

Nanotecnologia na construção civil: quais as principais aplicações (e consequências)?

Meta Description: *A nanotecnologia na construção civil apresenta os nanotubos de carbonos, que podem ser utilizados de modo bem sucedidos como é no caso do cimento. Frente ao custo de reparação de pontes e de outras obras, atrai, agora, consideravelmente a atenção dos cientistas.*

A nanotecnologia na construção civil é algo que realmente soa um pouco diferente para aqueles que não fazem parte desse ramo profissional. Afinal, a nanotecnologia em si já é um assunto não comum ao conhecimento geral.

Sendo assim, é necessário entender que nanotecnologia é a capacidade de criar objetos de qualidade superior aos existentes hoje, a partir da organização dos átomos e moléculas da forma desejada. Essa qualidade diz respeito a maior resistência, segurança e um baixo custo de produção.

Já as nanopartículas são sistemas em que a matéria se encontra com no mínimo uma dimensão em escala nanométrica. Ou seja, entre 1 e 100nm, o que representa quantidades de átomos e moléculas suficientemente elevadas.

Hoje, a nanotecnologia engloba muitas áreas de pesquisa, dos diversos setores da indústria e das áreas estratégicas. E seu mercado ainda irá mudar bastante nos próximos anos. Atualmente ela é aplicada em mais de 800 produtos. Contudo, iremos nos ater apenas ao que nos interessa, que é sua aplicação na construção civil.

Para os especialistas, o mundo tem vivido a segunda revolução do concreto, justamente a partir da descoberta da nanotecnologia e das experiências bem sucedidas de acrescentar nanotubos de carbono ao cimento.

Nanotubos de carbono são cilindros ou tubos ocos formados por alótropos do carbono com proporções nanométricas. Um nanômetro é igual à bilionésima parte de um metro.

Esses materiais podem ser feitos por um só desses cilindros e são classificados como nanotubos de parede única. Mas existem também os nanotubos de paredes múltiplas, que são formados por vários cilindros.

Os nanotubos de carbono possuem as seguintes características:

- ✓ Estruturas cilíndricas formadas por uma ou mais camadas de carbono;
- ✓ Cinco vezes mais forte que o aço;
- ✓ Leves e flexíveis;
- ✓ Capacidade de armazenamento de hidrogênio;
- ✓ Condutores elétricos ou semicondutores.

Seu resultado é justamente a oferta de um concreto com altíssima resistência. Para se ter uma ideia, revestimentos, argamassas e concretos são materiais que já são desenvolvidos em nível molecular, na escala nanométrica.

Os materiais nanoestruturados apresentam grandes promessas e oportunidades para uma nova geração de materiais com propriedades controladas e otimizadas, para diferentes aplicações.

Na construção civil, os nanotubos de carbonos podem ser utilizados de modo bem sucedidos, como é o caso do cimento. Frente ao custo de reparação de pontes e de outras obras, atraindo, agora, consideravelmente a atenção dos cientistas.

O QUE É UM NO MUNDO NANO?

A tarefa mais difícil do estudo da nanotecnologia é tentar visualizá-la. Trata-se, portanto, de uma tecnologia com uma dimensão tão minúscula que se torna a “tecnologia do crer sem ver” (ao contrário de Galileu Galilei: “ver para crer”).

Para imaginar um nanômetro, pense em dividir um cabo de vassoura com um metro de comprimento em um bilhão de partes iguais. A bilionésima parte desse cabo equivale a um nanômetro ou 1 nm.

<h2>Quais as aplicações (e suas consequências) da nanotecnologia na construção civil?</h2>

A nanotecnologia possibilita a fabricação de produtos com características diferenciadas ao manipular a estrutura molecular, o que altera a geometria ou “arquitetura” da composição das moléculas dos materiais.

A partir desta modificação geométrica, os elementos adquirem características físico-químicas diferentes das tradicionais. Ou seja, diferentes daquelas conhecidas no tamanho em que aparecem na natureza.

Sendo assim, vamos conhecer agora algumas aplicações da nanotecnologia na construção civil e o que a ela impõe quanto as suas consequências.

<h3>Aplicação em concreto</h3>

Algumas pesquisas já realizadas comprovaram o bom desempenho das nanopartículas quando adicionadas a argamassas de cimento e a concretos. Devido ao seu tamanho minúsculo, tais partículas contribuem para o preenchimento de vazios. E, por consequência, para a melhoria de diversas propriedades desses materiais.

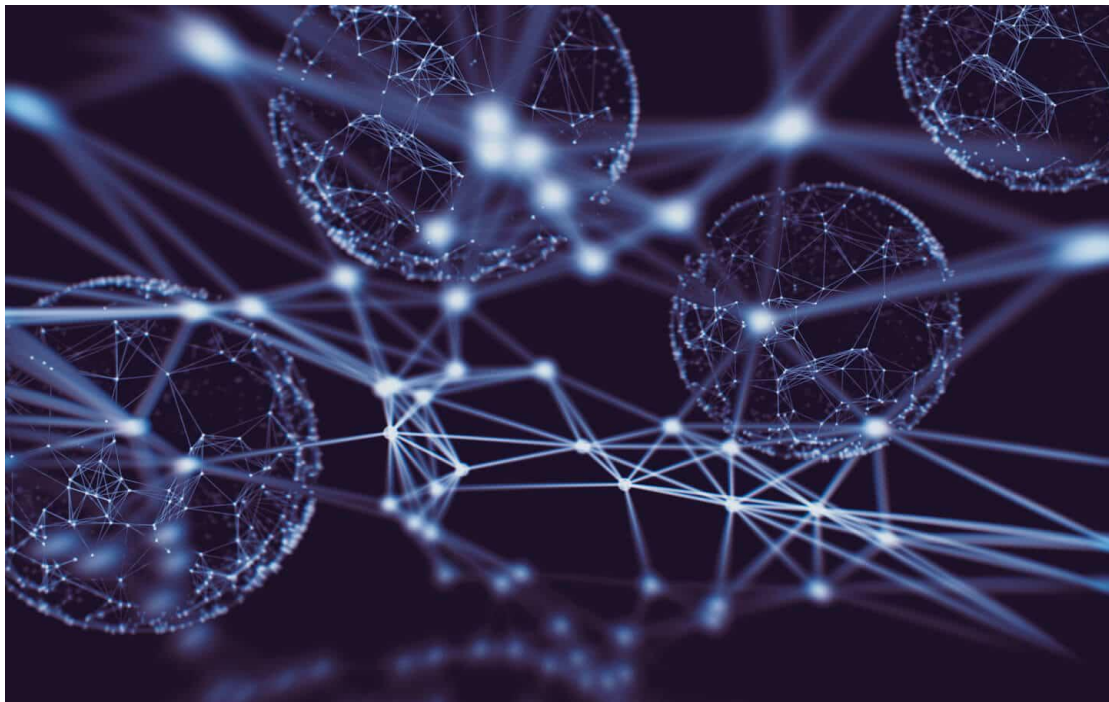
O desenvolvimento da nanociência em concretos é necessário. Isso porque as propriedades como baixa retração, resistência a temperaturas acima de 600°C, compatibilidade com tipos diversos de fibras e capacidade de reação com nanomateriais, como a nanosílica e sem características tóxicas, podem ser usadas para a criação de novos produtos com bom desempenho.

Com relação às propriedades mecânicas em argamassas de cimento com nanomateriais, pode-se afirmar que a resistência à compressão dessas argamassas aumenta significativamente com a incorporação de nanopartículas.

O uso de nano-SiO₂ é um exemplo disso, com valores superiores aos da argamassa com cimento comum. Além de melhorar a distribuição de tamanho dos poros, com o preenchimento entre as grandes cinzas volantes e partículas de cimento em escala nano.

Esse aumento de resistência pode ser explicado por três motivos:

1. As nanopartículas agem como um núcleo de ligação forte ao cimento hidratado quando uma pequena quantidade de nanopartículas é uniformemente dispersa na pasta de cimento. Além disso, as nanopartículas contribuem para a hidratação do cimento devido a sua alta atividade, o que favorece a resistência mecânica;
2. As nanopartículas presentes entre os produtos hidratados irão impedir o crescimento de cristais, tais como o Ca(OH)₂ (hidróxido de cálcio), o que favorece a resistência mecânica;
3. As nanopartículas preencherão os poros da pasta de cimento, tornando-a mais densa. A partir daí, aumenta-se a resistência de modo similar ao efeito da sílica ativa.



A nanotecnologia está entre as mais recentes inovações no desenvolvimento de aditivos para concreto. Foto: Pinterest

<h3>Aplicação em Aço</h3>

Já se sabe que o uso do aço proporcionou uma revolução nos padrões arquitetônicos. Não só pelo tamanho das estruturas que agora são possíveis, mas principalmente pelo melhor aproveitamento do espaço.

A capacidade de ser bastante flexível quanto a sua utilização também faz do aço um produto em destaque no cenário mundial. Além de propriedades como força, resistência à corrosão e capacidade de solda.

Mas o importante nesse tópico é entender que o sistema de tratamento do aço tem sido utilizado com o objetivo de aumentar a resistência à corrosão e melhorar a adesão da tinta sobre o substrato.

Esse aço de alta performance possui baixo consumo de carbono. Assim, oferece a desejada resistência à corrosão e capacidade superior de solda, com a incorporação das nanopartículas de cobre nos contornos das partículas de aço.

<h3>Aplicação em revestimento</h3>

A aplicação da nanotecnologia em revestimento é uma das principais discussões quando o assunto é construção. Pode-se citar um exemplo super interessante relacionado ao dióxido de titânio (TiO_2), que é utilizado para vidraças de revestimento devido a sua esterilização e propriedades anti-incrustantes.

O TiO_2 em nanopartículas tem sua utilização na purificação do ar, da água e em superfícies autolimpantes. Assim, o produto vai quebrar e desintegrar sujeira orgânica através de uma poderosa reação catalítica. Por ser hidrófilo, ele fará com que a água se espalhe uniformemente sobre a superfície e lave a sujeira quebrada.

Outros revestimentos especiais como anti-grafite, controle térmico, economia de energia e anti-reflexo também foram desenvolvidos.

<h3>Aplicação em vidro</h3>

O vidro anti-fogo é uma aplicação da nanotecnologia relacionada ao revestimento. Isto é conseguido ao usar uma camada intumescente clara intercalada entre os painéis de vidro formada por nanopartículas de dióxido de silício (SiO_2), que se transforma em um escudo de fogo rígido e opaco quando aquecido.

Os revestimentos eletrocromicos em desenvolvimento reagem às mudanças na tensão aplicada com o uso de uma camada de óxido de tungstênio. O que o torna mais opaco com o toque de um botão. Devido às propriedades hidrofóbicas do TiO_2 , pode ser aplicado em janelas autolimpantes.



Vidro autolipante: evitando acúmulo de água e sujidades. Foto: Pinterest

<h3>Nanosensores</h3>

A utilização dos nanosensores na construção civil tem ocorrido pela necessidade de se monitorar ou controlar a condição do ambiente e o desempenho de materiais e estruturas. Esses sensores possuem o papel de incorporação durante o processo de construção e apresentam como vantagem a sua dimensão (10⁻⁹m to 10⁻⁵m).

Um dispositivo multi-funcional baseado em piezo-cerâmico de baixo custo tem sido aplicado para controlar as propriedades do concreto de pouca idade. Dentre essas propriedades é possível citar a umidade, temperatura, umidade relativa e o desenvolvimento precoce da resistência.

Outras funções desse agregado inteligente são:

- ✓ Monitorar a corrosão e rompimento do concreto;
- ✓ Monitorar a saúde da estrutura;
- ✓ Fornecer uma indicação precoce da saúde da estrutura antes que uma falha possa ocorrer;
- ✓ Monitorar as tensões internas, rachaduras e outras forças físicas nas estruturas ao longo de suas vidas.



O dióxido de titânio nanoestruturado mantém a cor branca brilhante da Jubilee Church, em Roma, na Itália. Foto: Pinterest

<h3>Outras aplicações</h3>

Alguns materiais voltados para o mercado da construção civil já são comercializados mundialmente com a aplicação da nanotecnologia. São eles:

- ✓ Capeamento de vidros e aplicações antierosão a metais;
- ✓ Filtros de proteção solar;
- ✓ Material para proteção contra raios ultravioleta;
- ✓ Nano-cola capaz de unir qualquer material a outro;
- ✓ Produtos para limpar materiais tóxicos;
- ✓ Sistemas de filtração do ar e de água.

<h2>Qual a relação entre a nanotecnologia e a nova revolução do concreto?</h2>

O surgimento do concreto protendido em 1928 revolucionou o mundo, pois o material permitiu criar obras para a posteridade. A partir daí, o concreto se transformou no segundo material mais consumido no planeta, depois apenas da água.

Atualmente, vive-se uma nova revolução no concreto com a chegada da nanotecnologia. Afinal, os nanotubos de carbono podem desempenhar um papel parecido com o dos cabos de aço ao atuarem como elementos de protensão do concreto em escala nanoscópica.

A produção de nanotubo de carbono é realizada na UFMG, coordenada pelo professor Luiz Orlando Ladeira. O trabalho conduzido no Laboratório de Nanomateriais atende as demandas de grupos de pesquisa em nanociências de todo o país desde o ano de 2000.

Com estrutura cilíndrica formada por átomos de carbono, o diâmetro dos nanotubos não ultrapassa a bilionésima fração do metro (um nanômetro). Essa característica está associada a uma série de propriedades apresentadas pela molécula, como resistência mecânica e condutividade elétrica e térmica consideradas excepcionais.

Por esse motivo, seu uso em pesquisa e na confecção de dispositivos industriais tem crescido desde a última década.

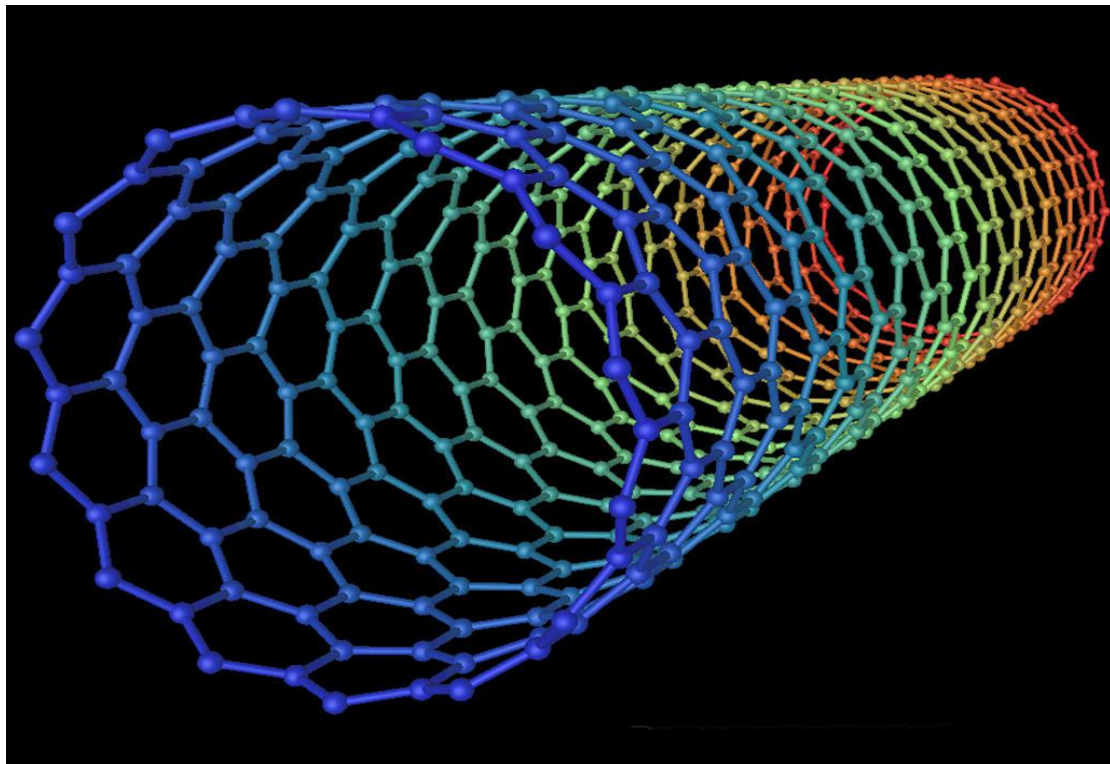


Imagem relacionada a um nanotubo de carbono. Foto: Google

<h2>Para que serve a Nanosílica?</h2>

O uso da nanotecnologia na construção civil carrega ainda consigo a utilização da nanosílica na produção dos concretos. A eficiência da nanosílica diz respeito ao aumento da resistência e da durabilidade, o que densifica a microestrutura do concreto.

A diminuição dos poros e de cristais de hidróxido de cálcio, além de conferir maior resistência, diminui os poros e os distribui mais. O resultado é a diminuição da permeabilidade.

Isso ocorre já que sua adição envolve partículas menores e, por consequência, maior superfície específica. Assim, reage com mais rapidez e pode ser utilizada em menor quantidade. Sua obtenção acontece a partir de um processo químico, com composição química semelhante a do quartzo.

Para facilitar sua utilização e melhorar sua dispersão no concreto, a nanosílica pode ser fornecida em forma líquida, dispersa em aditivos superplastificantes à base de policarboxilatos de última geração.

O uso de nanosílica, quando comparado à sílica ativa, tem um desempenho mecânico, físico e químico melhor. O que confirma uma teoria que relaciona a reação pozolânica com a superfície de contato.

Alguns estudos mostram que o concreto dosado com aditivo sem nanosílica pode apresentar maior tempo disponível para manuseio, bem como maiores valores de abatimento durante todo o ensaio.

No entanto, o concreto com aditivo com nanosílica apresenta melhor desempenho no estado endurecido, com a obtenção de maior valor de resistência mecânica, como afirmado.

Sua utilização tem sido realizada em alguns países em concretos autoadensáveis para a construção de viadutos, plataformas de extração de petróleo e em túneis. Seu uso em prédios residenciais e estruturas convencionais ainda é restrito.

<h2>Quais outras pesquisas estão mais avançadas em relação às nanoestruturas?</h2>

O desenvolvimento de telhas que buscam a substituição do amianto pelos materiais nanotecnológicos tem feito parte de muitas pesquisas. Tudo voltado para o fim do risco de doenças pulmonares. Um material resistente e com menor quantidade de amianto já foi alcançado.

Nos Estados Unidos, um grupo de investigadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech) desenvolveu uma técnica que permite a obtenção de nano estruturas treliçadas com geometria fractal. Essa descoberta permitirá que esse material seja incorporado na fabricação de materiais estruturais para serem utilizados em obras de engenharia.

Apesar de constituídas em 85% a 99% por ar e de serem muito leves, estas nano treliças podem ser fabricadas para serem mais fortes que o aço. Isso graças ao total controle que a técnica desenvolvida oferece sobre a posição de cada nano elemento.

Já o Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal tem desenvolvido uma pesquisa com nanopartículas que penetram nas paredes dos edifícios e promovem uma profunda limpeza. O objetivo desse estudo visa garantir o futuro de prédios históricos.

Essas nanopartículas incorporadas nas paredes eliminariam fungos, bactérias e outros agentes agressivos. A descontaminação biológica decompõe microrganismos que estimulam as patologias em estruturas.

As nanopartículas, acionadas pela luz solar, têm o poder de reagir e matar as células de organismos vivos nocivos às estruturas e que estão infiltradas nas paredes.

E caso você ainda tenha dúvidas sobre nanotecnologia na construção civil e suas aplicações, ou queira nos ajudar com outros conhecimentos, compartilhe com a gente seus comentários.

E continue a seguir nossas publicações para ficar ainda mais por dentro dos assuntos relacionados à construção civil.