

Caro leitor,

## Tragédias, forças da natureza e a Engenharia Civil



**Paulo Helene,**  
Diretor Presidente

**E**m todos os ramos da atividade humana, a natureza, os acontecimentos e as circunstâncias deixam lições. Às vezes duras lições como as que o planeta está vivenciando com o terremoto da Turquia e Síria, e no litoral norte de São Paulo. No âmbito da Engenharia Civil é razoável dizer que essas lições estejam entre as mais tristes porque envolvem muitos indivíduos, além de expressivos prejuízos econômicos.

Essas tragédias, por outro lado, nos trazem grandes aprendizados e permitem evoluir com mais segurança no futuro. Por exemplo, a Engenharia empírica dos egípcios antes de construir a mais alta pirâmide do mundo, com 143m de altura, a Grande Pirâmide de Quéops, uma das sete maravilhas da antiguidade, aprendeu com o colapso das fundações de 3 pirâmides. Ao longo dos anos os engenheiros e arquitetos construíram centenas de milhares de pontes desde os tempos romanos, inclusive pontes emblemáticas como a Golden Gate em 1937 em São Francisco, hoje com 86 anos, e a ponte do Brooklin em Nova York, hoje com 140 anos, inaugurada em 1883.

No Brasil a ponte de grande porte considerada como a pioneira foi a ponte do Recife, construída em rocha e madeira de lei e que serviu a cidade por 170 anos, de 1644 a 1815. Sucedeu uma nova ponte, desta vez em aço, denominada ponte 7 de Setembro, inaugurada em 1865, que sucumbiu devido à elevada corrosão gerada pela atmosfera marinha. Em 1917 foi então substituída pela atual ponte de concreto armado, uma das mais antigas do país, projetada por Emilio Baumgart, atualmente denominada ponte Maurício de Nassau, em operação, ora com 106 anos de idade.

Nenhuma dessas pontes históricas e mais centenas de milhares de outras pontes construídas por séculos nos diferentes países, colapsaram por efeito da ressonância, até que houve o catastrófico colapso da ponte Tacoma Narrows. Inaugurada em 1940, a ponte colapsou poucos meses após, com um vento moderado, mas constante, que surpreendeu a Engenharia do mundo todo, pois esta apenas conhecia o poder destrutivo

dos furacões, das enchentes, da ação da gravidade, dos incêndios, mas não de um vento moderado. Na época, pouco se sabia de ressonância e frequência natural de uma estrutura. A geometria e sua pouca rigidez permitiram oscilações do tabuleiro de até 36 ciclos por segundo com grandes amplitudes, que destruíram aquela ponte metálica.

Tremenda lição rapidamente aprendida pela engenharia civil e incorporada aos novos projetos. A partir desse acontecimento nunca mais uma estrutura projetada e construída em conformidade com as normas técnicas e com os procedimentos de bem construir viria a colapsar por ressonância e *flutter* aerolástico.

Sobre os trágicos acidentes hidrológicos e geológicos a ABGE Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, vem frequentemente se manifestando, explicando e recomendando providências para mitigar os riscos. Vale a pena consultar a carta aberta da ABGE publicada na edição 105 desta revista, e à recente carta de fevereiro de 2023.

Outra lição recente aprendeu-se com o Edifício Wilton Paes de Almeida, obra emblemática dos anos 60, que colapsou em 2018, após sofrer um incêndio de apenas 80 minutos. Até então a engenharia entendia que as estruturas de concreto armado, quando adequadamente projetadas e bem construídas, são muito seguras e capazes de resistir e suportar a ação nefasta do calor, pelo menos por algumas horas, para viabilizar a evacuação dos residentes e o acesso e trabalho de salvamento dos bombeiros. Em caso similar de incêndio, a estrutura metálica das Torres Gêmeas, no ano de 2001, em Nova York, colapsou precocemente em cerca de 60 minutos, acarretando a morte de mais de 400 bombeiros, além dos milhares de usuários que não conseguiram sair a tempo.

Esses acontecimentos ensinaram duras lições de como melhorar o projeto e construção de estruturas considerando a possibilidade de um incêndio de grandes proporções. Nenhum edifício atual, projetado e construído dentro das normas e exigências nacionais e internacionais, corre risco de colapsar subitamente sob um incêndio.

Agora vejamos o caso dos terremotos. Em 1755, ocorreu em Lisboa, um grande terremoto que vitimou fatalmente cerca de 100 mil pessoas. Na China, em 1976, um tremor de 8,2 graus na escala Richter com duração de apenas 14 s, vitimou cerca de 240 mil pessoas. No Chile, em 1960, ocorreu o abalo de maior intensidade já registrado na história da humanidade com 9,5 graus na escala Richter.

Os sismos da Turquia e Síria ocorreram em 6 de fevereiro de 2023. A estimativa de mortes até agora é de mais de 50.000 pessoas, sendo desalojadas cerca de 1,3 milhões de pessoas e quase 7 mil edifícios colapsados. Não há como evitar que a natureza se manifeste, através de sismos, furacões, maremotos, entre outros.

Para nos proteger existe a Engenharia Civil que tem a responsabilidade e o dever de dominar as forças da natureza, protegendo e dando qualidade de vida aos povos a quem serve. Vários edifícios permaneceram de pé, enquanto outros, vizinhos, colapsaram. Vale registrar as palavras de Mahir Ulutaş, Presidente do Conselho da Câmara de Engenheiros da Turquia: “Ciência e engenharia são suficientes para construir estruturas que sobreviverão mesmo em um terremoto tão grande, sem, nem sequer trincar os vidros.”

Concluindo cabe repetir que existe uma grande diferença entre acontecimentos desconhecidos, únicos e precursores, portanto inevitáveis, dos acontecimentos previsíveis, frequentes, recorrentes, conhecidos e evitáveis. Não se pode creditar todas as catástrofes a forças ocultas e desconhecidas da natureza ou do acaso.

A arquitetura, engenharia e geologia, sabem hoje muito mais que há alguns anos atrás. Aprenderam a duras penas, muitas vezes com calamidades. Mas atualmente é inadmissível que

estruturas e edifícios colapsem por sismos, por incêndios, por ventos moderados e furacões, porque aprendemos e incorporamos o conhecimento de forma democrática, consensual e abrangente disponibilizando-o nas normas técnicas e nas práticas recomendadas.

Todos os profissionais têm acesso ao conhecimento gerado e devem segui-lo, sem subjugar-se a pressões comerciais de investidores inescrupulosos. Da mesma forma hoje se conhece muito mais de áreas de risco e o poder público deve gerir o uso e ocupação do solo respeitando o conhecimento geológico e geotécnico.

O Instituto Brasileiro do Concreto, solidariza-se com todas as vítimas e famílias destes terríveis eventos, e reforça a importância da boa engenharia para diminuir perdas. Catástrofes, infelizmente, continuarão acontecendo em todo o mundo, e é responsabilidade e desafio dos engenheiros, arquitetos e geólogos criar soluções que provoquem o mínimo impacto ambiental, e que ao mesmo tempo, confirmem segurança, proteção, durabilidade e robustez, ajudando na evolução dos rumos da humanidade.

Vamos em frente.

**PAULO HELENE**  
DIRETOR PRESIDENTE



# PRÁTICA RECOMENDADA IBRACON/ABECE

## Controle da qualidade do concreto reforçado com fibras

Elaborada pelo CT 303 – Comitê Técnico IBRACON/ABECE sobre Uso de Materiais não Convencionais para Estruturas de Concreto, Fibras e Concreto Reforçado com Fibras, a Prática Recomendada “Controle da qualidade do concreto reforçado com fibras” indica métodos de ensaios para o controle da qualidade do CRF utilizado em estruturas de concreto reforçado com fibras e estruturas de concreto reforçado com fibras em conjunto com armaduras.

A Prática Recomendada aplica-se tanto a estruturas de placas apoiadas em meio elástico quanto a estruturas sem interação com o meio elástico.

### AQUISIÇÃO

[www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br) (Loja Virtual)

### DADOS TÉCNICOS

ISBN: 978-85-98576-30-5

Edição: 1ª edição

Formato: eletrônico

Páginas: 31

Acabamento: digital

Ano da publicação: 2017

Coordenador: Eng. Marco Antonio Carnio

### Patrocínio

