

O Concreto do Futuro

SERÁ UM MATERIAL CADA VEZ MAIS COM TECNOLOGIA EMBARCADA

Em razão do conhecimento que já se tem hoje dos materiais, o concreto constitui-se não apenas de materiais macroscópicos, como os agregados, ligantes e adições minerais, mas também de adições em escala nanométrica. A nanossílica tem demonstrado capacidade de uma elevada ação pozolânica em razão da alta área superficial, responsável também pelo aumento da densidade de empacotamento da matriz cimentícia. O grafeno, por exemplo, tem se mostrado um candidato capaz de promover ganhos significativos na resistência à compressão, à flexão, no módulo de elasticidade do concreto, além de favorecer a redução da porosidade, com ganho potencial em sua durabilidade; todavia, possui o desafio em relação ao escalonamento e à manipulação para seu uso, dado a natureza do material que exige agilidade e cuidados especiais na aplicação. Aditivos orgânicos com cadeias e funções cada vez mais complexas e multifuncionais têm permitido concretos com reduzidas relações água/cimento, mantendo-se as propriedades no estado fresco e promovendo ganhos no estado endurecido. O uso de diferentes materiais, como é o caso dos geopolímeros e de cimentos sulfoaluminosos, possibilitarão a produção em escala de concretos com propriedades diferenciadas para aplicações especiais, desde que resolvidos os aspectos de aplicação e desempenho.

SERÁ UM MATERIAL QUE DEVERÁ CARREGAR A PREOCUPAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O concreto tem capacidade ímpar de incorporar matrizes inorgânicas advindas de rejeitos, resíduos e coprodutos minerais e industriais das mais diversas fontes. O uso de

materiais cimentícios suplementares (MCS) nos cimentos Portland, como escórias e pozolanas, já demonstraram isso, sendo o meio científico e tecnológico constantemente demandados para estudos de viabilidade técnica e econômica, no intuito de não só dar destino ao que para diversas indústrias é considerada como “descartes” ou “rejeitos”, mas também para atender ao crescente consumo de concreto com responsabilidade, sustentabilidade e inteligência. A incorporação de resíduos nos leva a uma outra preocupação com o futuro, pois esse concreto um dia também será transformado em resíduo e deverá ser reaproveitado.

O uso de resíduos de construção e demolição no concreto, como ligantes e/ou agregados, tem se mostrado promissor, e demanda avanços tecnológicos para adequar o consumo de água devido à sua elevada absorção de água. Da mesma forma, a aplicação escalonada de substituição parcial de clínquer por finos de calcário com argila calcinada está se destacando mundialmente a partir dos estudos do LC3 como “uma das tecnologias com maior potencial para reduzir as emissões de CO₂ no setor de cimento” – isso impactará a favor do uso futuro do concreto “zero carbono”.

Há de se dizer que existe a grande necessidade de amplos estudos de durabilidade e de vida útil das obras em concreto contendo novos materiais, principalmente quando são incorporados resíduos de outros setores industriais. O futuro demandará ainda mais estudos de viabilidade técnico-econômica e escalonamento para o retrofit sustentável das edificações e reabilitação predial nos centros urbanos.

A demanda ainda grande de

novas habitações e de obras de infraestrutura também trazem grandes desafios para o desenvolvimento de novos materiais e de novas técnicas de execução. Qual a viabilidade da impressão 3D, da construção modular de concreto?

Ainda, a redução de consumo de energia na produção do concreto é fundamental, de montante a jusante, e representa constantes desafios para se alcançar o concreto zero carbono, desde a extração e processamento dos recursos minerais, à fabricação do cimento Portland, à produção do concreto e o seu transporte, até sua aplicação, uso e manutenção no empreendimento. Por esse motivo, ampliar a aplicação de novos materiais cimentícios suplementares, para reduzir ainda mais o fator clínquer do cimento, e o uso de biomassa como alternativa de combustível na produção de clínquer são caminhos a trilhar com metas ambiciosas e progressivas.

SERÁ UM MATERIAL CADA VEZ MAIS VERSÁTIL

A “moldabilidade a frio” que o concreto possui em comparação a outros materiais o torna o candidato imediato para produção de elementos e estruturas de volume e tamanho diversos. Sua capacidade de se adaptar às necessidades e desafios o torna de per si um dos materiais mais versáteis que se tem conhecimento, incorporando conceitos modernos de reologia, empacotamento de partículas, controle de hidratação e de retração.

Além disso, numa época em que a Transformação Digital e a Indústria 4.0 tem conquistado lugar de destaque nas discussões sobre o futuro da produção industrial de bens e serviços, o concreto não tem ficado para trás, tendo oportunidade de brilhar por meio da aplicação de tecnologias de impressão 3D, para

impressão de elementos construtivos e habitações. A versatilidade desse material vai exigir esforços para convergir os diversos segmentos afins, com soluções inovadoras próprias e soluções inter-relacionais, envolvendo: os fornecedores e produtores de materiais, a logística de produção, de distribuição e a aplicação do concreto, nunca se esquecendo que as obras deverão ser utilizadas, mantidas e preservadas ao longo de sua vida útil, o que traz desafios adicionais, principalmente em obras das quais espera-se grande durabilidade.

SERÁ UM MATERIAL CADA VEZ MAIS DURADOURO, GUARDANDO A HISTÓRIA ATRAVÉS DAS GERAÇÕES

O concreto aplicado nas mais diversas obras de arte, infraestruturas e habitações vem atravessando gerações e resistindo ao tempo.

A sua durabilidade, associada a diversos parâmetros, tais como comportamento físico e mecânico, composição, manutenção e conservação, continuará sendo objeto de diversos estudos de longa duração. O cálculo da vida útil das estruturas de concreto, apesar de complexo, receberá cada vez mais atenção dos tecnólogos, que buscam na Transformação Digital e Indústria 4.0 meios para aplicar ferramentas de Internet das Coisas (IoT), para analisar e acompanhar o comportamento à distância e em tempo real. Além disso, a Modelagem de Informação das Construções (BIM) e Realidade Aumentada têm agremiado adeptos, chamando a atenção dos órgãos governamentais e empresas pela necessidade de ter registro e histórico das obras em concreto. Metaverso já é uma realidade, capaz de registrar e fomentar a imaginação de formas

futurísticas e visitáveis virtualmente – passíveis de serem construídas em concreto, serão verificáveis por inteligência artificial, alimentadas por Banco de Dados gerados teórica ou experimentalmente. O concreto será cada vez mais durável, permitindo retrofit das construções ou sendo desconstruído de forma inteligente e totalmente reaproveitável, com baixo impacto ambiental, tornando o ciclo de vida desse produto capaz de mitigar o consumo de matérias-primas naturais, de combustíveis fósseis e de água potável. As futuras gerações agradecerão.

VISÃO ELABORADA POR FABIANO FERREIRA CHOTOLI

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, sócio fundador e mantenedor do IBRACON

KIT de PRÁTICAS RECOMENDADAS sobre ENSAIOS de DURABILIDADE das ESTRUTURAS de CONCRETO

O conjunto de **Práticas Recomendadas Sobre os Ensaios de Durabilidade das Estruturas de Concreto** é fruto do trabalho do Comitê Técnico IBRACON/ALCONPAT 702 Procedimentos para Ensaios de Avaliação da Durabilidade das Estruturas de Concreto.



PROMOÇÃO: Kit com 5 Práticas + Guia de Prevenção da Reação Álcali-Agregado **SÓCIOS:** R\$ 300,00 | **NÃO SÓCIOS:** R\$ 550,00

Patrocínio



Adquira o seu na Loja Virtual do IBRACON: <http://lojaibracon.org.br>