



**Artigo Original**

e-ISSN 2177-4560

DOI: 10.19180/2177-4560.v18n12024p48-61

Submetido em: 04 out. 2024

Aceito em: 02 dez. 2024

.....

*O uso de resíduos de café no desenvolvimento de bicompositos*

*The use of coffee waste in the development of bicomposites*

*El uso de residuos de café en el desarrollo de bicompositos*

RAFAEL FERREIRA

Universidade Estadual Paulista.

Mestrando pela Universidade Estadual Paulista.

E-mail: [rafael.paulino@unesp.br](mailto:rafael.paulino@unesp.br)

DOUGLAS DANIEL PEREIRA

Universidade Federal de Goiás.

Doutorado em Desenho Industrial pela Universidade Estadual Paulista.

Professor na Universidade Federal de Goiás.

E-mail: [douglasdaniel@ufg.br](mailto:douglasdaniel@ufg.br)

GEOVANNA QUEIROZ SILVA

Universidade Federal de Goiás.

Graduanda em Design de Ambientes/Produto pela Universidade Federal de Goiás.

E-mail: [queiroz.geovanna@discente.ufg.br](mailto:queiroz.geovanna@discente.ufg.br)

Resumo: A seguinte pesquisa objetiva o estudo e desenvolvimento de materiais compósitos, com o intuito de propor a substituição dos materiais convencionais no desenvolvimento de produtos, utilizando para isso a borra de café e bioaglutinantes no desenvolvimento desse material compósito. O presente estudo também apresenta uma proposta de performance sustentável, que contribui com o manejo de resíduos orgânicos de cafeterias locais. O projeto toma como base pesquisas, fundamentações teóricas, conceitos e experimentações relacionadas ao design, materiais, sustentabilidade e ferramentas projetuais, a fim de garantir a melhor compreensão acerca do produto idealizado, assim como o novo ciclo de vida. Por fim nota-se a importância do desafio enfrentado no desenvolvimento e uso de ferramentas que visam contribuir para a transformação cultural no padrão de produção e consumo.

Palavras-chave: Design, Sustentabilidade, Resíduos, Compósitos.

Abstract: *The following research aims to study and develop composite materials, with the aim of proposing the replacement of conventional materials in product development, using coffee grounds and biobinders in the development of this composite material. The present study also presents a proposal for sustainable performance, which contributes to the management of organic waste from local cafeterias. The project is based on research, theoretical foundations, concepts and experiments related to design, materials, sustainability and design tools, in order to guarantee a better understanding of the idealized product, as well as the new life cycle. Finally, the importance of the challenge faced in*

*the development and use of tools that aim to contribute to cultural transformation in the pattern of production and consumption is noted.*

Keywords: Design, sustainable, waste, composites.

Resumen: La siguiente investigación pretende estudiar y desarrollar materiales compuestos, con el objetivo de materiales convencionales en el desarrollo de productos, utilizando posos de café y bioaglutinantes para desarrollar este material compuesto. posos de café y bioaglutinantes en el desarrollo de este material compuesto. Este estudio también presenta una propuesta de rendimiento sostenible que contribuye a la gestión de los residuos orgánicos de las cafeterías locales. residuos de cafeterías locales. El proyecto se basa en la investigación, fundamentos teóricos, conceptos y conceptos y experimentación relacionados con el diseño, los materiales, la sostenibilidad y las herramientas de diseño, con el fin de garantizar una mejor comprensión del producto idealizado, así como de su nuevo ciclo de vida. Por último, cabe señalar la importancia del reto que supone el desarrollo y la utilización de herramientas destinadas a la transformación cultural de los modelos de producción y consumo.

Palabras clave: Diseño, sostenibilidad, residuos, composites.

## ***1 Introdução***

A história da humanidade é marcada por transformações, sejam elas intercorrências das guerras e revoluções, como também pelo descobrimento e desenvolvimento de novas ferramentas, uso e materiais. Os parâmetros utilizados no processo de desenvolvimento deste trabalho buscam fomentar a contribuição da história do design para a configuração da sociedade. O designer como um agente interlocutor das transformações econômicas, culturais e sociais, busca de forma contínua criar alternativas ou meios que melhorem a qualidade de vida cotidiana. Ao realizar uma análise cronológica, o design vem contribuindo para a transformação do modo como vivemos desde os tempos primórdios.

Levando em consideração toda a evolução e as descobertas de materiais e tecnologias, o consumo desenfreado tem contribuído para eventos de impactos no meio ambiente, seja pela exploração dos recursos naturais não renováveis ou pela quantidade de lixo e resíduos que são gerados e não tratados.

Observando esse cenário atual e a infinidade de novas oportunidades acerca da exploração, do reaproveitamento dos resíduos orgânicos e o volume crescente de descarte em aterros sanitários, lixões e redes de esgoto, nota-se o quanto o Design pode contribuir para amenizar os impactos ambientais que são causados pela sociedade de consumo, assim como consequência o descarte desenfreado, a exploração de fonte de recursos naturais e a falta de tratamento dos resíduos.

Estima-se que no mundo 50% dos alimentos, produzidos e consumidos sejam transformados em resíduos. Segundo dados publicados pela Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento [1], o Brasil gera aproximadamente 37 milhões de toneladas por ano de resíduos sólidos orgânicos. Resíduo este que tem por destino ou descarte final, aterros sanitários ou lixões. Se os resíduos descartados fossem submetidos a processos de tratamentos e reaproveitados para serem reinseridos no ciclo de consumo e produtivo industrial,

contribuiria para a redução de impactos ambientais, assim como também para a economia, pois diminuiria os gastos com coletas e aterros.

Ao ser implementado um de processo de tratamento de resíduos e o reaproveitamento dos resíduos orgânicos, desencadeia oportunidades de desenvolver novos materiais, produtos e artefatos, assim como também viabiliza a substituição de materiais oriundos de combustíveis fósseis.

Diante deste cenário, a importância desse tema vem contribuir com a possibilidade do desenvolvimento de implementação do gerenciamento de resíduos e a oportunidade de colaborar com a produção de novos materiais e modo de produção e ou fabricação. Desse modo, a pesquisa apresenta assim um caráter exploratório e descritivo. Logo, as considerações finais têm como objetivo salientar os impactos ambientais do descarte de resíduos do café, caracterizar as possibilidades de produção de novos estudos e materiais através do reaproveitamento de resíduos orgânicos.

Como material e métodos, foi realizado um levantamento bibliográfico, sobre a produção de café no Brasil, os materiais, e as estruturas dos materiais compósitos desenvolvidos a partir do reaproveitamento de materiais de origem natural, análise desses materiais e métodos de observações e experimentos em laboratório, resultado projetual e melhorias a serem implementadas. A técnica de análise será em forma de documentação e observação sistêmica em laboratório apresentada no decorrer dos tópicos acerca dos experimentos realizados.

## ***2. História do Café e sua Produção.***

O café tem um papel importante na história de desenvolvimento socioeconômico do Brasil e da sociedade brasileira. Podemos ressaltar que o país se destaca mundialmente quando o assunto é o café, pois está em primeiro lugar entre os países produtores e exportadores do grão, e em segundo entre os maiores consumidores da bebida ficando atrás apenas dos Estados Unidos.

A produção de Café no Brasil, inicialmente estimada para a safra de 2023, foi calculada em 54,94 milhões de sacas de 60kg, o que corresponde à uma área de produção de cafeicultura brasileira, de 1,9 milhão de hectares, somando se todo o plantio das espécies aqui cultivadas, *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (robusta e conilon) figura 18. (Embrapa, 2023). citação e outro após a indicação da autoria.

Estima-se que a produção de café possa chegar a 208 milhões de sacas até o ano de 2030 e juntamente com a produção o aumento de volume gerados através do processamento, beneficiamento e a crescente

demanda de consumo. Calcula-se que a cada 1 tonelada de café pode gerar cerca de 600 kg de resíduos (Stroub, 2021).

Segundo dados publicados no Canal Rural (2023), o café ainda tem produção tímida em Goiás, se comparado aos demais estados, como: Espírito Santo, São Paulo e Minas Gerais. Contudo o estado contribui com 0,8% de toda a safra nacional, que no ano de 2021/2022 produziram cerca de 16,6 toneladas de grãos. Mesmo diante deste cenário, o estado de Goiás ocupa o 7º lugar no ranking nacional de produção de café.

Ao levar em consideração o estudo apresentado por Stroub (2021) e direcionar para a produção de café nos anos 2021/2022, que representou uma safra de 16,6 toneladas de grãos. Goiás pode ter gerado aproximadamente cerca de 9.960 toneladas de resíduos.

De acordo com dados publicados pelo veículo impresso de comunicação jornal O Hoje (2019), destaca um crescimento significativo na abertura de estabelecimentos como cafeterias. Segundo dados disponibilizados pela Junta Comercial de Goiás, a cidade de Goiânia possui 1.708 estabelecimentos com registro ativo que vendem café como carro chefe. Os dados publicados pelo jornal O Hoje, englobam lanchonetes, padarias, casas de chá, sucos e similares. A publicação indica que em dez anos o número de cafeterias saltou de 2.204 para 3.113 novos estabelecimentos.

Em 2023 uma nova reportagem foi publicada pelo veículo de comunicação jornal O popular, apresentando as tendências do setor de cafeterias no estado de Goiás e o consumo crescente de cafés especiais, foi apontado novos dados sobre a crescente na abertura de estabelecimentos. Segundo dados disponibilizados pela Juceg e publicados pelo jornal O popular (2023), a cidade de Goiânia dispõe de cerca de 6 mil cafeterias em atividade, o que representa um crescimento significativo em um período de 48 meses ou melhor de 4 anos, período este inferior.

## ***2.1 Design e Materiais.***

O design pode ser compreendido como um processo e resultado da transformação de ideias em artefatos. Durante o processo de desenvolvimento de um produto o designer irá se deparar com diversas etapas e em cada uma dessas etapas se faz necessário a criação de diferentes tipos de modelos e protótipos, assim como também a necessidade de uso de técnicas e materiais distintos (PEREIRA, 2020).

De acordo com Silva et al. (2002), o uso de diferentes métodos, técnicas e materiais na fabricação de modelos e protótipos possibilita a simulação de diversos cenários de uso para o produto ou artefato. Já Ashby

e Johnson (2010), explicam que entender de materiais, técnicas e manufatura é fundamental para o processo de design.

Ashby e Johnson (2011), consideram que os materiais são a matéria-prima do design e que são eles que direcionaram e ditaram os limites e oportunidades para a evolução e desenvolvimento de produtos.

Ao longo da história os materiais foram tantos os limitadores quanto possibilitadores de determinados projetos e de imensa importância para o ser humano. Tão significativa que as eras do desenvolvimento humano, foram nomeadas por materiais, como: Idade da Pedra, Idade do Bronze, do Plástico e a do Silício (ASHBY, 2011).

Manzini (1993), reforça que no primeiro milhão de anos de sua existência o homem utilizou essencialmente a madeira, as pedras, os ossos, chifres e couro para construir ferramentas e objetos.

Materiais como madeira, a pedra, o osso e a terra foram essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento da humanidade por vários milênios. Sendo assim, o desenvolvimento da história humana ressalta que os materiais são um norteador para a humanidade. Os autores ainda reforçam que com a Revolução Industrial, ocorreram profundas transformações em âmbito cultural, social e econômico o que atenuou a multiplicidade de materiais disponíveis para produção de artefatos ou produtos (CALEGARI E OLIVEIRA, 2013).

Segundo Palhais (2015), desde os princípios da civilização o homem tem utilizado os materiais, conjuntamente com a energia para melhorar os seus padrões de vida, e materiais como madeira, aço, plástico, vidro, borracha, alumínio, cobre e papel, frequentemente utilizados

Ashby e Johnson (2011), ressaltam que vivemos em um mundo marcado por materiais e

São os materiais que dão substância a tudo que vemos e tocamos. Nossa espécie - Homo sapiens - é diferente das outras, de modo mais significativo pela habilidade de projetar - produzir coisas, a partir de materiais - e pela capacidade de enxergar mais em um objeto do que apenas a sua experiência. Objetos podem ter significados, despertar associações ou ser signos de ideias mais abstratas. Objetos projetados, tanto simbólicos quanto utilitários, precedem qualquer linguagem registrada - e nos dão a mais antiga evidência de uma sociedade cultural (ASHBY, JOHNSON, 2011, P. 3).

De acordo com Pereira (2020 apud BEYLERIAN e DENT, 2007), desde o início da civilização o homem sempre se preocupou em descobrir e dominar novos materiais, essa atitude não é diferente dos dias atuais, no qual a pesquisa, melhoria e inovações são fatores determinantes para o sucesso de um produto e futuro da indústria.

Para Palhias (2015), o designer dentro do processo de desenvolvimento de um produto tem uma relação efetiva e direta com materiais, pois desde o princípio do projeto se faz necessário o estudo do material que será utilizado. Segundo o autor, o designer é responsável pela materialização de artefactos que intermedeiam o cotidiano e deve ser inserido desde o planejamento, produção até a entrega do objeto ou artefato ao usuário e grupo inserido (PALHIAS, 2015).

Calliester e Rethwisch (2012), ressaltam que os materiais são parte importante no processo de desenvolvimento de produtos e a sua produção e o seu processamento constituem uma etapa importante da economia moderna. Para Ashby e Johnson (2010), a escolha dos materiais é conduzida por suas características funcionais, como propriedades e processos pela estética desejada, assim como também pelo custo de produção.

Para Callegari e Oliveira (2013), o tipo de material e a forma como o designer irá empregar o material em um produto, implicará na sua personalidade, e por consequência na percepção do usuário. Os autores ainda reforçam que o emprego de materiais no design de produto precisa ser fundamentado pela cultura, para que assim os designers consigam atender as necessidades do público alvo do produto (CALEGARI e OLIVEIRA, 2013).

Pereira (2020), salienta a importância dos materiais dentro do processo de desenvolvimento de produtos ou artefatos e o estudo dos mesmos na busca por inovação e melhoria desses produtos. O autor destaca sobre a relevância de se atentar ao contexto em que o material será empregado, pois o mesmo pode interferir diretamente sobre a aceitação pelo usuário (PEREIRA, 2020).

Beylerian e Dent (2007), apontam que os materiais podem ser considerados como uma das fontes mais ricas de inovação, pois segundo eles, podem promover o design inovador.

Lesko (2004), aponta que, além da compreensão do mundo dos materiais, o designer precisa conhecer métodos de fabricação a fim de criar produtos bem sucedidos. Em concordância, Ashby e Johnson (2010), salientam que entender de materiais assim como do processo de manufatura é fundamental no processo de design. Já Ferrante e Walter (2010), destacam que o conhecimento na área abre possibilidades para o profissional de design em seu trabalho. Beylerian e Dent (2007), em concordância com os autores citados, salientam que se o designer projetar apenas baseado em um repertório limitado de conhecimento sobre materiais e técnicas o projeto será restringido.

## ***2.2 Materiais Compósitos.***

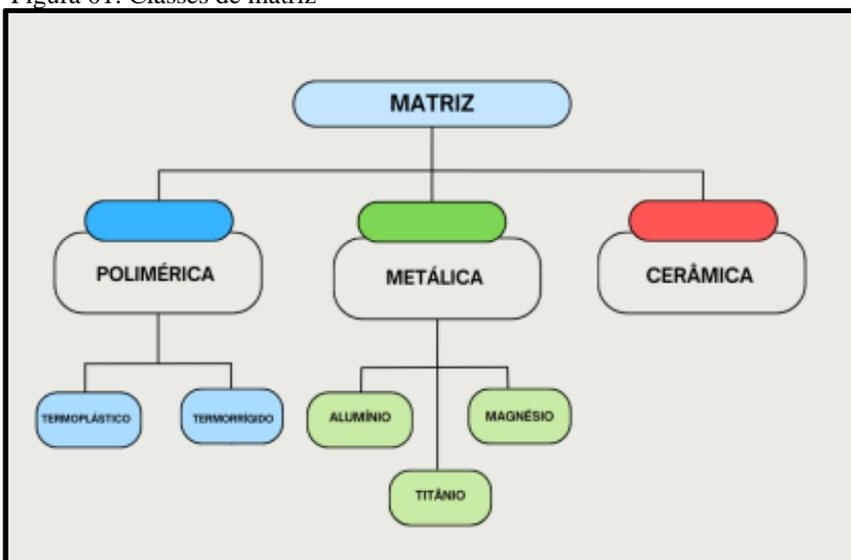
Os vestígios da existência de materiais compósitos são de 5000 A.C., onde já eram utilizados a mistura de rochas e materiais orgânicos. Alguns registros históricos destacam o uso de compósitos a cerca de 3000 A.C.,

quando egípcios fizeram a combinação de argila e palha para a construção de paredes e muros de suas moradias.

Tomar (2018), destaca que a contínua adaptação dos materiais às necessidades da civilização desde os primórdios dos tempos até aos dias de hoje, marcou a procura constante de novos materiais e a evolução de vários processos de fabricação bem como dos materiais utilizados.

O material compósito é o resultado da combinação de dois ou mais materiais distintos em suas propriedades físicas, sendo um reforço e o outro matriz. Trata-se de uma classe de materiais heterogêneos e multifásicos. A matriz é dividida em três classes conforme figura 01.

Figura 01: Classes de matriz



Fonte: Adaptado de Moreira, 2009.

De acordo com Calegari e Oliveira (2016, apud ASTM-D3878-95), a definição de material compósito consiste em uma substância constituída por dois ou mais materiais insolúveis entre si, que são combinados para formar um material com determinadas propriedades que não se encontram isoladamente.

Segundo Ribeiro (2012), materiais multifásicos, os compósitos são desenvolvidos a partir do princípio da ação combinada de propriedades. Suas fases constituintes devem ser quimicamente diferentes e estarem separadas por uma interface.

Para Neto e Pardini (2006), os materiais que constituem o compósito são chamados de fases, sendo que uma delas é descontínua, denominada de reforço, sendo responsável por fornecer resistência ao esforço e o outra fase é contínua, chamada de matriz, correspondendo ao meio de transferência de esforço, figura 02 . Calegari e Oliveira (2016), que os compósitos são resultados da combinação de materiais diversos e podem ser de origem sintética ou natural.

Figura 02 : Fases Constituinte do compósito



Fonte: <https://www.ucsminhaescolha.com.br/>

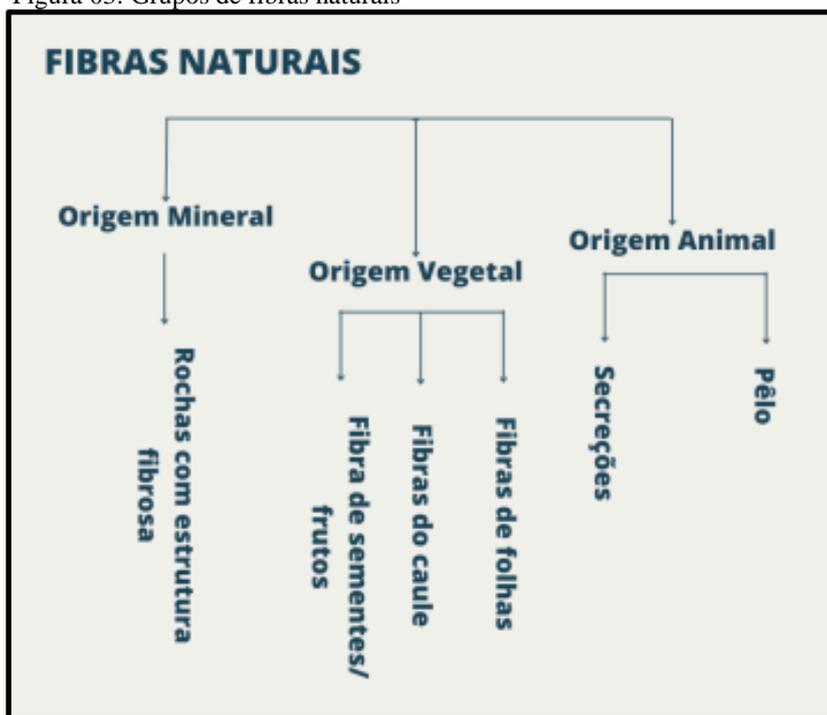
As características da matriz e do reforço são igualmente fatores a ter em conta, visto que afetam significativamente várias propriedades dos materiais compósitos. A matriz de um compósito cumpre diferentes funções sendo fundamental para constituição do mesmo. A matriz após impregnar o reforço , protege o mesmo contra meio ambiente, ataques químicos que possa sofrer, aumentando assim a resistência do compósito e a rigidez, Tomar (2018, apud PICKERING e EFENDY, & LE, 2016).

Ao longo das últimas décadas, pesquisas acerca de polímeros e compósitos provenientes de fontes renováveis têm crescido de modo expressivo, resultado este da preocupação por questões ambientais assim como também pelo esgotamento de recursos fósseis. Isso pode ser observado através do crescente registro de patentes como também de publicações sobre estes materiais, (VILAPLANA, et al 2010).

Segundo Lopes (2017, apud,Santos et al. 2007), o interesse recente pelo uso de fibras vegetais como reforço de polímeros tem aumentado de modo significativo devido às vantagens ambientais e tecnológicas únicas que podem ser obtidas.

O reaproveitamento de fibras naturais como reforço em compósitos de matriz polimérica, proporciona benefícios significativos para o meio ambiente relativamente ao descarte no final do ciclo de vida do produto. As fibras naturais são divididas em três grupos, de acordo com sua origem, conforme figura 03.

Figura 03: Grupos de fibras naturais



Fonte: Adaptado de Moreira, 2009.

Os compósitos reforçados com fibras vegetais tem se tornado cada vez um campo atraente para pesquisadores e indústrias, onde torna uma necessidade à agregação de valores aos resíduos gerados, criando materiais alternativos eficientes e de baixo custo, reaproveitando o que seria descartado no desenvolvimento de produtos biodegradáveis, na substituição de materiais convencionais (LOPES, 2017,p.25)

Ribeiro (2012), ressalta que os biocompósitos apresentam, vantagens de requerer simplificados métodos de processamento, advir de uma ampla e diversificada fonte, podendo ser obtidos com baixo custo e serem capazes de resultar em baixa densidade, propriedades específicas de interesse industrial, baixo gasto energético, assim como também de baixo impacto ambiental e características estéticas diversificada.

O desenvolvimento de biocompósitos, com uma matriz biodegradável é de bom desempenho, podendo ser um material de grande potencial para minimizar os problemas ecológicos e ambientais da atualidade. A expectativa com a inserção de biocompósitos no mercado é a redução de problemas quanto ao controle e manejo de resíduos.

### **3 Material e Métodos**

Utilizar o resíduo borra de café para desenvolver um compósito que possa ser reproduzido e propor este material como uma alternativa sustentável para desenvolvimento de novos produtos e artefatos. Realizar o reaproveitamento de um material que é desperdiçado ou descartado, tem como finalidade contribuir com

uma análise pertinente do nosso dia a dia, que reflete o volume de resíduos gerado, assim como também sobre as oportunidades de uso para desenvolvimento de novos materiais. De início foram realizados experimentos com a borra de café e alguns tipos de aglutinantes de origem natural e/ou vegetal, a fim de verificar o comportamento e a uniformidade do material. Os resultados foram observados a olho nu e registrados através de fotografias. Os experimentos foram divididos em diferentes produções devido a sua composição e/ou tipo de aglutinante (ligante) utilizado: Experimento (A), (B), e (C). Após esta primeira etapa e identificação do aglutinante de melhor performance foi realizado outros experimentos a fim de certificar a eficácia do material composto, assim como também do processo de desenvolvimento e/ou construtivo.

#### **4 Resultados**

Para a produção e aplicação foi utilizado:

A – Foi utilizado uma mistura de 50 g de amido, 50 g de cola branca e 100 g de resíduo de café (a borra de café passou por um processo de secagem e depois foi realizada a separação do material para que fosse possível uma uniformização das partículas).



Figura 04 e 05: Experimento A e A1. Fonte: Elaborado pelos autores

A 1 – No experimento realizado foi utilizada a mistura base, o processo de secagem levou cerca de 72 horas. Durante o processo de secagem foi observado a retração nas extremidades do material, que se apresentou rígido após toda a cura e/ou secagem.

B – Foi utilizado 100g de goma arábica e 100 g de resíduo de café (a borra de café passou por um processo de secagem e depois foi realizada a separação do material para que fosse possível uma uniformização das partículas).



Figura 06 e 07: Experimento B. Fonte: Elaborada pelos autores

B1 - No experimento realizado foi utilizado a mistura base, o processo de secagem levou cerca de 24 horas. Durante o processo de secagem foi observado a retração do material, assim como rachaduras durante toda a cura e/ou secagem.

C – Foi utilizado uma resina de polimérica vegetal, de 25g componente A, 37,5g componente B e 100 g de resíduo de café (a borra de café passou por um processo de secagem e depois foi realizado a peneiração do material para que fosse possível uma uniformização das partículas).



Figura 08 e 09: Experimento C. Fonte: Elaborada pelos autores

C 1 - No experimento realizado foi utilizado a mistura base, o processo de secagem levou cerca de 12 horas. Durante o processo de secagem foi observado que o material sofreu um processo de expansão, além da alteração em sua coloração e apresentou uma rigidez, atingindo a expectativa esperada.

## 5 Análise de Resultados

A partir do experimento C foi identificada uma melhor eficácia da resina polimérica de base vegetal, diante as outras misturas utilizadas como teste de aglutinantes e com isso novos experimentos foram realizados de modo exploratório a fim de verificar a possibilidade de pigmentação, controle de espessura se condicionado a uma prensa e maleabilidade de material de acordo com a composição e manipulação componentes A e B da resina polimérica de base vegetal.

Figura 10, 11 e 12: Experimento exploratório.



Fonte: Elaborada pelos autores.

## 6 Considerações finais

Espera-se que este material possa contribuir com a substituição de diversos materiais, podendo substituir materiais plásticos proveniente de combustíveis fósseis, como também para uso em produção de mobiliários, acessórios e produtos de uso pessoal. Que coopere para uma nova cultura de produção que viabilize o manejo dos resíduos, ao mesmo tempo que insere no mercado os materiais de baixo impacto ambiental assim como também para uma sociedade mais sustentável. O projeto aqui apresentado e produzido, verificou possibilidades de uso deste compósito direcionado em obter êxito, no manejo, tratamento e reaproveitamento do resíduo de café, mais precisamente a borra de café. Todo o resíduo de café utilizado para teste foi doado por uma cafeteria, essa prática foi realizada a fim de verificar a possibilidade de um acordo ou parceria que colaborasse com uma comunidade, cooperativa ou alguma organização a fim de fazer o manejo deste resíduo para desenvolver um plano de negócio. Todo o processo realizado buscou entender a dinâmica do manejo dos resíduos, as políticas públicas direcionadas, assim como também o potencial material destes resíduos. A fim de assegurar um resultado efetivo que beneficie todas as esferas da sociedade.

## *Referências*

ASSEAME – Apenas 1% do lixo orgânico é reaproveitado no Brasil.2019. Disponível em: <<https://assem.org.br/noticias/item/4494-apenas-1-do-lixo-organico-ereaproveitado-no-brasil>> Acesso em: 23/março/2024 ENSUS 2024 – XIII Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UFMG – BELO HORIZONTE - 07 a 09 de Agosto de 2024

Conselho Nacional do Café. Café do Brasil. 2021. Disponível em: Acesso em 21 de julho de 2023.

STROUB, N.G.F. Mapeamento das oportunidades de valorização dos resíduos da produção do café brasileiro destinados à indústria de cosméticos. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021. Embrapa.Produção dos Cafés do Brasil ocupa 1,9 milhão de hectares em 2023. 29 de junho de 2023. Disponível em: Acessado em 21 de julho de 2023.

ASHBY, M.F.; JOHN, P.M, K. Materiais e design: arte ciência da seleção de materiais no design de produto. Tradução: Arlete Simille Marques, 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

CALEGARI, E. P.; OLIVEIRA, B. F. Aspectos que influenciam a seleção de materiais no processo de design. Arcos Design. Rio de Janeiro: PPD ESDI - UERJ. Volume 8 Número 1 Junho 2014. pp 1-19. Disponível em: Acessado em: 04 de julho de 2023.

TOMAR, S.M. Comportamento Mecânico de Materiais Compósitos de Origem Natural. Dissertação de Mestrado - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2018 Disponível em : Acesso em: 28 de dezembro de 2023.

ASTM D 3878-95: Standard terminology for composite materials, Philadelphia (PA): American Society for Testing and Materials; 1995.

CALEGARI, E. P.; OLIVEIRA, B. F. Compósitos a partir de materiais de fontes renováveis como alternativa para o desenvolvimento de produtos. Artigo - Varia, Sustentabilidade em debate - Brasília, v. 7, n. 1, p. 140-155, jan/abr 2016.

NETO, F, L.; PARDINI, L. C.; Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia. São Paulo Blucher, 2016.

VILAPLANA, F.; STRÖMBERG, E.; KARLSSON, S. Environmental and resource aspects of sustainable biocomposites. Polymer Degradation and Stability, 95, p. 2147-2161, 2010.

LOPES, Bruno Leonardy Sousa; "Materiais compósitos", p. 11 -36. In: Polímeros reforçados por fibras vegetais. São Paulo: Blucher, 2017.

RIBEIRO, K. C.A. Biocompósitos Poliméricos: Envelhecimento Ambiental, Integridade Estrutural e Processo de Reciclagem. Universidade do Rio Grande do Norte, Programa de PósGraduação em Engenharia Mecânica, 2012.

STRUNCK, G. Viver de Design. Rio de Janeiro, 3º Edição, Editora 2Ab, 2001.

STROUB, N.G.F. Mapeamento das oportunidades de valorização dos resíduos da produção do café brasileiro destinados à indústria de cosméticos. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021

TILLEY, Alvin R.; HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design. Porto Alegre: Bookman, 2005.

TOMAR, S.M. Comportamento Mecânico de Materiais Compósitos de Origem Natural. Dissertação de Mestrado - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2018. Disponível em : <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/9679/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf> /> Acesso em: 28 de Dezembro de 2023.

VILAPLANA, F.; STRÖMBERG, E.; KARLSSON, S. Environmental and resource aspects of sustainable biocomposites. *Polymer Degradation and Stability*, 95, p. 2147-2161, 2010.

WICK, R. *Pedagogia da Bauhaus*. Tradução de João Azenha Jr. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WWF.ORG. Desenvolvimento sustentável. disponível em <[https://www.wwf.org.br/participe/porque\\_participar/sustentabilidade/](https://www.wwf.org.br/participe/porque_participar/sustentabilidade/)> Acesso em: 15 de junho de 2023.