

## Sobre o poder do engenheiro de concreto e seu compromisso social



**E**ste editorial coincide com o encerramento de minha quarta gestão à frente do Instituto Brasileiro do Concreto. A gestão de uma Entidade do porte histórico e representativo como o IBRACON exige muita dedicação e trabalho voluntário, aliado à uma política de união das entidades irmãs sempre com foco na nobre missão do Instituto.

Registro meus sinceros agradecimentos ao Conselho do IBRACON, e principalmente aos Diretores e amigos, que também generosa e voluntariamente, me ajudaram, e me suportaram nessa missão, além de terem sido essenciais às vitórias conseguidas neste período. Agradeço também aos nossos valorosos funcionários, aos terceirizados e, de modo especial, ao meio técnico e empresarial que fortaleceram e valorizaram o Instituto aumentando o quadro social com 60 novos sócios individuais e 4 novos sócios mantenedores e coletivos.

Contratamos ainda em 2019 o centro de convenções de Florianópolis e a pandemia nos impediu de realizar presencialmente o congresso 62CBC2020 em outubro de 2020, mas o realizamos em formato virtual, tendo sido uma das Entidades pioneiras naquela conjuntura a realizar um congresso neste modelo. Apesar das improvisações, o evento foi um sucesso com 682 congressistas.

Transferimos e nos organizamos para realizar o congresso novamente em Florianópolis, no formato híbrido, em março de 2021, mas a pandemia recrudescer e não deixou. Novamente em formato virtual inovamos criando um avatar da nossa secretária executiva Arlene que dava as boas-vindas e encaminhava os congressistas aos estandes de patrocinadores e expositores, assim como às palestras acadêmicas e técnicas.

Em 2022 conseguimos comemorar, com alegria e responsabilidade, os primeiros 50 anos do IBRACON, completados em 23 de junho no Anfiteatro do IPT onde nasceu o Instituto. Na sequência, em outubro 2022, celebramos com

esplendor o Jubileu de Ouro no emblemático congresso de Brasília com mais de 900 congressistas presenciais.

Agora, em outubro de 2023 realizamos em Florianópolis, um dos maiores congressos presenciais demonstrando o resultado positivo de um Instituto que prima pelo voluntariado engajado e resiliente, e que não mede esforço para cumprir com sua nobre missão de engrandecimento e valorização da cadeia de valor do concreto.

Mas este editorial tem um objetivo maior que o de prestar contas ou relatar vitórias: tem o escopo de defender, relembrar e conscientizar a todos sobre o poder da engenharia de concreto e quanto ela pode contribuir com a sociedade e sustentabilidade do planeta.

Para fazer uso de nosso poder científico e técnico precisamos também, estar consciente da grandeza da profissão do engenheiro civil de concreto. O concreto é hoje em dia essencial à vida humana. Fundações em larga escala e em qualquer terreno, reservatórios, obras de saneamento, edifícios altos, túneis em qualquer geologia e profundidade, barragens, e muitos outros empreendimentos seriam inviáveis com o emprego de outro material.

Todos sabemos que cabe aos arquitetos e engenheiros dominar as forças da natureza a serviço da qualidade de vida da sociedade à qual serve. Quando pensamos e desejamos um lar seguro é o concreto armado que pode, por exemplo, dar segurança contra furacões como o Katrina, que devastou a cidade de New Orleans nos Estados Unidos em 2005, com mais de 1.800 mortes e 500 mil desabrigados. As poucas edificações que resistiram e protegeram seus usuários tinham sido construídas em concreto.

Também é a estrutura de concreto que pode, por exemplo, resistir impecavelmente a terremotos de elevada intensidade como os ocorridos recentemente na Turquia, onde foram destruídas cerca de 173.000 edificações mal projetadas e mal construídas.

Numa rápida consulta à Inteligência Artificial (Chat GPT) tive a seguinte resposta à pergunta: Como as construções do sul do Brasil, poderão ser reconstruídas depois das enchentes? Resposta: A reconstrução de áreas afetadas por

enchentes no sul, incluem a adoção de medidas de engenharia para tornar as construções mais resistentes... dá para inferir que a IA não sabe o que fazer, mas sabe que precisa da engenharia para tornar as estruturas mais resistentes às colossais forças da natureza.

O concreto, nosso nobre material de manuseio cotidiano, é responsável por mais de 50% de toda a produção mundial de bens, segundo a bibliografia especializada. Não há outro material capaz de servir tanto à humanidade por um preço tão acessível posto obra, bombeado e lançado na estrutura! Comparado por quilo de material não há nada tão acessível economicamente.

Segundo Karen Scrivener, considerada como uma das maiores cientistas atuais no tema, essas qualidades tão acessíveis ocorrem porque o cimento e o concreto utilizam como matéria prima os oito mais abundantes elementos químicos da crosta terrestre. Segundo ela: *"...Portland cement is an inevitable consequence of the chemistry and geology of the earth. No alternative material can be produced in quantities needed."*

Ser o mais importante material de construção e ser o mais consumido no mundo, é uma consequência natural, e eu costumo dizer, é mais uma dádiva Divina... um presente ao homem. Não tenham dúvida, o concreto e o cimento Portland são, e vão continuar sendo, os principais materiais de construção do mundo por muitas décadas mais.

Apesar de ser essencial à vida e à sociedade, as estruturas de concreto são, também, responsáveis de emitir gases estufa, contribuindo para o aquecimento global. A nossa parcela de contribuição é pequena no contexto geral, mas não é desprezível. O aço e o concreto, ou seja, as estruturas de concreto armado, emitem poucos gases de efeito estufa, mas a sustentabilidade tem de ser um desafio a ser equacionado.

Esse desafio só será vencido se o engenheiro fizer uso de sua inteligência de seu poder científico.

Por exemplo, um dos mecanismos mais frequentes de envelhecimento e deterioração precoce das estruturas, exigindo onerosas reformas, reparos e reforços, é a corrosão de armaduras. Considerando que a vida útil de uma estrutura pode ser prevista através de uma equação simples de representação do fenômeno da carbonatação e do ingresso de cloretos, pode-se demonstrar facilmente o poder da engenharia de concreto.

Nosso conhecimento atual permite prever que ao passar a espessura de cobrimento de 20 mm para 25 mm, poderemos multiplicar por 1,6 vezes a vida útil de uma mesma es-

trutura, num mesmo ambiente, passando, por exemplo, de 30 anos a 48 anos. E se utilizar um concreto de 50 MPa no lugar de um de 20 MPa, com mesmo cimento e materiais, pode-se alterar o coeficiente de difusão de 3 vezes e aumentar a vida útil em 9 vezes!

Que outra profissão tem esse PODER nas suas mãos? A medicina conseguiu aumentar a expectativa de vida de 35 anos para 70 anos, ou seja, dobrou! Um engenheiro mecânico pode também dobrar ou quadruplicar a vida útil de um carro mas, provavelmente, a um preço proibitivo, mas, que eu saiba, nenhum profissional pode multiplicar por 10 vezes a vida de seus produtos. Só nós engenheiros de concreto temos esse poder... e poucos o usam.

O engenheiro que construiu a cúpula do Panteão de Roma, hoje com mais de 2 mil anos, talvez tivesse consciência de seu poder. Mas muitos engenheiros de hoje, não sabem que estão construindo a história da humanidade, não têm consciência de seu papel e poder!

Recentemente estudamos na PhD o poder da união de tecnólogo de concreto, consultor e projetista de estruturas de concreto armado. Consideramos um pilar para suportar 400 tf, ou seja, algo que um pilar do térreo de um edifício de 20 andares suporta em média, muito usual em São Paulo, também sujeito a momentos fletores devido ao vento. Numa situação ideal de total liberdade geométrica, sem restrições de arquitetura, podemos projetar utilizando concreto de 20 MPa ou de 50 MPa, com taxa de armadura mínima (0,4%) ou com taxa de armadura máxima (4,0%).

Resulta que para um tramo de pilar com altura de 2,9m e seção quadrada, passar de  $f_{ck} = 20$  MPa para  $f_{ck} = 50$  MPa, pode-se reduzir o volume de concreto, a massa de aço e a área de forma, gerando uma brutal economia de recursos naturais não renováveis, atendendo à desmaterialização e principalmente reduzindo drasticamente a emissão de gases estufa, em situações extremas, de 430kgCO<sub>2</sub>eq para 176 kgCO<sub>2</sub>eq, por tramo de pilar. Para pilares onde seja obrigatório manter a mesma geometria por razões de arquitetura, passar de  $f_{ck} = 20$  MPa para  $f_{ck} = 50$  MPa, pode reduzir pela metade a emissão de gases estufa.

Claro que se trata de situações ideais que dificilmente vão acontecer na realidade. Pode ser muito raro baixar 100 kgCO<sub>2</sub>eq num único tramo de pilar. Porém num edifício convencional de 20 andares mais garagens é comum existirem 960 tramos de pilares e estar economizando, que seja, 10 kg de CO<sub>2</sub> por tramo, resultará uma redução de 10 toneladas de CO<sub>2</sub>, que não é nada desprezível!

Outro recurso forte, ora admitido nas versões novas do *fib* Model Code 2020 e Eurocodell/2023, é alterar a data de controle do  $f_{ck}$ . Passar de 28 para 56 dias pode reduzir a emissão de gases estufa em 12%, sempre com responsabilidade e conhecimento do tema.

Concluo repisando um importante conceito para o estudo da sustentabilidade das estruturas de concreto: os cálculos só podem e devem ser feitos para seus componentes ou para a estrutura pronta, preferencialmente até o fim de sua vida útil (ACV). Raciocinar emissões por  $m^3$  de concreto fresco ou por tonelada de cimento pode conduzir a equívocos desastrosos.

Dessas considerações é fácil concluir que o kg de cimento e o  $m^3$  de concreto só vão contribuir à sustentabilidade se além de emitir um volume menor de gases estufa, não perderem desempenho. Deve sempre haver um equilíbrio entre redução de emissão e maior desempenho.

Por essas e muitas outras razões o IBRACON está engajado e comprometido com a inovação, a industrialização, a pré-fabricação e a sustentabilidade, palavras chaves utilizadas no 64CBC2023, em Florianópolis.

Encerro com uma reflexão e um sonho viável e pretencioso:

- a) Considerando que o Brasil, entre todas as nações, tem uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo;
- b) Considerando que somos reconhecidos como o país que produz a tonelada de cimento Portland mais sustentável do planeta com inteligente e vitorioso uso do coprocessamento, das adições e de resíduos industriais;
- c) Considerando que somos reconhecidos como o país que produz a tonelada de aço/vergalhão para concreto armado mais sustentável do planeta devido à reciclagem de 100% da sucata ao invés do minério de ferro; e,
- d) Considerando que a engenharia de concreto brasileira tem muito poder em suas mãos e vai exercê-lo de forma inteligente e focada em benefício daquilo que o planeta hoje exige de um profissional competente e engajado.

Vislumbro que com todos esses precedentes, o Brasil tem a oportunidade de se destacar como o País capaz de produzir o concreto armado mais sustentável do planeta.

Não é fácil, talvez seja o maior desafio deste século, e vai ser necessário:

1. Estabelecer e manter o desempenho elevado do cimento e do aço. São indispensáveis cimentos mais eficientes e aços mais duráveis. Aceitar baixar desempenho físico-mecânico dos insumos básicos é um tiro no pé pois a estrutura pronta vai emitir mais carbono;

2. Investir no conhecimento e publicação de EPDs (declaração ambiental de produto). Neste ponto a indústria está muito atrasada e somente umas poucas indústrias brasileiras já publicaram suas EPDs;
3. Utilizar com responsabilidade, conhecimento e segurança o crescimento da resistência do concreto a favor da sustentabilidade;
4. Participar, contribuir e criar banco de dados e plataformas como já fazem o SINDUSCON com o CeCarbon, o TQS com a incorporação do cálculo das emissões na nova versão (24) do pacote computacional, a plataforma do GCCA liderada pela ABCP, as iniciativas da GLOBE, CBCS, ACI, *fib*, por exemplo;
5. Atualizar normas técnicas que ainda prescrevem consumos mínimos, armadura mínima, cobrimentos mínimos, relação a/c máxima, transformando essas prescrições retrógradas e superadas em requisitos de desempenho;
6. Difundir insistentemente conceitos e práticas como tem feito há anos o CT-101 de sustentabilidade do IBRACON agora fortalecido com a parceria com ABECE e ABCIC. Precisamos de um guia, uma prática de como calcular emissões, mas isso não basta... o mais importante é COMO podemos reduzir emissões.

Esses desafios vão exigir de nós:

- ▶ Ter consciência de que o concreto armado é essencial à humanidade e da nobreza de nossa profissão;
- ▶ Ter segurança de que o concreto continuará a ser o mais importante material de construção para as próximas décadas;
- ▶ Fazer uso de nosso poder de transformação e domínio das forças da natureza;
- ▶ Ser capaz de rever normas com frequência adequada, pois a cada 5 anos, como hoje, é improdutivo;
- ▶ Desenvolver visão sistêmica pois os avanços estão nas interfaces comuns das áreas e não somente dentro de cada área isolada;
- ▶ Exercer nossa capacidade de diálogo e flexibilidade para construir consensos ainda que imperfeitos mas que seremos competentes para aperfeiçoar logo adiante.

E o mais importante... estou me dirigindo ao grupo de consultores, tecnólogos e projetistas, formadores de opinião e os maiores líderes no país: "Os industriais responsáveis por insumos básicos estão engajados há anos, os construtores do SINDUSCON-SP estão liderando com o CeCarbon... está mais que na hora de nós nos engajarmos de corpo e alma com a sustentabilidade! Temos muita contribuição a dar".

Vamos em frente...

**PAULO HELENE**  
DIRETOR PRESIDENTE (2021-2023) 