

# **A IMPLANTAÇÃO DO BIOCONCRETO DESENVOLVIDO PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS ESTRUTURAIS TAIS COMO: FISSURAS, RACHADURAS E TRINCAS.**

Marlesson Soares do Nascimento, Estudante De Engenharia Civil, Centro  
Universitário Do Norte – UNINORTE, Manaus

Arthur Vinicius de Brito, Orientador Do Centro Universitário Do Norte – UNINORTE,  
Manaus

## **RESUMO**

O presente artigo tem como título a importância da implantação do bioconcreto desenvolvido para solucionar problemas em estruturas tais como: fissuras, rachaduras e trincas. Para a realização deste trabalho foram coletadas informações de dados já existentes em outros artigos publicados. Assim, formando um novo conceito tecnológico e revolucionário para a área da construção civil. No decorrer dos anos, estudos foram realizados com intuito de elaborar métodos rápidos e práticos para corrigir problemas patológicos presente em estruturas de concretos devido ao tempo de vida útil. No entanto, um solo não compactado pode-se tornar um problema para sua estrutura no decorrer do tempo, isso é possível já que o solo irá apresentar um menor grau de rigidez ao suporta uma estrutura que possua seu peso próprio mais elevado do que a própria resistência que este solo apresenta. Assim, sendo possível que ocorra um desnível de terra, isto irá ocasionar problemas patológicos em sua estrutura de concreto. Pensando neste problema e em outros intemperes que influênciam no surgimento de tais patologias foi que surgiu através de estudos a ideia de implantação do concreto biológico que tem como característica o auto reparo em sua estrutura que apresente os seguintes defeitos. O surgimento do bioconcreto deriva da implantação de uma bactéria que possui como característica principal a capacidade de se multiplicar, ou seja, se auto regenerar.

**Palavras chaves:** Bioconcreto, Rachaduras, Auto regeneração.

## **ABSTRACT**

The present article has as important the implantation of the bioconcrete Developed to Solve Problems in Structures like: Cracks, Cracks and Cracks. For the workplace of the work were collected data information already existing in other published articles. Forming a new technological and revolutionary concept for a construction area. Over the years, studies have been carried out to obtain the most rapid and practical procedures for more accurate data processing. However, an uncompressed soil may present a problem for its structure over time, as it is possible to present somewhat the degree of stiffness to the support of a structure that has its own higher weight than the resistance itself solo presents. Thus, it is possible that an unevenness of land occurs, which is a temporary task in its concrete structure. Thinking this problem in other intemperes that influence the emergence of such pathologies was detected by studies in the implementation of institutional concrete that have useful the auto repair in their structure that present to certificates defects. The emergence of biocontration derives from the implantation of a bacterium that has as main characteristic the capacity to multiply, that is, to regenerate itself.

Keywords: Bioconcrete, Cracks, Self regeneration.

## APRESENTAÇÃO/JUSTIFICATIVA

A necessidade em se ter estruturas alto-resistentes originou-se o bioconcreto. O concreto convencional não suprindo as expectativas de vida útil das edificações foi o que desencadeou as pesquisas abrangentes para solucionar anomalias patológicas, como fissuras, rachadura e trincas. Com base nessa carência de resistência foi criado em 2009 na Universidade de Tecnologia de Delft na Holanda, pelo Microbiologista e Professor Henk Jonker, e pelo Engenheiro Especialista em materiais de construção civil Eric Schlangen,

Em países onde ocorrem variações de temperaturas, como por exemplo, no Brasil, requer a utilização de estruturas reforçadas para suportar tais mudanças climáticas sem interrupções em suas funções está sendo aplicado a ideologia da implantação do bioconcreto.

O material tem sua composição pelo concreto convencional com a bactéria (*Bacillus pseudofirmus*). Que tem como característica microbiológica o poder de auto regeneração.

O Bioconcreto é uma mistura do concreto tradicional, bactérias e Lactato de cálcio (alimento das bactérias) .

A bactéria é ativada quando entra em contato com a água ou oxigênio. Se o concreto começa a se degradar, os *Bacillus Pseudofirmus* se abrem e por meio de reações químicas, as bactérias auxiliam na regeneração do concreto.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo oferecer um material resistente, que não necessite de reparos, assim reduzindo os gastos com manutenções futuras.

## **OBJETIVO GERAL**

Em geral, o concreto é um material de construção extremamente resistente. Quando construídas corretamente e nas condições certas, as estruturas de concreto podem facilmente durar de 50 a 100 anos ou mais.

No entanto, na maioria dos casos, o tempo, o vento, a chuva e as mudanças na crosta terrestre podem começar a formar rachaduras no concreto. Essas rachaduras permitem que detritos e água se infiltrem dentro do concreto, onde a umidade pode lentamente devorar o vergalhão de aço que reforça quase todas as estruturas de concreto do mundo. À medida que o aço sucumbe a esse processo de desgaste, a estrutura de concreto, outrora forte, continua a rachar ainda mais e, eventualmente, desmoronar.

A implantação do bioconcreto como auto reparo na construção civil, tornando reformas e manutenção não tão frequentes, assim afetando no baixo custo destes.

## **OBJETIVO ESPECIFICO**

A elaboração deste concreto biológico que possui organismos que se desenvolve a partir da utilização do concreto como fonte de energia, para aumentar sua estrutura quando submetido a reter o dióxido de carbono atmosférico para obter melhor isolamento térmico nas edificações.

O bioconcreto está relacionada com atividade enzimática da cepa bacteriana e a composição da cultura utilizada, e quanto mais a atividade da uréase, melhor o perfil nutricional de lactato de cálcio, por exemplo, será maior a precipitação de cálcio realizada por esta cultura. E o bioconcreto vem sendo usado para melhorar a resistência a compressão e também de outros materiais provenientes do concreto (VIEIRA DOS REIS,L. 2017).

## **METODOLOGIA**

O desenvolvimento do trabalho foi baseado em dados coletados por meio da análise de documentos de terceiros, que tais apresentam-se em forma de textos, jornais, documentários, arquivos públicos, entre outros.

Com base nisso, surgiu a ideia de implantação do bioconcreto em estruturas para combater anomalias, que aparecem devido a intemperes, e a própria degradação estrutural. Idealizar um concreto que possua um auto poder regenerativo, traz vantagens pois os custos com manutenção, pois o material proporciona longa vida a edificação.

Nos dias atuais podem-se observar as dificuldades que são encontradas mediante a área de construções. Os países andam em desenvolvimento e em crescimento populacional aonde se espera novas formas de evoluir. A exploração do ambiente em que vivemos possibilitou que houvesse avanços nas tecnologias por meio de estudos que possibilita suprir as necessidades a serem encaradas no dia.

Para as construções realizadas e as que ainda não foram o concreto é um dos principais materiais presente no mundo e mais utilizado na área da construção civil que possibilita a realização das obras. Esta é uma área que sempre está em busca de inovar e fazer grandes avanços. A necessidade de se obter um concreto resistente, com a durabilidade maior que o normal, influencia nos estudos de matérias que podem ser adicionadas à composição do concreto para aumentar sua resistência.

O concreto com auto poder regenerativo foi patenteado e desenvolvido por investigadores da Universidade Politécnica da Catalunha. Este concreto modificado irá suprir as necessidades de auto reajuste na própria estrutura do concreto caso haja recalques que der origem a fissuras de, por exemplo, 8 milímetros nas paredes ou vigas, e pilares. Pois, possui em sua composição o crescimento de determinadas famílias de organismos de pigmentos. Organismos tais como: líquenes, fungos, musgos e microalgas.

O concreto auto regenerativo tem várias camadas na posição vertical, no qual o cimento de fosfato de magnésio tem-se papel fundamental neste processo e foi criado levando em consideração o clima mediterrânico e também que até então acreditasse que não influenciava no impacto ambiental. Os avanços tecnológicos possibilitou elaborar mais pesquisas e pode-se observar que a tecnologia já ultrapassa a realidade quando mostrada ao mundo e que o homem já vivencia a ideologia de um mundo moderno sempre em busca de se superar cada vez mais.

O trabalho constou, ainda, com pesquisas e coleta de dados baseada na documentação indireta, que consiste na leitura e análise de materiais produzidos por terceiros, que podem apresentar-se na forma de textos, fotografias, jornais, filmes, arquivos públicos, contratos, revistas, dissertações, entre outros. Através dos dados coletados, foi possível debater sobre a importância dos estudos dos solos e da utilização do Bioconcreto como um material que pode solucionar um dos grandes problemas em construção da engenharia que é o comportamento do concreto tradicional que pode apresentar falhas até horas após sua cura. Para a concretização do que seria exposto neste estudo, recorreu-se sempre a duas ou mais fontes, assegurando a veracidade dos fatos aqui apresentados.

O homem tenta evoluir sempre utilizando como recurso tudo o que se tem disponível ao seu redor para buscar a solução de seus problemas. Os avanços são frutos de conhecimentos perdidos quando não são desfrutados.



Figura 1 - O bioconcreto pode se regenerar.

Ainda sobre a ciência moderna, é possível que através da busca pela razão ordenadora, pelo domínio do conhecimento, pela certeza e dominação, o homem fragmentou o conhecimento, 'coisificou' o mundo e unificou pensamentos. Essa fragmentação do conhecimento surgiu com Descartes, que em sua obra, O MÉTODO, aponta como regra "dividir cada umas das dificuldades ... em tantas parcelas quanto for possível e requerido para melhor as resolver" (SANTOS, 2011, P. 15).

- **PREPARAÇÃO DO BIOCONCRETO**

O bioconcreto pode ser preparado de duas maneiras, de acordo com o Civil Engg. Saminar (2016). Primeiro é o método de aplicação direta, ou seja, a solução no concreto auto-reparador, o conteúdo bacteriano é integrado durante a construção, enquanto o sistema de argamassa e líquido de reparo só entra em ação quando ocorre dano agudo nos elementos de concreto. O concreto auto curativo é a mais complexa das três variantes. Esporos bacterianos são encapsulados dentro de pellets de argila de dois a quatro milímetros de largura e adicionados à mistura de cimento com nitrogênio separado, fósforo e um agente nutriente. Essa abordagem inovadora garante que as bactérias permaneçam inativas no concreto por até 200 anos. O contato com nutrientes ocorre somente se a água penetrar em uma rachadura - e não ao misturar cimento. Essa variante é adequada para estruturas expostas ao intemperismo, bem como pontos de difícil acesso para trabalhadores de reparos. Assim, a necessidade de reparos manuais caros e complexos é eliminada.. O segundo método é o encapsulamento das bactérias junto ao lactato de cálcio em pastilhas geralmente de argilas expandida tratadas (Figura 6), e adicionadas juntas a mistura do concreto. Quando há fissura no concreto, a estrutura dos grânulos de argila é quebrada, assim dando o início do tratamento de reparação. E verificou também que este método usado em tem esporos das bactérias introduzidas junto com o lactato de cálcio em argila expandida, constatou que houve uma prolongação na vida útil das bactérias, observou que não teve perda de viabilidades ao longo do estado observada.



Figura 2 – Composicao: Calcario, Silica e Oxido de Aluminio [z]

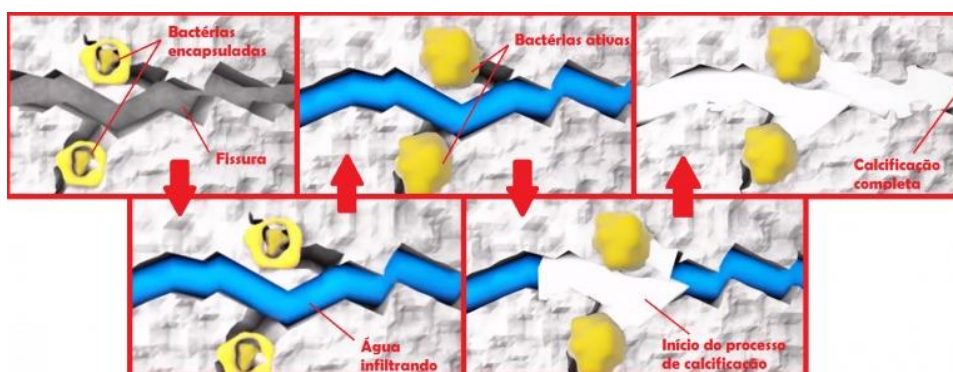


Figura 3 – Processo de calcificação do concreto.

Jonkers (2010) cita que esta reação é similar ao processo pelo qual a fraturas ósseas, no corpo humano, é naturalmente curadas por osteoblastos que mineralizam para reconstituir o osso. Além disso, o consumo de oxigênio durante a conversão bacteriana do lactato de cálcio em calcário tem uma vantagem adicional, uma vez que o oxigênio, por ser um elemento essencial no processo de corrosão da armadura, é consumido na atividade bacteriana, o que contribui para o aumento da durabilidade das estruturas de concreto armado. Os esporos bacterianos e os nutrientes, à base de lactato de cálcio, são inseridos em esferas de argilas expandidas, separados por 4 mm de largura, para assegurar que somente quando ocorrer fissuração, a água penetrante irá conduzir o lactato de cálcio até as bactérias, que serão ativadas.



Como apresentado na figura 2, a composição deste material auto regenerativo em contato com a água desencadeia uma formação de calcários assim possibilitando que o mesmo se multiplique e assim auto reparando conforme a figura 4.

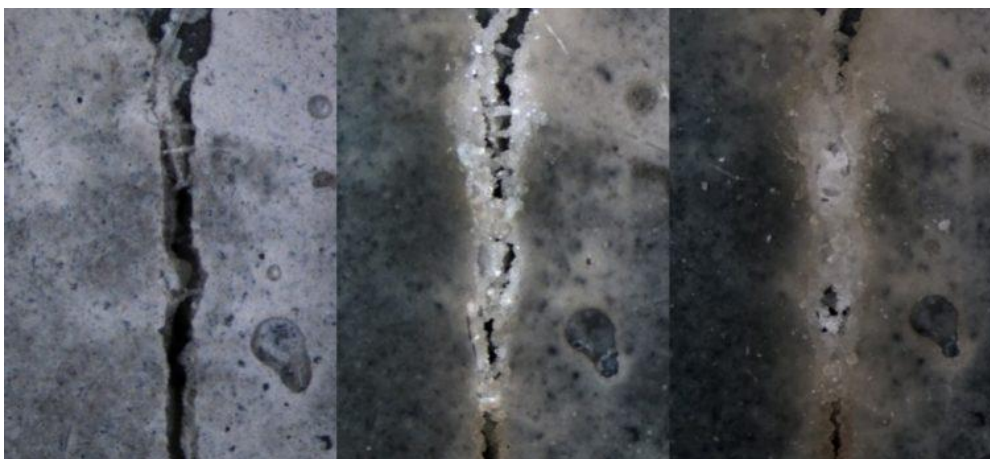


Figura 4 - Andamento do processo de fechamento das fissuras.

Nos últimos anos, o concreto bacteriano foi submetido a testes de resistência sob várias condições externas em um prédio de testes dedicado em Breda, na Holanda. Planos estão em vigor para lançar o material de autocura no mercado este ano. A invenção da Jonkers tem o potencial de reduzir significativamente as despesas de manutenção de pontes, túneis e muros de contenção, que atualmente custam de 4 a 6 bilhões de euros por ano somente na UE. Jonkers está agora trabalhando em uma técnica alternativa de encapsulamento bacteriano. Em comparação com a presente metodologia de revestimento de partículas, esta técnica tornaria possível reduzir os custos de produção de concreto bacteriano em mais 50%. Enquanto os custos de produção do concreto convencional chegam a 80 euros por metro cúbico, um metro cúbico de concreto auto-regenerador custaria entre 85 e 100 euros com o novo agente de cura encapsulado. Com custos de reparo e substituição significativamente menores ao longo da vida útil de um edifício, esse investimento minimamente maior se pagaria rapidamente por todas as estruturas de concreto.

O concreto continuará a ser o material de construção mais importante para a infraestrutura, mas a maioria das estruturas de concreto é propensa a rachaduras. Pequenas rachaduras na superfície do concreto tornam toda a estrutura vulnerável porque a água penetra para degradar o concreto e corroer o reforço de aço, reduzindo bastante a vida útil de uma estrutura.

O concreto pode suportar forças de compressão muito bem, mas não forças de tração. Quando está sujeito a tensão, começa a rachar, e é por isso que é reforçado com aço; para suportar as forças de tração.



Figura 5 – Ensaio de Compressão

Estruturas construídas em um ambiente de alta água, como porões subterrâneos e estruturas marinhas, são particularmente vulneráveis à corrosão do reforço de aço. As pontes de autoestrada também são vulneráveis porque os sais usados para descongelar as estradas penetram nas fendas nas estruturas e podem acelerar a corrosão do reforço de aço. Em muitas estruturas de engenharia civil, as forças de tração podem levar a rachaduras, que podem ocorrer relativamente pouco depois da construção da estrutura.

O reparo de estruturas convencionais de concreto geralmente envolve a aplicação de uma argamassa de concreto que é colada à superfície danificada. Às vezes, a argamassa precisa ser encaixada na estrutura existente com pinos de metal para

garantir que ela não caia. Os reparos podem ser particularmente demorados e caros, porque muitas vezes é muito difícil obter acesso à estrutura para fazer reparos, especialmente se eles estiverem no subsolo ou em uma grande altura.

Testes mostraram que quando a água penetra no concreto, as bactérias germinam e se multiplicam rapidamente. Eles convertem os nutrientes em calcário dentro de sete dias no laboratório. Lá fora, em temperaturas mais baixas, o processo leva várias semanas.

O ponto de partida da pesquisa foi encontrar bactérias capazes de sobreviver em um ambiente extremamente alcalino. O cimento e a água têm um valor de pH de até 13 quando misturados, geralmente um ambiente hostil para a vida: a maioria dos organismos morre em um ambiente com um valor de pH de 10 ou acima. A pesquisa concentrou-se em micróbios que se desenvolvem em ambientes alcalinos que podem ser encontrados em ambientes naturais, como lagos alcalinos na Rússia, solos ricos em carbonatos em áreas desérticas da Espanha e lagos de soda no Egito.

Amostras de bactérias endolíticas (bactérias que podem viver dentro de pedras) foram coletadas junto com bactérias encontradas em sedimentos nos lagos. Cepas do gênero bactéria *Bacillus* foram encontrados para prosperar neste ambiente altamente alcalino. De volta à Universidade de Delft, as bactérias das amostras foram cultivadas em um frasco de água que seria usado como parte da mistura de água para o concreto.

Diferentes tipos de bactérias foram incorporados em um pequeno bloco de concreto. Cada bloco de concreto ficaria por dois meses para ser endurecido. Então o bloco seria pulverizado e os restos testados para ver se as bactérias haviam sobrevivido.

O crescimento bacteriano também depende do pH. Cada espécie microbiana tem a gama diferente de pH. Um nutriente de diferentes faixas de pH de 4 a 12 foi preparado em tubo de ensaio. Introduzindo a cultura bacteriana nela e crescimento foi observado, o teste foi realizado medindo-se a turbidez da amostra utilizando

calorímetro Foto e foi observou que o crescimento na faixa de pH 7,5-9,0. Bacilo pasteurii teve o crescimento na faixa de pH de 7-9 e Bacillus sphaericus foi 8-9 [23].



Figura 6 - bactéria Bacillus Pseudofirmus.

## RESULTADOS

Estes estudos teve como apoio, a redução no surgimento de tais patologias: fissuras, rachaduras. Tendo como o objetivo realizar o estudo dos solos com intuito de se obter pontos positivos que influênciam para a execução e realização de um projeto sem a presença destas patologias, e a implantação do bioconcreto se torna mais uma inovação e fator importante para o combate contra estas anomalias.

O Bioconcreto é composto por capsulas contendo a bactéria e lactato de cálcio, sendo adicionada no concreto tradicional ainda úmido. As bactérias permanecem em estado de dormência durante a mistura e durante anos da vida útil do concreto. Em testes com o material, verificou-se que após o processo de cura, quando surgiam fissuras numa parede, as bactérias existentes no interior das rachaduras ficavam expostas a um meio ácido devido à umidade. E quando a água penetrava entre as trincas, causava o rompimento das cápsulas, fazendo com que as bactérias se despertassem e se alimentassem do lactato de cálcio, desta forma elas combinavam o cálcio do concreto com os íons de carbonato de lactato, formando a calcita ou o calcário, preenchendo e fechando as rachaduras de dentro para fora, selando lentamente qualquer fissura ou orifício por onde os agentes agressivos pudessem penetrar e originar a degradação do próprio concreto e das armaduras de aço.

Mas este material não apresentou bons resultados em resistir altas compressões assim como o concreto tradicional, por tanto limitando sua utilização apenas como revestimentos de paredes. Mesmo assim ainda não é comercializado, pois os testes realizados foram apenas em pequenas escalas, ou seja, teoricamente esta respondendo muito bem aos testes de preencher os vazios criados por trincas, mas não foi realizado nenhum estudo em grande escala.

## CONCLUSÃO

O concreto é o material essencial para todas as obras, a ponto de ao longo do tempo haver variações evolutivas nas propriedades da formação do produto. Uma delas é a utilização da biotecnologia para aperfeiçoar o manuseio do concreto. Seu benefício é preencher rachaduras dispensando o uso de produtos químicos à base de aerossóis, como por exemplo a espuma expansiva. A inovação merece destaque aos olhos dos investidores no ramo da civil, devido aos benefícios, podendo se obter uma redução de gastos e esperança para prédios cheios de rachaduras

Diante o estudo realizado obteve-se que a implantação do bioconcreto possibilitará redução de gastos em manutenção e reformas. Com relação ao custo, até onde se sabe é que o concreto-vivo está começando a ser introduzido no mercado na Europa com preços em média 40% acima do concreto convencional. Então para uma total adesão às obras do mundo só falta baratear o produto e fazer com que ele se firme no mercado antes que outras tecnologias o façam. E como se não bastasse essa invenção, o cientista em conjunto com sua equipe adaptou o conceito do bioconcreto para um líquido, que pode ser aplicado diretamente sobre paredes que foram fabricadas com concreto tradicional, com intuito de curar possíveis fissuras já existentes ou proteger a edificação.

## REFERÊNCIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro: ABNT,2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-crova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

AZEVEDO, Minos Trocoli de. Patologia das Estruturas de Concreto. In: ISAIA, Geraldo C.

(Org.). Concreto: Ciência e Tecnologia. 1a. ed. São Paulo: IBRACON, 2011, p. 1119–1128.

LAPA, J. S. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. Belo Horizonte, 2008, p.19.

<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2016/08/conheca-o-bioconcreto-material-que-fecha-as-proprias-rachaduras.html>: acessado em 22/10

<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1579>: acessado em 20/10.

<http://www.geotesc.com.br/site/tag/bacillus-pseudofirmus/> acessado em 19/10

BROOKS.JJ, Tecnologia do Concreto, 2º ed. São Paulo:Vozes,2013

BAVER.LA FALCÃO, Matérias de Construção Civil, 5ºed. São Paulo: Moderna,1994