

Construção civil inova, o planeta agradece

Cientistas, com distintas pesquisas, buscam alternativas sustentáveis, que garantam o uso de materiais menos agressivos ao meio ambiente, como a produção de concreto com pouca emissão de gases e outra com baixo carbono

» ISABELLA ALMEIDA

A indústria da construção civil, reconhecida pela grande emissão de poluentes e gases de efeito estufa, vivencia um período de revolução tecnológica com o objetivo de mitigar seus impactos ambientais. Novas pesquisas apontam para o desenvolvimento de concretos sustentáveis e reciclados que podem transformar a maneira de construir e contribuir para a saúde do planeta. Além disso, cientistas estão criando novos materiais inspirados na natureza.

Recentemente, um estudo publicado na revista *Nature Cities* revelou que adicionar nitrogênio ao concreto pode reduzir significativamente os níveis globais de óxidos de nitrogênio (NOx), um dos poluentes atmosféricos mais nocivos. Os pesquisadores estimam que a abordagem pode reduzir as emissões de NOx entre 3,4 e 6,9 megatoneladas (Mt) anualmente, o que representa até 13% dos gases liberados relacionados à indústria da construção, em 2021.

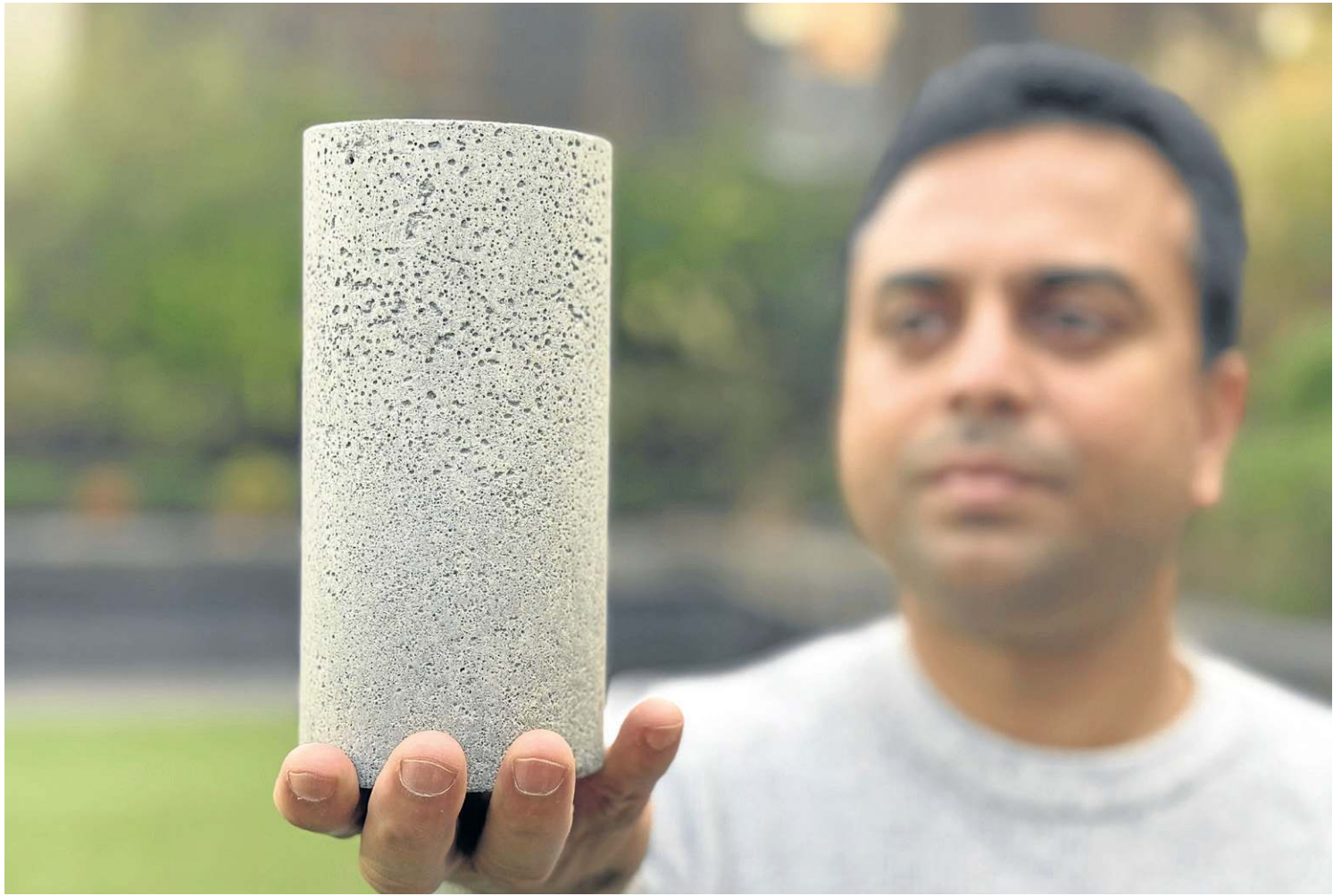
Segundo a pesquisa, realizada por uma equipe multidisciplinar de cientistas de diversos países, o processo pode mitigar até 384 Mt de NOx, até 2050. Essa medida poderá poupar entre 75 e 260 anos de vida, potencialmente perdidos, devido à morte prematura e redução da qualidade de vida.

Poluentes reativos

Os óxidos de nitrogênio são poluentes altamente reativos, contribuem para a chuva ácida, a destruição da camada de ozônio e diversas doenças respiratórias. A comercialização da nitrogênation do concreto apresenta melhores perspectivas econômicas e ambientais comparadas aos processos de sequestro de dióxido de carbono (CO2), especialmente em regiões em rápida urbanização e industrialização, como a China, Europa e Estados Unidos.

Ning Zhang, pesquisadora do Instituto Leibniz de Desenvolvimento Ecológico e Urbano, na Alemanha, e coautora do ensaio, reforçou que os benefícios ambientais da tecnologia são duplos. “Em primeiro lugar, reduz as emissões de NOx na atmosfera, diminuindo a poluição do ar relacionada e

Michael Quin, Universidade RMIT.



Chamila Gunasekara, coautor da pesquisa da Escola de Engenharia da RMIT, segura o projeto de concreto verde feito de baixo carbono

os impactos na saúde. Em segundo, os benefícios econômicos potenciais são significativos. Uma estimativa da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) aponta que controlar cada tonelada de NOx pode custar até 7.400 dólares, enquanto o custo da tecnologia de nitrogênation poderia ser gerenciado abaixo de 26 dólares por tonelada”, detalhou a cientista ao **Correio**.

Em outra frente, a Universidade RMIT, da Austrália, desenvolveu um concreto baixo em carbono que pode ser fabricado reciclando o dobro da quantidade de cinzas de carvão, em comparação aos padrões atuais. Além disso, o novo material reduz pela metade a quantidade de cimento necessária na mistura.

De acordo com o artigo, detalhado na revista *Cement and Concrete Research*, esse concreto de baixo carbono é capaz de coletar e reutilizar “cinzas de lagoa”, um subproduto da combustão de carvão em usinas termoeletricas, com pré-processamento mínimo. A abordagem inovadora, que utiliza

nanoaditivos para modificar o material quimicamente, permite substituir até 80% do cimento por cinzas, enquanto abordagens tradicionais alcançam apenas 40%.

Testes comerciais

Conforme Yuguo Yu, cientista da RMIT e coautor do artigo, a tecnologia desenvolvida está pronta para testes comerciais. A próxima fase envolverá a avaliação de desempenho a curto e longo prazo nas proporções da nova mistura de concreto. “Atualmente, estamos colaborando com cerca de 10 conselhos locais em toda a Austrália e com empresas de concreto pronto, para implementar nossa inovação. Ela pode ser integrada em uma variedade de projetos de construção, como calçadas, elementos estruturais em edifícios residenciais, e estender-se à infraestrutura crítica, como pontes rurais e estradas.”

Flávio Queiroz, professor de engenharia do Centro Universitário Ceub, em Brasília, destaca que o uso de cinzas de carvão e

Duas perguntas para...

CÉZAR AUGUSTO CASAGRANDE, PROFESSOR DOUTOR DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR-CT), DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL E MESTRE EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

Quais são os principais impactos ambientais da produção convencional de cimento e concreto?

A produção de cimento está associada à mineração, pois há a necessidade de exploração de jazidas de calcário para extração de matéria-prima. Isso, por si só, gera impacto ambiental significativo. Ademais, na fabricação do clínquer, principal componente do cimento, há liberação de gases que contribuem para o efeito estufa. A produção do concreto está associada também à exploração de jazidas para obtenção de rochas utilizadas como agregados, como a brita, e de rios para coleta de areia.

Arquivo pessoal



Como as engenharias civil e de materiais têm inovado para tornar as obras mais resilientes e menos poluidoras?

As engenharias têm diversas frentes de inovação, como materiais e processos produtivos mais eficientes, o caso de concretos com adições que consomem menos cimento e, portanto, geram menos poluentes. Há ainda compósitos cimentícios que são substituídos parcialmente por materiais reciclados; impressão 3D de artefatos e estruturas. Também há a adição de materiais capazes de reagir com os gases da atmosfera, capturando moléculas poluentes, como nanopartículas de titânia (TiO2) para remoção de NOx.

Sameer A. Khan/Fotobuddy



Amostras de vigas com camadas alternadas de ladrilhos de cimento hexagonais e polímero fino

Inspiração na natureza

Inspirados em conchas de ostras e abalones, engenheiros da Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, criaram um novo composto de cimento que é 17 vezes mais resistente a rachaduras do que o produto padrão e 19 vezes mais capaz de se esticar e deformar sem quebrar. A invenção poderá aumentar a tenacidade de diversos materiais cerâmicos quebradiços, como concreto e porcelana.

No artigo publicado, recentemente, na revista *Advanced Functional Materials*, a equipe de pesquisa liderada pelo professor Reza Moini relatou que a criação de camadas alternadas de pasta de cimento tabulada e polímero fino pode aumentar significativamente a tenacidade e a capacidade de deformação do material. “Essa

estrutura permite que as pastilhas duras deslizem por meio da camada elastomérica macia, assim evitando falhas frágeis e melhorando a resistência às rachaduras”, detalhou Moini, ao **Correio**.

Os tabletes de aragonita do nácar contribuem para sua resistência, enquanto o biopolímero adiciona flexibilidade e resistência a rachaduras. O mecanismo de endurecimento envolve os tabletes de aragonita deslizando sob estresse, dissipando energia e permitindo que o nácar suporte estresse mecânico substancial sem perder sua integridade estrutural. A equipe de Princeton desenvolveu compósitos inovadores inspirados no nácar, utilizando pasta de cimento Portland combinada com polímero, alternando camadas

de folhas de pasta de cimento com polivinil siloxano.

Nos experimentos, foram produzidos três tipos de vigas: com camadas alternadas de pasta de cimento e polímero fino; com ranhuras hexagonais gravadas nas folhas de pasta de cimento e polímero; e com tabletes hexagonais separados conectados por polímero, semelhantes ao nácar.

As vigas com tabletes hexagonais separados mostraram 19 vezes mais ductilidade (capacidade de deformar sob tensão) e 17 vezes mais tenacidade (resistência) à fratura, mantendo quase a mesma resistência das vigas de referência de pasta de cimento sólido. Moini disse que os próximos passos envolvem “investigar designs alternativos, polímeros e técnicas de fabricação mais amplas.” (I.A.)