

CONVERSE COM O IBRACON

PERGUNTAS TÉCNICAS

O QUE SE PODE FAZER, HOJE, PARA TORNAR OS PROJETOS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO MAIS SUSTENTÁVEIS?

Responder essa pergunta, que é muito oportuna, mas, ao mesmo tempo, complexa, requer algumas considerações.

Recentemente, alguns colegas brilhantes da USP de São Carlos propuseram aplicar os conceitos do método de otimização topológica na redução de consumo de material em estruturas de concreto armado.

A otimização topológica é um método computacional usado para determinar a distribuição ideal de material, visando otimizar o desempenho de uma estrutura sob certas condições. É uma ferramenta poderosa para encontrar layouts de projetos eficientes e inovadores.

Começa estabelecendo restrições, tais como: cargas aplicadas, condições de contorno e requisitos de desempenho. Muitas vezes, usa o método dos elementos finitos para representar o comportamento da estrutura. Uma função objetivo, por exemplo, minimizar a massa, ou o consumo de material, combinada com restrições, como limites de deslocamento ou tensões, também deve ser definida.

O resultado é uma distribuição de material que pode maximizar a função objetivo, resultando em um projeto estrutural otimizado e muito mais sustentável.

Essa é uma alternativa genérica interessante para ser utilizada pelo projetista estrutural, para reduzir volume de concreto e peso de aço, ou seja, desmaterializar a estrutura com economia financeira, além da contribuição ambiental.

Mas, existem outras possibilidades de desmaterializar e reduzir emissão de gases de efeito estufa, aparentemente bem

melhores e mais eficientes, como, por exemplo, aumentar resistência do concreto para desmaterializar e reduzir aço, ou seja, usar concretos de 60 MPa a 100 MPa e manter o modelo clássico de projetar.

Existem exemplos muito interessantes substituindo um concreto de $f_{ck} = 40$ MPa por concretos de 80 MPa a 100 MPa em pilares de concreto de edifícios altos, nos quais a economia de aço, fôrmas, concreto, agregados etc. pode chegar a mais de 30%! E essa opção praticamente só depende do projetista estrutural.

Outra alternativa, muito eficiente e simples, que também só depende do projetista estrutural, é mudar a data de controle do $f_{ck,est}$, por exemplo passar de 28 dias para 56d, 63d ou 91 dias. Não altera em nada o projeto, mas exige atenção e conhecimento do projetista, assim como maior interação com os responsáveis pela produção do concreto.

Óbvio, não funciona para pré-tensão e protensão a baixas idades, desforma a baixas idades, concreto projetado para túneis, onde a resistência atende a horas, mas para estacas, fundações, pilares de edifícios altos, reservatórios, estações de tratamento ETAs e ETEs, blocos de fundação, vigas de transição, e outras, pode ser uma alternativa financeira vantajosa e contribuir em mais 25% à redução de gases tipo estufa.

Nas estruturas de concreto, basicamente, os responsáveis pela elevada emissão de gases do tipo estufa são o aço das armaduras e o cimento do concreto. Então, um balanço inteligente entre resistências de concreto e taxas altas ou baixas de armadura pode reduzir significativamente a emissão de CO_2 . Por exemplo, muitas vezes num balanço entre pilares com taxas de armadura máximas de 4% e concretos de baixo consumo de cimento (f_{ck} de 20 MPa a 30 MPa), pode emitir

mais que pilares de 80 MPa e taxas de armadura de 1,5%. No caso de lajes, ainda é possível jogar com diferentes geometrias e tipologias, comparando opções de lajes maciças com laje com grelhas, nervuradas ou protendidas, sendo que, em geral, nervuradas emitem menores teores de gases estufa.

O tradicional estudo de dosagem, levando em conta a distribuição granulométrica e o grau de compactação, também continua sendo uma boa alternativa, mas não depende do projetista estrutural e sim de um bom tecnólogo de concreto. Usar cimentos com menores fatores de clínquer e mais adições ativas também são alternativas válidas, mas que não estão no âmbito da ação do projetista estrutural.

Escolher algumas soluções estruturais, tipo criar cabeças de pilar confinadas, pilares cilíndricos em lugar de prismáticos, considerar o concreto de bielas de compressão em blocos bem armados como concreto confinado, podem também ajudar na busca da sustentabilidade, assim como o uso de UHPC pode conduzir a novas formas de projetar, tais como: pilares tubulares e vigas tipo I ou H, com enorme redução de material, sem perda de rigidez nem de segurança.

CONVERSAS NA COMUNIDADE TQS, COM O PROF. RAFAEL SOUZA, DA UNIVERSIDADE DE MARINGÁ, COM O ENG. CONSULTOR DAVID OLIVEIRA, DA JACOBS DE SIDNEY, NA AUSTRÁLIA (QUE FOI PALESTRANTE DO IBRACON NO TEMPO DA PANDEMIA) E COM O ENG. CARLOS HENRIQUE CONSONI, DE PORTUGAL, NA QUAL REUNIMOS OS PROCEDIMENTOS BÁSICOS E CONCEITUAIS QUE PODEM SER ADOTADOS NO PROJETO ESTRUTURAL PARA REDUZIR EMISSÃO DE GASES TIPO ESTUFA NO CASO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO.

PROF. PAULO HELENE
VICE-PRESIDENTE DO IBRACON,
DIRETOR PhD ENGENHARIA 