

## personalidade entrevistada

# Paulo Helene

O PROFESSOR PAULO HELENE DISPENSA APRESENTAÇÕES. MUITO LEMBRADO POR SEUS ALUNOS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, ONDE SE FORMOU ENGENHEIRO CIVIL (1972), OBTVEU SEU TÍTULO DE MESTRE (1981) E DE DOUTOR (1987), ONDE COMPLETOU MAIS DE 30 ANOS DE CARREIRA ACADÊMICA, TENDO SE APOSENTADO NESTE ANO COMO PROFESSOR TITULAR, PH, COMO É CHAMADO CARINHOSAMENTE, É UMA REFERÊNCIA NO BRASIL NA ÁREA DE TECNOLOGIA DO CONCRETO. A PROVA MAIOR DESTA AFIRMAÇÃO É O EDIFÍCIO E-TOWER, CUJO CONCRETO ATINGIU O RECORDE MUNDIAL DE 125MPa.

PAULO HELENE SE FAZ TAMBÉM MUITO LEMBRADO ENTRE SEUS COLEGAS PROFESSORES, PESQUISADORES E PROFISSIONAIS EM GERAL. SEMPRE PARTICIPATIVO E PRÓ-ATIVO NAS DISCUSSÕES DO SETOR CONSTRUTIVO, EM EVENTOS TÉCNICOS, EM CURSOS DE ATUALIZAÇÃO PROFISSIONAL, EM COMISSÕES TÉCNICAS DAS ENTIDADES DE CLASSE - ABCP, ABNT, ABECE, IBRACON, INSTITUTO DE ENGENHARIA, ENTRE OUTRAS -, TODOS ACABAM POR CITÁ-LO, SEJA PARA CONCORDAR, SEJA PARA DISCORDAR DE SEUS POSICIONAMENTOS.

ÁUTOR DE NOVE LIVROS PUBLICADOS NO EXTERIOR, DE TRÊS LIVROS PUBLICADOS NO BRASIL, ALÉM DE DIVERSOS TRABALHOS CIENTÍFICOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS, HELENE ORGULHA-SE DE TER FORMADO 43 MESTRES E 26 DOUTORES.

GANHADOR DE DIVERSOS PRÊMIOS E HONRARIAS, ENTRE OS QUAIS CITAM-SE: “CIDADÃO ILUSTRE DE QUITO, EQUADOR” (2008); “PRÊMIO ACI AWARD OF MERIT” (2005), OUTORGADO PELO INTERNATIONAL CONCRETE REPAIR INSTITUTE (ICRI) E AMERICAN CONCRETE INSTITUTE; “PRÊMIO ARY TORRES” (2001), CONFERIDO PELO IBRACON AO PROFISSIONAL DE DESTAQUE DO ANO EM TECNOLOGIA DO CONCRETO; “PRÊMIO EL REGISTRO” (1999), CONFERIDO PELO INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO (IMCYC) AOS PROFISSIONAIS QUE MAIS SE DESTACARAM, EM NÍVEL INTERNACIONAL, NAS ATIVIDADES DE PESQUISA, ENSINO E APLICAÇÕES DO CIMENTO E DO CONCRETO; E, FINALMENTE, “PERSONALIDADE DO ANO”(1997), CONFERIDO PELO SINDICATO DOS ENGENHEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

PAULO HELENE MANTÉM VÍNCULOS PROFISSIONAIS COM DIVERSAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO, PESQUISA E DIVULGAÇÃO NO BRASIL E NO EXTERIOR, SEJA COMO PROFESSOR CONVIDADO, PALESTRANTE, MEMBRO DE COMISSÃO CIENTÍFICA, MEMBRO DE COMITÊ EDITORIAL, OU MESMO COMO MEMBRO ASSOCIADO. DE 2003 A 2007 FOI PRESIDENTE DO IBRACON E, HOJE, É SEU CONSELHEIRO PERMANENTE.

ATUALMENTE, É DIRETOR DA EMPRESA DE CONSULTORIA PHD ENGENHARIA.



## IBRACON - CONTE-NOS

RESUMIDAMENTE SOBRE SUA CARREIRA PROFISSIONAL.

**Helene** - *Eu entrei na universidade no fim da década de 60. Naquela época iniciava-se o segundo grande desenvolvimento do país: o primeiro com Juscelino e agora com a Ditadura. Por isso, ao entrar na Universidade, apesar de ter feito o curso técnico de eletrotécnico, acabei por optar, ao final do primeiro ano, pela engenharia civil, que era, à época, o curso mais disputado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, devido justamente às boas perspectivas do mercado, muito parecido à situação atual.*

*Durante o curso, prestei concurso público e entrei na Secretaria de Obras da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP), à época sob o comando do Prof. Dr. José Carlos de Figueiredo Ferraz, também meu professor na Poli e que posteriormente foi alçado a Prefeito de São Paulo. Fui recebido pelo Secretário de Obras, o que demonstrava a valorização da profissão de engenheiro civil. O estágio foi uma oportunidade para entrar em contato com as várias obras públicas na cidade de São Paulo - pontes, viadutos, edifícios escolares, o MASP, a Praça Roosevelt, naquela época em construção -, obras singulares, emblemáticas da cidade, o que reforçou meu entusiasmo pela profissão escolhida.*

*Quando me formei, por já ser conhecido dos empreiteiros que prestavam serviços para a PMSP, fui imediatamente contratado por uma das grandes empreiteiras da época. Assim, nos primeiros cinco anos de minha carreira profissional, eu fui construtor, principalmente de obras públicas, não*



**Prof. Paulo Helene conversa com os professores Kumar Mehta (Estados Unidos), Swamy (Reino Unido) e Mohan Malhotra (Canadá)**

*oportunidade de ir estudar no exterior, com uma excelente bolsa, na Espanha, e me deu o ultimato: casei e fui junto. Foi quando tive a chance de fazer um curso de espe-*

*cialização no Instituto Eduardo Torroja, graças a uma indicação do querido Prof. Falcão Bauer, curso esse de 400h com o tema “Controle de Qualidade e Patologia na Construção”.*

*Foi a primeira vez que entrava em contato com o tema Patologia: fiquei encantado com a necessidade de usar meus conhecimentos científicos aprendidos na Escola. Após um ano de Europa, no retorno ao Brasil, tive a oportunidade de ser convidado para trabalhar no IPT, com a Profa. Yasuko Tezuka e sua competente equipe. Também comecei a dar aulas na Escola Politécnica, a convite do Prof. Landi, além de inscrever-*

*me no Programa de Mestrado e Doutorado. E foi assim que começou minha atuação na área de ensino e de pesquisa.*

*No IPT e na Escola, fiquei por dez anos e fiz, neste período, o Mestrado e o Doutorado, finalizado em 1987. Ao completar o*

*Doutorado, optei por me dedicar somente à Universidade, prestando concurso público e assumindo o cargo de professor com dedicação exclusiva. Foi quando, então, participei da implantação e desenvolvimento do laboratório de concreto da Escola, que era ainda incipiente, junto com o Prof. Fusco e o colega Sabattini.*

*Foi uma época muito boa em minha car-*



NOS PRIMEIROS CINCO ANOS DE MINHA CARREIRA PROFISSIONAL, EU FUI CONSTRUTOR, PRINCIPALMENTE DE OBRAS PÚBLICAS.



reira profissional, onde pude crescer bastante, fazer muitos contatos, participar de comissões de estudo e de pesquisa no Brasil e no exterior. De mais significativo na área acadêmica, eu poderia citar a Chefia do Departamento, a Coordenação do Programa de Pós-Graduação, a Coordenação da Pesquisa no Laboratório e a Gerência de Ensino da Escola Politécnica, exercida por três anos. Na ocasião entrei em contato com os problemas e os desafios do ensino de engenharia na Poli e no país, foi implantada a modernização curricular no ensino de engenharia da Poli, que vinha sendo amadurecida há anos na Escola, graças às contribuições e visões de grandes professores e educadores. Foi implantada e ampliada uma série de melhorias, inclusive, um treinamento dos professores, em parceria com a Faculdade de Educação da USP, pois detectou-se que a maioria dos professores da Poli tinha sido formada para ser engenheiro profissional, não estando preparado para ser um bom docente.

Com isso e com muito diálogo com a Faculdade de Física e de Matemática da USP, responsáveis por grande parte da carga horária dos primeiros anos, foi possível melhorar a relação professor-aluno na Escola, procurando superar a versão equivocada que cada lado tinha do outro e reduzindo a taxa de evasão.

A Universidade é um ambiente onde você aprende a ser flexível. Você deve defender suas idéias, mas você deve entender e aceitar que existem outras idéias. É um ambiente democrático por excelência onde para fazer prevalecer sua vontade precisa estar bem embasado. Na universidade não existe um padrão, todas as decisões são colegiadas, são discutidas, são acordadas, exercício democrático que fez muito bem na minha vida profissional,

inclusive, para assumir a Presidência de uma instituição, como o IBRACON.

**IBRACON - QUAIS AS PRINCIPAIS RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DO ENGENHEIRO TECNOLÓGISTA?**

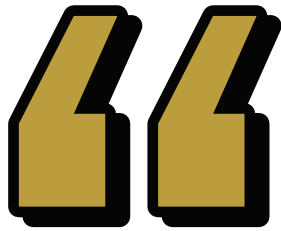
**Helene** - Ao engenheiro tecnólogo em concreto cabe transformar os materiais em estado bruto, as matérias-primas, num material estrutural com uma função definida, respeitando as condições ambientais, ao mínimo custo possível, com durabilidade compatível com a importância da obra, ou seja, combinar as matérias-primas brutas para criar um material estrutural econômico, durável e sustentável - hoje em dia, este triângulo é fundamental.

O comportamento estrutural como um todo depende de suas partes, depende muito dos materiais empregados nela. Assim, o tecnólogo de concreto contribui muito para este entendimento, principalmente quando ele passa a ficar mais complexo, caso das propriedades como fluência, relaxação, durabilidade (que é a interação da estrutura com o meio ambiente), que exigem uma visão não apenas do estruturalista (visão mais matemática, mais exata), mas também uma visão do

tecnólogo (visão da ciência dos materiais, capaz de explicar melhor e de prever o comportamento da estrutura no longo prazo).

Às vezes, o material estrutural está sendo pouco utilizado, ele tem maior capacidade potencial de ser empregado em obras,

como no caso do concreto, mas essa informação nem todos os projetistas têm, mas que o tecnólogo de concreto pode defender. Ou seja, o tecnólogo é capaz de desenvolver um produto ainda melhor do que aquele que o projetista está requisitando, de criar inovações que ofereçam novos horizontes, além daquele demandado pelo projetista. Essa é uma relação na qual o tecno-



NA UNIVERSIDADE NÃO EXISTE UM PADRÃO, TODAS AS DECISÕES SÃO COLEGIADAS, SÃO DISCUTIDAS, SÃO ACORDADAS, EXERCÍCIO DEMOCRÁTICO QUE FEZ MUITO BEM NA MINHA VIDA PROFISSIONAL.





logista empurra o desenvolvimento. Noutra ocasião, o arquiteto pode colocar os desafios para a engenharia: quando os desafios da arquitetura não podem ser resolvidos pelos projetos usuais da engenharia, entra também o tecnólogo para desenvolver algo novo, um material mais resistente, mais durável, um novo compósito, uma combinação inteligente de materiais convencionais e inovadores tipo fibras, carbono, pigmentos, etc.

**IBRACON - EXERCER A PROFISSÃO PASSOU A SER MAIS SIMPLES OU MAIS COMPLEXO COM O AVANÇO DO CONHECIMENTO E DA TECNOLOGIA DO CONCRETO?**

**POR QUÊ?**

**Helene** - Hoje o exercício da profissão tornou-se mais complexa porque exige o conhecimento de uma quantidade de variáveis muito superior ao de 30 anos atrás. Quando me formei há 35 anos atrás, o número de variáveis era muito menor e praticamente um recém-formado dominava todas elas. Hoje um recém-formado praticamente não trabalha só, requer um grupo multidisciplinar. Hoje, temos vários tipos de aditivos, de adições, várias possibilidades de utilização de materiais para fabricar materiais compósitos (como as fibras de diversas naturezas), várias formas de transportar concreto, várias resistências possíveis, etc. O exercício da engenharia tornou-se, assim, mais complexo, mas também mais prazeroso, porque os recursos que temos hoje são tantos que permitem que se desenvolva materiais estruturais ao estilo de alfaiates, sob medida - para determinadas situações, podemos desenvolver um material otimizado para aquela situação; o que não era possível antigamente, devido ao fato de existirem menos ferramentas, menos recursos, materiais mais limitados.



OS RECURSOS QUE TEMOS HOJE SÃO TANTOS QUE PERMITEM QUE SE DESENVOLVA MATERIAIS ESTRUTURAIS AO ESTILO DE ALFAIATES, SOB MEDIDA - PARA DETERMINADAS SITUAÇÕES, PODEMOS DESENVOLVER UM MATERIAL OTIMIZADO PARA AQUELA SITUAÇÃO.



**IBRACON - A FORMAÇÃO ACADÊMICA TEM ACOMPANHADO ESSA EVOLUÇÃO?**

**Helene** - Sem dúvida. No Brasil, temos uma quantidade grande de faculdades de engenharia aprovadas pelo MEC. São cerca de 170 faculdades de engenharia aprovadas, entre privadas e públicas, que formam mais de 10 mil engenheiros civis todos os anos. Existem 131 grupos de pesquisa em concreto no país, cadastrados no Sistema CNPq/Capes, dos quais 22% são considerados de excelência, que são um privilégio para as faculdades de engenharia que os mantêm, porque tais centros estão a par dos últimos desenvolvimentos e, na maioria das vezes, conseguem transferir esse conhecimento obtido na pesquisa para as aulas de graduação.

Hoje em dia o desenvolvimento e a inovação são feitos tanto na Universidade como na empresa privada ou pública. Mas a potencialização desse desenvolvimento e inovação é alcançada com a sinergia entre a academia, que está na ponta do conhecimento, com a iniciativa privada e os demais setores. Sem correr risco de errar posso afirmar que em todas as grandes obras do país estão envolvidos engenheiros da academia e engenheiros da iniciativa privada e pública.

O processo de transferência do conhecimento desses centros de excelência e dessas parcerias entre academia e setor produtivo é um processo delicado e demorado, não é automático.

Onde existem os centros de excelência, no qual os pesquisadores têm grande interação com o setor produtivo, essa passagem é mais natural. Nos casos das Faculdades de Engenharia com uma visão mais comercial, que, muitas vezes, não têm nem centros de pesquisa, a transferência do conhecimento inovador entre academia e aluno é menor, e, com o setor produtivo,

praticamente nula. Hoje, no Brasil, ainda é possível uma Faculdade de Engenharia oferecer seus cursos e disciplinas com professores que de formação têm apenas o título de graduação. Houve tentativa de impor um mínimo de 30% de Doutores no corpo docente, mas fracassou. No exterior não é assim. A maioria dos professores das universidades devem ter, no mínimo, o título de Doutor.

De uma maneira geral, o engenheiro civil brasileiro é muito bem formado, sua formação acompanha a do engenheiro civil no exterior. O engenheiro civil hoje tem conhecimento de muito mais coisas do que tinham os engenheiros no passado, formado há 30 anos atrás. Quando eu me formei eu tinha conhecimento de todas as situações que uma estrutura de concreto poderia passar; há 30 anos, não era conhecido o concreto projetado, o concreto bombeado, o concreto com fibras, o concreto autoadensável; não existia a ISO 9000 (de controle de qualidade), a norma de vida útil, a de ciclo de vida. Hoje, o estudante de engenharia sai da universidade com esse conhecimento, mas ele não consegue mais trabalhar sozinho; hoje necessariamente ele tem que trabalhar em equipe, porque é muita informação, ele não tem condições de operacionalizar todas elas.

**IBRACON - QUAIS SÃO AS PERSPECTIVAS PARA UM ENGENHEIRO TECNOLÓGISTA?**

**Helene** - São muito boas, porque atualmente o país está em pleno desenvolvimento. Esclareço, no entanto, que não há uma opção de engenheiro tecnólogo, ou engenheiro projetista, ou engenheiro de solos. Todos fazem o mesmo curso e têm o mesmo diploma. Depois, sim, podem fazer uma carreira profissional, neste ou naquele campo de especialidade.

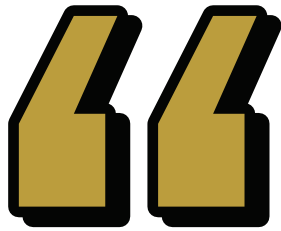
**IBRACON - O SENHOR ABORDOU A FORMAÇÃO TÉCNICA DO ENGENHEIRO CIVIL, MAS E QUANTO À FORMAÇÃO HUMANA?**

**Helene** - Na Universidade de São Paulo, a engenharia civil é o curso de maior carga horária entre as engenharias. Eu acredito que assim seja também em outras faculdades e universidades. A carga horária é muito grande porque a engenharia civil é muito ampla - ela vai do saneamento, edificações, rodovias, obras de arte, urbanização, ambiental, enfim, ela é muito ampla. Por isso mesmo, ela carece de formação na área humana - de disciplinas de relacionamento pessoal, de liderança, de ética, de legislação. Não cabe mais nada na carga horária. O que é uma pena porque muitos dos engenheiros, ao se formar, vão assumir cargos de liderança de 100, 200 operários, quando, então, se sente, a carência da formação humanística na faculdade.

**IBRACON - O QUE PENSA DE PROJETOS DE DUPLA FORMAÇÃO, COMO A QUE EXISTE ENTRE A FACULDADE DE ARQUITETURA E A ESCOLA POLITÉCNICA NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO? É IMPORTANTE AO ARQUITETO ENTENDER COMO PENSA UM ENGENHEIRO, E VICE-VERSA?**

**POR QUÊ?**

**Helene** - Quando houve a separação entre os cursos na USP, se não me engano, na década de 50, acredito que como consequência natural da necessidade de se afirmar a individualidade de cada profissional, foram reforçadas as diferenças. Até 1956, não existia o curso de arquitetura nem o de engenharia civil, mas o curso de Engenharia Civil e Arquitetura, o profissional se formava Arquiteto/Engenheiro Civil. Mas a partir da separação, nesses quase 50 anos, foram reforçadas as diferenças e esquecidos os pontos em comum, que são muitos. Isso tem sido compensado com esse projeto de dupla



HOJE, NECESSARIAMENTE, ELE (ESTUDANTE) TEM QUE TRABALHAR EM EQUIPE, PORQUE É MUITA INFORMAÇÃO, ELE NÃO TEM CONDIÇÕES DE OPERACIONALIZAR TODAS ELAS.



formação, o que enriquece muito a formação dos alunos que optam que essa dupla formação. Pelo que tenho informação, eles estão muito bem colocados, em posições de gerência, por conta da união de duas visões complementares em sua formação profissional. Posso afirmar como Professor da Poli que na Escola os arquitetos que optam por fazer também o curso de engenheiro civil são fantásticos, participativos e pró-ativos, além de se saírem muito bem nas notas.

**IBRACON - POR QUE O CONCRETO É O MATERIAL CONSTRUTIVO MAIS LARGAMENTE EMPREGADO NO MUNDO?**

**Helene** - O material estrutural mais empregado pela humanidade até hoje foi a rocha. Desde os monumentos egípcios até o surgimento do aço, no século XVIII, foram quatro milênios e meio de uso da rocha como principal material estrutural nas construções. Com o advento da estrutura metálica, houve uma mudança em termos de projeto e, principalmente, de produtividade. Construir mais, melhor e em menos tempo: viva a “Revolução Industrial”! Na sequência, no fim do século XIX, houve a descoberta do material ‘cimento’ - uma verdadeira dádiva divina, porque foi dado ao homem o poder de fazer uma rocha em 28 dias, quando a natureza leva milhões de anos para fazer. Um prédio como o e-Tower, feito com um concreto de 125MPa, equivale a uma rocha tão dura quanto o granito e o basalto, podendo até se afirmar que melhor que o granito e que o basalto, em termos de porosidade, de absorção de água, de comportamento em geral. Ainda mais: essa ‘rocha’ é moldável na forma desejada pelo homem, segundo as concepções estéticas do arquiteto. Ou seja, o concreto acaba por ser uma continuidade do uso histórico da rocha, com a diferença

de que agora nós podemos fabricá-la, com a resistência, forma, cor, que desejarmos e, incrivelmente, em apenas 28 dias.

Outra razão para seu largo emprego: o concreto é obtido a partir de matérias-primas muito abundantes na natureza - a argila e o calcário. Por isso mesmo, o cimento é um produto muito barato. Vamos fazer um cálculo: 50kg de cimento custa R\$ 18, o que dá R\$ 0,36 o quilo. É mais barato que um litro de água. É considerado mais barato, por quilo, do que a maioria dos produtos industriais que a humanidade consome.

Então, resumindo: por que o concreto é o segundo produto mais consumido pelo homem? Porque ele tem um custo unitário muito baixo, utiliza matérias-primas em maior abundância na crosta terrestre e o benefício que traz ao homem, em termos de obras para saneamento, educação, transporte, habitação, é muito importante e quiçá inigualável. Por isso, posso afirmar que o concreto não tem competidor à altura: por um lado, ele traz muitos benefícios em termos construtivos - facilidade de execução, economia de material, durabilidade - e, por outro lado, cobra pouco por isso.



O CONCRETO ACABA POR SER UMA CONTINUIDADE DO USO HISTÓRICO DA ROCHA, COM A DIFERENÇA DE QUE AGORA NÓS PODEMOS FABRICÁ-LA, COM A RESISTÊNCIA, FORMA, COR, QUE DESEJAMOS E, INCRIVELMENTE, EM APENAS 28 DIAS.



**IBRACON - APESAR DE SEU EMPREGO MACIÇO, O CONCRETO NÃO É IMUNE A PROBLEMAS, APRESENTANDO PROBLEMAS PATOLÓGICOS PRECOSES, NOS QUAIS O SENHOR SE ESPECIALIZOU. QUAIS AS CAUSAS DESSAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO CONCRETO?**

**Helene** - Eu aprendi com meus mestres que o concreto é como se fosse um ser vivo: ele é concebido, nasce como material estrutural e, ao longo do tempo, enquanto presta suas funções, ele, ao mesmo tempo, interage com o meio ambiente e, internamente, sua composição está em constante mudança (o concreto não é um produto estável; ele está sempre se modificando ao longo

de sua vida, de maneira que alguns de seus aspectos mudam para melhor, enquanto que outros, para pior). Nessa transformação do material estrutural, conhecíamos mais o lado bom, mas, a partir da década de 1970, o mundo tomou consciência, devido ao grande número de obras já prontas, de alguns problemas apresentados pelo concreto armado, que não se imaginava que este poderia apresentar. O concreto é um material estrutural muito jovem - a primeira obra em concreto armado data de 1901 - ele foi, nesses primeiros 50 anos de seu emprego, utilizado sem que se soubesse que problemas o material poderia apresentar ao longo do tempo. À medida que as obras foram envelhecendo, elas começaram a apresentar problemas e o meio técnico passou, então, a tomar conhecimento desses problemas relativos à sua vida, algo como um envelhecimento natural ou em alguns casos antecipado e indesejável.

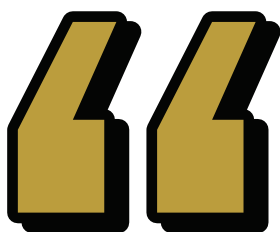
Os mecanismos de envelhecimento precoce do concreto armado ou protendido são conhecidos há pouco tempo e muitos ainda continuam em pesquisa. Não sabemos se todos os fatores envolvidos nesse processo de envelhecimento das estruturas de concreto são conhecidos, se já esgotamos todas as possibilidades de conhecimento associadas a tais processos.

O desenvolvimento do país tem requerido que as obras sejam cada vez mais de maiores dimensões, mais ousadas, construídas mais rapidamente, o que impõe maiores solicitações ao material estrutural. Por outro lado, o meio ambiente também se modifica e, infelizmente, algumas vezes para pior, para mais agressivo como são as atmosferas industriais, as galerias de esgoto, as chuvas ácidas. Então, o concreto que antigamente era usado com níveis de tensões baixos, exposto a atmosferas ru-

rais, hoje é usado em níveis de tensões e solicitações muito mais intensos.

Então, na verdade, o que é patologia? É o estudo dos problemas das estruturas de concreto (do grego, pathos = doença e logia = estudo). Este estudo não atrapalha nem prejudica o uso do material; ao contrário, ele traz tranqüilidade e segurança no projeto e emprego do concreto armado e protendido. Se nós escondêssemos que o concreto pode apresentar problemas com o tempo e as pessoas o usassem desavisadamente, certamente essas pessoas se sentiriam traídas

e perderiam a confiança no uso do produto. Mas, na medida em que os pesquisadores contam os prós e os contras no uso do concreto, inclusive, quais medidas preventivas podem ser tomadas para evitar os problemas, essas atitudes trazem tranqüilidade e confiança no uso do material. E essa é também uma das razões pela qual o concreto é o material estrutural mais utilizado: justamente porque ele é muito pesquisado, é um dos materiais mais estudados pelo homem na atualidade em todos os países.



ESTA É TAMBÉM UMAS DAS RAZÕES PELA QUAL O CONCRETO É O MATERIAL ESTRUTURAL MAIS UTILIZADO: JUSTAMENTE PORQUE ELE É MUITO PESQUISADO, É UM DOS MATERIAIS MAIS ESTUDADOS PELO HOMEM NA ATUALIDADE EM TODOS OS PAÍSES.



**IBRACON** - QUAIS SÃO AS PRINCIPAIS MEDIDAS A SEREM TOMADAS PARA PREVENIR

OS PROBLEMAS PATOLÓGICOS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO?

**Helene** - Para responder esta pergunta, vou fazer um paralelo novamente com o ser humano. Uma das vantagens da velhice é que você acaba se conhecendo melhor. Da mesma forma, conhecer

melhor o concreto é uma vantagem, e não uma desvantagem. Como na medicina: quanto mais se estuda o câncer, maiores as chances de se descobrir como corrigir a doença, de evitá-la e de saber como conviver com ela.

O concreto é uma combinação de um pó (cimento) com água, sendo que a água, curiosamente, é o endurecedor deste pó. Então, a rocha (concreto) formada desta maneira



depende da quantidade de água: se eu conseguir usar pouca água para promover as reações químicas que irão formar o concreto, eu obtenho um produto de melhor qualidade. Comparando: com relações água/cimento baixas (da ordem de 0,20), obtém-se um concreto semelhante a um granito; enquanto que, com uma relação água/cimento mais elevada (acima de 0,5), o concreto assemelha-se ao arenito. Desta forma, controlando a relação água/cimento, é possível obter uma estrutura com qualidade de rocha semelhante ao granito ou basalto, ou, contrariamente, obter um arenito poroso. Correlativamente, para termos uma estrutura de maior durabilidade, é preciso dosar o concreto para relações água/cimento baixas. Além disso, hoje existem diversos outros recursos para obtenção de um material de maior qualidade: as adições, os aditivos, as fibras, os inibidores das reações de corrosão do aço, os produtos de proteção superficial, etc.

**IBRACON** - SOBRE O ESTUDO DO CONCRETO NAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISAS, QUAIS AS NOVIDADES EM TERMOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO MATERIAL?

**Helene** - Um periódico científico que consultei há pouco tempo registrou 242 trabalhos científicos relacionados ao avanço no conhecimento do concreto nos últimos 10 anos. Outros periódicos mostram espantoso desenvolvimento científico e tecnológico na área, em termos do desenvolvimento de concretos alternativos, complementares, aos atuais, com características especiais, que superam as deficiências dos concretos usualmente conhecidos hoje, que têm sido objeto freqüente de pesquisa. Por outro lado, registram-se pesquisas que saem do plano estritamente científico, acadêmico, para se porem na situação de transferência de tecnologia, de aplicação do co-

hecimento acumulado, fazendo a ponte entre a academia e o setor produtivo

**IBRACON** - DE QUE FORMA OS CENTROS DE PESQUISA NO BRASIL PARTICIPAM DESSAS PESQUISAS DE PONTA SOBRE O CONCRETO?

**Helene** - Por questões históricas e culturais, as novidades acabam tendo uma divulgação maior em países como Estados Unidos, Europa, Japão e, ultimamente, China. Mas, apesar disso, o Brasil acompanha essas pesquisas e até se destaca em algumas delas.

Por exemplo, a Escola Politécnica da USP, na área de engenharia civil, fez toda a aplicação, toda a transferência de tecnologia do processo automatizado de concreto projetado em túneis na década de 90. Na época, chegou-se a ter 100m de túnel para pesquisa experimental, construído apenas para se fazer experimentos com o sistema de concreto projetado, desenvolvido, por exemplo, pelo Prof. Antonio Figueiredo. O Brasil foi destaque, mais recentemente, em concreto de alta resistência aplicado. Os desenvolvimentos dos concretos de alta resistência se deram mais nos Estados Unidos, Canadá e na Europa, mas, em termos de aplicação e de transferência de tecnologia do concreto de alta resistência, o Brasil se destacou. Como exemplos disso, eu citaria os edifícios CENU, e-Tower, Suarez (em Salvador), Londrina, e outros que demonstram a grande capacidade de absorção e transferência

de conhecimento de nosso sistema academia - setor produtivo.

**IBRACON** - O MODELO ADOTADO NA PESQUISA SOBRE O CONCRETO NA ESCOLA POLITÉCNICA E EM OUTRAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS - DE PARCERIA ACADEMIA-SETOR PRODUTIVO - É CORRETO EM TERMOS DE AVANÇO NO CONHECIMENTO DO MATERIAL?

**Helene** - Sem dúvida. Porque a engenharia



OS DESENVOLVIMENTOS DOS CONCRETOS DE ALTA RESISTÊNCIA SE DERAM MAIS NOS ESTADOS UNIDOS, CANADÁ E NA EUROPA, MAS, EM TERMOS DE APLICAÇÃO E DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DO CONCRETO DE ALTA RESISTÊNCIA, O BRASIL SE DESTACOU.





é ciência aplicada. Não que não deve existir, entre nós, pesquisadores da universidade, aqueles com perfil estritamente científico, acadêmico. Mas, como se trata de ciência aplicada, é fundamental que haja uma integração entre o setor produtivo e a academia, tanto no sentido de que o setor produtivo demande soluções para seus problemas, como no sentido de que a academia mostre novas possibilidades, novos rumos e opções para o setor construtivo. Como exemplo, o Prof. Mounir, da Escola de Engenharia de São Carlos, tem um projeto de pré-fabricado muito interessante que tem dados frutos promissores.

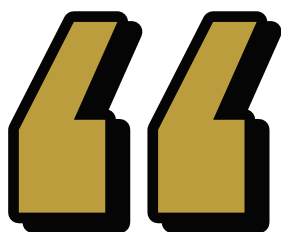
**IBRACON - DE QUE FORMA AS PESQUISAS SOBRE O CONCRETO PODEM CONTRIBUIR PARA RESPONDER AOS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE?**

**Helene** - Em primeiro lugar, é preciso destacar que a engenharia civil, em especial, o concreto não é o principal poluidor. O cimento participa com cerca 6% da produção mundial de CO<sub>2</sub>, porcentagem bem abaixo da contribuição da pecuária, automóveis, siderurgia, nessas emissões. Por outro lado, considerando o ciclo de vida de 50 anos de uma edificação, a contribuição da construção para a poluição (em termos de emissão de gases estufa) é de 10% do total, enquanto que o uso propriamente da construção é responsável por 90%. Assim, ao melhorar os procedimentos construtivos e os materiais de construção, estaremos contribuindo de forma importante, porém limitada frente a outros processos poluidores.

Mas, isso não quer dizer que a gente deve ser acomodado. E a indústria do cimento, felizmente, não tem se acomodado. Por necessidade de evolução, ela tem trilhado o caminho certo. Na década de 1970, com a primeira crise do petróleo, passou-se a pensar em coprocessamento, em utilizar outras

fontes de energia, como medidas para reduzir o consumo de petróleo, situação na qual o Brasil se saiu muito bem, quando ele passou a utilizar subprodutos de outras indústrias, tais como: a escória de alto forno; o fly ash das usinas termelétricas. Hoje, fica demonstrado, então, que se andou na direção certa, pois a indústria cimenteira brasileira é referência mundial de baixa poluição ambiental.

Outro aspecto: concreto de alta resistência contribui com a sustentabilidade. Ao se analisar o desenvolvimento do concreto nos últimos anos, se percebe que este desenvolvimento tem contribuído para a sustentabilidade. Se considerarmos a emissão de CO<sub>2</sub> por MPa, à medida que o concreto aumenta sua resistência, diminui-se a quantidade de CO<sub>2</sub> emitido por MPa. Usa-se mais cimento, no entanto, proporcionalmente menos: ao se passar de um concreto de 20MPa para um concreto de 40MPa, não se dobra a quantidade de emissão de CO<sub>2</sub>, mas um bom projeto pode dobrar a quantidade de obra construída.



AO SE PASSAR DE UM CONCRETO DE 20 MPA PARA UM CONCRETO DE 40 MPA, NÃO SE DOBRA A QUANTIDADE DE EMISSÃO DE CO<sub>2</sub>, MAS UM BOM PROJETO PODE DOBRAR A QUANTIDADE DE OBRA CONSTRUÍDA.



**IBRACON - O QUE O SENHOR PENSA SOBRE A QUESTÃO DOS CONCRETOS NÃO CONFORMES,**

QUANDO O CONCRETO RECEBIDO NA OBRA NÃO ATENDE AO  $F_{ck}$  ESPECIFICADO EM PROJETO, QUESTÃO QUE TEM OCUPADO OS DEBATES TÉCNICOS NACIONAIS DOS ÚLTIMOS TEMPOS?

**Helene** - Quando eu avalio a conformidade do concreto, através de corpos de prova moldados, no controle de recebimento, dois fatores interferem no resultado: as operações do ensaio e a qualidade propriamente dita do concreto. Hoje, com o grande desenvolvimento e demanda das obras, temos deficiências nestes dois fatores: deficiências nas operações de ensaio, devido a técnicos mal treinados, a equipamentos não aferidos, ou seja, devido a procedimentos não ideais; e,

por outro lado, deficiências na produção das obras, por não termos a quantidade e qualidade de pessoas e operários bem formados. Então, quando se avalia que o concreto está ruim, não é possível distinguir se o problema está nas operações de ensaio ou se está na produção do concreto, ou em ambas.

Por outro lado, a definição de um concreto conforme pressupõe que seja um concreto que tem 5% abaixo do limite que define aquela população. Como todo produto industrial, ele pode apresentar uma certa quantidade de material com valores abaixo do valor para o qual foi produzido, que foi especificado. Se imaginarmos que o Brasil produziu no ano passado 17 milhões de metros cúbicos de concreto em concreteiras, 5% disso vai significar 850 mil metros cúbicos de concreto, cerca de 100 mil caminhões betoneira com concreto de resistência abaixo do fck, porém conforme com o conceito normalizado no Brasil e aceito mundialmente.

Então no controle de recebimento (NBR 12655) é necessário identificar esse concreto, saber onde ele está, mas não se pode deixar de utilizá-lo, como seria possível com outros produtos acabados. O concreto não chega pronto na obra, ele chega em processamento que vai depender de sua dosagem e de uma infinidade de outros fatores: execução, cura, cimbramento, tipo de cimento, temperatura, etc. Portanto, só 28 dias depois de aplicado, ele poderia ser considerado “pronto”. Isso é muito diferente de uma barra de aço, um saco de cimento, um pneu ou uma torneira. Esses produtos ficam prontos na indústria e sempre que ela é séria e tem um rigoroso controle interno de qualidade, ela mesma pode descartar os “defeituosos”. Não há produção industrial que apresente zero de defeituosos. Portanto, a própria indústria ou o cliente que re-

cebe esses produtos prontos, através de um rigoroso controle de qualidade, identifica, antes de usar, aquela porcentagem permitida de defeituosos e não a utiliza.

No caso do concreto não é assim, nunca foi, nem nunca será. Então é preciso entender o processo de produção de uma estrutura de concreto e saber conviver com ele. É um processo muito mais complexo - e muito mais bonito - do que simplesmente montar peças como faria um montador de prateleiras, de ar condicionado ou de automóvel. Requer uma visão sistêmica, abrangente e

flexível, pois o resultado final depende de muitos intervenientes que, muito antes de serem adversários, devem ser parceiros e buscar o melhor juntos.

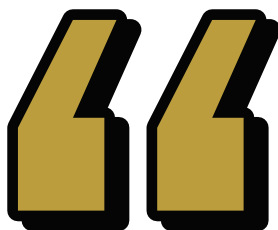
Portanto, tem de haver um controle rigoroso e deve ser conhecido o local, os elementos estruturais que foram moldados com aquele concreto de resistência baixa. Um caminhão betoneira, por exemplo, numa edificação habitacional padrão, pode concretar 12 pilares. Então ao receber um caminhão com resistência dentro dos 5% permitidos, será necessário reanalisar esses elementos estruturais, começando em primeiro lugar por confirmar

a resistência efetiva, através de esclerometria, ultrassom, extração de testemunhos, etc.

Em segundo lugar, tem que ser feito um estudo - aquele concreto que parece não ter a resistência desejada, onde ele foi parar, será que não tem mesmo a resistência,

e quais as conseqüências disso para a estrutura, do ponto de vista segurança e durabilidade. Então, é isso: você tem que aprender a conviver com o problema, porque ele faz parte da nossa atividade profissional.

É óbvio que hoje, um escritório de projetos tem duas a três vezes mais projetos, mais obras do que ele tinha a três, quatro anos atrás; então, ele tem duas a três vezes mais



É NECESSÁRIO TER  
CONHECIMENTO SOBRE  
ANÁLISE DE SEGURANÇA EM  
ESTRUTURA ACABADA QUE  
É MUITO MAIS COMPLEXA  
QUE OBRA NOVA, FEITA NO  
COMPUTADOR E NO PAPEL.



problemas do que ele tinha antes. Evidentemente, que o escritório se aborrece, se assusta: 'mas, como, era de vez em quando, agora é toda hora!'. Agora é toda hora porque ele tem muito mais trabalho! Eu não gosto de que a gente fique achando culpado. Além disso, é necessário ter conhecimento sobre análise de segurança em estrutura acabada que é muito mais complexa que obra nova, feita no computador e no papel. Tem de fazer inspeção, extrair testemunhos, ensaios, conhecer relaxação, fluência e efeito Rüsck. Fundamentos dos métodos probabilistas, ou seja é muito mais complexo e acaba criando atrito sério entre as partes. Pior de tudo: não está normalizado no país e cada um adota seu próprio critério e declara que é o da norma. Como você vê, há muito por fazer.

**IBRACON - DOS PROJETOS CONSTRUTIVOS NOS QUAIS TOMOU PARTE, QUAIS CONSIDERA OS MAIS SIGNIFICATIVOS PARA SUA CARREIRA PROFISSIONAL E PARA O DESENVOLVIMENTO DA ENGENHARIA CIVIL NO PAÍS?**

**Helene** - No ano de 2001/2002, ter descoberto a reação álcali-agregado nos blocos de fundação da Ponte Paulo Guerra, em Recife, descoberta pioneira no Brasil do problema numa estrutura não hidráulica nem de barragem. A partir dessa descoberta, alertados para o problema, os engenheiros pernambucanos encontraram muitos outros casos, em Recife e em outras cidades do país. A descoberta desse acontecimento contribuiu para o melhor conhecimento do material e, com isso, possibilitou a tomada de medidas preventivas necessárias, evitando-se que se tenham novos problemas no futuro, como também que não sejamos surpreendidos com acidentes no presente. A outra foi ter batido o recorde mundial de resistência à compressão de concreto aplicado em obra no edifício e-Tower, ex-

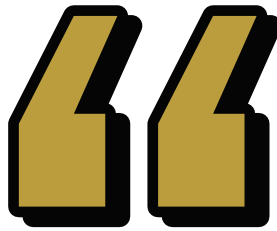
periência profissional muito gratificante, porque conseguimos demonstrar para o Brasil e para o mundo que é possível fazer um concreto, num centro urbano, produzido numa central de concreto, com procedimentos corriqueiros, fazendo concretos de resistência que superam os 125MPa aos 28 dias de idade, o que continua ainda sendo um recorde mundial dentro das especificações da obra (seis pilares, sete pavimentos, período de dois meses e meio).

**IBRACON - SUA ENTREVISTA NUM DOS PROGRAMAS DO THE HISTORY CHANNEL E DISCOVERY CHANNEL TEM CHAMADO ATENÇÃO DE LEIGOS E PROFISSIONAIS PARA A DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES ATUAIS, COMO FOI ISSO?**

**Helene** - Fui procurado por uma equipe desses consagrados Canais de Divulgação de fatos pseudo-científicos ou históricos que, no meu escritório aqui em São Paulo, ocuparam-me por meio período desejando saber sobre a durabilidade das estruturas atuais, principalmente de concreto, pavimentos de asfalto, metálicas, pontes e torres altas.

Fazendo um paralelo com as civilizações Maia, no México (pirâmide Chit-zhen Izá), e Inca, em Machu Pichu, que desapareceram sem explicação, eles pediam para eu fazer um prognóstico do que ocorreria com as edificações de hoje se a humanidade desaparecesse de repente.

Questionei a importância de saber sobre isso, uma vez que não mais haveria humanos, mas me convenceram sobre o interesse no tema que focava a vida útil. Depois de muitas especulações e argumentações, alterei o modelo (deles) de degradação dessas estruturas com o tempo, pois eles estavam raciocinando como se elas fossem de pedra, iguais aos monumentos Incas, Egípcios, Gregos ou Maias.



PARA SALIENTAR A IMPORTÂNCIA DO SETOR, ELA É, JUNTAMENTE COM A AERONÁUTICA, A ÚNICA ÁREA INDUSTRIAL BRASILEIRA COM COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL.



O resultado ficou interessante, pois tratou-se de um excelente exercício de previsão de vida útil, sem manutenção alguma e lembrando de todos os agentes atmosféricos naturais que poderiam atuar na destruição dessas estruturas atuais. Começaria pelo deterioração do pavimentos e calçadas com crescimento de plantas, depois as pontes, a corrosão de armaduras, o efeito de sismos e furacões, e por aí afora.

Só vendo o programa e dando um desconto entre aquilo que a gente diz como deveria ser e aquilo que eles, jornalisticamente, gostam de publicar.

**IBRACON - QUAL É A IMPORTÂNCIA DO IBRACON NO CONTEXTO DA ENGENHARIA CIVIL NACIONAL?**

**Helene** - A fundação do IBRACON em 1972 foi fundamental para assegurar uma via de expressão e de discussão, um canal transparente, ético e reconhecido, dos avanços do conhecimento científico sobre o concreto.

O IBRACON é um fórum brasileiro, tradicional, forte, reconhecido por todas as Agências de Fomento do setor, como ambiente que propicia a exposição dos avanços do conhecimento e dos trabalhos científicos na área, bem como sua discussão em alto nível. A instituição assegura que o desenvolvimento da indústria do concreto no Brasil tenha a força e o reconhecimento que ela tem. Para salientar a importância do setor, ela é, juntamente com a aeronáutica, a única área industrial brasileira com competitividade internacional: é justamente a área de materiais e da construção (na qual participam o cimento e o aço, com participação expressiva no exterior, na figura da Gerdau, da Votorantim e da Camargo Correa), com capacidade e competência para concorrerem em nível nacional e internacional. Em parte isso se deve aos trabalhos científicos advindos dos centros de pesquisa e das universidades, que discutem os conhecimentos adquiridos, trocam idéias, nas reuniões anuais do IBRACON. Não existe nenhum outro evento na área que tenha tanto reconhecimento científico como as reuniões do IBRACON durante todos esses anos.

**IBRACON - POR QUE O SENHOR QUIS SER PRESIDENTE DO IBRACON?**

**Helene** - Foi a partir do momento em que eu tomei conhecimento e consciência desse papel do IBRACON, desse importante papel do IBRACON de ser o fórum científico do mais importante produto da construção civil brasileira. Grande parte da minha produção científica e de meus alunos, hoje magníficos professores, foi veiculada através do IBRACON, foi discutida, comentada, ampliada nos eventos do IBRACON. Isso acontece e aconteceu comigo e com centenas ou milhares de outros Colegas.

Então, eu senti que uma Instituição que tem esse importantíssimo papel, mas que naquele momento passava por dificuldades financeiras, sem sede própria, poucas publicações, quadro associativo em queda, Revista Técnica intermitente, sem o reconhecimento do setor produtivo à altura, pouco conhecida das congêneres no exterior, isolada das demais Entidades do setor, não estava sendo utilizada de forma a usar todo o seu potencial em benefício do desenvolvimento da engenharia de concreto no país. Eu entendi que poderia me candidatar, trabalhar muito e fortalecer o Instituto.

**IBRACON - COMO O SENHOR VÊ O IBRACON? O INSTITUTO ESTÁ INDO PELO CAMINHO CERTO?**

**Helene** - Sem dúvida. Eu gosto muito do rodízio nos cargos diretivos e executivos. Acho que nas Instituições acadêmicas, de classe, setoriais e políticas, sem dono, coletivas, que atuam em benefício de todos, em que todos se sentem participantes e em que todos se sentem atingidos pelas decisões tomadas, é fundamental o rodízio, porque o rodízio faz com que todos os pontos de vista, de alguma maneira, sejam contemplados e respeitados. O IBRACON tem história, foi fundado por ilustres colegas visionários, voluntários e amantes da boa engenharia. Tem sido dirigido por competentes Diretorias e Presidentes. O sistema gerencial do IBRACON, com Conselho Diretor e com Diretoria, acaba acarretando uma certa sequência de ações, que assegura que o rumo certo esteja sendo sempre trilhado. ■