

a revista do engenheiro civil

PINI

www.piniweb.com

# téchne

PRODUTOS & TÉCNICAS  
Os lançamentos  
da Fehab 2004

Edição 90 ano 12 setembro de 2004 R\$ 19,00

PISCINAS  
Impermeabilização  
rígida ou flexível

IBRACON  
Os avanços  
do concreto

FOSSAS SÉPTICAS  
Sistemas  
pré-moldados

ARTIGO  
Painel  
de GFRC

FACHADAS  
Revestimentos  
metálicos

CARREIRA  
Projetista de  
ar-condicionado

## Poços artesianos

Condomínios extraem água subterrânea para abastecimento. Veja como explorar os aquíferos sem desrespeitar a lei



1435582

# Por dentro da NBR 6118

*Professor da Poli-USP e consultor renomado, ele integra um time de especialistas que vem discutindo a repercussão da nova norma nos vários pólos da Comunidade*

**E**m abril de 2004, entrou em vigor a NBR 6118, substituta da versão de 1978. Diante da necessidade de informação sobre o tema, a Comunidade da Construção, por meio da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), vem promovendo vários cursos ministrados por especialistas de cálculo estrutural. Com a participação de até 100 pessoas por apresentação, a iniciativa é um sucesso. Dirigidos a calculistas, empreendedores e construtores, os cursos são ministrados por nomes de referência, como os engenheiros Túlio N. Bittencourt, Ricardo França e Francisco Graziano. Em cada apresentação (um dia, 8 horas), os profissionais mostram o impacto da nova norma na análise estrutural, nos custos, na execução e na durabilidade das estruturas. Nesta entrevista, o professor Túlio Nogueira Bittencourt, da Poli-USP, fala sobre a atitude do setor diante da nova norma.

**Comunidade:** Qual é a abordagem pretendida pela Comunidade no curso sobre a NBR 6118?

**Túlio Bittencourt:** O curso tem três vertentes. É dirigido ao construtor, ao empreendedor e ao projetista de estrutura. No geral, ele mostra os impactos na construção, nos custos, no consumo de materiais e na metodologia de cálculo.

**C.C.:** Quais os principais temas abordados?

**T.B.:** Um assunto novo é a durabilidade, com sugestões sobre o cobrimento das armaduras, que aumentou em até 100%, conforme a agressividade do ambiente. Os cobrimentos vinham sendo insuficientes e por isso foi necessário aumentá-los. Além disso, foram definidas classes mínimas de resistência do concreto, para conseguir maior compatibilidade, redução da permeabilidade e aumento da durabilidade das estruturas.

**C.C.:** Que classes de resistência não são mais aceitas?

**T.B.:** Para o concreto armado e protendido, foram aposentados os que têm resistência à compressão inferior a 20 MPa. A norma limita ainda o fator água/cimento. No fundo, o objetivo era reduzir a permeabilidade e aumentar a eficiência do cobrimento. Isso provoca cuidados na hora de comprar concreto, especificá-lo e utilizá-lo. Outro item importante diz respeito à análise estrutural. Com o advento de

elemento falhar pode haver problemas sérios, pois passa a existir uma interdependência maior entre eles. Essa é uma mensagem importante que passamos no curso.

**C.C.:** Quais são as principais diferenças entre os dois modelos?

**T.B.:** Com os modelos bidimensionais, o cálculo era mais simplista e considerava os elementos isolados. Havia uma reserva estrutural do conjunto e cada elemento tinha garantido seu comportamento individual. Se um falhasse, outro absorveria as solicitações. Hoje, o projeto de estrutura é muito mais realista do ponto de vista da deformabilidade das estruturas (\*). A norma anterior era de 1978. Portanto, temos um intervalo de 26 anos em que muita coisa mudou. O calculista precisa conceber a estrutura para que ela tenha a deformabilidade considerada aceitável. Não se pode subestimar esse dado, sob risco de gerar patologias e problemas de segurança.

**C.C.:** Os profissionais de cálculo estrutural já se adaptaram à nova norma?

**T.B.:** Sim. A norma mudou até o procedimento interno dos escritórios de projeto. Como houve o período um ano de carência, que expirou em abril de 2004, foi possível adaptar-se. Mas como isso tem uma interface importante com a execução, agora é a vez do canteiro de obra. Faltam os demais agentes compreenderem as implicações da norma para que sejam minimizados os conflitos. A norma, por exemplo, especifica dimensões mínimas dos elementos estruturais e os arquitetos têm que saber disso, senão o projeto arquitetônico fica incompatível com o projeto estrutural.

**C.C.:** Os impactos nos custos serão absorvidos pelas construtoras?

**T.B.:** Não há dúvida que a nova norma trouxe o aumento nos custos iniciais das estruturas. De uma forma geral, num edi-

“Os projetistas (estruturais) já se adaptaram, mas ainda faltam os demais agentes. A norma, por exemplo, especifica dimensões mínimas dos elementos estruturais e os arquitetos têm que saber disso, senão o projeto arquitetônico fica incompatível com o projeto estrutural.”

softwares de cálculo mais evoluídos, passou-se dos modelos bidimensionais para os tridimensionais. Quando se sofisticou demais o modelo estrutural, este se torna muito mais sensível do ponto de vista global. Cada elemento estrutural torna-se uma peça importante. Se um



## FATOS DA COMUNIDADE

Visite o site [www.comunidade-da-construcao.com.br](http://www.comunidade-da-construcao.com.br) para saber mais

## Belo Horizonte

A Comunidade de Belo Horizonte apresenta em outubro os resultados do primeiro ciclo do Programa de Melhorias, cujo tema é Produtividade. Com o fechamento desta etapa, o grupo de construtoras vai desenvolver um segundo tema, a ser escolhido no workshop. Além disso, novas construtoras serão convidadas a participar do Programa.

No dia 26 de agosto, ABCP e Universidade Vale do Rio Verde de

Três Corações (Unincor) assinaram convênio de cooperação técnica para a criação do Curso Técnico de Edificações e Construção Civil, que dará ênfase à alvenaria com blocos de concreto, pavimentação intertravada e produtos à base de cimento para habitação de interesse social (Casa 1.0). A ABCP e a Unincor já são parceiros no Projeto Piloto de Inhaúma, responsável pela construção de 50 moradias do tipo Casa 1.0<sup>®</sup> naquela cidade mineira.

### Recife

ABCP, Sinduscon-PE e Ademi-PE se reuniram em agosto para conhecer resultados e planejar as novas ações da Comunidade. O encontro serviu também para discutir os indicadores parciais alcançados na obra emblemática do Recife, o edifício Maria Flávia, da Queiroz Galvão, onde estão sendo aplicadas algumas tecnologias de ponta.

### Triângulo Mineiro

Em agosto, a Comunidade do Triângulo reuniu-se pela primeira vez, desde a sua criação, em Uberaba. Além da integração da construção civil no Triângulo, o encontro debateu novos pontos de desenvolvimento tecnológico. A reunião avaliou os gargalos da construção civil do Triângulo, levando-se em conta as especificidades locais.

### Rio de Janeiro

A Comunidade realizou no fim de agosto o workshop Redução de Custos e Melhoria de Desempenho para Construtoras, que teve o objetivo de mobilizar construtoras a aderirem ao projeto. Esse evento contou com depoimentos de dois construtores envolvidos com obras emblemáticas: Paulo Sanchez, presidente da Construtora Sinco (SP), e José Pedro Zamborlini, diretor da Construtora Dacaza (ES).

### São Paulo

Em agosto, 36 alunos (14 construtoras) concluíram o curso de gestão de revestimento, tema dos mais importantes para a Comunidade. Alguns fatos ligados à habitação também marcaram a Comunidade de São Paulo. Em julho, alunos do Senai construíram a primeira Casa 1.0 da capital; em Cunha-SP, a CDHU adotou sistema construtivo de concreto celular em um conjunto de 21 casas.

### Florianópolis

Cerca de 120 profissionais prestigiaram o workshop promovido pela Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem (Abesc). Os temas destacados foram: pre-moldados, tilt-up, piso de concreto estampado e fundação com hélice contínua. Ainda relacionado ao concreto, os catarinenses sediaram em agosto o 46<sup>o</sup> Congresso Brasileiro do Concreto, do Ibracon - recorde de público (964 pessoas) e sucesso de crítica.

### Campinas

As construtoras de Campinas decidiram dividir o Programa de Melhorias, focado em alvenaria de vedação, em quatro grupos: projeto; logística; execução e negociação; e interação alvenaria/estrutura. O primeiro e o último grupos já estão em plena atividade.

### Curitiba

Tema da maior relevância, a NBR 6118 foi discutida pelos paranaenses em workshop oferecido pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). Veja mais detalhes na entrevista de Túlio Bittencourt (página anterior).

### Porto Alegre

Os gaúchos também trabalharam duro. Concluíram o curso de Gestão de Revestimento.

### Informações sobre cursos da Comunidade:

e-mail [cursos@abcp.org.br](mailto:cursos@abcp.org.br) • fone (11) 3760-5405 • [www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)

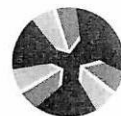


fício de 12 andares, que até apresentamos como exemplo no curso, o aumento é de 3%. Mas isso é pouco significativo em face da segurança e durabilidade, pois quando não temos durabilidade o custo institucional é enorme. Quando um edifício apresenta fissuras na alvenaria, por exemplo, decorrentes da deformabilidade da estrutura de concreto, isso não causa um prejuízo apenas aos profissionais da obra, mas a todo o meio técnico. Além disso, as construtoras são diretamente responsáveis pelos problemas, de acordo com o Código de Defesa do Consumidor. Não é à toa que a preocupação maior é sempre dos construtores.

**C.C.:** Como o senhor vê o papel da Comunidade da Construção nesse momento de entendimento e difusão da NBR 6118?

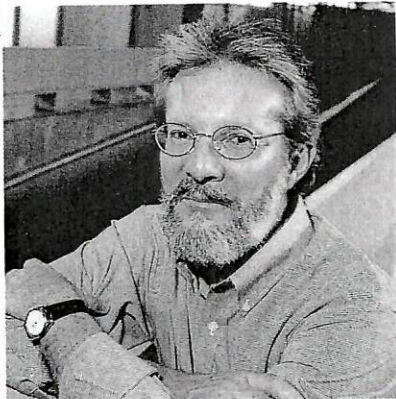
**T.B.:** O papel da Comunidade da Construção na divulgação da nova NBR 6118 tem sido fundamental para esclarecer detalhes de sua aplicação a projetistas, arquitetos, construtores e empreendedores. A introdução dos aspectos de durabilidade e qualidade trouxe mudanças na atuação dos diversos participantes da cadeia da produção de estruturas de concreto. A Comunidade está servindo como um fórum permanente e contínuo de mediação e esclarecimentos em prol do aprimoramento da qualidade final dos produtos de concreto. ♡

(\*) Com a tendência de edifícios cada vez mais altos, deve-se esperar maiores deformabilidades.



Comunidade  
da Construção

Sistemas à base de cimento



Paulo Helene, professor da Poli-USP e presidente do Ibracon (Instituto Brasileiro do Concreto)

### O tema escolhido para essa edição do Congresso Brasileiro do Concreto foi a construção da infra-estrutura nacional. De que forma um evento como esse pode contribuir para o aumento desse tipo de obra no País?

As obras de infra-estrutura que o Brasil precisa urgentemente para dar sustento ao aquecimento da economia têm naturezas muito diferentes, como estradas pavimentadas, pontes, barragens e edificações. O concreto é o único material capaz de dar resposta a todas essas necessidades, atendendo com rapidez e eficiência técnica a demanda provocada

pelos obras. Por isso, colocar as tecnologias do concreto em discussão ajuda indiretamente no processo.

### E qual a linha seguida por essas discussões?

A tendência atual é não ver o concreto apenas como um material, mas como um dos principais componentes de um sistema construtivo. Não se pensa apenas na tecnologia do concreto isoladamente. Afinal, de que adianta o concreto ter propriedades excelentes se não conseguir se compatibilizar com nenhum outro sistema da obra? Por isso, já há um grande interesse em discutir as interfaces dos materiais, a maneira como o desempenho do concreto influi na construção como um todo. Tanto que, em alguns casos, já se vê como melhor solução a volta às práticas mais tradicionais.

### Por quê?

O concreto se desenvolveu muito e o meio técnico abraçou as novas tecnologias. Agora é o momento de avaliar as conseqüências disso na obra. Por exemplo, verifica-se que algumas estruturas estão deformando mais do que o esperado. Então, é hora de ver o que está acontecendo e como adaptar os projetos a essa realidade.

### Há uma quantidade relativamente alta de estudos apresentados sobre ensaios ou temas relacionados a ensaios. Isso teria alguma relação com essa tendência?

A melhor forma de gerar desenvolvimento tecnológico é unir estudos teóricos com simulações e experimentos práticos. Para conhecer o desempenho de um material como o concreto, é fundamental saber como fazer experiências práticas, conhecer os métodos de avaliação para determinar o nível das informações fornecidas pelos distintos materiais.

### Quais propriedades do concreto foram mais destacadas no congresso?

São as já vistas nos últimos anos, só que cada vez com mais profundidade e maturidade nas discussões. É o caso da durabilidade do material, da busca por tecnologias sustentáveis, do desenvolvimento das propriedades arquitetônicas do concreto e da deformação das estruturas. Mesmo o concreto de alta resistência, que já é uma realidade nas obras mais avançadas tecnologicamente, ainda é alvo de estudos, principalmente no aprofundamento de suas possibilidades e na racionalização dos métodos executivos.

teria feito com que alguns incorporadores não quisessem usar o concreto de alta resistência, já que a vida útil das estruturas estaria baixa. "Temos de encontrar uma solução, mas não se pode deixar que a qualidade do concreto utilizado caia."

### Fluência

O segundo tema escolhido para os debates foi a fluência do concreto. Esse fenômeno ganhou importância após o aumento no uso de estruturas mais esbeltas, cujas deformações estão provocando patologias em alvenarias. As formas apresentadas para reduzir esse problema foram as mais diversas.

O professor da Poli-USP Fernando Sabatini defendeu a implantação de projetos estruturais integrados com os de alvenaria, possibilitando que o

comportamento dos dois sistemas fosse analisado em conjunto. Segundo ele, o meio técnico ainda trata a alvenaria com menos atenção. "Em nenhum lugar da norma se prevê a resistência à compressão da alvenaria."

Luiz Henrique Ceotto, diretor técnico da construtora Inpar, afirmou que há pouca compatibilidade tecnológica entre estruturas de concreto de alto desempenho e alvenaria tradicional. "Será que não seria o momento de utilizarmos apenas o gesso acartonado?", questionou.

Para o projetista estrutural Francisco Graziano, o problema tem várias origens, como o uso de argamassa rígida no assentamento dos blocos e a velocidade da obra, que não permite uma deformação inicial da estrutura recém-concretada antes de subir mais uma

laje. Selmo Kuperman, da Themag, diz que a solução do problema é dificultada pela ausência de formulação matemática completa e perfeita e pelo alto custo dos ensaios de elasticidade.

Houve ainda os que defendessem a tese de que os projetos é que devem se adaptar à nova realidade, não o material. "O dimensionamento e as propriedades do concreto respeitam a norma brasileira. Se há problemas, os projetos é que têm de resolver", afirma Paulo Helene, presidente do Ibracon. "Não se pode calcular hoje como se fazia há 40 anos", faz coro o consultor Augusto Carlos de Vasconcelos. "Como as obras são cada vez mais justas, o desrespeito às normas causa problemas muito mais sérios hoje do que naquela época", acrescenta. <<

Ubiratan Leal