

## Ouvir, sentir e entender a estrutura

A Diretoria Técnica do IBRACON almeja lançar questionamentos e, se possível, debates em torno de alguns temas, tais como, por exemplo: é significativo ou não a decimal no resultado do ensaio à compressão do corpo-de-prova? Questionar a repetitibilidade do resultado de determinação do módulo de elasticidade. Estes questionamentos se baseiam, principalmente, nos últimos resultados de ensaios em corpos-de-prova do Programa Interlaboratorial de Concreto, coordenado pelo INMETRO, realizado com a elite dos laboratórios no Brasil. Os resultados fornecidos no programa indicam, dentro da mesma classe de concreto, para estes ensaios, uma variação de quase 100%.

Questionar por que não se resolveram os problemas estruturais das áreas de coberturas de uma edificação alta, habitacional ou comercial. A frequência da patologia de trincas, rachaduras e infiltrações são muito altas.

Ainda dentro dos questionamentos e reflexões, propor uma discussão de como projetar visando durabilidade, ou mesmo eternidade. Será possível analisar uma estrutura? Não uma análise numérica, mas, comportamental? Será possível analisar o conforto estrutural? Analisar a plenitude do equilíbrio de tensões naturais relativas à construção e à ocupação, bem como as impostas pela natureza como o sol, a chuva e os ventos? Ouvir, sentir e entender uma estrutura em concreto armado, isto será possível?

Geralmente, a estrutura incomodada se manifesta. Cabe ao engenheiro manter e entender esta comunicação. Uma estrutura entendida no seu ser, equilibrada, no lugar certo ou adequada ao uso, não reclama, não grita, não se manifesta e se comporta como eterna e alheia ao entorno ou ao uso a que se destina.

O Panteão de Agripa e o Coliseu, em Roma; aquedutos de Segóvia e de Nimes; a Barragem de Cornalbo; pontes, pirâmides e um número significativo de grandes e eternas obras estão pelo mundo afora para exemplificar os materiais, a forma e, acima de tudo, a concepção estrutural destas obras. São obras harmoniosas, sem grandes reentrâncias ou saliências. Percebe-se o equilíbrio de formas e dimensões. São eternas dentro dos ciclos da natureza.

Por que ouvir, sentir ou entender uma estrutura? Porque a mesma tem frio, calor, desconforto estrutural e nem sempre se sente segura no solo em que se apoia.

Os modernos e práticos programas para calcular uma estrutura estão simplificando tanto as tarefas que o projetista de estrutura se esquece de conceber o comportamento estrutural. A arte de projetar passa a ser calcular esforços e carregamentos, e não analisar as interferências que existem em um projeto de forma global.



O desconforto das estruturas se caracteriza em balanços arrojados, sem contrapartida dimensional, são balanços em desequilíbrio, salientes em relação ao corpo principal; pilares esbeltos, lajes engastadas ou confinadas em todo perímetro e expostas às intempéries; lajes de coberturas de altas torres residenciais ou comerciais totalmente expostas a ventos, chuvas, frio e calor. O coeficiente de dilatação térmica do concreto armado existe e atua de acordo com as variações de temperaturas. Segue a lei da natureza, que é a de procurar e direcionar a dilatação pelo caminho mais fácil, sem obstáculos, para se manifestar. Geralmente, a laje se dilata para a periferia da torre.

O pilar, no centro da edificação, protegido, na sombra, se comporta diferentemente do pilar da periferia, que recebe os raios solares do nascer ao por do sol e, provavelmente, ou, na maioria dos casos, a única diferença de dimensionamento para estes são as solicitações de esforços por peso próprio ou carregamentos. Quem ocupa um apartamento de cobertura conhece estas manifestações pela presença das fissuras e infiltrações.

O projeto deve contemplar o conforto estrutural, evitar tensões desnecessárias. A estrutura deve estar em repouso, precisa dormir. Deve estar preparada para as variações e manifestações de frio e calor. Uma estrutura em repouso não incomoda o usuário, não requer manutenção excessiva, não se manifesta.

As obras milenares de engenheiros anônimos estão espalhadas por todos os cantos do mundo, são marcas de civilizações, impérios ou regiões, são exemplos de como projetar e construir. Na atualidade, surgem as obras do gênio Oscar Niemeyer. São obras-primas, únicas, verdadeiras obras de arte. Citando apenas duas: vejam a harmonia de formas na Catedral de Brasília e no Museu de Arte Contemporânea de Niterói. A catedral, original, única, plantada, apoiada e eterna. Já, no museu, a originalidade se manifesta de forma invertida, a obra parece pronta a alçar vôo, é um equilíbrio sustentável, bem distribuído, circular, perfeito.

Hoje, como há dois ou quatro mil anos, temos construído e sabemos fazê-lo, não podemos esquecer as lições da natureza e exemplos antigos de obras milenares.

**CARLOS CAMPOS**  
Diretor Técnico IBRACON