

ÁREA TEMÁTICA: ÁREA 2 – FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL

ECONOMIA CIRCULAR DA BORRA DE CAFÉ: EXEMPLO DE APLICAÇÃO EM PEÇAS CERÂMICAS

Beatriz Castellon da Costa (beatrizcastellon@ufpr.br), Luciane Lemos do Prado (lucianeprado@ufpr.br), Selma Aparecida Cubas (selmacubas@gmail.com)

Universidade Federal do Paraná - UFPR

RESUMO

A cadeia produtiva do café está inserida em um modelo industrial-extrativista, também conhecido como economia linear, atualmente contraposta pela economia circular, que incentiva a permanência de produtos e insumos por mais tempo na cadeia produtiva. O consumo do café teve seu início no Iêmen e na Etiópia, chegando ao Brasil no século XVIII. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias do Café, o consumo da bebida pode chegar a 1,2 milhões de toneladas até 2021. Entre os resíduos produzidos no ciclo de café, destaca-se a borra, usada principalmente como insumo na compostagem. Entretanto, considerando-se os princípios da Economia Circular propostos pela Fundação Ellen Macarthur (2017), pode-se aplicar a borra a diferentes usos, conforme aparece na literatura científica, agregando-se valor econômico ao resíduo. Portanto, este trabalho teve como objetivo utilizar a borra de café como insumo na decoração de peças cerâmicas. Para isso, foi realizado ensaio de teor de umidade da borra e a utilização desse resíduo como insumo decorativo, com resina epóxi, em peças cerâmicas produzidas pelo método da colagem de barbotina. Com teores aproximados de 57% de umidade na borra coletada, pôde-se estimar quanto Curitiba, capital nacional dos cafés especiais, gastaria com o descarte desse material. No entanto, o teste com a decoração demonstrou quanto material poderia ser incorporado na produção das peças cerâmicas. Dessa forma, conclui-se que a reinserção da borra como insumo para a decoração de peças cerâmicas pode ser uma alternativa adicional viável para a aplicação dos princípios de economia circular na cadeia produtiva do café.

Palavras-chave: Borra de café; Resíduos Sólidos; Economia Circular.

CIRCULAR ECONOMY IN SPENT COFFEE GROUNDS: EXEMPLE IN CERAMIC PIECES APPLICATION

ABSTRACT

The coffee production chain is part of an industrial-extractive model, also known as linear economy, currently opposed by circular economy, which encourages the remaining of products and inputs for longer in the production chain. Coffee consumption started in Yemen and Ethiopia, arriving in Brazil in the 18th century. According to the Brazilian Association of Coffee Industries, its consumption can reach 1.2 million tons by 2021. Among the residues produced in the coffee cycle, spent coffee grounds stand out, used mainly as an input in composting. However, considering the principles of circular economy proposed by the Ellen Macarthur Foundation (2017), SCG can be used in different forms, as it appears in scientific literature, adding economic value to the residue. Therefore, this article aimed to use spent coffee ground as input in the decoration of ceramic pieces. For that, a humidity content test was carried out as well as the use of the residue as a decorative input with epoxy resin in ceramic pieces produced by the slip bonding method. With approximately 57% of humidity in the collected SCG, it was possible to estimate how much Curitiba, the national capital of specialty coffees, would spend on the disposal of this material. However, the decoration test showed how much material could be incorporated into the production of the ceramic pieces. Thus, it is concluded that the reinsertion of spent coffee grounds as an input for the decoration of ceramic

pieces can be an additional viable alternative for the application of the principles of circular economy in the coffee production chain.

Keywords: Spent coffee grounds; Solid Waste; Circular Economy.

1. INTRODUÇÃO

O consumo do café teve início nas regiões próximas ao Oriente Médio (Iêmen) e à África (Etiópia) e, com a ajuda dos árabes, foi levado para a Europa e então para as Américas. A fim de analisar melhor as principais tendências do mercado do café, a Associação Brasileira das Indústrias do Café (ABIC) patrocinou um estudo que indicou um crescimento do consumo da bebida, que pode chegar a 1,2 milhões de toneladas até 2021 (25 milhões de sacas de 48 kg) (EUROMONITOR CONSULTING, 2018). Esse interesse pelo café teve e tem suas fases, que são conhecidas como “ondas do café”, caracterizando o consumidor e suas preferências (ABIC, [20-]).

A primeira onda foi marcada pelo grande aumento na oferta da bebida para alcançar o maior número possível de estabelecimentos. O café era visto apenas como um revigorante e estimulador de energia, apresentando torras muito escuras (MUINHOS, 2016) e, apesar das críticas, essa onda foi responsável por trazer técnicas de embalagem e processamento (CRAFT BEVERAGE JOBS/ CBJ, 2016). A segunda onda teve início ao redor da década de 1990, trazendo preocupação com a qualidade do produto e despertando maior curiosidade pelo tipo de grão, origem da plantação e tipos de torrefação (MUINHOS, 2016). Nesse período o café expresso e em cápsulas se popularizaram, a rede Starbucks foi criada e houve uma conscientização sobre a experiência de tomar um café. Quando se percebeu uma uniformidade no produto, surgiu a terceira onda, que mostrou aprofundamento dos interesses relacionados à qualidade do café, métodos de preparo e trouxe questionamentos e curiosidades sobre os tipos de plantio, estimulando um relacionamento mais próximo com o produtor (CBJ, 2016). Destaca-se que as ondas marcam o início de uma determinada tendência, o que não extingue o comportamento das anteriores.

O café foi trazido ao Brasil na década de 1720 e, graças às condições climáticas, o fruto se desenvolveu e se disseminou, passando a ser considerado um produto-base da economia brasileira (ABIC, [20-]). Sendo o maior produtor e exportador de café do mundo, o país apresentou um crescimento no consumo de 4,8% entre novembro de 2017 e outubro de 2018. Em 2019, o crescimento estimado foi de 3,6%, atrás só dos Estados Unidos, maior consumidor de café do mundo (ABIC, 2019).

O consumo de bens, de uma forma geral e não apenas se tratando de café, relaciona-se à busca dos indivíduos por realização. No entanto, à medida que existe um maior consumo de bens, mais resíduos são gerados. Esse comportamento se baseia em um modelo no qual recursos são extraídos, transformados em produtos que são consumidos e então descartados – processo que pode ser definido como economia linear (EMF, 2017). A fim de contrapor esse comportamento e mitigar as consequências negativas do sistema linear, surge a economia circular (EC), que visa dissociar a economia do uso de recursos finitos, buscando incentivar energias renováveis e manter produtos e materiais em uso por mais tempo na cadeia produtiva (EMF, 2017). Dessa forma, a EC está diretamente relacionada ao desenvolvimento sustentável (GEISSDOERFER et al. 2017; KORHONEN et al., 2017; SUAREZ-EIROA et al., 2019). A aplicação de conceitos da EC trouxe ganhos para a economia da União Europeia (UE) – cerca de 600 bilhões de euros por ano apenas relacionado ao setor de manufatura (KORHONEN et al., 2017).

No processo produtivo do café, diversos são os resíduos gerados desde o plantio, produção, colheita e comercialização, gerando custos e fazendo com que, ao descartar-se resíduos do café, parte desse investimento seja perdido. A fim de reverter esse cenário, as características e composição da borra de café vem sendo estudadas para que seja usada como matéria prima para novos produtos, agregando valor ao resíduo.

Fan e Soccol (2005) realizaram a caracterização nutricional da borra de café a fim de estudar sua aplicação no cultivo de shitake. Mussato et al. (2011) também caracterizaram o resíduo, mas tendo como foco a composição orgânica e mineral do material. No entanto, para Thode Filho et al. (2015), a biomassa residual de café e erva mate podem ser poluidores, uma vez que apresentam valores

acima de 1mL/L de sólidos sedimentáveis de acordo com a resolução 430 do CONAMA (BRASIL, 2011) e seguindo a NBR 10561 (ABNT, 1988).

Conhecendo suas propriedades e seu potencial poluidor, a borra de café pode ser usada de forma mais direcionada. Destaca-se, a coleta seletiva do material, como acontece em um campus da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), que realiza a coleta e utiliza o resíduo na compostagem dos próprios jardins (UFSB, 2018). Também para uso no solo, especificamente na plantação de alface (da espécie *Lactuca sativa* L.), Ferreira (2011) realizou testes com diferentes proporções de borra de café (entre 2,5 % e 20%) e substrato de terra vegetal, mostrando resultados positivos.

Os biocombustíveis também são uma alternativa, podendo uma de suas variações ser produzida a partir da extração do óleo da borra com o n-heptano (JIN et al., 2018). Além desse processo, Barreto et al. (2016) utilizaram a pirólise para transformar a borra em bio-óleo, bio-carvão, gás e água de conversão. O bio-carvão, com rendimento de 32,5%, mostrou-se melhor do que o vendido atualmente no mercado (BARRETO et al., 2016). Soares et al. (2015), por sua vez, avaliaram a geração de energia com a borra de café e serragem de madeira em briquetes. A empresa Bio-Bean foi a pioneira em reciclagem desse resíduo em escala industrial, produzindo briquetes com elevado valor calorífico, 15% maior do que os de madeira padrão.

De acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM), a fabricação de peças cerâmicas compreende diversas etapas e as peças podem ser formadas por quatro diferentes processos: prensagem, torneamento, extrusão e colagem. (ABCERAM, s.d.). Vilão, Fonseca e Galhano (2012) realizaram a incorporação de borra de café em tijolos cerâmicos por prensagem, com diferentes proporções de borra (5% a 20%), avaliando parâmetros como limites de liquidez, limites de plasticidade, resistência mecânica, densidade aparente, e absorção de água, além da análise de variação de tonalidades. Os resultados foram favoráveis, com peças de baixa densidade, mas cujo uso pode ser limitado sobre resistência mecânica (VILÃO; FONSECA E GALHANO, 2012).

Em outra aplicação do resíduo, a empresa de cosméticos O'right desenvolveu uma embalagem feita a partir da extração do óleo da borra de café e misturada com o ácido polilático (PLA), fazendo com que os recipientes sejam 100% recicláveis, com a cor natural do café. Essas embalagens possuem sementes de café na sua parte inferior, podendo ser plantadas para gerar um pé de café. A empresa alemã, Kaffeeform, por sua vez, desenvolveu xícaras e copos feitos com o resíduo de café aliado a biopolímeros e serragem. Os produtos, de acordo com a empresa, são duradouros e resistentes, livres de plastificantes, veganos e completamente recicláveis. Outra empresa que reflete sobre os ciclos sustentáveis de produção é a Recoffee Design, uma empresa brasileira que produz desde bijuterias, objetos de decoração até relógios e botões. O processo de fabricação é artesanal e não exige consumo de energia elétrica.

Curitiba é considerada a capital brasileira dos cafés especiais, situando a cidade na terceira onda de consumo do café (CBJ, 2016), uma vez que concentra um grande número de cafeterias que oferecem produtos de qualidade em um raio de dez quilômetros, muitos deles comandados por baristas¹ conhecidos e premiados nacionalmente. A cidade também é comparada a Seattle, onde nasceu a rede Starbucks, mostrando que tem vocação para o mercado (VOITCH, 2018). Costa et al. (2019) estimaram o consumo anual de café de Curitiba. As autoras se basearam na população curitibana acima dos 16 anos (1.338.335 pessoas), supondo que cada uma tomasse duas xícaras de café de 150ml por dia, produzidas com aproximadamente 12g de pó. Como resultado, seriam gerados, no mínimo, 32,12 toneladas de borra de café diariamente, totalizando 11.723,8 t em um ano. Com base nessa quantidade de borra e considerando o custo de coleta e transporte de resíduos (R\$170,00/t) e da disposição em aterro (R\$ 73,61/t) no município, Curitiba gastaria cerca de R\$ 3 milhões anuais somente com o descarte da borra de café gerada (COSTA et al., 2019).

¹ Profissional especializado no preparo de café de alta qualidade, sendo profundo conhecedor da extração dessa bebida em máquina de expresso. Cria, também, bebidas originais à base de café (...)" (MICHAELIS, 2020, n.p.)

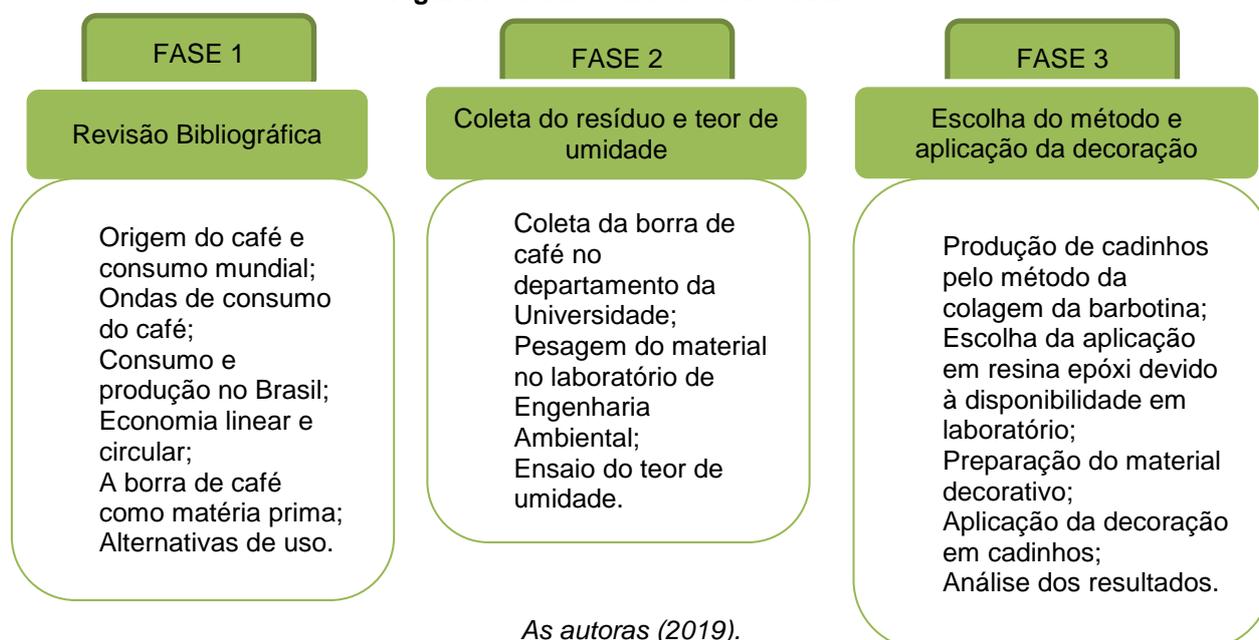
2. OBJETIVO

Levando em consideração o atual contexto de consumo de cafés, geração de resíduos e o sistema de economia linear da cadeia de produção, a fim de propor uma alternativa, o presente artigo tem por objetivo: utilizar a borra de café como insumo na decoração de peças cerâmicas com o intuito de atender a economia circular e agregar valor econômico ao resíduo.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois produz conhecimentos de aplicação prática para solucionar problemas específicos. Tem uma abordagem quantitativa, à medida que traz dados numéricos, mostrando objetividade e compreensão do problema. O objetivo, por sua vez, é exploratório, tornando o problema de pesquisa mais familiar e próximo ao leitor, contando com pesquisa bibliográfica e experimental (UFRG, 2009). A figura 1 resume as três fases do presente trabalho e os tópicos abordados em cada uma delas.

Figura 1. Resumo das fases do trabalho



3.1 Coleta da borra de café e obtenção do Teor de Umidade

Foi coletado, ao longo de dois dias, 2,0 kg de borra de café na cozinha do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade em que foi realizada a pesquisa. Cerca de 200 g do material coletado no primeiro dia foi levado para o Laboratório de Engenharia Ambiental (LBEAM), localizado na mesma Universidade, onde foi realizada a análise de teor de umidade (EMBRAPA, 1997). A amostra foi quarteada e retirada uma alíquota de amostra a fim de obter uma mistura homogênea e representativa. Para avaliar a umidade, três cápsulas de porcelana foram pesadas para obtenção do peso zero (P0) e então foi transferido aproximadamente 30 g de borra de café em cada cápsula.

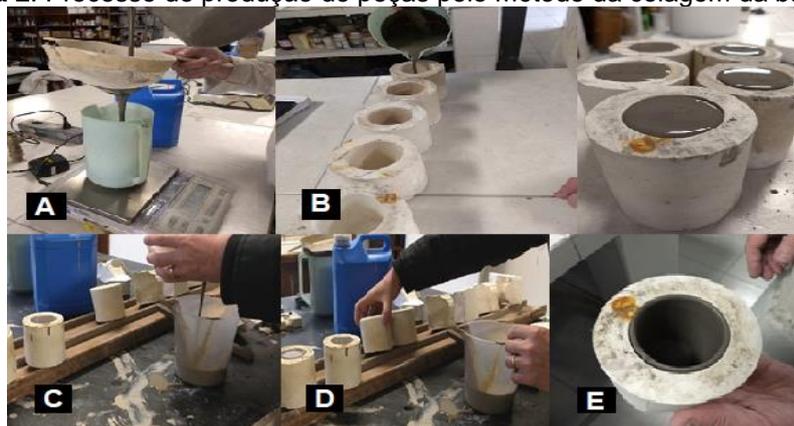
As amostras foram colocadas em estufa de secagem a 105 °C, por pelo menos 1 h, até peso constante. Após entrar em temperatura ambiente, os cadinhos foram pesados e obtido peso 1 (P1). Pela diferença entre P0 e P1 foi determinado o teor de umidade da amostra (EMBRAPA, 1997).

3.2 Escolha do método e forma de aplicação em decoração de peças cerâmicas

O processo de preparo basicamente consiste em peneirar a barbotina (figura 2A), para evitar grumos que impeçam a passagem da água para o molde de gesso; dispor a barbotina no molde (figura 2B); verter o excesso da mistura (figura 2C) após a absorção da água pelo molde por aproximadamente 2 horas. Em seguida, dispor os moldes para o escoamento da barbotina

excedente (figura 2D) e, por final desmolde da peça (figura 2E). Após esse procedimento, a peça desmoldada é levada para a estufa, permanecendo por 4 horas à 100°C. Para cada cadinho², foram utilizados cerca de 150 ml de barbotina, resultando em uma peça de 40 gramas antes da secagem. A escolha do molde em formato de cadinho esteve por objetivo produzir peças que possam ser utilizadas para o consumo do café, trazendo o resíduo para perto do consumidor e retornando-o para a cadeia produtiva do café, agregando valor ao produto.

Figura 2. Processo de produção de peças pelo método da colagem da barbotina



As autoras (2019).

Após a secagem (figura 3A) os cadinhos passam a ter em média 30 gramas. As peças passaram pelo processo de acabamento em que suas bocas foram lixadas (figura 3B), com a lixa ferro disponível em laboratório, e, com o auxílio de uma esponja, as peças tiveram suas imperfeições corrigidas (figura 3C). Após o acabamento, as peças passaram pelo processo de queima que transforma a argila em cerâmica, sendo expostas à um aquecimento de 5 °C/min até a temperatura máxima de 950°C permanecendo por 1 hora nesta temperatura (figura 3D).

Figura 3. Processo de acabamento dos cadinhos após queima



As autoras (2019).

As peças passaram então para a etapa de aplicação de esmalte³ de coloração escura. Os cadinhos, após a aplicação dessa cobertura, foram levados novamente para uma queima realizada a 10 °C/min até a temperatura de 1070°C, desligando então o equipamento, sendo conhecido então como processo de bi-queima.

Por fim, as peças foram para a etapa de decoração em que o material utilizado foi uma mistura de borra de café sem secagem prévia, resina epóxi 331 e seu endurecedor 043 – disponíveis em

² “Vaso de argila refratária, porcelana, grafita, ferro ou platina, geralmente em forma de tronco de cone (...)” (MICHAELIS, 2020, n.p.)

³ Esmaltes ou vidrados são misturas de matérias-primas naturais e produtos químicos ou compostos vítreos que aplicados à superfície do corpo cerâmico e após queima, formam uma camada vítrea, delgada e contínua (...). (ABCERAM, s.d., n.p.)

laboratório (identificar o laboratório) – na proporção de 40:3:2 m/m. As peças foram pintadas, com o auxílio de um pincel, na região lateral e foi deixada uma borda superior.

A proporção entre resina e endurecedor é a recomendada pelo fabricante, sendo 60 % e 40 % respectivamente (IDEAL RESINAS, s.d). Por outro lado, a quantidade de borra de café foi calculada de forma empírica, buscando a textura mais adequada para que a mistura fosse aplicável com pincel. É importante destacar que o resíduo foi utilizado sem uma secagem prévia, uma vez que se buscou maior praticidade na utilização da borra, diminuindo ao máximo o número de procedimentos a serem realizados, focando no objetivo final. Após a aplicação, a mistura e secou naturalmente, com observação de tempo máximo necessário até duas horas.

A resina 331, cujo nome químico é resina epóxi Bisfenol-A, é o tipo mais utilizado na formação de compósitos, é de fácil utilização e apresenta boa resistência termomecânica. Além ser incolor e viscoso, sendo usado em acabamento de superfícies, de pisos, impermeabilizante, isolante elétrico e ainda na fabricação de bijouterias por proporcionar um aspecto brilhoso. O endurecedor 043, por sua vez, tem o objetivo de agir como um catalisador, acelerando o processo de endurecimento da resina, sendo vendido em conjunto com a resina. (IDEAL RESINAS, s.d.).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de Umidade

O teor de umidade avaliado auxilia na reutilização do resíduo, permite calcular os gastos com relação ao transporte do resíduo e economia com relação ao transporte e destino final e confere ao resíduo propriedades a serem consideradas na sua ciclagem. Na tabela 1 estão apresentados os teores de umidade obtidos para a borra de café.

Tabela 1. Análise do Teor de Umidade

	P0 (g)	P0 + PB (g)	P0 + PB (após estufa em g)	Peso após secagem	%	Média
1	64,48	92,36	76,31	16,05	57,58	
2	104,35	136,60	118,02	18,57	57,59	57,51
3	107,70	136,19	119,85	16,34	57,35	

As autoras (2019).

O valor médio de umidade encontrado foi de aproximadamente 57,51 % para a borra de café coletada no período mencionado. Com base nos dados sobre os custos de coleta e transporte (R\$ 170,00/t) pelo Departamento de Limpeza Pública e disposição (R\$ 73,61/t) pelo Consórcio Intermunicipal (COSTA et al., 2019), conclui-se que os 57,51 % de umidade contidos no volume descartado em aterro se refere à água e os 47,49 % são a matéria seca de borra de café. Extrapolando o valor de umidade determinado neste estudo, caso esse resíduo fosse previamente seco, o valor final de descarte estimado por Costa et al. (2019) se reduziria à menos da metade, representando economia para o município.

É importante destacar que a Lei Orçamentária do ano de 2020 estabelece os orçamentos com a Gestão dos Serviços de Limpeza Pública e com o Consórcio Intermunicipal para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, sendo respectivamente R\$ 208.486.000,00 e R\$ 51.332.000,00, e somados R\$ 259.818.000 (CURITIBA, 2020). Ou seja, o descarte da borra de café úmida e seca representaria 1,1 % e 0,52 % do orçamento anual, respectivamente. Essa porcentagem pode não ser significativa do ponto de vista financeiro, mas considerando os princípios da economia circular, é necessário que haja uma mudança sobre a forma de pensar no resíduo, valorizando-o e fazendo com que esse valor, ainda que pequeno, de descarte seja convertido em ganhos ambientais e até mesmo econômicos.

4.2 Decoração das peças cerâmicas

O reaproveitamento de resíduos em peças cerâmicas, seja na incorporação à massa ou na camada de revestimento, é uma alternativa já utilizada por alguns países. No entanto, é preciso avaliar a disponibilidade e viabilidade do resíduo, uma vez que será tratado como matéria prima, e deve atender as demandas. Outro fator importante é avaliar as propriedades físico-químicas que o resíduo confere ao produto final. As especificações devem atender aos requisitos já previstos para a produção dos materiais em questão. No caso das massas cerâmicas, é necessário que as propriedades mecânicas sejam preservadas ou melhoradas, como no caso da plasticidade. Outro aspecto avaliado é com relação a absorção de água e retração do material (MENEZES, 2002). Outra possibilidade é utilizar o resíduo na mistura de materiais utilizados como peças cerâmicas de acabamento, lajotas, peças de revestimento, pisos antiderrapantes, entre outras. O uso de resíduos na indústria cerâmica minimiza a demanda por matérias primas de recursos naturais, minimiza o impacto ambiental e vai de encontro à ideia de economia circular (SOUZA, 2008).

Seguindo a ideia, o uso da borra de café, misturada à resina, como camada de revestimento e decoração de peças cerâmicas poder ser uma alternativa de ciclagem de resíduo, reduz gastos com a destinação deste resíduo e agrega valor econômico.

O método utilizado para criar a textura foi pela aplicação de glasura preta e queima dupla. A figura 4 A ilustra os cadinhos secos em estufa e depois de glasurados e queimados, e a figura 4 B e C mostra os cadinhos após a aplicação da textura criada.



As autoras (2019).

No laboratório em que foram produzidas as peças cerâmicas estavam disponíveis 5 moldes em formato de cadinho. Foram preparados 30 cadinhos, mas ao longo do processo dois apresentaram problemas de fissuras que pode ser sido causado pela falha na absorção da água por parte de alguns moldes, fazendo com que as peças, após serem submetidas à secagem, apresentassem imperfeições estruturais. Esse problema foi identificado no início da produção e a solução encontrada foi expor todos os moldes à secagem em estufa, por pelo menos duas horas, antes de cada nova disposição da barbotina. Portanto, no total, foram produzidos, glasurados e decorados 28 peças e as quantidades totais utilizadas de cada um dos componentes necessários estão listados na tabela 2.

Tabela 2. Quantificação dos componentes para produção e decoração

Barbotina	150 ml		4,2 litros
Borra de café	40 gramas	x 28 cadinhos	1,12 kg
Resina	3 gramas		84 gramas
Endurecedor	2 gramas		56 gramas

As autoras (2020).

Por fim, a figura 5 mostra o atual fluxo de consumo e descarte do resíduo de café e o sistema proposto pelo presente trabalho. O sistema atual é aquele em que a partir dos grãos, a bebida é produzida, gerando como resíduo a borra de café que irá ser descartada sem uma coleta especial e então será direcionada para aterros, impossibilitando seu uso e sua valorização. No entanto, o sistema proposto muda esse caminho, começando com a coleta diferenciada e seletiva, fazendo com que esse resíduo, agora matéria prima, seja utilizado para produção de novos insumos e materiais, retornando para o ciclo do café.

Figura 5. Sistema de consumo e descarte de café atual e proposto



As autoras (2020).

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados expostos, conclui-se que existe a necessidade de aplicação dos conceitos de economia e bioeconomia circulares na cadeia de produção e consumo do café, especificamente com relação ao seu resíduo. Isso porque o descarte desse material acarreta poluição para o meio ambiente, estímulo do sistema linear, e representa gastos não necessários para os órgãos de limpeza pública, além de impedir que novos produtos sejam produzidos a partir desse material.

Nesse sentido, apresentando-se como uma alternativa, conclui-se que a borra de café pode ser usada como insumo, juntamente com resinas epóxi, para a decoração de peças cerâmicas, sendo este apenas um exemplo entre os vários outros apresentados no presente trabalho, para o uso da borra de café. Portanto, faz-se necessário um maior aprofundamento das análises das propriedades da borra de café a fim de trazer mais possibilidades e abrir horizontes quanto ao seu aproveitamento, trazendo mais importância a agregando valor a este resíduo.

Por fim, é necessário reconhecer as limitações do presente trabalho, principalmente sobre os estudos referentes aos tipos de resina que poderiam ser utilizados, sobre o recorte quanto à origem da borra de café que foi coletada e sobre a alternativa escolhida como forma de aproveitamento do resíduo – que, como pode ser verificada, é apenas uma entre diversas outras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. **Informações técnicas – Processos de fabricação**. S.d. n.p. Disponível em: <<https://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ. **História**. S.d. n.p. Disponível em: <<http://abic.com.br/cafe-com/historia/>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CAFÉ. **Consumo de café no Brasil deve crescer 3,6% em 2019**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3bGJleg>>.

BARRETO, M.S.; MARVILA, B.L.; SCHROEDER, P.; ROMEIRO, G.A.; NASCIMENTO, B.P. FIGUEIREDO, M.K.K. **Utilização do bio-carvão de pirólise da borra do café**. 39ª Reunião Anual

da Sociedade Brasileira de Química: Criar e Empreender. Goiás. 2016. Disponível em: <<http://www.sbq.org.br/39ra/cdrom/resumos/T0576-1.pdf>>.

BIO-BEAN. Disponível em: <<https://www.bio-bean.com/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

CRAFTBEVERAGE JOBS. **The story of first, second and third wave of coffee**. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2X01mjo>>.

COSTA, B.C.; TAVARES, K.R.; VAN KAICK, T.S.; CUBAS, S.A. **Diagnóstico da situação atual do sistema de abastecimento alimentar no contexto de geração de resíduos dos estabelecimentos de cafeterias, confeitarias e docerias do Mercado Municipal de Curitiba**. Anais 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2019. Natal, Rio Grande do Norte.

CURITIBA. **Lei Orçamentária Anual**. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/39DBpsR>>. Acesso em: 5 mar. 2020.

EMF. **Circular Economy Concept**. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2w6kYHG>>. Acesso em: 5 out. 2018.

EMBRAPA. **Produção dos cafés do Brasil equivale a 36% da produção mundial em 2018**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2xF14DQ>>

EUROMONITOR CONSULTING. **Tendências do Mercado de Cafés 2017**. p. 43, nov. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2wTxZEJ>>. Acesso em: 8 out. 2018.

FAN, L., Soccol, C. (2005). **Shiitake Bag Cultivayion. Part I Shiitake. Coffee Residues. Mushroom Grower's Handbook**. Mushworld All 2, 92-94.

FARIA, E.O.; CALDEIRA-PIRES, A. **Economia Circular e Bioeconomia: Como as Abordagens se Relacionam?** 7º International Workshop advances in clear production. Colombia. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2Uu8BhY>>.

FERREIRA, A. **Influência da borra de café no crescimento e nas propriedades químicas e biológicas de plantas de alface (*Lactuca sativa L.*)**. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança. Portugal. 2011.

IDEAL RESINAS. **Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico**. s.d.

JIN, L.; ZHANG, H.; MA, Z. **Study of coffee grounds to be extracted oil, produce biodiesel and combust**. **CUE2018 – Applied Energy Symposium and Forum 2018: Low carbono cities and urban energy systems**. p. 1296-1301. 2018.

KAFFEE FORM. **Mission**. Disponível em: <<https://www.kaffeeform.com/en/mission/>>. Acesso em: 8 out. 2018.

KORHONEN, J.; HONKASAALO, H.; SEPPALA, J. **Circular Economy: The Concept and its Limitations**. Elsevier, *Ecologic Economics*. p. 37- 46. 2008.

MENEZES, R. R.; NEVES, G. de A.; FERREIRA, H. C. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 303-313, 2002.

MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. **Cadinho**. Editora Melhoramentos Ltda, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2X00tay>>.

MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. **Barista**. Editora Melhoramentos Ltda, 2019. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/barista/>>.

MUINHOS, R. **A terceira onda do café**: conhecimento, estilo de vida, mercado, novidades. 2016. Disponível em: <<http://revistacafeicultura.com.br/?mat=63231>>

MUSSATO, S. I., MACHADO, E. M. S., MARTINS, S., & TEIXEIRA, J. A. **Production, composition, and application of coffee and its industrial residues**. Food and Bioprocess Technology. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11947-011-0565-z>>

O'RIGHT. Disponível em: <<https://en.oright.com.tw/web/index.php>>.

ONU. **FAO desenvolve metodologia para mensurar desperdício de alimentos no mundo. 2018**. Disponível em: <<https://bit.ly/2QX0RTh>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

PLASTICSEUROPE. **Safety of Bisphenol A**. Disponível em: <<https://bisphenol-a-europe.org/safety-of-bisphenol-a/>> Acesso em: 10 mar. 2020.

RECOFFEE DESIGN. Disponível em: <<https://www.recoffeedesign.com.br/pagina/sobre-nos.html>>. Acesso em: 3 out. 2018.

SANZ-HERNANDEZ, A.; ESTEBAN, E.; GARRIDO, P. **Transition to a bioeconomy: perspectives from social sciences**. *Journal of cleaner production*. p. 107 – 119. 2019.

SOARES, L.S.; MORIS, V.A.S.; YAMAIL, F.M.; PAIVA, J.M.F. **Utilização de Resíduos de Borra de Café e Serragem na Moldagem de Briquetes e Avaliação de Propriedades**. *Revista Matéria* v. 20. p.550-560. 2015.

SOUZA, V. P.; TOLEDO, R.; HOLANDA, J. N. F.; VARGAS, H.; FARIA R. T. **Pollutant gas analysis evolved during firing of red ceramic incorporated with water treatment plant sludge**. *Cerâmica* 54, 351-355, 2008.

SUAREZ-EIROA, B.; FERNANDEZ, E.; MENDEZ-MARTINÉZ, G.; SOTO-ONATE, D. **Operational principles of circular economy for sustainable development: linking theory and practice**. *Journal of cleaner production*, Elsevier. p. 952 – 961. 2019.

THODE FILHO, S.; COUTO, H.J.B; LEMOS, S.D.C; AVELINO, E.R.A.F; MARQUES, M.R.C. **Determinação de sólidos sedimentáveis**: um estudo preliminar sobre biomassas residuais de café e ervas-mate comerciais. *Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 37 n. 4. p. 673-677. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Métodos de Pesquisa**. 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA. **Coleta seletiva borra de café**. 2018. Disponível em: <<https://ufsb.edu.br/prosis/ultimas-noticias/200-coleta-seletiva-borra-de-cafe.html>>

VILÃO, A.; FONSECA, B.S.; GALHANO, C. **Formulação e caracterização de cerâmicos de baixa densidade – Reutilização de resíduos de café.** II Congresso Jovens Investigadores em Geociências. 2012.

VOITCH, T. B. **Não é mais o rock que faz de Curitiba a Seattle brasileira: é o café!** 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3bGwnNr>>. Acesso em: 22 fev. 2020.