



## ECONOMIA CIRCULAR E DESENVOLVIMENTO DE BLOQUETES SUSTENTÁVEIS

CAMPOS, A.J.S.F.<sup>1</sup>, BRITO, K.R.<sup>2</sup>, ANDRADE, M.E.V.<sup>3</sup>, MACHADO, G.C.<sup>4</sup> e LIMA, R. de C.<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> Discentes do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFNMG – *Campus* Januária.

<sup>4</sup>Me. e doutorando em Engenharia de Materiais pela Universidade do Porto - Portugal.

<sup>5</sup>Dr. e Prof. EBTT de Física do IFNMG – *Campus* Januária.

### Introdução

Nos dias atuais, muito se discute sobre a degradação ambiental e a influência da construção civil na mesma. Um dos elementos de pavimentação mais utilizados são os blocos de concreto, também chamados de bloquetes, porém, o principal material de sua composição é o cimento, cuja fabricação causa impacto de grande escala nas emissões de gases de efeito estufa, com produção elevada de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (g), gás este que a ONU pretende reduzir por meio da iniciativa global "ambição Net Zero" da agenda 2030, que prevê a redução coletiva de 2 gigatoneladas de CO<sub>2</sub> (g) e emissões acumuladas até 2030. As emissões da produção de cimento em nível mundial são estimadas em cerca de 5% do total das emissões antrópicas de carbono (WBCSD, 2010).

Um dos conceitos mais defendidos no século XXI para diminuição dos gases de efeito estufa e tentativas em minimizar os impactos de produtos poluentes ao globo terrestre é a chamada Economia Circular - Circular Economy (CE) (vide Fig. 1) que, segundo GEISSDOERFER (2020), é um modelo de produção e consumo, que envolve compartilhar, alugar, reutilizar, consertar, reformar e reciclar materiais e produtos existentes pelo maior tempo possível. De maneira geral, a CE tem como visão o enfrentamento associado aos desafios globais como mudanças climáticas, destruição e perda de biodiversidade, desperdício e poluição generalizada, enfatizando a implementação em três princípios, a saber: eliminar o desperdício e a poluição, manter produtos e materiais em uso e regenerar os sistemas naturais (REUTER, 2019; GUILLOT, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social da aplicação de bloquetes como substituto aos bloquetes convencionais com a redução do uso do cimento, contribuindo para a redução da emissão de gases de efeito estufa.

### Materiais e Métodos

Para esse trabalho de pesquisa haverá a produção de bloquetes sextavados com diferentes porcentagens de substituição do cimento pelas cinzas dos resíduos agrícolas e ambientais. Os resíduos vão ser tratados termicamente para a eliminação de carbono e água. Após o tratamento térmico dos resíduos haverá a moagem das cinzas em moinho de bolas. Nesse contexto, serão realizados ensaios físico/mecânicos nos bloquetes. Além disso, será feito o uso de equipamentos específicos para a produção dos bloquetes. Entre esses equipamentos, incluem-se a mesa vibratória, a betoneira, as formas sextavadas, entre outros, conforme ilustrado na Fig. 2 (A e B). Todos esses equipamentos foram adquiridos pelo IFNMG para a realização da pesquisa. Após a realização dos ensaios, os resultados obtidos serão apresentados, juntamente com uma comparação dos resultados já conduzidos e descritos na literatura. Será utilizada a substituição do cimento na variação da proporção entre 0% a 20% de massa, onde a mistura de cinzas mais cimento é adicionada aos agregados. Serão montadas os corpos de prova com as diferentes porcentagens de substituição. Em seguida, manteremos o tempo de secagem de 7, 14, 21 e 28 dias para os testes de ensaios mecânicos



e molhabilidade.

Após esses processos, extrairemos corpos de prova no formato de 40x80 mm, por meio de serra copos diamantados. Estes corpos passarão por testes de compressão, em máquinas de ensaio mecânico universal, com células de carga de até 10 toneladas e velocidade mínima de ensaio de 0,05 mm/s. Os gráficos da tensão versus deformação do ensaio mecânico de compressão definirão quais as proporções dos compósitos que obtiveram melhores propriedades como bloquetes sustentáveis em aplicações para pavimentações públicas.

## Resultados e Discussões

Estamos com um artigo de revisão em etapa de finalização, para ser publicado em um periódico tipo *Review*. Além disso, obteremos uma fração possível do uso de cinzas orgânicas no cimento, que possuem resultados satisfatórios para a construção civil, focando nos bloquetes. Deste modo, estaremos inovando com a produção de um novo material em direção à geopolítica verde, cujo objetivo é a redução dos gases do efeito estufa com a menor utilização do cimento industrial, a fim de garantir uma melhor contribuição ecológica ao desenvolvimento sustentável da ONU.

## Considerações finais

Ao fim do projeto de pesquisa pretendemos ter uma publicação do tipo *review* para a área, abrangendo as contribuições dos anos 2020-2023 na implementação de cimentos com base em cinzas e resíduos agrícolas e animais. Além de um artigo a ser escrito com os resultados de nossas próprias investigações e testes em bloquetes sob cimentos sustentáveis a serem realizados em 2023-02, com materiais orgânicos presentes no *campus* Januária, a fim de inovar em um material que se ajuste à economia circular. Alcançando esses resultados finais, teremos bases mais que suficientes para defesa de um trabalho de conclusão de curso, TCC em Eng<sup>a</sup> Civil, ligando nossos conhecimentos de construção à base da preservação ambiental.

## Agradecimentos

Agradecemos aos: apoio financeiro na forma de bolsa PIBITI pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - Número do processo: 164577/2022-0; apoio de investimento financiado pelo cartão pesquisa BB - PROPI - Ed. 139-2022; apoio ao projeto de pesquisa pela Direção de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (DPPI) do IFNMG *campus* Januária.

## Referências

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **Cement Sustainability Initiative. Cement technology roadmap 2009: carbon emissions reductions up to 2050**. Paris, 2010.

GEISSDOERFER, Martin et al. Circular business models: A review. **Journal of cleaner production**, v. 277, p. 123741, 2020. REUTER, Markus A. et al. Challenges of the circular economy: a material, metallurgical, and product design perspective. **Annual Review of Materials Research**, v. 49, p. 253-274, 2019.

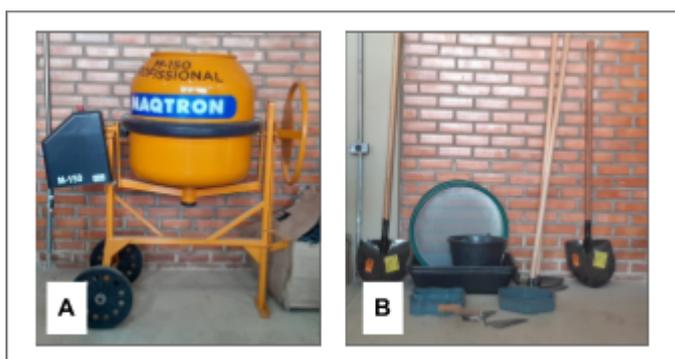
GUILLOT, J. Duch. Circular Economy: Definition, Importance and Benefits. **European Parliament. PDF-dokumentti. Saatavissa: [https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2015/12/story/20151201STO05603/20151201STO05603\\_en.pdf](https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2015/12/story/20151201STO05603/20151201STO05603_en.pdf) [viitattu 4.11. 2021]**, 2015.

## ANEXO I



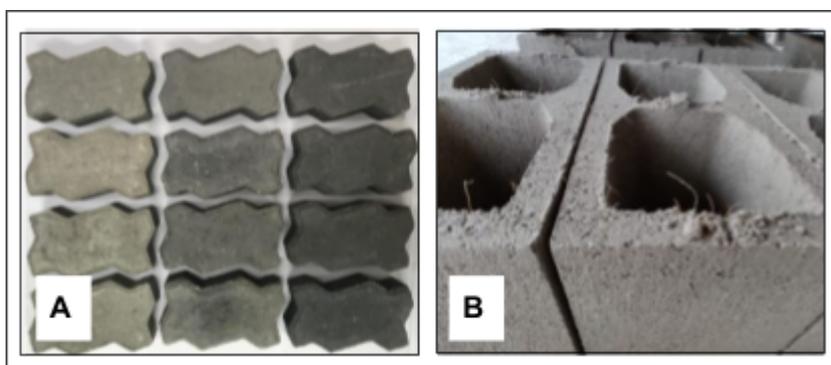
**Figura 1:** Imagem simbólica do ciclo de uma economia circular. Fonte: Ilustração retirada de Economia circular: definição e importância - <a href="https://pt.fi-group.com/economia-circular-o-que-e/">https://pt.fi-group.com/economia-circular-o-que-e/</a>; publicada em 06 de Março de 2023. Acesso em 28/08/2023.

## ANEXO II



**Figura 2:** (A) Betoneira de 150 litros para mistura de materiais; (B) Conjunto de equipamentos essenciais, incluindo pás, colheres de pedreiro, formas plásticas sextavadas, balde, peneiras e bandejas de plástico. Fonte: Arquivo pessoal (2023).

## ANEXO III



**Figura 3:** (A) Bloco de concreto com a utilização da cinza da casca do arroz; (B) Bloco de concreto com a utilização da fibra do coco. Fonte: Imagem retirada do UFPEL <a href="https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4828">https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4828</a>. Imagem retirada do AmazonasCap <a href="https://amazonascap.com.br/acelerada-deposita-patente-e-faz-testes-com-senai/">https://amazonascap.com.br/acelerada-deposita-patente-e-faz-testes-com-senai/</a>. Acesso em: 29/08/2023.