

# CONCRETO

& Construções

INFORMÁTICA APLICADA A PROJETOS

## TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO PROJETO E MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE CONCRETO



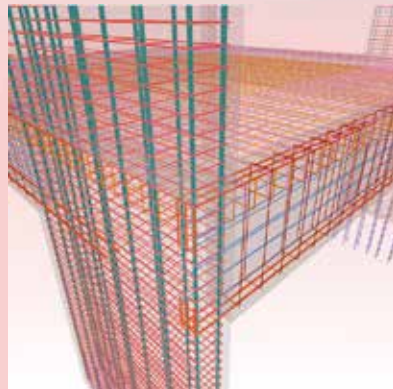
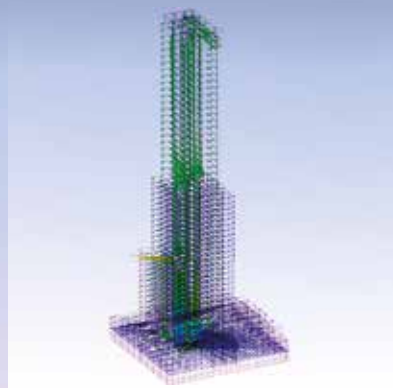
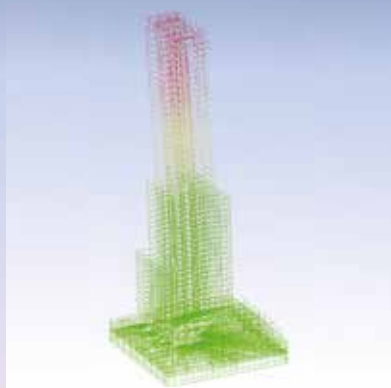
**IBRACON**  
Instituto Brasileiro de Concreto

Ano XLIV

**84**

OUT-DEZ  
**2016**

ISSN 1809-7197  
[www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br)



PERSONALIDADE ENTREVISTADA

NELSON COVAS:  
INFORMÁTICA PARA AUXILIAR  
O PROJETO ESTRUTURAL

NORMALIZAÇÃO TÉCNICA

NORMAS BRASILEIRAS  
SOBRE BIM

58º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO

ATIVIDADES TÉCNICAS,  
CIENTÍFICAS E SOCIAIS  
DO CONGRESSO DO IBRACON

# EMPRESAS E ENTIDADES LÍDERES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL ASSOCIADAS AO IBRACON

## ADITIVOS



## ADIÇÕES



## JUNTAS



## EQUIPAMENTOS



## ARMADURA



## RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL



Pires | Giovanetti | Guardia  
Tratamentos de Infiltrações



## ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO



Escola Politécnica - USP



## ESCRITÓRIOS DE PROJETOS



# JUNTE-SE A ELAS

Associe-se ao IBRACON em defesa e valorização da Arquitetura e Engenharia do Brasil !

## PRÉ-FABRICADOS



## CONTROLE TECNOLÓGICO



I.a.falcão bauer



## CONSTRUTORAS



## FÓRMAS



## CIMENTO



LafargeHolcim



Associação Brasileira de Cimento Portland



CIMENTO NACIONAL



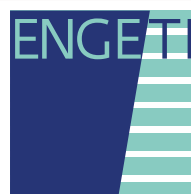
## GOVERNO



## CONCRETO



Esta edição é um oferecimento das seguintes Entidades e Empresas



# Adote concretamente

a revista **CONCRETO & Construções**

# Nelson Covas

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, formado na turma de 1970. Exerceu atividades em empresas de consultoria e construção, como Maubertec, Promon, Intertec e Método.

Atua no desenvolvimento, utilização e implantação de sistemas computacionais aplicados à engenharia estrutural de concreto armado e protendido.

Conselheiro da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE) e do Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON).

É diretor da TQS Informática Ltda.



**IBRACON – COMO COMEÇOU SEU INTERESSE PELA APLICAÇÃO DA INFORMÁTICA AO PROJETO, EXECUÇÃO E GERENCIAMENTO DE OBRAS?**

**NELSON COVAS** – Comecei a trabalhar com informática aplicada à engenharia estrutural durante o ano de 1969, ainda estagiário. Fui contratado por um brilhante professor de concreto armado da EPUSP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), o engenheiro Maurício Gertsenchtein. Tive como primeira incumbência o cálculo de coeficientes K2, K3 e K6 da publicação intitulada “Tabela para Cálculo de Flexão Normal no Estádio III”, de autoria do professor Maurício e do professor John Ulic Burke Jr. Como eu fazia

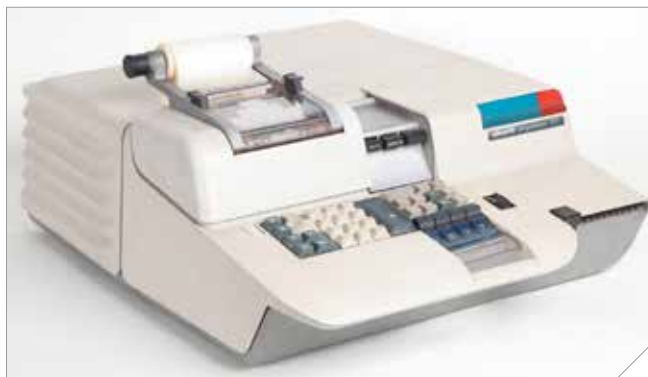
um trabalho muito repetitivo em calculadoras eletrônicas, resolvi ler o manual da Olivetti 101 e fiz um programa para calcular os referidos coeficientes. Aí começou a minha carreira, por acaso, na informática aplicada à engenharia. Depois de formado, fui contratado pela empresa do professor Maurício, a Maubertec, e fui encarregado de elaborar programas computacionais para outros tipos de estrutura, como vigas, pórticos, e para o dimensionamento de concreto armado. Fiquei na Maubertec por 10 anos, sendo autor de milhares de processamentos de modelos estruturais das mais variadas especialidades, como edifícios, pontes, obras

industriais leves e pesadas, portos, galerias, passarelas. Naquela época, não existiam os atuais microcomputadores, toda a entrada de dados era feita com cartão perfurado e os resultados eram impressos em papel através de resultados numéricos. Ganhei uma enorme experiência em projetos estruturais neste período e tive conhecimento bastante aprofundado das inúmeras dificuldades para se elaborar um projeto estrutural. A qualificação da equipe técnica da Maubertec era excelente, boa parte eram professores universitários e profissionais com larga experiência em projeto. Como todos sabem, projeto estrutural é uma atividade de alta complexidade, que envolve

responsabilidade, com uma remuneração aquém do desejado. Pois esta foi a minha grande motivação pessoal para trabalhar com informática em projetos estruturais. Com a utilização de recursos computacionais avançados, o engenheiro poderia analisar melhor sua estrutura, reduzir os prazos e aumentar a qualidade do projeto, enfim, aumentar a competitividade no mercado e ter melhores condições de exercer sua atividade profissional. Esta questão de criar melhores condições ao projetista estrutural para elaborar suas tarefas foi para mim a grande motivação para investir no ramo da informática. Esta questão ainda continua até hoje, depois de passados quase 46 anos, o maior incentivo pessoal para continuar a desenvolver software para o projeto de estruturas.

**IBRACON** – COMO A INFORMÁTICA MUDOU O MODO DE SE CONCEBER E PROJETAR ESTRUTURAS DE CONCRETO?

**NELSON COVAS** – Hoje em dia, no mundo todo, praticamente não existe projeto estrutural sem a utilização intensa dos recursos da informática. O Brasil é um dos países onde a automação na elaboração de projetos estruturais em edificações convencionais do ramo imobiliário está entre as mais avançadas do mundo, se não for a mais avançada. Em nosso país investiu-se muito na automação



**Olivetti IOI utilizada em 1969**

de forma integrada das diversas etapas de projeto, como modelagem, análise estrutural, dimensionamento, detalhamento e desenho dos elementos. Com isso, a mudança na forma de se conceber e projetar uma estrutura mudou radicalmente nos últimos 20 anos, no Brasil e no mundo. As antigas pranchetas de desenho desapareceram e os excelentes profissionais “formistas” também estão quase em extinção. Hoje em dia, o engenheiro estrutural se concentra na frente da tela de um microcomputador, lança a estrutura e faz, de forma muito rápida e quase automática, todo o processo rotineiro do projeto, que demorava significativamente pelos processos convencionais. Apesar disso, o lançamento estrutural, a criação e definição da estrutura, etapa imprescindível no processo, continuam exclusivamente com o engenheiro, pois exige recursos, como a criatividade e o raciocínio lógico consistente com fundamentos teóricos, que nunca poderão ser

supridos pelos softwares. Assim, uma das maiores contribuições que este novo processo proporcionou aos engenheiros é a expedita definição geométrica dos elementos estruturais, como

vigas, pilares e lajes, permitindo uma rápida definição da estrutura e uma grande interação com os arquitetos na definição estrutural. O uso da informática tornou possível a obtenção de uma solução estrutural mais precisa, uma vez que permitiu ao engenheiro analisar diversas alternativas para a estrutura de forma produtiva. Outro importante ponto também é o devido equacionamento e atendimento às inúmeras alterações de projeto, que sempre ocorrem, de forma mais rápida, completa e confiável.

**IBRACON** – QUE TIPOS DE SOLUÇÕES ESTRUTURAS A INFORMÁTICA POSSIBILITOU QUE SE TORNASSEM CORRIQUEIRAS?

**NELSON COVAS** – A informática é intensamente aplicada em todo tipo de projeto de estruturas de concreto armado. Entretanto, é no segmento de edificações, onde prevalece o conceito de pisos sobrepostos, constituídos pelos elementos de vigas, lajes e

“

**ESTA QUESTÃO DE CRIAR MELHORES CONDIÇÕES AO PROJETISTA ESTRUTURAL PARA ELABORAR SUAS TAREFAS FOI PARA MIM A GRANDE MOTIVAÇÃO PARA INVESTIR NO RAMO DA INFORMÁTICA**

”

“

## SOFTWARE NÃO ELABORA PROJETOS. O SOFTWARE É APENAS UMA FERRAMENTA PARA CÁLCULO E GERAÇÃO DE DESENHOS DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS

”

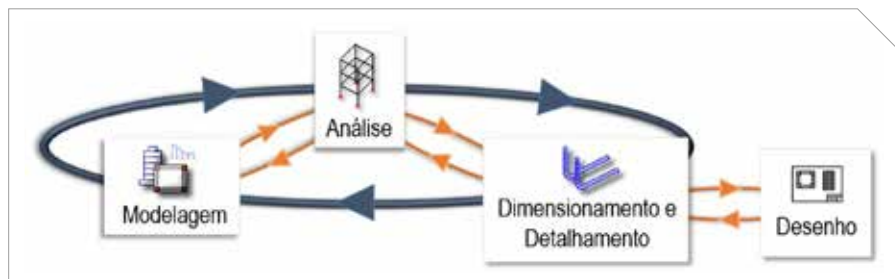
pilares, que a informática tornou a tarefa mais rotineira e trabalhosa do projeto mais automatizada. É importante ressaltar que esta tão almejada automação não eliminou as inevitáveis complexidades do projeto estrutural em razão das inúmeras soluções estruturais possíveis e da diversidade de formas e dimensões dos elementos estruturais. A extraordinária liberdade de forma que o elemento concreto armado fornece ao arquiteto e ao engenheiro estrutural para conceber a estrutura é uma enorme qualidade do material de construção, mas traz inúmeras dificuldades ao projeto. Em qualquer edifício com relativa altura, não temos mais elementos simples de seção retangular - agora os pilares possuem diferentes seções transversais, as lajes são de inúmeros tipos, as vigas possuem furos e seção variável. Essa tarefa mais corriqueira e complexa deve-se em grande parte à integração entre as fases de modelagem estrutural, geração do modelo analítico para cálculo de solicitações, dimensionamento, detalhamento

e geração semiautomática dos desenhos dos elementos estruturais. Do ponto de vista mais prático, há uns 20 anos, elaborar um projeto estrutural de um edifício de 30 pisos era algo considerado complexo. Hoje em dia, por todo o país, com o auxílio dos recursos da informática, temos inúmeras empresas e até engenheiros atuando como pessoa física que realizam esta tarefa. O desafio agora é o de projetar edifícios com 50, 60 pisos.

**IBRACON** – COMO AS LIMITAÇÕES E A INEXPERIÊNCIA DE UM ENGENHEIRO RECÉM-FORMADO PODEM CONDUZIR A FALHAS E ERROS GRAVES NO PROJETO ESTRUTURAL COM A APLICAÇÃO AUTOMÁTICA DE SOFTWARES?

**NELSON COVAS** – Software não elabora projetos. O software é apenas uma ferramenta para cálculo e geração de desenhos de elementos estruturais. Esses desenhos somente se tornam desenhos representativos de projeto após a análise, verificação e validação da sua exatidão. Os softwares ainda não estão no estágio de equacionar adequadamente todas as variáveis presentes num projeto. O computador

e o software não são substitutos para o conhecimento, a experiência e a criatividade do engenheiro. As tarefas já mencionadas de geração de modelos de análise, dimensionamento e detalhamentos são tarefas complexas e estão ainda distantes de uma automação plena. Geralmente, o engenheiro recém-formado não tem conhecimentos técnicos suficientes para entender o comportamento do material concreto armado, material heterogêneo, de comportamento não elástico e não linear. Um dos equívocos mais comuns é o engenheiro recém-formado achar que pode ser capaz projetar uma estrutura de concreto armado utilizando um software sofisticado de elementos finitos, discretizando todos os seus elementos em cascas ou sólidos e integrando as tensões de tração para determinar as armaduras. Mas, o concreto armado se comporta de forma diferente de material elástico e linear, o dimensionamento no ELU (Estado Limite Último) é feito no estágio III, em certos elementos é preciso utilizar a técnica de bielas-tirantes, existem armaduras mínimas a respeitar etc. Outro ponto importante a considerar é que a estrutura de concreto armado não é construída instantaneamente - ela vai sendo erguida aos poucos e as cargas vão sendo gradativamente aplicadas ao longo do tempo. Já o modelo estrutural criado no software, usualmente, trata a estrutura



Realidade brasileira: automação entre as etapas de projeto



como um todo, como um modelo completo. Isto pode trazer uma série de incoerências, caso esse efeito incremental das cargas não seja adequadamente considerado. Por exemplo, para as cargas verticais, a estrutura física vai se deformando e as novas concretagens vão nivelando o topo dos pilares piso a piso. Já para as forças horizontais, por exemplo, o vento, a estrutura já está completamente executada. Portanto, numa análise estrutural mais realista, de concreto armado, temos que ter dois modelos de análise diferentes para atender a esses dois tipos de ações. Tenho visto muitos casos nos quais as vigas de transição estão subdimensionadas, as vigas estão com armaduras insuficientes para o momento positivo devido ao engaste num apoio irreal, as lajes são calculadas como colaborantes para resistir a esforços horizontais, mas com momentos fletores nos apoios, onde o dimensionamento se torna impossível.

**IBRACON** – QUAIS SÃO SUAS RECOMENDAÇÕES PARA O BOM USO DE APLICATIVOS VOLTADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL?

**NELSON COVAS** – Existe um antigo ditado de engenheiros estruturais experientes que diz: “se você não consegue enxergar o comportamento global da sua estrutura, não a projete; não é apenas o software que vai resolver

o seu problema”. Software algum faz projetos estruturais automaticamente, mas é uma ferramenta fundamental, nos dias de hoje, para tal. Alguns pontos importantes a serem seguidos no uso de softwares: conhecer as normas técnicas relacionadas ao projeto; estudar com afinco a documentação técnica do software, discernindo sua aplicabilidade e limitações; entender que o software fornece, além dos resultados finais, resultados parciais para validação de cada etapa do processo de projetar; verificar se a empresa de software fornece suporte técnico adequado; ter conhecimento de que todo software tem deficiências em casos particulares não previstos; e consultar os engenheiros estruturais experientes.

**IBRACON** – NA UTILIZAÇÃO DE GRANDES PROGRAMAS DE CÁLCULO ESTRUTURAL COMO SE DEVE PROCEDER PARA VERIFICAR SE OS RESULTADOS PARCIAIS ESTÃO COERENTES E O RESULTADO FINAL É O ESPERADO?

**NELSON COVAS** – Em softwares integrados com elevado grau de automação, as diversas etapas do projeto estrutural são processadas automaticamente. Isto não quer dizer que o projeto é feito de forma automática. Um ponto inicial importante a ser verificado é a determinação das solicitações nos elementos estruturais. Itens, como o modelo estrutural gerado, está coerente com o desejado? Os

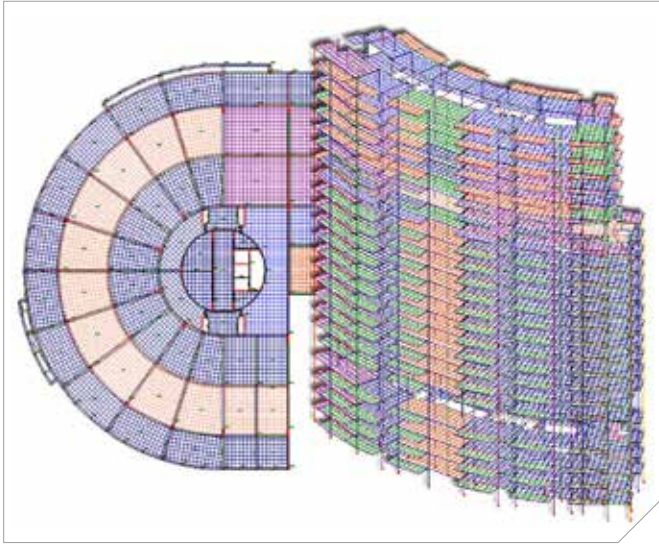
esforços solicitantes principais estão de acordo com o esperado? Os deslocamentos da estrutura estão conforme o previsto? Os softwares fornecem ferramentas gráficas para que esses pontos possam ser analisados com facilidade. Hoje em dia, não se admite que um engenheiro possa projetar uma estrutura sem visualizar os resultados do pórtico espacial, fato que ocorria há alguns anos. Uma verificação fundamental, simples, mas, às vezes, não realizada, é a conferência global das cargas verticais aplicadas nas edificações. Qual o valor da carga vertical total média por metro quadrado de projeto? Qual o valor da força horizontal média devido ao vento? Todo software emite esses valores normalmente como um resumo das informações do processamento do projeto. Para edifícios elevados, qual o valor do coeficiente de estabilidade global  $G_{mZ}$ ? Este coeficiente mostra, geralmente, através de apenas um número se a proposta estrutural é estável ou não. E os deslocamentos? Também de forma gráfica, é muito simples analisar se a estrutura se desloca nas direções vertical e horizontal conforme o esperado. Do ponto de vista de dimensionamento e detalhamento, relatórios são sempre emitidos com mensagens de avisos de erros, médios ou graves, onde não houve possibilidade do correto dimensionamento. Portanto, o mais

“

SE VOCÊ NÃO CONSEGUE ENXERGAR O  
COMPORTAMENTO GLOBAL DA SUA ESTRUTURA,  
NÃO A PROJETE; NÃO É APENAS O SOFTWARE  
QUE VAI RESOLVER O SEU PROBLEMA

”





### Modelos atuais

importante é não acreditar cegamente no resultado final e, sempre, analisar os resultados parciais, desde a modelagem, análise estrutural, dimensionamento, detalhamento e desenho. Conferir sempre o resultado final com pequenas contas feitas manualmente de forma muito aproximada. Nas etapas iniciais de projeto, a visão global deve prevalecer sobre a visão local; a chamada “ordem de grandeza” deve ser sempre avaliada e certificada, seja para uma estrutura simples ou complexa. Também existe uma regra importante no mercado de projetistas estruturais com mais experiência - se o software não consegue emitir resultados parciais para a devida verificação e validação, troque para um software que atenda a este quesito.

de concreto armado. Esses softwares ainda possuem a sua utilização restrita a obras especiais e a algumas estruturas pré-fabricadas, nas quais a interferência tem certa relevância. Normalmente, os softwares integrados para edificações existentes no mercado não possuem esta capacidade, sendo necessária a integração das informações entre os sistemas de diversos fornecedores. Nas edificações usuais e convencionais de concreto moldado “in loco”, o mercado não deu ainda a devida importância a esta questão. Atualmente, esses softwares que operam com armaduras em 3D ainda são onerosos e não estão muito difundidos, mas já existem soluções práticas e funcionais para a indústria de pré-fabricados. A tendência natural de mercado é que essas ferramentas

**IBRACON –**  
COMO FAZER  
PARA MELHOR  
ENXERGAR ATRAVÉS  
DO PROGRAMA O  
CHOQUE ENTRE AS  
ARMAÇÕES?

**NELSON COVAS –**  
Já existem hoje  
no mercado  
softwares que  
operam em 3D e  
que analisam a  
interferência entre  
as armaduras  
das estruturas

se popularizem e que possam ser aplicados também na maioria das estruturas de concreto armado.

**IBRACON – COMO AS NORMAS  
TÉCNICAS INFLUENCIAM O TRABALHO DE  
CONSTRUÇÃO E REVISÃO DOS SOFTWARES  
PARA CONSTRUÇÃO CIVIL?**

**NELSON COVAS –** As empresas de software para engenharia estrutural são obrigadas a seguir normas técnicas para que possam atender aos seus usuários e se manter competitivas no mercado. Como as normas evoluem permanentemente, os softwares também são obrigados a evoluir conforme elas, sendo isto um grande desafio. Se a empresa não tiver a capacidade de evoluir conforme as normas, ela, simplesmente, morre. Daí o grande desafio aos desenvolvedores de software em criar técnicas de programação, estruturação de dados, que permitam a devida evolução técnica. Uma empresa de software corre maior risco de sair do mercado, não pela falta de clientes, mas, sim, pela falta de evolução e acompanhamento das novas tecnologias. Vale a pena lembrar também uma questão sobre normas técnicas de concreto armado. É de pleno consenso que o projeto estrutural possui uma complexidade inevitável; por consequência direta, as normas técnicas também possuem uma complexidade inevitável. Como não deveria deixar de ser os softwares

“ O MAIS IMPORTANTE É NÃO ACREDITAR CEGAMENTE NO RESULTADO FINAL E, SEMPRE, ANALISAR OS RESULTADOS PARCIAIS, DESDE A MODELAGEM, ANÁLISE ESTRUTURAL, DIMENSIONAMENTO, DETALHAMENTO E DESENHO ”



## COMO AS NORMAS EVOLUEM PERMANENTEMENTE, OS SOFTWARES TAMBÉM SÃO OBRIGADOS A EVOLUIR CONFORME ELAS, SENDO ISTO UM GRANDE DESAFIO



também possuem essa mesma complexidade. Assim, não existem softwares simples, de fácil utilização, bem como é muito difícil encontrar um software que atenda a todos os requisitos prescritos nas normas de concreto armado.

**IBRACON** – VOCÊ CONSIDERA QUE A INFORMÁTICA, DA FORMA COMO É UTILIZADA HOJE NO BRASIL, FAVORECE O ATENDIMENTO AOS REQUISITOS ESTABELECIDOS NAS NORMAS TÉCNICAS? O USUÁRIO TEM COMO ESCOLHA POSSÍVEL ALTERAR ITENS OBRIGATORIOS POR NORMA E JÁ REGISTRADOS EM UM SOFTWARE?

**NELSON COVAS** – Esta é uma questão interessante. Vamos lembrar que o nosso país possui dimensões quase continentais. Temos algumas regiões com culturas técnicas bem diferentes das outras. Implantar uma norma num país como o nosso é um grande desafio. Quando foi finalizada e publicada a norma ABNT NBR 6118 ainda em 2003, com substanciais modificações com relação à norma anterior, as empresas de software tiveram o prazo de um ano para adaptar os sistemas aos novos requisitos de norma. Era do conhecimento de todos também que alguns quesitos importantes desta norma de 2003 somente poderiam ser equacionados adequadamente através de softwares. As empresas se prepararam e conseguiram atender o mercado no prazo estabelecido. Algumas empresas também percorreram todo o Brasil, ministrando

cursos sobre como utilizar o software frente aos novos itens descritos na nova norma. Este foi um grande diferencial para que a norma ABNT NBR 6118:2003 fosse implantada rapidamente em todo o Brasil. Com relação à obrigatoriedade de se utilizar critérios específicos de uma norma, os softwares permitem geralmente que o usuário utilize alguns critérios secundários em desacordo com a norma. Isto é devido a diversos fatores. Um deles é a questão de que alguns usuários não reconhecem a norma com força de lei. Outro fator é a questão de interpretação dos itens da norma - alguns entendem de uma maneira e outros de outra. Um ponto importante é relacionada a não obediência de itens da norma brasileira, pois o engenheiro pode se basear em recomendações de normas internacionais ou de resultados de ensaios. Por isso, os softwares vão sendo desenvolvidos com diversos critérios, alguns deles não exatamente em conformidade com a norma. Outro ponto prático a considerar é quando o usuário deseja verificar um projeto realizado há tempos atrás com a norma anterior - ele tem que ter condições de realizar esta tarefa com critérios da antiga norma. Portanto, em um software profissional, principalmente os softwares integrados que chegam até o detalhamento das armaduras, convivem diversas versões de uma mesma norma, diversos critérios alternativos a um mesmo

quesito. É importante ressaltar que, geralmente, a entrega do software ao usuário é sempre realizada adotando-se os critérios da norma atual vigente.

**IBRACON** – QUANDO UM NOVO SOFTWARE É LANÇADO NO MERCADO CONSTRUTIVO, ELE FOI DEVIDAMENTE VALIDADO? COMO É ESTA VALIDAÇÃO? QUEM PARTICIPA DO PROCESSO? QUAIS CRITÉRIOS SÃO SEGUIDOS?

**NELSON COVAS** – Se estamos tratando de um software integrado de um certo porte, a resposta é, geralmente, não. Desenvolver softwares integrados para a engenharia estrutural de concreto armado é uma tarefa complexa e que leva muito tempo. Eu diria que o tempo de maturação de um software integrado profissional é de 5 a 10 anos. Por mais que estudos preliminares possam ser feitos, o desenvolvedor consegue enxergar apenas uma parte dos problemas que serão encontrados, a evolução da tecnologia do material concreto e das normas técnicas não tem fim. Portanto, quando o software vai para o mercado é a ocasião para o início dos desafios do desenvolvimento. Em função das solicitações de usuários, muitas vezes é necessário que sejam feitas alterações na base de dados, introdução de novos critérios de projeto etc. Um ponto importante também é que os engenheiros estruturais não projetam de uma única forma. Existem inúmeras e diferentes soluções por ocasião da análise estrutural, das



## O PRINCIPAL TESTE MESMO É FEITO DIARIAMENTE PELOS INÚMEROS USUÁRIOS QUALIFICADOS QUE, CONSTANTEMENTE, FICAM PROCESSANDO NOVOS EDIFÍCIOS, ANALISANDO E QUESTIONANDO RESULTADOS EMITIDOS, E INTERAGINDO COM O DESENVOLVEDOR



considerações para dimensionamento, detalhamento, desenho etc. É uma tarefa absolutamente sem fim. Desenvolver um software integrado para concreto armado é como projetar a fundação de um edifício sem conhecer, “*a priori*”, o número de pisos. Depois de feito o edifício é preciso, obrigatoriamente, reforçar a fundação para o incremento de mais pisos; às vezes, é preciso trocar o elemento de fundação e, outras vezes, é preciso trocar toda a fundação, tudo isso com o edifício funcionando. Mas, o ponto mais importante é a validade dos resultados do software. Apenas com a participação de diversos usuários capacitados tecnicamente, com diferentes filosofias de projeto, é possível fazer a validação de um software integrado para projetos estruturais de concreto armado. Por essas razões é que o software somente chega a uma fase adulta depois de muitos anos, talvez décadas, de pleno uso no mercado. Portanto, faz parte do processo de validação de um software, tanto a equipe técnica do desenvolvedor como uma parcela dos usuários. Como o software continuamente evolui e é alterado, para distribuir qualquer nova versão ao mercado é preciso garantir a qualidade inicial através de testes e mais testes. Geralmente, as empresas possuem uma equipe de testes, com programas que testam programas, tanto remotamente como interativos, onde os milhares de

edifícios catalogados são analisados e validados permanentemente. Dependendo da qualidade, diversidade e quantidade dos edifícios de testes, podemos dizer que o sistema é mais ou menos testado. Mas, o principal teste mesmo é feito diariamente pelos inúmeros usuários qualificados que, constantemente, ficam processando novos edifícios, analisando e questionando resultados emitidos, e interagindo com o desenvolvedor. Este é o teste final e verdadeiro. Com tudo isso, ainda existe uma máxima no mercado de softwares integrados para a engenharia estrutural com a qual eu concordo plenamente: “não existe software sem erros, não existe software sem erros graves”. É a pura realidade, existem softwares mais testados e confiáveis e existem softwares menos testados e menos confiáveis. Se o desenvolvedor tivesse conhecimento do lugar onde estão os erros graves (geralmente, em casos muito particulares), ele os corrigiria imediatamente.

**IBRACON** – QUAIS OS CUIDADOS QUE UM ENGENHEIRO PROJETISTA DEVE TER AO MODELAR UMA ESTRUTURA?

**NELSON COVAS** – Esta pergunta poderia ser tema para se escrever um livro sobre o assunto. Vou tentar apenas relatar alguns itens que considero importantes para estruturas de concreto armado: aplicar os requisitos de normas técnicas; não tratar elementos de concreto armado como elásticos

lineares; entender que o concreto armado é um material não homogêneo e que a estrutura não é construída instantaneamente; aplicar cargas atuantes na estrutura adequadamente, especialmente as forças horizontais devidas ao vento; definir corretamente os conceitos relacionados ao comportamento de vigas, pilares, lajes, pilares-parede, sapatas etc.; estudar a ligação e a compatibilização entre os diversos elementos; tratar propriedades de seções transversais para cálculo em ELU e ELS (Estado Limite de Serviço); analisar se os pilares estão engastados nas fundações, os efeitos dinâmicos, os efeitos de segunda ordem, casos de pilares sem travamento, entre outros. Todos esses pontos, alguns softwares integrados tratam adequadamente. Cabe ao engenheiro projetista selecionar, ao modelar a estrutura, os quesitos de modelagem que mais lhe convém para o caso em projeto.

**IBRACON** – COMO ESTÁ O DESENVOLVIMENTO DOS SOFTWARES DE INTERAÇÃO FUNDAÇÃO-ESTRUTURA?

EXISTE BOA ACEITAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS? COMO SE DARIA, NA SUA VISÃO, A INTEGRAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS E QUAIS LACUNAS PRECISARIAM SER PREENCHIDAS?

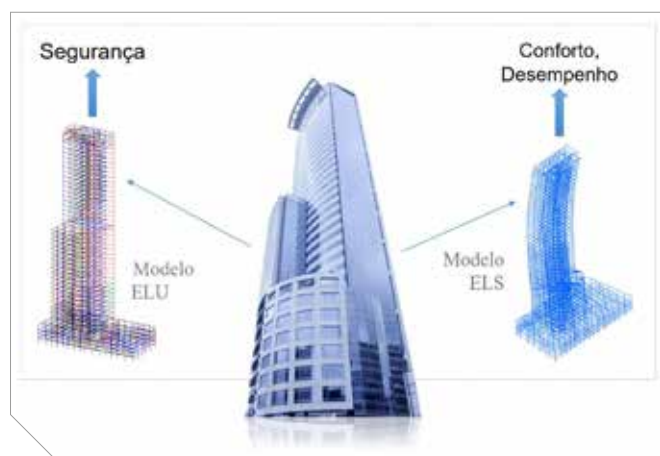
**NELSON COVAS** – Existem diversos softwares provenientes do exterior para calcular a interação fundação-estrutura. Geralmente, esses softwares são bastante complexos, tanto do ponto de vista teórico como



do ponto de vista da utilização, e, salvo raras exceções, não são empregados na grande maioria dos edifícios convencionais do ramo imobiliário. Em obras especiais, como linhas de metrô, barragens, obras especiais, esses softwares são empregados com frequência. Existem também outros softwares disponíveis para esta função, softwares mais expeditos e práticos, que também, nos dias atuais, quase não são empregados. O que sabemos, com certeza, é que a superestrutura de uma edificação e os seus elementos de fundação estão intimamente ligados. Sabemos também que recalques diferenciais entre os elementos de fundação e, conseqüentemente, entre os pilares da superestrutura, existem. Por que então ignorá-los? O assunto está presente e é tema atual de grandes conversas e discussões. Segundo o meio geotécnico, a elaboração de um projeto totalmente integrado (infra + superestrutura) é ainda complexa. Da forma como se projeta hoje - fundações independentes da estrutura - os geotécnicos dizem que tem “funcionado” muito bem sem problemas. Segundo os engenheiros estruturais, a introdução de recalques diferenciais na estrutura provoca maiores esforços, maiores taxas de concreto e armaduras, levando a um projeto mais oneroso financeiramente. No máximo, o engenheiro estrutural hoje aplica coeficientes de recalque

vertical na base dos pilares. A minha experiência diz que já está mais do que na hora de enfrentar esse problema de frente. Atualmente, está sendo formado um grupo de estudos para tentar evoluir, tecnicamente, no equacionamento dessa importante questão. Participarão deste grupo engenheiros estruturais, geotécnicos e empresas de software. Complementando, creio também que temos um grande obstáculo técnico para enfrentar nessa questão - trata-se de equacionar o comportamento reológico do concreto armado, tanto dos elementos de fundação como da superestrutura. Especialmente neste caso, é preciso que o software reconheça que a infra e superestrutura não é executada e carregada instantaneamente, e sim ao longo de alguns meses ou anos. Outro ponto importante seria a definição de quesitos normativos para auxiliar os estruturalistas e geotécnicos na abordagem do problema.

**IBRACON** – EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS AINDA SE TEM PRESENCIADO A OCORRÊNCIA DE PATOLOGIAS EM ALVENARIAS E

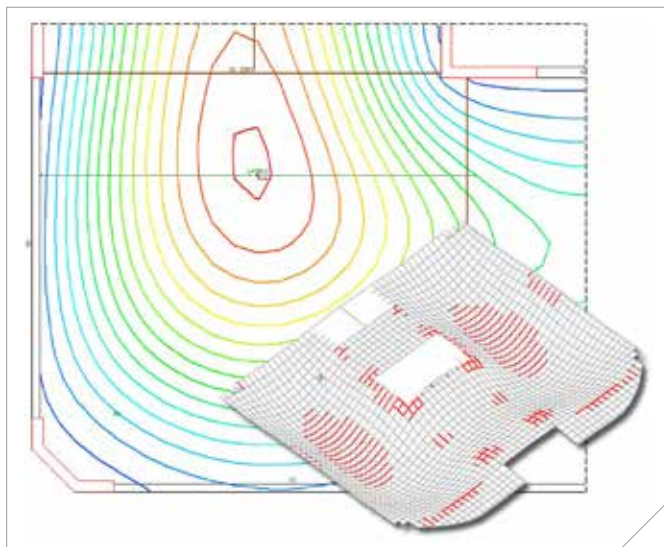


**Modelos ELU e ELS**

REVESTIMENTOS, DECORRENTES DE EXCESSIVA FLEXIBILIDADE DA ESTRUTURA. QUAIS RECURSOS TÊM SIDO INTRODUZIDOS “NOS SOFTWARES ESTRUTURAIS” NO SENTIDO DE APERFEIÇOAR AS ESTIMATIVAS, CONSIDERANDO A INCIDÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO DE FISSURAS NAS PEÇAS FLETIDAS, RETRAÇÃO E DEFORMAÇÃO LENTA DO CONCRETO?

**NELSON COVAS** – A questão da flexibilidade da estrutura é uma questão prescrita nas nossas normas técnicas. Toda estrutura se deforma sob a ação de cargas verticais e forças horizontais. A norma brasileira estabelece limites para o deslocamento horizontal no topo edifício, no estado limite de serviço (ELS), sob a ação de forças horizontais. O mesmo ocorre para o deslocamento horizontal entre pisos de um edifício. O edifício também pode se deslocar horizontalmente sob a ação de cargas verticais. Com relação a deslocamentos verticais,

**“ SABEMOS QUE RECALQUES DIFERENCIAIS ENTRE OS ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO E, CONSEQUENTEMENTE, ENTRE OS PILARES DA SUPERESTRUTURA, EXISTEM. POR QUE ENTÃO IGNORÁ-LOS? ”**



### Análise de flechas em pavimentos

é necessário verificar a flecha das vigas e lajes no ELS. Além da flecha máxima, é também solicitada a verificação da distorção máxima angular sob as alvenarias. Todas essas variáveis são calculadas de forma automática pelos softwares disponíveis para o projeto estrutural. Alguns desses softwares realizam também a análise não linear física (concreto e aço, estágio II), que considera a fissuração da peça e também a deformação lenta do concreto para a verificação de flechas em vigas e lajes num piso. O encurtamento vertical de cada lance de pilar sob a ação das cargas verticais também é facilmente obtido. Portanto, do ponto de vista de análise, diversas grandezas podem ser obtidas através dos softwares. Eu sempre digo que esses valores de

escoramento, cura do concreto etc. Voltando ao fator flexibilidade, diversos colegas julgam os limites de norma exageradamente rígidos para serem obedecidos. Se esses parâmetros de norma forem obedecidos e os valores dos deslocamentos obtidos forem discriminados no projeto, creio que o projeto de alvenaria possa ser realizado para que as patologias sejam minimizadas ou eliminadas. É importante observar que as estruturas em geral se tornaram nitidamente mais esbeltas e, portanto, mais flexíveis, ao longo das últimas décadas, tornando a adequada análise em serviço, muitas vezes, preponderante nos projetos.

**IBRACON** – COMO ESSES RECURSOS INFORMACIONAIS DE ÚLTIMA GERAÇÃO TÊM

flechas obtidos são sempre valores estimados pelo grau de complexidade encontrado para tratar o material concreto armado e o processo construtivo. Evidentemente que o projeto de alvenaria deve também contemplar o prazo de

SIDO USADOS NO PROJETO, CONSTRUÇÃO, GERENCIAMENTO E MANUTENÇÃO DE OBRAS MAIS ECONÔMICAS, OUSADAS, COM MELHOR DESEMPENHO E MAIS DURÁVEIS?

**NELSON COVAS** – Nos dias de hoje, tarefas que pareciam impossíveis de serem realizadas estão ao alcance de um microcomputador e um bom software. A visualização 3D dos elementos constituintes de uma construção é uma realidade. Análise de interferências entre a estrutura, as instalações elétricas, hidráulicas, de ar-condicionado, e arquitetura, pode ser realizada corriqueiramente hoje em dia. Indo mais além, até as armaduras dos elementos de concreto armado podem ser visualizados em 3D. E o que é mais importante, associado a esses elementos, temos todas as informações técnicas e gerenciais correlacionadas. Com esses dados, se torna possível analisar alternativas, estimar custos, programar o cronograma de execução, indo até a fase de operação e manutenção. Acompanhar a execução da edificação de acordo com o projetado, em todas as suas funcionalidades (técnicas, custo, tempo etc.), já está ao alcance do dia a dia das empresas. Entretanto, a única certeza que temos hoje é a contínua evolução dos recursos computacionais e das funcionalidades agregadas aos softwares para facilitar e tornar mais acessível o seu emprego.

**IBRACON** – COMO O DESENVOLVIMENTO



**ACOMPANHAR A EXECUÇÃO DA EDIFICAÇÃO DE ACORDO COM O PROJETADO, EM TODAS AS SUAS FUNCIONALIDADES (TÉCNICAS, CUSTO, TEMPO ETC.), JÁ ESTÁ AO ALCANCE DO DIA A DIA DAS EMPRESAS**



“

## OS COORDENADORES DE PROJETO PODEM AGORA, DE FORMA DINÂMICA E PRÁTICA, REALIZAR A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS, ALERTANDO POSSÍVEIS PONTOS DE INTERFERÊNCIA – É COMO SE A OBRA FOSSE CONSTRUÍDA VIRTUALMENTE

”

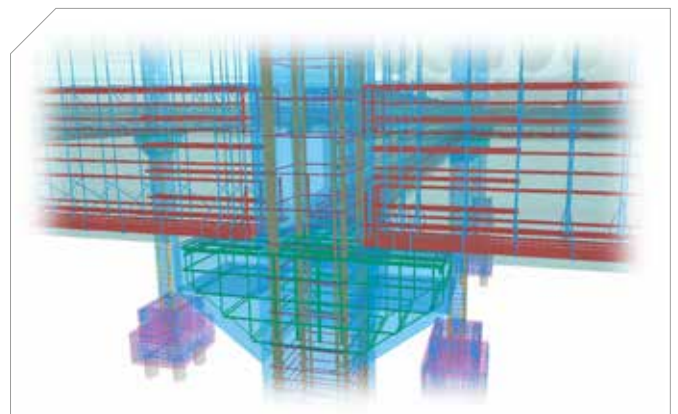
DA INFORMÁTICA APLICADA À CONSTRUÇÃO CIVIL, ALIADA À INTERNET, TEM POSSIBILITADO A INTEGRAÇÃO DE PROJETISTAS E EXECUTORES, DE FORNECEDORES E CONSTRUTORES, TORNANDO A COORDENAÇÃO DE PROJETOS MAIS EFICIENTE?

**NELSON COVAS** – A nossa construção civil está dando um salto tecnológico importante nos dias atuais. Na nossa modalidade de construção - mercado imobiliário - temos dezenas de fornecedores independentes para uma mesma obra. Cada projetista trabalha, de certa forma, como se fosse independente dos demais. Daí a grande necessidade de integração de informações entre os diversos fornecedores para um projeto global de construção. Neste ponto, a internet veio suprir uma grande lacuna para a integração do projeto e da própria construção. Aliás, depois do grande salto tecnológico que foi o CAD (*Computer Aided Design*) nos anos 80 e 90, a internet foi a grande revolução e novidade que surgiu para auxiliar na comunicação e integração entre projetistas e construtores. As informações fluem com rapidez, ficam armazenadas “nas nuvens”, acessíveis em qualquer localidade através de dispositivos móveis portáteis. Os coordenadores de projeto podem agora, de forma dinâmica e prática, realizar a compatibilização de projetos, alertando possíveis pontos de interferência – é como se a obra fosse construída virtualmente. Numa situação ideal, as diversas disciplinas

de projeto interagem em paralelo, e não sequencialmente, criando condições para que problemas de interferência sejam sanados na própria concepção, o processo de criação se torne dinâmico e as modificações sejam absorvidas com naturalidade. Na obra, o engenheiro pode, portanto, acompanhar a execução de sua estrutura com os projetos acessíveis e à sua disposição, controlando a qualidade da montagem das armaduras, concretagem etc. Se a resistência do concreto ficou abaixo da desejada, tanto o construtor como o projetista estrutural podem visualizar, logo após a disponibilização dos ensaios dos corpos de prova, imagem em 3D de quais peças estão não conformes e tomar as providências cabíveis. O acompanhamento do cronograma de execução, visualizando a obra real é de grande importância ao construtor. Isto sem citar as alternativas de projetos que podem ser realizadas em prazos exíguos e com a devida confiabilidade na elaboração dos orçamentos, visando uma otimização de custos.

**IBRACON** –  
COMO VOCÊ VÊ  
O BIM NESSE  
CONTEXTO DE  
DESENVOLVIMENTO  
DE RECURSOS

INFORMACIONAIS PARA CONSTRUÇÃO? O QUE É O BIM? QUE RECURSOS ELE TRAZ PARA PROJETISTAS E CONSTRUTORES? QUE MUDANÇAS ELE TRAZ PARA O MERCADO DE SOFTWARES NO BRASIL E NO MUNDO?  
**NELSON COVAS** – O BIM é, antes de tudo, uma tecnologia no tratamento das informações dos componentes de uma construção. Traduzindo a sigla podemos denominar BIM por modelagem das informações da construção. A sigla BIM é novidade de alguns anos, mas a tecnologia, não. Quando eu trabalhei numa empresa de engenharia consultiva em 1980, a Promon Engenharia, tive contato com o engenheiro Luiz Esmanhoto, que publicou um interessante artigo intitulado “CAD-Fundamentos e Tecnologia”. Este artigo poderia ser hoje publicado trocando apenas o nome por “BIM-Fundamentos e Tecnologia” e continuaria muito atual. O engenheiro Esmanhoto era um autêntico visionário nesta área, prevendo o que ocorreria décadas à frente. Neste artigo, já estava

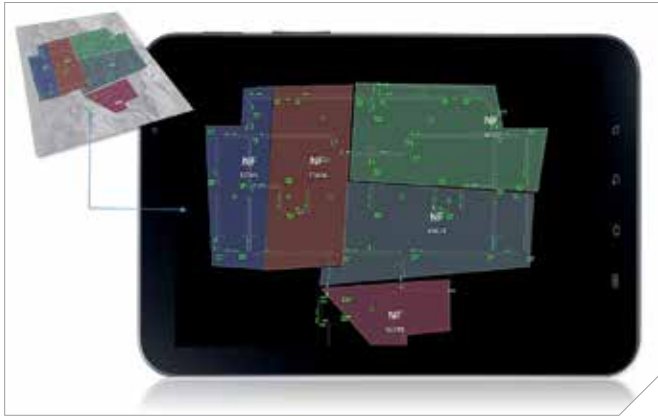


Visualização 3D de armaduras

“

## A PADRONIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES SE TORNOU UM ASPECTO FUNDAMENTAL PARA QUE OS DIVERSOS INTERVENIENTES DO PROCESSO POSSAM TROCAR DADOS DE FORMA EXPEDITA E PRÁTICA

”



**Mapa de concretagem digitalizada**

previsto o tratamento da informação da construção desde o projeto, planejamento para contratação na indústria, execução, operação e manutenção. Este artigo foi fundamental para o desenvolvimento dos sistemas integrados desenvolvidos pela empresa onde atuou. A filosofia geral já estava estabelecida há 35 anos. Evidentemente que os recursos da informática evoluíram muito desde aquela época e o BIM está se tornando uma realidade. Portanto, BIM nos dias atuais nada mais é do que a tecnologia para tratamento das informações envolvidas na construção, informação estruturada, hierarquizada, organizada, com objetos definidos parametricamente, disponível em diversos dispositivos de hardware, possível de ser visualizada em 3D, acessível por inúmeros intervenientes do processo construtivo e percorrendo todo o ciclo de produção de componentes, desde a indústria, projeto, construção, operação e

informações se tornou um aspecto fundamental para que os diversos intervenientes do processo possam trocar dados de forma expedita e prática. A tecnologia BIM para ser bem aplicada e gerar bons resultados exige também muito treinamento de pessoal e novos conhecimentos de base de dados e recursos computacionais. Em suma: BIM não é apenas um software, BIM não é apenas visualizar informações em 3D. BIM é antes de tudo uma tecnologia no tratamento de informações que afeta diretamente a qualidade, o custo e o prazo da construção. Atualmente, nenhum grande fornecedor de software mundial, entre as quatro empresas mais avançadas na tecnologia BIM, possui condições de atender convenientemente a todas as especialidades envolvidas no projeto e execução de uma obra, principalmente nos detalhes técnicos normativos existentes em nosso país. Daí a absoluta necessidade de comunicação

manutenção. É a construção virtual acessível a todos os envolvidos no processo. Tudo isso se tornou possível graças às facilidades de comunicação atualmente existentes via web. A padronização e organização das

entre os diversos softwares. Este é o ponto crítico para que a tecnologia BIM funcione adequadamente. É preciso padronização, disciplina e regulamentação entre os diversos projetistas, construtores e softwares no tratamento das informações. Sem isto, trabalhos necessitam ser refeitos em outro software, o que foge completamente à filosofia BIM. Portanto, BIM não é uma grande novidade, pois já se utilizava o conceito BIM há muito anos, o que temos hoje, muito adequadamente, são equipamentos e softwares muito mais potentes, com novas funcionalidades e o poder de comunicação via web. O grande desafio atual é a questão da forma de organização das informações e da comunicação entre os diversos softwares, a tal da interoperabilidade. Este é o nosso maior entrave. Em países onde existem escritórios de projeto multidisciplinares, a implantação do BIM é mais rápida, pois a plataforma de software utilizada é padronizada e as informações fluem mais facilmente de uma especialidade a outra. Comentando um pouco mais sobre o mercado internacional de softwares BIM para engenharia, temos a concentração em quatro grandes empresas, três delas atuando fortemente no Brasil. Cada uma delas luta para implantar o seu padrão de troca de informações e aumentar a sua base de softwares instalados. Outras empresas, com softwares especialistas numa determinada etapa do projeto,



estão sendo adquiridas por essas quatro gigantes. Não se tem ideia ainda como este mercado se comportará no futuro. Note o caso específico do Brasil - como temos uma norma própria para estruturas de concreto (ABNT NBR 6118), os softwares desenvolvidos no exterior não atendem as nossas necessidades de projeto, abrindo campo para as empresas brasileiras se desenvolverem, mas com o ônus da necessidade de integração aos requisitos dos softwares internacionais. A única certeza que temos hoje é que este mercado é muito dinâmico e mudanças significativas na área de software ocorrerão.

#### **IBRACON – O BIM VEM SENDO**

CONSIDERADO POR DIVERSOS ESPECIALISTAS COMO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO DA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL. COMO VOCÊ VÊ ESTA RELAÇÃO?

**NELSON COVAS** – Como já comentei, a tecnologia BIM já vem sendo aplicada há muito tempo. Mas, foi muito oportuna a designação da nomenclatura BIM para a consolidação da tecnologia. As empresas de software adotaram o termo BIM para qualificar os seus produtos, divulgaram maciçamente esta nova funcionalidade e o mercado passou a buscar o BIM como sendo uma ferramenta que vai solucionar quase todos os problemas. Esta divulgação e conscientização do mercado foram muito importantes para a divulgação da tecnologia BIM. Todos agora

correm atrás do BIM, o que é ótimo! Conceitualmente, de forma genérica, tanto para estruturas moldadas “in loco” como para as pré-fabricadas, acho que o desenvolvimento da industrialização da construção civil obrigatoriamente passa pelas características intrínsecas do BIM, isto é, pela modelagem das informações da construção. Se as vantagens competitivas no uso do BIM serão mais intensas em estruturas moldadas “in loco” ou pré-fabricadas é uma afirmação difícil de ser comprovada, pois inúmeros outros fatores influenciam esta questão, especialmente num país como o Brasil. Do ponto de vista prático, a implantação do BIM está mais próxima e de uso imediato nas estruturas pré-fabricadas; daí, se pode chegar à conclusão que este segmento poderá aferir, de imediato, maiores vantagens competitivas com o BIM em menor prazo.

**IBRACON – RECENTEMENTE ALGUNS ÓRGÃOS PÚBLICOS E EMPRESAS PRIVADAS JÁ COMEÇARAM A DEFINIR EM LICITAÇÕES/ CONTRATOS A EXIGÊNCIA PARA QUE O PROJETO SEJA APRESENTADO EM BIM. O MERCADO ESTÁ PREPARADO PARA ATENDER ESTA DEMANDA? QUANTO TEMPO SERÁ NECESSÁRIO PARA QUE O MERCADO ABSORVA O BIM?**

**NELSON COVAS** – Eu julgo bastante salutar que órgãos públicos e empresas privadas comecem a exigir que projetos sejam apresentados em BIM. Entretanto, como foi dito, temos inúmeros obstáculos a superar

ainda, o principal deles sendo o da interoperabilidade. Nenhum software que se conceitua como BIM hoje atende a todas as modalidades de projeto. Se diversos softwares são utilizados, como fica a comunicação entre eles? E a bidirecionalidade? Esta é uma questão ainda não resolvida. Eu noto que, atualmente, muitos projetos em BIM elaborados em determinado software são refeitos em outro, o que é um grande contrassenso e perda de muitas horas de trabalho. E as alterações de projeto? Cada vez que se realizam alterações num determinado software estas também necessitam serem feitas no outro software, de forma duplicada? Infelizmente, esta é a realidade atual. Acho que as exigências para utilização do BIM precisam ser feitas paulatinamente, de forma gradativa, conforme a evolução da indústria de software e sua interoperabilidade, sem considerar a parte comercial. Com relação a prazos, desde a primeira vez que tive contato com o termo BIM, não a tecnologia embutida no BIM, já se passaram dez anos e ainda estamos num estágio inicial, pensando em termos de mercado em geral. Talvez, seja necessário mais uns cinco anos adicionais, desde que o nosso país volte a crescer de forma sustentada, para que possamos afirmar que o BIM tenha se tornado uma realidade consolidada no mercado em geral.



**O GRANDE DESAFIO ATUAL É A QUESTÃO DA FORMA DE ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES E DA COMUNICAÇÃO ENTRE OS DIVERSOS SOFTWARES, A TAL DA INTEROPERABILIDADE**







#### Armazenamento de fotografias da construção na “nuvem”

**IBRACON** – O QUE PRECISA AINDA SER FEITO PARA QUE O DESENVOLVIMENTO DESSES RECURSOS INFORMACIONAIS TRAGAM MAIOR INTEGRAÇÃO E COORDENAÇÃO NOS PROJETOS, PRINCIPALMENTE NO CONTEXTO BRASILEIRO?

**NELSON GOVAS** – Creio que ainda não chegamos a um grau de maturação adequado no desenvolvimento e aplicação dessas inovadoras tecnologias. São poucas empresas que realmente estão investindo os recursos necessários. Temos também que considerar a crise econômica que passa o nosso país, com uma forte recessão há dois anos, especialmente na construção civil. Ainda temos muita coisa a fazer na aplicação do BIM e estamos passando por uma fase de transição. Do ponto de vista das empresas de software, muito foi investido e muito ainda precisa ser

investido para aprimorar seus produtos, aumentando seu desempenho, facilidade de utilização, abrangência na aplicação, aumento da interoperabilidade etc. Infelizmente, no Brasil, não temos uma política governamental de incentivo e linhas de financiamento favoráveis para investimento nesta área. Do ponto de vista dos construtores, é preciso, além de óbvios investimentos, principalmente a firme determinação para a implantação na empresa, enfrentando as inevitáveis mudanças na forma de trabalho, impondo novos procedimentos com o devido treinamento da equipe para se adequar as novas habilidades e funções. As empresas projetistas, pulverizadas, precisam principalmente de organização e disciplina na forma de troca de informações, além de investimentos e muito treinamento. Como ação de

médio prazo, acho que seria muito importante a formação dos alunos em faculdades de engenharia, arquitetura e cursos técnicos para a aplicação dessas novas tecnologias BIM. Os currículos de graduação e de pós-graduação das escolas de engenharia precisariam ser adaptados para dar maior ênfase no ensino a esses novos recursos, apresentando os conceitos básicos do BIM, a importância da modelagem digital de uma edificação com todos os seus pormenores, as vantagens que podem ser aferidas nessa metodologia, a operação prática em laboratórios digitais de sistemas BIM, bem como entender as dificuldades que podem surgir do ponto de vista interoperabilidade.

**IBRACON** – COMO O IBRACON E AS ENTIDADES TÉCNICAS DO SETOR DE CONSTRUÇÃO PODEM SOMAR ESFORÇOS PARA CONTRIBUIR TANTO COM O DESENVOLVIMENTO QUANTO COM O USO DOS RECURSOS INFORMACIONAIS APLICADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL?

**NELSON GOVAS** – Tanto o IBRACON como as demais entidades ligadas a construção civil podem utilizar os seus meios de comunicação e de educação continuada para transmitir aos engenheiros projetistas e construtores essas novas tecnologias que evoluem permanentemente. Nos congressos promovidos pelo IBRACON, já é comum a apresentação de inúmeros trabalhos ligados à informática e

“ A IMPLANTAÇÃO DO BIM ESTÁ MAIS PRÓXIMA E DE USO IMEDIATO NAS ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS; DAÍ, SE PODE CHEGAR À CONCLUSÃO QUE ESTE SEGMENTO PODERÁ AFERIR, DE IMEDIATO, MAIORES VANTAGENS COMPETITIVAS COM O BIM EM MENOR PRAZO ”

“ SERIA MUITO IMPORTANTE A FORMAÇÃO DOS ALUNOS EM FACULDADES DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E CURSOS TÉCNICOS PARA A APLICAÇÃO DESSAS NOVAS TECNOLOGIAS BIM ”

alguns ao BIM. Há alguns anos, os fornecedores de software para engenharia de estruturas, em conjunto com a ABECE, redigiram um documento estabelecendo regras e procedimentos a serem seguidos para estreitar o relacionamento entre empresas de software e projetistas de estruturas. O SINDUSCON/SP promove anualmente um Simpósio sobre estruturas e um outro mais especificamente sobre BIM, onde a informática e as novas tecnologias estão sempre presentes. Neste ano

de 2016, o SINDUSCON também criou um Prêmio de Excelência em BIM, para que os interessados possam apresentar os projetos elaborados em BIM. Essas ações são importantes para que o mercado possa ter acesso ao conhecimento, exemplos práticos de aplicação e saber como iniciar a implantação de BIM.

**IBRACON** – **QUAIS SEUS HOBBIES? O QUE GOSTA DE FAZER EM SEU TEMPO LIVRE?**

**NELSON COVAS** – Indubitavelmente, minha maior dedicação no tempo

livre é o futebol, tanto é que fui há alguns anos até Tóquio assistir a alguns jogos. A pescaria é outro grande *hobbie* – vou ao Pantanal e a rios da bacia amazônica todos os anos, sempre na companhia de engenheiros extraordinários. A pescaria é um hábito que foi iniciado pelo engenheiro Gabriel Feitosa. Além de futebol e pescaria, também gosto de cinema e teatro, mas estou com pouco tempo livre atualmente devido à atenção dada aos queridos netos. 🐦



OBTENHA GRANDES VÃOS E REDUZA CERCA DE **30% NOS CONSUMOS DE CONCRETO E AÇO** EM SUA OBRA



estudio86

A ATEX®, pioneira no Brasil em fôrmas para lajes nervuradas, está sempre inovando e aprimorando sua qualidade para atender cada vez melhor o mercado.

A ATEX® disponibiliza a maior gama de fôrmas com mais de **92 opções** para que seu projeto se adeque às mais diferentes exigências e normas do mercado.



**ABNT 15200**

As lajes ATEX® atendem as exigências da NBR 15200 da ABNT.



**ABNT 15575-3**

Atendem a Norma de Desempenho NBR 15575-3 Acústica.



ATENDEMOS TODO O BRASIL  
**0800 979 3611**  
www.atex.com.br