

Biochar como estratégia sustentável para redução de CO₂ na indústria cimenteira

LOPES, J. L. M.; CALDEIRA, E. F.; PEDROTI, L. G.; CARNEIRO, A. C.!

¹Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil;
julia.monteiro@ufv.br, filipe.caldeira@ufv.br, leonardo.pedroti@ufv.br, cassiacarneiro1@gmail.com

Palavras chaves: Biochar, cimento Portland, redução de CO₂

Dimensões Ambientais: ODS12

Categoria: Revisão bibliográfica

Introdução

A indústria cimentícia é responsável por cerca de 8% das emissões globais de CO₂, o que evidencia a necessidade urgente de alternativas mais sustentáveis ao uso do cimento Portland. Uma dessas alternativas é o biochar, material rico em carbono obtido por pirólise de biomassa, que possui a capacidade de absorver carbono durante o processo de produção. No Brasil, diversos subprodutos agrícolas, como madeira, casca de café, bagaço de cana e casca de arroz, estão amplamente disponíveis e podem ser transformados em biochar, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e agregando valor à cadeia produtiva.

Objetivo

O objetivo desta pesquisa é apresentar estudos sobre o impacto ambiental e técnico da substituição parcial do cimento Portland por biochar em matrizes cimentícias, com foco na diminuição das emissões de carbono e na reutilização de resíduos agrícolas.

Abordagem Metodológica

A metodologia adotada envolve revisão bibliográfica de estudos sobre a substituição parcial do cimento Portland por biochar, em teores de 2% a 15%, obtido a partir de resíduos agrícolas como madeira, casca de café, bagaço de cana e casca de arroz. Foram analisadas propriedades mecânicas dos compósitos, como resistência à compressão, durabilidade e densificação da matriz, bem como impactos ambientais, incluindo emissões de CO₂ e potencial de fixação de carbono. A análise de ciclo de vida foi utilizada para quantificar a redução da pegada de carbono e os benefícios da carbonatação acelerada, permitindo avaliar a viabilidade técnica e ambiental do biochar como substituto parcial do cimento.

Resultados e/ou Ações Desenvolvidas

A substituição parcial do cimento Portland por biochar, em teores de 2% a 15%, apresenta efeitos positivos tanto nas propriedades mecânicas quanto no desempenho ambiental dos compósitos cimentícios. Pequenas adições de biochar podem manter ou aumentar a resistência à compressão, devido à melhor densificação da matriz e à interação entre partículas.

Apoio Financeiro



de biochar e a pasta de cimento. Traços com maiores proporções não comprometeram o desempenho estrutural, demonstrando a viabilidade técnica da substituição. Do ponto de vista ambiental, a análise de ciclo de vida mostra que os compósitos com biochar têm pegada de carbono reduzida, atuando como carbono-negativo devido à diminuição do uso de clínquer e à capacidade do biochar de fixar CO₂. Além disso, o biochar favorece a carbonatação acelerada, promovendo maior compactação e estabilidade do compósito.

O uso de resíduos agrícolas como matéria-prima para o biochar, incluindo casca de café, bagaço de cana, madeira e casca de arroz, contribui para a economia circular e a valorização de subprodutos nacionais. Assim, a substituição parcial do cimento por biochar oferece uma solução sustentável e tecnicamente viável, alinhada à redução de emissões e ao desenvolvimento de materiais cimentícios de baixo impacto ambiental.

Conclusões

A substituição parcial do cimento Portland por biochar é uma alternativa tecnicamente viável e ambientalmente sustentável, capaz de reduzir significativamente a emissão de CO₂, sem comprometer a resistência e durabilidade dos compósitos cimentícios. O biochar atua como sumidouro de carbono e favorece a carbonatação acelerada da matriz, enquanto o aproveitamento de resíduos agrícolas contribui para a economia circular. Dessa forma, o uso de biochar em materiais cimentícios representa uma estratégia promissora para a descarbonização do setor da construção civil e para o desenvolvimento de compósitos de baixo impacto ambiental.

Bibliografia

PATEL, Ravi; STOBBS, Jarvis; ACHARYA, Bishnu. Study of biochar in cementitious materials for developing green concrete composites. *Scientific Reports*, [S.I.], v. 15, p. 1-10, 2025. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-07210-3>. Acesso em: 22 set. 2025.

ZHANG, X.; LI, Z.; LIU, J.; et al. Life cycle assessment of biochar-enhanced concrete. *Journal of Environmental Management*, [S.I.], 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092134492500415X>. Acesso em: 22 set. 2025.

ZHANG, X.; LI, Z.; LIU, J.; et al. Carbon sequestration potential stimulated by biochar porosity. *Journal of Environmental Management*, [S.I.], 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095061825031563>. Acesso em: 22 set. 2025.