

O PAPEL DO DEPARTAMENTO DE DESIGN DA UEMG/UBÁ NO DESIGN SUSTENTÁVEL E INOVAÇÃO SOCIAL

THE ROLE OF THE DEPARTMENT OF DESIGN OF THE UEMG/UBÁ IN
SUSTAINABLE DESIGN AND SOCIAL DESIGN

Engenharias, Ciências Sociais Aplicadas • 24/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/790186002](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/790186002)

Bruno Carlos Alves Pinheiro¹

Rodrigo Bicalho Mendes²

Davi Neiva Alves³

Clóvis Vieira Emídio⁴

RESUMO

Atualmente a geração e a destinação correta dos resíduos sólidos industriais têm sido um problema para a sociedade. O Departamento de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de Ubá (UEMG/UBÁ) têm investigado a valorização de resíduos sólidos industriais aplicada ao desenvolvimento de novos produtos cerâmicos ecológicos através do design sustentável e inovação social. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver novos produtos cerâmicos ecológicos classificados como tijolos de solo-cimento incorporados com o resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (resíduo CBC) para serem utilizados na articulação de habitações de interesse social. Este trabalho é parte de uma pesquisa apoiada pelo Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa com Ênfase em Inovação da Unidade do Estado de Minas Gerais (PQ/UEMG – Edital 13/2024). Corpos-de-prova cilíndricos contendo 0, 10 e 20 % em peso de resíduo CBC foram conformados por prensagem uniaxial, secados e curados por 28 dias. Foram determinadas as seguintes propriedades tecnológicas: absorção de água e resistência à compressão. Os resultados mostraram que é possível o desenvolvimento de produtos cerâmicos ecológicos classificados como tijolos de solo-cimento incorporados com até 20 % em peso de resíduo CBC. Estes produtos podem ser utilizados na produção de habitações de interesse social. Conclui-se que o Departamento de Design da UEMG/UBÁ tem papel importante na investigação sobre a valorização de resíduos sólidos industriais no desenvolvimento de novos produtos cerâmicos ecológicos que podem contribuir para o enfrentamento de problemas socioambientais contemporâneos, potencializando o design sustentável e inovação social.

Palavras-chave: Inovação; Resíduos Sólidos; Solo-cimento.

ABSTRACT

Currently, the generation and proper disposal of industrial solid waste have become a significant problem for society. The Department of Design at the State University of Minas Gerais – Ubá Campus (UEMG/Ubá) has been investigating the valorization of industrial solid waste applied to the development of new eco-friendly ceramic products through sustainable design and social innovation. In this context, the objective of this study was to develop new eco-friendly ceramic products classified as soil-cement bricks incorporating sugarcane bagasse ash waste (SBA waste), intended for use in the construction of social housing. This study is part of research supported by the Research Productivity Grant Program with an Emphasis on Innovation of the State University of Minas Gerais (PQ/UEMG – Call for Proposals No. 13/2024). Cylindrical specimens containing 0, 10, and 20 wt.% SBA waste were formed by uniaxial pressing, dried, and cured for 28 days. The following technological properties were determined: water absorption and compressive strength. The results showed that it is possible to develop eco-friendly ceramic products classified as soil-cement bricks incorporating up to 20 wt. % SBA waste. These products can be used in the construction of social housing. It is concluded that the Department of Design at UEMG/Ubá plays an important role in investigating the valorization of industrial solid waste for the development of new eco-friendly ceramic products that can contribute to addressing contemporary socio-environmental challenges, thereby enhancing sustainable design and social innovation.

Keywords: Innovation; Solid Waste; Soil-cement.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente os resíduos sólidos industriais são um grande problema para a sociedade. O descarte incorreto destes resíduos pode ocasionar a poluição da natureza, vegetações, rios e lençóis freáticos (Caetano *et al.*, 2022). De fato, a gestão inadequada de resíduos sólidos industriais é um dos principais desafios mundiais, devido ao seu impacto negativo sobre os ecossistemas e à crescente demanda por alternativas que possam contribuir para a sustentabilidade (Carraro; Hotza, 2025).

Em contrapartida, identifica-se o aumento das discussões que tratam da sustentabilidade no campo de atuação do design. Estas discussões envolvem a exploração do design sustentável, tendo como objetivo a busca de alternativas que possam contribuir para a redução dos impactos ambientais relacionados a manufatura de novos produtos, serviços e ambiente (Witt; Silva; Albach, 2018). Com o aumento da preocupação com a sustentabilidade, discussões sobre a gestão de resíduos sólidos e sua reinserção ao ciclo produtivo tem sido promovidas (Santos *et al.*, 2025).

O design sustentável busca desenvolver bens, entre outras coisas, sem o acúmulo de resíduos e poluição e, através de sua visão sistêmica pode criar soluções que contribuam para a circularidade e a inovação social (Sena, 2025). Nesse contexto, o tijolo ecológico de solo-cimento, um produto composto por solo arenoso, cimento e água, tem ganhado destaque como alternativa tecnológica de menor impacto ambiental, baixo custo, fácil execução, de economia circular e de inovação social. Isto porque, o tijolo de solo-cimento permite o aproveitamento de materiais locais, a incorporação de resíduos sólidos industriais e pode ser utilizado na construção civil, principalmente, na articulação de habitações de interesse social. Entretanto, Gomes, Santos e Santos (2021) apontam que ainda são

recentes os estudos sobre a inovação social que possuem o suporte da pesquisa, ensino e extensão do design sustentável.

O Departamento de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ubá (UEMG/UBÁ), através do Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa com Ênfase em Inovação (PQ/UEMG – Edital 13/2024), vêm desenvolvendo estudos voltados a valorização/incorporação de resíduos sólidos industriais em tijolos de solo-cimento no contexto do design sustentável e inovação social. Tais estudos não só ampliam a sustentabilidade ambiental e a justiça social, como também mostram a importância do Departamento de Design para o desenvolvimento e fortalecimento municipal e regional, solidificando o uso da ciência promovida pela UEMG/UBÁ em prol da comunidade ao seu redor. Nesse ponto vale muito a pena destacar que o tijolo de solo-cimento, o qual também recebe a designação de tijolo ecológico, possui uma grande sintonia com as diretrizes do desenvolvimento sustentável, uma vez que necessita de baixo consumo de energia na extração da matéria-prima, dispensa a etapa da queima e quando produzido no próprio local da obra reduz a obrigação de transporte, pois, quando se faz possível, ele pode ser obtido com o próprio solo da obra (Morais *et al.*, 2025).

Diante disso, foi objetivo deste trabalho desenvolver produtos cerâmicos ecológicos incorporados com o resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (resíduo CBC), classificados como tijolos de solo-cimento e que possam ser utilizados na construção civil, particularmente, na articulação de habitações de interesse social, no contexto do design sustentável e inovação social. Um ponto importante é que esses tijolos de solo-cimento precisam apresentar

boa qualidade, bom desempenho e durabilidade, compondo sistemas construtivos.

A justificativa para o desenvolvimento deste estudo se baseia na busca de uma alternativa para a valorização deste abundante resíduo sólido, contribuindo para que através do design sustentável e inovação social, ele seja considerado como insumo de um ciclo produtivo para a manufatura de novos produtos cerâmicos ecológicos que possam auxiliar no enfrentamento de problemas e necessidades da sociedade.

Após esta introdução, este trabalho apresenta mais quatro seções. A primeira seção está relacionada com a revisão de literatura, a qual possibilitou a fundamentação teórica. A segunda seção apresenta os materiais (matérias-primas) utilizados e os métodos empregados no beneficiamento das matérias-primas, na formulação e preparação das massas cerâmicas, na conformação, secagem e curas dos corpos-de-prova cimentícios e as propriedades físico-mecânicas que foram estudadas. A terceira seção apresenta os resultados experimentais obtidos e a discussão deles. A quarta seção apresenta as considerações finais. E por fim, são apresentados os agradecimentos e as referências bibliográficas que foram utilizadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Diante do panorama socioambiental dos últimos anos, em especial a problemática associada aos resíduos sólidos industriais, o design sustentável e a inovação social vêm se mostrando grande aliados para a minimização dos impactos negativos no meio ambiente (Gomes; Santos; Santos, 2021).

O design sustentável se apresenta como um conjunto conceitual necessário para redesenhar a produção e o consumo no século XXI. Ele representa uma fase importante da integração entre design e sustentabilidade. O seu foco não é apenas reduzir os impactos negativos, mas é, principalmente, se organizar para que ocorra a geração de impactos positivos que incluam as sociedades no processo. Além disso, o design sustentável tem a economia circular como uma parceira significativa, a qual pode-se colocar como uma alternativa de mercado para a promoção de ciclos produtivos fechados, eliminando resíduos sólidos, efluentes e emissões (Sena, 2025).

Sobre os resíduos sólidos, na economia circular, eles são considerados como potenciais recursos materiais com valor econômico. Sendo assim, o design sustentável ao integrar os princípios de economia circular, também considera os resíduos sólidos como potenciais recursos materiais dotados de valor econômico e não como objetos que devem ser descartados e geradores de despesas, sendo caracterizados apenas pelo atributo do descarte (Ribeiro, 2023). Neste ponto, é preciso mencionar que os resíduos sólidos industriais podem representar uma oportunidade estratégica para a economia circular, promovendo sua valorização por meio de reaproveitamento, reutilização e reciclagem como alternativa à disposição em aterros. Essa valorização pode contribuir para a redução da extração de recursos materiais naturais, redução de impactos ambientais e criação de novos ciclos produtivos sustentáveis (Carraro; Hotza, 2025).

O design sustentável está intimamente ligado à inovação social, promovendo soluções para comunidades, contribuindo para a equidade social. Através de sua visão sistêmica, ele busca criar

soluções que possam promover a regeneratividade, a circularidade e a inovação social (Sena, 2025).

A inovação social faz parte da transição para a sustentabilidade. Ela pode ser tida como novas ideias, por exemplo, novos materiais/produtos, serviços e modelos, que possam atender as necessidades sociais, criar relacionamentos, colaborações sociais e proporcionar melhoria de vida (Herbst; Romão, 2020).

Com relação aos resíduos sólidos, de acordo com Gomes, Santos e Santos (2021), o reaproveitamento e, portanto, a valorização deles, é um estudo que vêm sendo tratado dentro da inovação social. Segundo estes autores, o reaproveitamento de resíduos se encaixa em todos os aspectos da inovação social, e assim, algumas pesquisas no design e em outras áreas afins vêm sendo realizadas, visando como objetivo principal a sustentabilidade. Porém, ainda são recentes os estudos tratam da inovação social tendo como suporte o design sustentável.

Com o que foi colocado até aqui, é possível notar que o design sustentável, a inovação social e a valorização de resíduos sólidos industriais podem se inter-relacionarem. Como citado anteriormente, um dos problemas enfrentados pela sociedade moderna é a gestão dos resíduos sólidos, principalmente, dos resíduos sólidos industriais. Isto porquê, por serem resultantes de vários processos produtivos, geram enormes quantidades no Brasil e no mundo. Por outro lado, acredita-se que isto pode motivar a busca de alternativas que sejam tecnologicamente viáveis e que possam contribuir para a redução dos impactos negativos relacionados à disposição incorreta destes resíduos, reduzir os custos associados a

atividade de disposição de tais e também buscar alternativas que possam colaborar para o atendimento de necessidades sociais.

Diante disso, pode ser observado que o design sustentável é importante nesse processo, uma vez que através dele pode-se ligar o que é possível tecnicamente/tecnologicamente ao que é ambientalmente necessário, fazendo surgir novas propostas ou alternativas importantes socialmente e culturalmente (Gomes; Santos; Santos, 2021). Assim, o design sustentável por meio de princípios de economia circular pode valorizar os resíduos sólidos industriais reintegrando-os em ciclos produtivos para a manufatura de novos produtos/materiais que podem contribuir para a resolução de problemas ou necessidades da sociedade, promovendo assim a inovação social. É importante destacar que os resíduos sólidos industriais podem ser reintegrados no ciclo produtivo que lhes deu origem ou em ciclos produtivos de outros setores industriais.

Neste trabalho acredita-se que esta inter-relação pode ser estabelecida pela indústria cerâmica, particularmente, através do desenvolvimento de um produto ecológico classificado como tijolo de solo-cimento.

O tijolo de solo-cimento é um componente de alvenaria formado por solo arenoso, cimento e água, em proporções adequadas, produzido a partir da prensagem por meio de uma prensa hidráulica ou manual. Ele apresenta resistência mecânica para ser utilizado na construção e se destaca por sua menor agressão ao meio ambiente desde a sua fabricação até a sua execução, comparado aos blocos de concreto ou cerâmicos (Morais *et al.*, 2025).

Diferentemente do tijolo cerâmico tradicional, o tijolo de solo-cimento não precisa ser queimado. Isso evita a emissão de CO₂ para a atmosfera. Além disso, ele permite a incorporação de diversos tipos de resíduos sólidos industriais em sua composição. Estes atributos de processo fazem com que ele possa ser designado como tijolo ecológico. Isto expressa também a sua potencialidade como material sustentável e, ao mesmo tempo, sua versatilidade em termos de composição. Além disso, ao final da sua vida útil ele pode ser reintroduzido no seu próprio processo produtivo. Ele apresenta viabilidade econômica relacionada a sua fabricação e também proporciona menor geração de resíduos e maior rapidez na execução da obra (Silva *et al.*, 2022). E ainda, o tijolo de solo-cimento pode possuir uma grande sintonia com as diretrizes do desenvolvimento regional sustentável, uma vez que apresenta baixo consumo de energia relacionada a extração de um dos seus recursos materiais componentes, o solo. Como visto anteriormente, ele não precisa ser queimado e quando produzido no local da obra reduz a necessidade de transporte, em virtude de, quando possível, pode ser fabricado com o solo da própria obra (Morais *et al.*, 2025).

Produtos que apresentam menor consumo de energia, geram menor quantidade de resíduos, emissões de CO₂ e apresentam uma viabilidade econômica, podem ser uma alternativa interessante e promissora na busca por soluções mais sustentáveis na construção civil e na redução de problemas sociais. Sendo assim, com relação ao aspecto social, o tijolo de solo-cimento revela uma sensibilidade social ao ser aplicado na proposição de soluções habitacionais acessíveis e duráveis para comunidades em situações vulneráveis (Sanders; Vieira, 2024). Nesse sentido, ele surge como um elemento alternativo e viável que procura atender à demanda de construção sustentável e apresenta um importante custo benefício que pode

contribuir no enfrentamento do alto déficit habitacional, o qual é um dos elementos significativos no que se refere à exclusão social no Brasil (Morais *et al.*, 2025).

Complementando o que foi mencionado acima, no contexto social, as vantagens relacionadas ao uso do tijolo ecológico são significativas. Ele é um produto que pode contribuir para atender à demanda habitacional, devido ao seu custo de construção mais baixo. Além disso, sua fabricação por ser simples, pode proporcionar mais autonomia às comunidades, permitindo que os beneficiários possam fabricá-los por conta própria, contribuindo para que suas possibilidades de acesso à moradia sejam ampliadas (Sanders; Vieira, 2024).

É com base e é dentro deste contexto que o presente trabalho foi realizado, tendo como objetivo desenvolver produtos cerâmicos ecológicos incorporados com o resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (resíduo CBC), considerando a classificação de tais produtos como tijolos de solo-cimento que podem ser utilizados na construção civil, principalmente, em habitações de interesse social. Isto contribui para a valorização deste abundante resíduo, fazendo com que ele seja entendido como recurso material alternativo importante para o desenvolvimento de um novo produto que apresenta sensibilidade social, potencializando o design sustentável e a inovação social.

3. METODOLOGIA

Os métodos abordados no trabalho foram a revisão de literatura e o estudo de caso. A revisão de literatura, através de referências bibliográficas acessadas diretamente pelos pesquisadores

possibilitou o embasamento teórico. Já o estudo, é um método ou estratégia que se interessa mais pelo fenômeno: “como”, “de que forma” e “porquê” (Gomes; Santos; Santos, 2021). Sendo assim, eles são métodos essenciais que colaboraram efetivamente na descrição que foi desenvolvida neste trabalho, proporcionando que o objetivo proposto fosse alcançado.

O estudo de caso se pautou em uma pesquisa que faz parte e é apoiada técnica e financeiramente pelo Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa com Ênfase em Inovação da Universidade do Estado de Minas Gerais (PQ/UEMG), através do Edital 13/2024. A pesquisa aborda a valorização do resíduo de bagaço de cana-de-açúcar no contexto do design sustentável e inovação social, por meio do desenvolvimento de novos materiais/produtos cerâmicos eco amigáveis para serem aplicados na produção de habitações de interesse social.

A seguir são apresentados os materiais ou matérias-primas utilizadas, o beneficiamento delas, a preparação das massas ou misturas cerâmicas, a conformação, a secagem, a cura e a determinação das propriedades físico-mecânicas dos corpos-de-prova.

As matérias-primas utilizadas foram: solo arenoso, cimento, água e o resíduo CBC. O solo foi coletado no município de Ubá, MG. O cimento utilizado foi o cimento Portland do tipo CPIII - 40 RS. A água foi coletada a partir da rede de distribuição da COPASA – MG do município de Ubá. E o resíduo CBC foi o resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar, coletado como rejeito de uma empresa do ramo alimentício localizada no município de Itamarati de Minas, MG.

O solo arenoso foi submetido a um processo de secagem ao ar livre por 72 h. Logo após, ele foi seco em estufa de laboratório a 110 °C por 24 h. Em seguida, ele foi destorroado manualmente e passado em peneira 150 mesh ($\approx 106 \mu\text{m}$ ABNT). Por fim, ele foi armazenado em recipiente fechado para não absorver umidade e para posterior utilização. O cimento foi submetido a secagem em estufa de laboratório a 110 °C por 24 h. Ele também foi acondicionado em recipiente fechado para não absorver umidade e para posterior utilização.

O resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (resíduo CBC) foi seco em estufa de laboratório a 110 °C por 24 h. Em seguida, ele foi destorroado manualmente e passado em peneira 150 mesh ($\approx 106 \mu\text{m}$ ABNT). Logo após, ele foi acondicionado em recipiente fechado para a não absorção de umidade e posterior utilização.

A formulação das massas cerâmicas foi iniciada por uma massa ou mistura de solo-cimento para controle, a qual foi denominada de massa de referência (MSRCBC). Para a umidificação desta massa foi utilizado 16 % em peso de água e nela não houve a incorporação do resíduo CBC. Esta massa inicial consistiu de nove partes de solo para uma de cimento (9:1).

A partir da massa de referência (MSRCBC) o resíduo CBC foi incorporado em substituição parcial ao cimento Portland nas proporções de 10 e 20 % em peso, tendo respectivamente, as massas cerâmicas (MCRCBC10) e (MCRCBC20). A Tabela 1 apresenta a composição (em % em peso) das massas cerâmicas.

Tabela 1. Composição (% em peso) das massas cerâmicas

Massas Cerâmicas	Solo arenoso	Cimento	Resíduo CBC
MSRCBC	100	100	0
MCRCBC10	100	90	10
MCRCBC20	100	80	20

Fonte: Próprios autores (2026)

A preparação das massas cerâmicas formuladas foi realizada a partir de uma mistura manual até que uma coloração uniforme fosse obtida. As massas cerâmicas foram umidificadas com 16 % em peso de água com o auxílio de um borrifador. Logo após, elas foram acondicionadas em sacos plásticos e colocadas em repouso por 24 h para homogeneização da umidade adicionada.

Para cada massa cerâmica preparada, 10 corpos-de-prova cilíndricos foram conformados. A conformação foi realizada por prensagem uniaxial utilizando uma prensa hidráulica manual própria com capacidade de 15 toneladas. A pressão de compactação utilizada foi de 2 toneladas.

Após a conformação, os corpos-de-prova foram colocados sobre uma superfície sólida plana e deixados por um período de 6 h. Em seguida, foi realizada uma molhagem frequente de 2 em 2 h durante 7 dias com o auxílio de um borrifador. Em seguida, os corpos-de-prova foram colocados sobre uma superfície plana em local coberto até que se completasse um período de 28 dias. As seguintes propriedades físico-mecânicas determinadas e estudadas foram a absorção de água e a resistência mecânica à compressão de acordo com a norma NBR 8492 (ABNT, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 são apresentados os resultados, em termos de valores médios, da absorção de água e resistência mecânica à compressão dos corpos-de-prova após cura de 28 dias.

Tabela 2. Propriedades físico-mecânicas dos corpos-de-prova

Massas Cerâmicas	Absorção de Água (AA - %)	Resistência Mecânica à Compressão (RC – MPa)
MSRCBC	9,94 ± 0,02	3,83 ± 0,05
MCRCBC10	10,12 ± 0,01	3,71 ± 0,02
MCRCBC20	9,90 ± 0,03	3,53 ± 0,03

Fonte: Próprios autores (2026)

A absorção de água é uma propriedade física que avalia o nível de porosidade aberta dos produtos cerâmicos. Pode ser observado na Tabela 2 que a absorção de água é influenciada pela incorporação do resíduo CBC. A incorporação de 10 % em peso do resíduo provoca um aumento na absorção de água. Já a incorporação de 20 % em peso de resíduo CBC faz a absorção de água diminuir. Isso pode estar relacionado ao efeito físico causado pela as partículas finas do resíduo CBC, o qual é chamado de efeito de enchimento da mistura. As partículas mais finas da cinza preenchem os microporos do solo, reduzindo a porosidade e, conseqüentemente, a absorção de água.

A resistência mecânica à compressão é uma propriedade que está diretamente relacionada com o desempenho das paredes de uma

edificação. Pode ser observado que esta propriedade também é influenciada pela incorporação do resíduo CBC (Tabela 2). A resistência mecânica à compressão dos corpos-de-prova diminui com o aumento da incorporação do resíduo CBC. Essa redução pode estar associada à diminuição da porcentagem de cimento na massa cerâmica, o qual é o principal componente responsável pela resistência mecânica.

A absorção de água e a resistência mecânica à compressão são importantes propriedades de norma que definem a qualidade de produtos cerâmicos de solo-cimento. De acordo com a norma NBR 8492 (ABNT, 2012), para produtos cerâmicos de solo-cimento classificados como tijolo ecológico, em termos de valores médios, a absorção de água deve ser inferior a 20 % ($AA \leq 20 \%$) e a resistência à compressão deve ser superior a 2 MPa ($RC \geq 2 \text{ MPa}$). Conforme pode ser observado na Tabela 2 todas as massas cerâmicas estudadas após 28 dias de cura apresentaram valores de absorção de água e resistência mecânica à compressão de acordo com os limites estabelecidos por norma para tijolo ecológico de solo-cimento.

Estes resultados são importantes, pois mostram que o resíduo CBC pode ser utilizado como recurso material alternativo para a fabricação de produtos cerâmicos classificados como tijolos ecológicos de solo-cimento. Além disso, a obtenção destes novos produtos se faz importante do ponto de vista ambiental, econômico e social.

Do ponto de vista ambiental, este estudo pode representar uma alternativa para o gerenciamento da cinza de bagaço de cana-de-açúcar, a qual é um abundante resíduo que muitas vezes é

descartado de maneira inadequada. Além disso, ao substituir parcialmente o cimento, pode contribuir para a redução da emissão de CO₂ associada ao processo de fabricação do cimento. Do ponto de vista econômico, a substituição do cimento pelo resíduo CBC pode proporcionar uma redução nos custos de fabricação, uma vez que o cimento é o componente mais caro na formulação de tijolo de solo-cimento. Do ponto de vista social, a importância destes produtos pode estar relacionada com o fato destes produtos poderem ser utilizados na articulação de habitações de interesse social, colaborando para a redução do déficit habitacional, produzindo moradias mais dignas, melhoria da infraestrutura, geração de emprego e renda, proporcionando melhor qualidade de vida, principalmente, para as comunidades mais vulneráveis.

Sobre a relevância deste trabalho para o design, é importante mencionar que através do design sustentável foi possível desenvolver um produto cerâmico ecológico, que a partir de suas propriedades físico-mecânicas determinadas, valorizou o resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (resíduo CBC) e que ao mesmo tempo revela sensibilidade social, podendo ser utilizado no enfrentamento de um dos principais elementos responsáveis pela exclusão social no Brasil.

Por fim, este trabalho reafirma o papel do Departamento de Design da UEMG/UBÁ na valorização de resíduos sólidos aplicada ao desenvolvimento de produtos/materiais eco amigáveis que podem contribuir para o enfrentamento de problemas socioambientais contemporâneos. Além de potencializar, mostra o compromisso institucional com o design sustentável e inovação social. Isso contribui para o fortalecimento e desenvolvimento municipal e regional, solidificando a prática da pesquisa conduzida pelo

Departamento de Design da UEMG/UBÁ em prol da comunidade ao seu redor. Conforme mencionado anteriormente, o tijolo ecológico apresenta importante relação com as diretrizes do desenvolvimento regional sustentável. É um produto que apresenta baixo consumo de energia relacionado a extração do solo (matéria-prima), não precisando passar pela etapa da queima e, quando possível, pode ser produzido no próprio local de execução da obra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Faz-se necessário aproveitar as oportunidades que promovem o ensino, a pesquisa e extensão em prol de iniciativas que possam valorizar os resíduos sólidos industriais através do desenvolvimento de produtos/materiais que possam contribuir para a inovação social. E o design, através do design sustentável pode contribuir de maneira efetiva para isto.

Um exemplo desta contribuição pode ser o trabalho realizado e apresentado aqui. Este trabalho foi conduzido pelo Departamento de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Acadêmica de Ubá (UEMG/UBÁ), o qual é parte de uma pesquisa apoiada pelo Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa com Ênfase em Inovação (PQ/UEMG), através do Edital 13/2024.

Os resultados experimentais aqui obtidos mostraram que é possível o desenvolvimento de produtos cerâmicos ecológicos classificados como tijolos de solo-cimento incorporados com até 20 % em peso de resíduo de cinza de bagaço de cana-de-açúcar (resíduo CBC). Estes produtos podem ser utilizados na articulação de habitações de interesse social, sendo uma alternativa interessante e atraente para o

déficit habitacional, contribuindo para a resolução de problemas e necessidades da sociedade.

Através dos resultados pode-se observar que o resíduo CBC pode ser um recurso material alternativo, servindo como insumo para o processamento cerâmico, possibilitando a obtenção de novos produtos cerâmicos ecológicos que revelam sensibilidade social. Isso valoriza este abundante resíduo, potencializando o design sustentável e a inovação social.

Em síntese, os resultados obtidos reafirmam o papel estratégico do Departamento de Design da UEMG/UBÁ na investigação aplicada a valorização de resíduos sólidos industriais e desenvolvimento de novos produtos/materiais que podem contribuir diretamente para o enfrentamento de problemas socioambientais contemporâneos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) pelo apoio técnico e financeiro através do Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa com Ênfase em Inovação (PQ/UEMG – Edital 13/2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRO DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 8492: Tijolo de solo-cimento – análise dimensional, determinação da resistência a compressão e da absorção de água – Método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2012.

CAETANO, A. L. A. et al. Obtenção de cerâmica de revestimento sustentável desenvolvida com resíduos industriais. **Cerâmica**

Industrial, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 1-11, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2021.004>. Acesso em: 03 set. 2026.

CARRARO, C. G.; HOTZA, D. Diagnóstico e gestão de resíduos sólidos industriais em Santa Catarina: possibilidades de aproveitamento na indústria cerâmica. **Cerâmica Industrial**, São Paulo, v. 30, p. 1-15, 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/cerind.2025.014>. Acesso em: 03 set. 2026.

GOMES, M. M.; SANTOS, W. M. T.; SANTOS, D. M. Reaproveitamento de resíduos – um estudo de caso sobre pesquisas da linha Design: materiais, processos e tecnologia do Programa de Pós-Graduação em Design da UFMA. **DATJounal**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 246-261, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29147/dat.v6i3.452>. Acesso em: 03 set. 2026.

HERBST, M. R.; ROMÃO, L. M. Inovação social aplicada à gestão de resíduos da construção civil. **Plural Design**, Joinville, v. 3, n. 1, p. 6-14, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21726/pl.v3i1.55>. Acesso em: 03 set. 2026.

MORAIS, J. M. P. et al. Tijolo ecológico como alternativa sustentável: avaliação técnica e econômica frente ao déficit habitacional. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 18, n. 9, p. 1-22, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.9-334>. Acesso em: 03 set. 2026.

SANDERS, C. G.; VIEIRA, G. L. Habitações populares em tijolos ecológicos: uma alternativa tecnológica e ambientalmente sustentável. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES (CBPAT)**, 6, 2024, Fortaleza. *Anais* [...]. p. 1-16.

Fortaleza, 2024. Disponível em:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.12763242>. Acesso em: 2 set. 2026.

SANTOS, A. N. S dos et al. Resíduos sólidos e design sustentável–uma análise da reciclagem na “economia circular” à luz da agenda 2030. **ARACÊ, [S. I.]**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 2, p. 7365-7391, 2025. Disponível em:
<https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/3335/4141>. Acesso em: 4 set. 2026.

SENA, P. S. **Design Sustentável:** ReCriar-RePensar-ReGenerar. Lorena: Grafist, 2025.

SILVA, B. S. Tijolo de solo-cimento: incorporação de resíduos e viabilidade na construção civil no Brasil. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 2, e19011225605, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25605>. Acesso em: 03 set. 2026.

WITT, M. R.; SILVA, S. P.; ALBACH, D. M. Destinação planejada de resíduos cerâmicos no contexto do design para sustentabilidade. *In*: **ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO**, 6, 2018, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: UFSC, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/245156/ANAIS-ENSUS-2018-Volume-I-201-212.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 set. 2026.

¹ Professor do Curso Superior de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais Campus Ubá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Professor do Curso Superior de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais Campus Ubá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Professor do Curso Superior de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais Campus Ubá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Colaborador do Curso Superior de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais Campus Ubá. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)