



**A UTILIZAÇÃO DE BIOCONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, PONTOS POSITIVOS E SEUS
DESAFIOS**

***THE USE OF BIOCONCRETE IN CIVIL CONSTRUCTION, POSITIVE POINTS AND ITS
CHALLENGES***

***EL USO DEL BIOHORMIGÓN EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL, PUNTOS POSITIVOS Y SUS
RETOS***

PUBLICADO: 12/2024

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.6061>

Otávio Luiz Gardini ¹, Gerson de Marco ², Fabiana Florian ³

RESUMO

O bioconcreto representa uma inovação promissora na construção civil ao unir avanços tecnológicos com uma abordagem sustentável. Composto por microrganismos e minerais que permitem sua autorregeneração, esse material possui características diferenciadas, como resistência à corrosão e a capacidade de absorver CO₂ durante o processo de cura. Essas propriedades resultam em estruturas mais duráveis, com menor necessidade de manutenção e potencial para reduzir os impactos ambientais da construção. Apesar de suas vantagens, a adoção do bioconcreto enfrenta desafios relacionados ao custo, viabilidade e padronização. O alto valor inicial e a falta de padronização limitam sua implementação em grandes projetos. No Brasil, embora o bioconcreto ainda enfrente barreiras econômicas e culturais, seu potencial para aumentar a durabilidade e reduzir o impacto ambiental das construções torna a tecnologia uma alternativa atraente para o futuro. Com o avanço das pesquisas, a redução dos custos de produção e o desenvolvimento de regulamentações específicas, o bioconcreto pode se consolidar como uma solução sustentável e eficaz, redefinindo o setor da construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: Bioconcreto. Sustentabilidade. Autorregeneração. Durabilidade. Construção Civil.

ABSTRACT

Bioconcrete represents a promising innovation in civil construction by combining technological advances with a sustainable approach. Composed of microorganisms and minerals that allow its self-regeneration, this material has different characteristics, such as resistance to corrosion and the ability to absorb CO₂ during the curing process. These properties result in more durable structures, with less need for maintenance and the potential to reduce the environmental impacts of construction. Despite its advantages, the adoption of bioconcrete faces challenges related to cost, feasibility, and standardization. The high initial value and lack of standardization limit its implementation in large projects. In Brazil, although bioconcrete still faces economic and cultural barriers, its potential to increase the durability and reduce the environmental impact of buildings makes the technology an attractive alternative for the future. With the advancement of research, the reduction of production costs and the development of specific regulations, bioconcrete can consolidate itself as a sustainable and effective solution, redefining the civil construction sector.

KEYWORDS: Bioconcrete. Sustainability. Self-regeneration. Durability. Construction.

RESUMEN

El biohormigón representa una innovación prometedora en la construcción civil al combinar los avances tecnológicos con un enfoque sostenible. Compuesto por microorganismos y minerales que permiten su autoregeneración, este material tiene diferentes características, como la resistencia a la corrosión y la capacidad de absorber CO₂ durante el proceso de curado. Estas propiedades dan como resultado estructuras más duraderas, con menos necesidad de mantenimiento y el potencial de reducir los impactos ambientales de la construcción. A pesar de sus ventajas, la adopción del bioconcreto enfrenta desafíos relacionados con el costo, la viabilidad y la estandarización. El alto valor inicial y la falta de estandarización limitan su implementación en proyectos de gran envergadura. En Brasil, aunque el biohormigón aún enfrenta barreras económicas y culturales, su potencial para aumentar la durabilidad y reducir el impacto ambiental de los edificios hace que la tecnología sea una alternativa atractiva para el futuro. Con el avance de la investigación, la reducción de los costes de producción y el desarrollo de normativas específicas, el biohormigón puede consolidarse como una solución sostenible y eficaz, redefiniendo el sector de la construcción civil.

PALABRAS CLAVE: Biohormigón. Sostenibilidad. Auto-regeneración. Durabilidad. Construcción.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara - UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: mcdspetronio@uniara.edu.br

² Orientador. Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara - UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: sfrodgher@uniara.edu.br

³ Coorientadora. Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara - UNIARA. Araraquara-SP. E-mail: jequaresma@uniara.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca por soluções sustentáveis tem ganhado destaque em diversas áreas, especialmente na construção civil, um setor historicamente conhecido por seu elevado consumo de recursos naturais e sua significativa contribuição para a emissão de gases de efeito estufa.

O bioconcreto surge como uma alternativa promissora, representando uma síntese entre avanços tecnológicos e a preocupação com a preservação do meio ambiente. Composto por elementos biológicos, minerais e microorganismos, o bioconcreto apresenta propriedades únicas que o tornam uma opção atrativa para as atuais construções civis. Sua capacidade de regeneração, resistência à corrosão e habilidade de absorver dióxido de carbono durante o processo de cura são apenas alguns dos benefícios que o tornam uma escolha viável e sustentável.

No entanto, apesar de suas vantagens, a utilização do bioconcreto ainda enfrenta desafios e limitações que precisam ser abordados. Questões relacionadas à sua durabilidade, custo e aceitação no mercado são algumas das áreas que requerem maior investigação e desenvolvimento.

Neste contexto, este trabalho se propõe a caracterizar a utilização do bioconcreto nas atuais construções civis e seus desafios para implantação da prática da utilização. Além disso, serão discutidas possíveis estratégias para promover a adoção e a implementação do bioconcreto como uma alternativa sustentável e eficaz na construção civil moderna.

1.1. Bioconcreto na construção civil

O bioconcreto é um tipo de concreto que utiliza bactérias ou microorganismos para realizar processos biológicos que melhoram suas propriedades, como auto reparação de fissuras. Esses microorganismos, como *Bacillus* spp. e *Sporosarcina pasteurii*, são capazes de precipitar carbonato de cálcio (CaCO_3) em ambientes alcalinos, o que contribui para a auto reparação do concreto (Costa; Rodrigues, 2018).

O bioconcreto possui propriedades mecânicas comparáveis ao concreto convencional, além de capacidade de auto reparação de fissuras, como mostrado na figura 01.

Sua durabilidade é aumentada devido à capacidade de cura autônoma das fissuras, que impede a entrada de agentes agressivos no concreto, como mostrado na tabela 01.

Figura 01 – Comparativo do concreto convencional com o bioconcreto



Fonte: ABES – ALCONPAT BR, 2013.

Tabela 01 – Comparativo de resultados de ensaio de Resistência à compressão do concreto de 7 até 365 dias.

Dias	Concreto convencional N/mm ² (Mpa)	Bioconcreto N/mm ² (Mpa)
7	37,57	39,48
14	44,73	51,26
28	51,19	60,17
60	55,39	63,35
90	56,97	66,27
180	58,37	67,62
270	59,17	68,84
365	60,87	70,07

Fonte: Silva, 2018

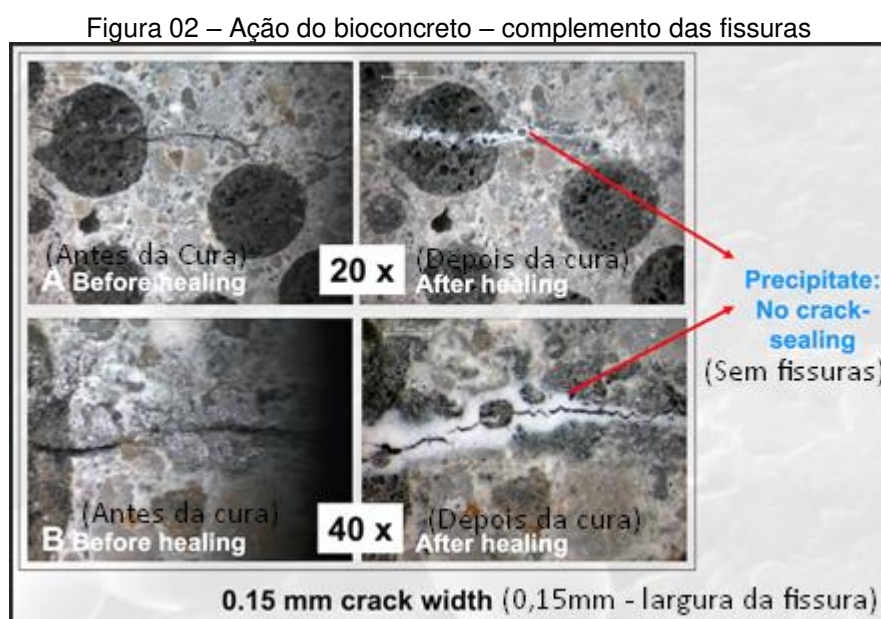
O uso de bioconcreto pode reduzir a quantidade de resíduos de construção e demolição, uma vez que pode aumentar a vida útil das estruturas, diminuindo a necessidade de reconstrução ou reparação. A capacidade de auto reparação pode reduzir a necessidade de manutenção, o que pode resultar em menores custos operacionais e menor consumo de recursos, como apresentado na figura 02.

Apesar dos benefícios ambientais, a produção de bioconcreto pode exigir o uso de nutrientes e substratos para os microorganismos, o que pode ter impactos ambientais associados, como

consumo de energia e emissão de gases de efeito estufa. Além disso, é importante considerar o ciclo de vida completo do material, desde a produção até o descarte, para avaliar seu verdadeiro impacto ambiental.

O bioconcreto apresenta potencial para reduzir o impacto ambiental da construção civil, oferecendo durabilidade aumentada e capacidade de autoreparação.

No entanto, o tema carece de mais pesquisas e desenvolvimento para mitigar os desafios ambientais associados à sua produção e uso.



Fonte: CELERE, 2021.

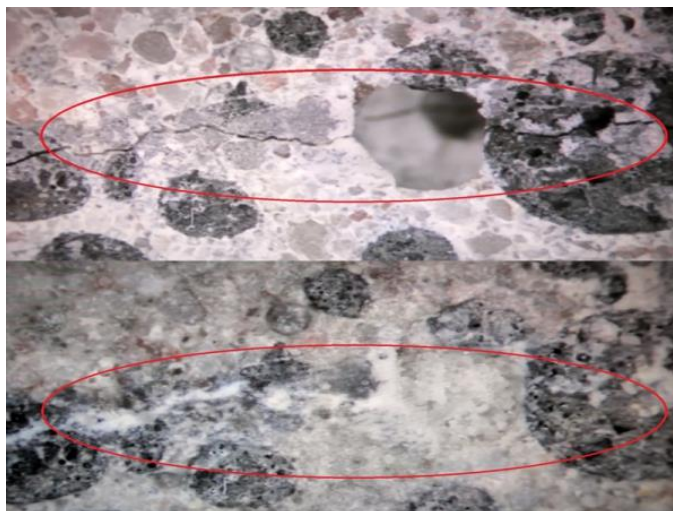
1.2. Os benefícios do Bioconcreto

Redução do impacto ambiental: A utilização de bioconcreto reduz a pegada de carbono da construção civil, ao absorver CO₂ da atmosfera durante o processo de carbonatação.

Aumento da durabilidade: A formação de calcita pelos microrganismos preenche os espaços vazios no concreto, fortalecendo sua estrutura e prolongando sua vida útil, como mostrado na figura 03.

Menor necessidade de manutenção: A resistência a fissuras proporcionada pelo bioconcreto diminui a necessidade de reparos e manutenção ao longo do tempo, gerando economia de recursos financeiros e materiais.

Figura 03 - Bactérias misturadas no concreto produzem calcário que fecha as rachaduras na estrutura



Fonte: DryPlan, 2017

Apesar de suas vantagens, existem algumas limitações que envolvem o custo inicial, comparado ao concreto convencional, viabilidade e padronização.

O bioconcreto ainda é mais caro devido aos processos de produção e incorporação de microrganismos. Enquanto o concreto convencional pode custar aproximadamente R\$ 300,00 por metro cúbico, o bioconcreto pode chegar a R\$ 428,00 por metro cúbico, segundo a instituição ABES-ES.

Viabilidade em larga escala: A produção em grande escala do bioconcreto ainda enfrenta desafios técnicos e logísticos que limitam sua implementação em projetos de grande porte.

Regulamentação e padronização: A falta de normas específicas para o bioconcreto pode dificultar sua aceitação e adoção pela indústria da construção civil.

Tabela 02 – Tabela comparativa de preço entre bioconcreto e concreto convencional

	Bioconcreto	Concreto convencional
Custo	Até R\$ 428 por metro cúbico	Aproximadamente R\$ 300 por metro cúbico

Fonte: ABES-ES, 2016.

1.3. A utilização do bioconcreto em outros países

Nos Estados Unidos e os países europeus, a utilização de bioconcreto é mais disseminada e incentivada, impulsionada por políticas governamentais e uma cultura mais forte de sustentabilidade na construção civil. A utilização de tecnologias ecoeficientes na construção civil é uma tendência crescente, impulsionada por regulamentações ambientais rigorosas e uma crescente conscientização sobre a sustentabilidade. Embora o bioconcreto ainda não seja amplamente adotado em todas as regiões do país, há um interesse crescente em sua utilização, especialmente em projetos de infraestrutura pública e empreendimentos privados que buscam obter certificações de construções sustentáveis, como o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

Na Europa, a adoção de tecnologias sustentáveis na construção civil é mais avançada em comparação com muitas outras regiões do mundo. Países como Alemanha, Holanda e Dinamarca têm liderado o desenvolvimento e a implementação de práticas construtivas ecoeficientes. O bioconcreto é considerado uma solução promissora para a redução das emissões de carbono e a melhoria da durabilidade das estruturas. Iniciativas governamentais e incentivos financeiros têm contribuído para a adoção mais ampla do bioconcreto em projetos de construção.

No Brasil, a adoção de tecnologias sustentáveis na construção civil ainda enfrenta desafios significativos, principalmente devido a questões econômicas e regulatórias. Embora haja um crescente interesse na sustentabilidade ambiental, a utilização de bioconcreto e outras inovações ecoeficientes ainda é limitada, principalmente devido aos altos custos iniciais e à falta de incentivos governamentais.

Além disso, a falta de regulamentação específica para o bioconcreto e a predominância de métodos tradicionais de construção também podem dificultar sua adoção em larga escala. Embora haja um interesse crescente em soluções ecoeficientes, a adoção do bioconcreto ainda é limitada devido a desafios econômicos, regulatórios e culturais. No entanto, com o aumento da conscientização ambiental e o desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis, espera-se que a utilização de bioconcreto cresça no país nos próximos anos.

Ao optar por concretos convencionais em vez de bioconcreto, os principais impactos podem incluir:

1. Menor durabilidade e vida útil reduzida: Os concretos convencionais são mais propensos a rachaduras e danos ao longo do tempo, o que pode resultar em uma vida útil mais curta da estrutura. Isso pode levar a custos mais altos de manutenção e reparo no longo prazo. Segundo a norma de desempenho ABNT NBR 15575, a Vida Útil do Projeto (VUP) mínima para estruturas de concreto deve ser igual ou superior a 50 anos.
2. Maior consumo de recursos: O processo de reparo de concreto danificado em estruturas tradicionais geralmente requer o uso de materiais adicionais e energia, aumentando assim o consumo de recursos naturais.

3. Impacto ambiental: Os concretos normais muitas vezes têm um impacto ambiental mais significativo devido à sua produção em massa e seu descarte.
4. Menor resistência a fissuras: Os concretos convencionais são menos capazes de se autorreparar em comparação com o bioconcreto, o que significa que fissuras e danos podem se desenvolver mais facilmente, comprometendo a integridade estrutural da construção, como mostrado na figura 04.

Figura 04 - Manifestação patológica - segregação do concreto (bicheira no concreto)



Fonte: TECNOSIL, 2020.

Portanto, a não utilização de bioconcreto pode resultar em estruturas menos duráveis, maior consumo de recursos e impacto ambiental negativo em comparação com a adoção de tecnologias mais sustentáveis e inovadoras.

CONSIDERAÇÕES

O bioconcreto representa uma alternativa viável e ambientalmente responsável para o futuro da construção civil. Seu potencial de transformação vai além das questões técnicas, influenciando positivamente a sustentabilidade do setor e contribuindo para a construção de um futuro mais verde e duradouro. Com o avanço das pesquisas, a redução de custos e a implementação de políticas de incentivo, o bioconcreto pode, sem dúvida, se consolidar como uma das principais inovações da construção civil no século XXI.

A pesquisa sobre o bioconcreto revela que ele é uma inovação promissora para a construção civil, oferecendo uma alternativa sustentável frente aos desafios ambientais e econômicos que o setor enfrenta. A capacidade de autorregeneração do bioconcreto, aliada à sua durabilidade aumentada e redução de necessidades de manutenção, posiciona-o como uma solução eficaz para a diminuição dos impactos ambientais, como a emissão de CO₂, além de promover maior longevidade nas estruturas. Dessa forma, o bioconcreto não apenas reduz o impacto ambiental, mas também contribui

para a otimização dos recursos no setor da construção, resultando em menores custos operacionais ao longo do tempo.

No entanto, a adoção desta tecnologia ainda encontra obstáculos significativos, principalmente em relação ao custo inicial elevado e à falta de padronização e regulamentação. Essas limitações, somadas à resistência cultural e à falta de incentivo governamental no Brasil, dificultam sua implementação em larga escala. Apesar desses desafios, a pesquisa aponta para um futuro promissor à medida que o desenvolvimento tecnológico e a redução de custos de produção do bioconcreto avançam, tornando-o mais acessível e viável para o mercado.

Ao responder à questão de pesquisa, que buscou avaliar as vantagens, desafios e a viabilidade do bioconcreto na construção civil, conclui-se que o bioconcreto tem um enorme potencial para transformar o setor da construção civil, especialmente em termos de sustentabilidade. No entanto, sua adoção em larga escala dependerá de avanços em várias frentes, incluindo a redução de custos, a criação de normas técnicas específicas e o incentivo a políticas públicas que promovam tecnologias sustentáveis.

Os resultados obtidos demonstram que o bioconcreto pode beneficiar tanto a sociedade quanto a academia. Para a sociedade, a principal vantagem reside na redução dos impactos ambientais da construção civil, um dos setores mais poluentes do planeta. Além disso, a maior durabilidade das construções resultará em menores custos com reparações e uma utilização mais eficiente dos recursos naturais. Para a academia, o estudo do bioconcreto abre novos campos de pesquisa, especialmente nas áreas de materiais de construção sustentáveis, biotecnologia aplicada à engenharia e ecologia industrial.

Apesar do potencial do bioconcreto, a pesquisa apresenta algumas limitações. A primeira delas é a escassez de estudos longitudinais que possam avaliar o desempenho do bioconcreto ao longo de várias décadas, especialmente em diferentes climas e condições ambientais. Além disso, a análise de custo-benefício, considerando todos os custos ao longo do ciclo de vida do material, ainda é incipiente, o que dificulta uma comparação justa com o concreto convencional.

Recomenda-se que futuros estudos se concentrem na otimização do processo de produção do bioconcreto, buscando alternativas para reduzir seu custo sem comprometer suas propriedades regenerativas. A padronização e a criação de regulamentações específicas também são áreas chave que necessitam de mais atenção. Além disso, a realização de estudos de caso em larga escala, especialmente em países como o Brasil, poderia fornecer dados mais concretos sobre a viabilidade dessa tecnologia em diferentes contextos econômicos e culturais.

REFERÊNCIAS

ABES-ES. **Bioconcreto que se regenera pode mudar construções**. Vitoria, ES: ABES-ES, 2016. Disponível em: [https://abeses.org.br/bioconcretoqueseregenerapodemudarconstrucoes/#:~:text=O%20primeiro%20%C3%A9%20o%20pre%C3%A7o,R\\$%20428%20por%20metro%20c%C3%BAbico](https://abeses.org.br/bioconcretoqueseregenerapodemudarconstrucoes/#:~:text=O%20primeiro%20%C3%A9%20o%20pre%C3%A7o,R$%20428%20por%20metro%20c%C3%BAbico).

ABNT. **NBR 15.575**.:Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, s. d. Disponível em: https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2015/09/2_guia_normas_final.pdf.

AECWEB. **Durabilidade de estruturas de concreto está sujeita à ação do meio ambiente**: Projeto, produção, caracterização dos insumos e execução também fazem a diferença. [S. l.]: AECWEB, 2015. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/durabilidade-de-estruturas-de-concreto-esta-sujeita-a-acao-do-meio-ambiente/12727>.

ALCONPAT. **Um novo e revolucionário método de reparação do concreto**. [S. l.]: Alconpat, s. d. Disponível em: <https://alconpat.org.br/um-novo-e-revolucionario-metodo-de-reparacao-do-concreto/>.

CELERE. **Bioconcreto**: o superconcreto que se autorrepara. São Paulo: Celere, s. d. Disponível em: <https://celere-ce.com.br/inovacao/bioconcreto/>.

DRYPLAN. **Bactérias misturadas no concreto produzem calcário que fecha as rachaduras na estrutura**. [S. l.]: Dryplan, s. d. Disponível em: <https://www.dryplan.com.br/blog/ler/plD/103/bioconcreto.php>

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. **Bioconcreto usa bactérias para curar-se sozinho de trincas**. [S. l.]: Inovação Tecnológica, s. d. Disponível em: <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=bioconcreto-bacterias-auto-curar-trincas&id=010160130116>.

KOGA, Dyennifer Sakamoto; SANTOS, Lorrany Marques. **Bioconcreto autocicatrização do concreto pelo processo de biomineralização realizado por bactérias**. 2020. TCC (Bacharel) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/895/1/Trabalho_TCC2_57_Dyennifer_%26_Lorrany.pdf.

NASCIMENTO, Marlesson Soares do. **A implantação do bioconcreto desenvolvido para solucionar problemas estruturais tais como**: fissuras, rachaduras e trincas. [S. l. s. n.]: s. d. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/bioconcreto-_pos_grad.1_artigo_0.pdf.

SILVA, Aline Marques da. Avaliação da viabilidade técnica e econômica do uso do bioconcreto em substituição ao concreto comum. **Anais da Fucamp**, Monte Carmelo, jan. 2018. Disponível em: <https://www.unifucamp.edu.br/wp-content/uploads/2019/02/anais-eng-civil-aline-marques-da-silva.pdf>.

TECNOSILBR. **Manifestação patológica**: segregação do concreto (bicheira no concreto). São Paulo: Tecnosilbr, s. d. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/manifestacao-patologica-segregacao-do-concreto-bicheira-no-concreto/>.

WEG. **Bioconcreto**: o que é e como ele é capaz de se regenerar. Jaraguá do Sul, SC: WEG, s. d. Disponível em: <https://www.weg.net/tomadas/blog/arquitetura/bioconcreto-o-que-e-e-como-ele-e-capaz-de-se-regenerar/>.

XIMENES, Naiza. **Estudantes criam bioconcreto capaz de se autorregenerar**. [S. l.]: AECWEB, 2023. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/estudantes-criam-bioconcreto-capaz-de-se-autorregenerar/24527>.