

industrializar em concreto

A revista das estruturas pré-fabricadas



Nº 11 - Agosto/2017 - www.abcic.org.br - R\$ 15,00



TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

MARCAM A INDÚSTRIA DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO



P&D

Verificação do efeito da geometria dos alvéolos na capacidade resistente à força cortante em lajes alveolares protendidas.

PONTO DE VISTA

Mounir Khalil El Debs - professor sênior da Escola de Engenharia da São Carlos/USP

**A REVISTA *INDUSTRIALIZAR EM CONCRETO* É UM
OFERECIMENTO DO SETOR ATRAVÉS DAS EMPRESAS**



Estas empresas, juntamente com os anunciantes e fornecedores da cadeia produtiva tornam possível a realização deste importante instrumento de disseminação das estruturas pré-fabricadas de concreto.

Junte-se a eles na próxima edição.

EXPEDIENTE



Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto

Publicação especializada da Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto

Presidente Executiva

Íria Lícia Oliva Doniak (Abcic)

Diretor Tesoureiro

Everson Tavares (Leonardi)

Diretor de Desenvolvimento

Luís André Tomazoni (Cassol)

Diretor de Marketing

Silvia Gadelha de Almeida (T&A)

Diretor Técnico

Marcelo Cuadrado Marin (Leonardi)

CONSELHO ESTRATÉGICO

Presidente

André Carvalho Pagliaro (Alveolare)

Vice-presidente

Nivaldo de Loyola Richter (BPM)

CONSELHEIROS

Décio Previato (CPI Engenharia) - Guilherme Fiorese Philippi (Marna Pré-Fabricados) - João Gualberto (Incopre) - José Antonio Tessari (Rotesma) - Marcelo Monteiro de Miranda (Precon Engenharia) - Rodrigo Yida Moreira (Protendit) - Rui Sérgio Guerra (Premodisa) - Conselheiros (Ex-Presidentes) - Carlos Alberto Gennari (Leonardi) - Paulo Sérgio Teixeira Cordeiro (in Memoriam) - Milton Moreira Filho (Protendit)

CONSELHO FISCAL

Efetivo

Claudio Renato M. Bressan (Diarc Pré-fabricados) - Fernando Palagi Gaion - (Stamp Pré-Fabricados Arquitetônicos) - Marcelo Bandeira (Bemarco Industrial)

Suplente

João Mota da Silva Júnior (Prefaz Pré-Fabricados de Concreto) - Marcelo Caleffi (Concrelaje) - Marcelo de Carvalho Pagliaro (Ibpré)

COMITÊ EDITORIAL

Íria Doniak (Presidente Executiva) - Silvia Gadelha de Almeida (Diretora de Marketing) - Marcelo Cuadrado Marin (Diretor Técnico)

EDIÇÃO

Mecânica de Comunicação - www.meccanica.com.br
Jornalista Responsável - Enio Campoi - MTB 19.194/SP

REDAÇÃO

Sylvia Mie - sylvia@meccanica.com.br
Tels.: (11) 3259-6688/1719

PRODUÇÃO GRÁFICA

Diagrama Comunicação
www.diagramacomunicacao.com.br
Projeto gráfico: Miguel Oliveira

Diagramação: Rodrigo Clemente e Juscelino Paiva
Ilustração: Juscelino Paiva

Fotos Capa: Victor Schwaner/Precon / Divulgação Pré-fabricar / Divulgação Leonardi

PUBLICIDADE E COMPRA DE EXEMPLARES

Rua General Furtado do Nascimento, 684 - Cj. 63
Alto de Pinheiros - São Paulo/SP - CEP 05465-070
abcic@abcic.org.br
Tel.: (11) 3763-2839

Tiragem: 3.000 exemplares

Impressão: Editora Gráfica Nywgraf



ESPAÇO ABERTO

Envie seus comentários, sugestões de pauta, artigos e dúvidas para abcic@abcic.org.br



industrializar em concreto

04

EDITORIAL

Está surgindo um novo Brasil!

06

PONTO DE VISTA

Entrevista – Mounir Khalil El Debs

14

INDUSTRIALIZAÇÃO EM PAUTA

Inovação, qualidade e sustentabilidade definem a construção industrializada de concreto no Brasil

24

ABCIC EM AÇÃO

Normalização brasileira no setor de pré-fabricado de concreto avança em nível mundial

33

ABCIC EM AÇÃO

Industrialização em concreto terá eventos de conteúdo no Concrete Show

38

DE OLHO NO SETOR

Sobretema Summit evidencia sistemas construtivos industrializados

40

DE OLHO NO SETOR

Mercado do Centro-Oeste debate o uso do pré-fabricado de concreto

42

ARTIGO TÉCNICO

Verificação do efeito da geometria dos alvéolos na capacidade resistente à força cortante em lajes alveolares protendidas

49

ACONTECE NO MUNDO

Eventos internacionais contaram com a participação da Abcic

52

ESPAÇO EMPRESARIAL

Transformando os desafios em oportunidades

53

CENÁRIO ECONÔMICO

Por que a construção é relevante

54

GIRO RÁPIDO

58

AGENDA

ESTÁ SURGINDO UM NOVO BRASIL!

Caros Leitores,

Nosso país passa seguramente pela pior crise política de sua história com reflexos negativos no desenvolvimento e na economia. Diariamente somos surpreendidos por novas informações que apenas confirmam infundáveis listas de nomes de personagens envolvidos nas teias da corrupção. Mas, em meio a este caos, parece estar surgindo um novo Brasil. Na verdade, o Brasil daqueles que sempre trabalharam e lutaram por dignidade e percebem que precisam continuar a fazer a sua parte, independente das questões políticas e de complexas soluções, e seguem com persistência, investindo, inovando e trabalhando para fazer, de alguma forma, dar certo.

É importante também observar que, independente de qualquer questão política, mesmo no governo, há que se considerar os aspectos técnicos e não políticos, que dizem respeito ao desenvolvimento sustentável do país, das empresas, dos empregos e que, independente de qualquer que seja a liderança, precisam assim como a reforma trabalhista, do nosso apoio para vencer.

Neste contexto, a ABCIC continua trabalhando pelo desenvolvimento do setor, pois nas horas de maior dificuldade é que provamos a nossa resiliência como setor e crescemos, nos reinventando e provendo as condições necessárias para o avanço tecnológico. Tem sido assim ao longo da história da nossa indústria. Esta edição da Industrializar em Concreto reflete muito este aspecto, respaldada pela palavra de um de nossos conselheiros, Rui Guerra, na coluna do empresário e pela matéria de capa.

O fato é que a indústria de pré-fabricados constitui um setor que, ao longo de décadas de existência no Brasil, apesar de todos os desafios e distintos cenários econômicos e políticos, segue se aprimorando, razão pela qual, diferentemente das outras edições em que a matéria case estava relacionada às aplicações em obra, nesta edição

contempla a indústria da porta para dentro. Queremos de fato avançar e sairmos mais fortes deste momento.

Para tanto, um grupo de indústrias associadas atendendo ao apelo do comitê editorial, e constituindo uma amostragem representativa de diferentes regiões, nos enviou informações, algumas mais recentes ou em implantação, com o objetivo não de promover a sua empresa, mas de possibilitar ao mercado uma visão global do estágio de desenvolvimento do setor.

Sempre tivemos ao longo de nosso desenvolvimento um suporte importante proveniente da academia. O ponto de vista trazido por um de nossos mais importantes parceiros, o professor Mounir que, ao lançar a 2ª edição de seu livro, nos concede esta maravilhosa entrevista, que reflete em todos os sentidos o significado da palavra dedicação.

Participamos representando o setor em muitos eventos nacionais e internacionais e trazemos a nossa percepção para nossos associados e leitores. Estamos em plena fase de desenvolvimento de novas ações já publicadas nesta edição e recomendamos, ou melhor, mais do que isto, conclamamos a todos associados e parceiros a estarem conosco nas ações da entidade ou por ela apoiadas que ainda estão por vir. Vamos intensificar nosso networking e seguir potencializando nossa atuação.



Íria Lícia Oliva Doniak,
Presidente Executiva da Abcic

Para construir seus projetos mais importantes,
conte com a força do vergalhão Gerdau GG 50.
A força da transformação.

Ogilvy



O aço da Gerdau tem a força da transformação.

A qualidade da sua obra começa pela estrutura. Por isso, conte com a força do vergalhão Gerdau GG 50. Com ele, você tem a resistência que sua construção precisa, além de toda a confiança de uma marca que você já conhece. **Vergalhão é Gerdau GG 50.**



www.gerdau.com.br

LEGADO PARA A CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO

Engenheiro civil formado pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), Mounir Khalil El Debs é reconhecido como um dos mais importantes profissionais da área de estruturas de concreto do país, além de ser um dos mais renomados pesquisadores também no segmento da construção industrializada de concreto. Mestre e doutor em Engenharia de Estruturas pela USP, contribuiu sobremaneira para o desenvolvimento do pré-fabricado de concreto no país. Um estudioso do sistema construtivo, nos mais de quarenta anos de atuação na engenharia nacional, influenciou a formação de milhares de engenheiros e orientou teses e dissertações de pesquisadores e professores que, atualmente, contribuem para a evolução tecnológica do setor. A seguir, trechos da entrevista concedida à Industrializar em Concreto:

Poderia contar um pouco sobre sua trajetória profissional?

Em 1972, me formei em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP (EESC-USP). No segundo semestre deste ano, realizei um estágio com foco no projeto estrutural do edifício de administração do aeroporto do Galeão (RJ), na HIDROSERVICE Engenharia e Projetos, que na época era a maior empresa de projetos do Brasil. Embora tenha sido contratado como engenheiro, no início de 1973, decidi pedir demissão e fazer o mestrado em tempo integral na EESC-USP, na área de Engenharia de Estruturas, sob a orientação do professor Dante Martinelli, com bolsa da FAPESP. Quando a bolsa se encerrou, comecei a ministrar aulas na área de estruturas de concreto, em escolas particulares e também passei a atuar na área de projeto e construção de casas. Em 1976, finalizei o mestrado e continuei com atividades docentes e em projetos, cada vez



mais voltados para área de estruturas de concreto. Em 1979, fui convidado para ser professor em tempo integral na EESC-USP no Departamento de Engenharia de Estruturas, ministrando aulas de estruturas de concreto, concreto protendido e pontes de concreto. Em 1981, ingressei no doutorado e, em 1982, prestei um processo seletivo e fui aceito para professor no recém-criado curso de engenharia civil da UFSCar, para trabalhar com sistemas construtivos. Em 1984, concluí o doutorado e como não havia programa de pós-graduação e nem perspectivas de criação nas áreas de engenharia Civil, acabei voltando para a USP, em um programa de contratação de jovens talentos, em 1987. Prestei concurso de livre-docência junto ao Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, em 1991, e fiz um estágio na Universidade de Michigan com duração de

um ano (1994-95). Em 2006 fui aprovado e indicado para Professor Titular no Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, atingindo o nível mais alto da carreira universitária. Aposentei em 2014, mas na sequência me tornei professor sênior (professor aposentado colaborador), junto ao Departamento de Engenharia de Estruturas.

Quando e como foi o início dos trabalhos e estudos na área de pré-fabricado de concreto?

Considero que o marco inicial foi no final dos anos 80, quando foi formado o chamado Grupo São Carlos de Argamassa Armada, liderado pelo professor João Bento de Hanai, com foco no emprego da argamassa armada (AA) na forma de pré-moldados leves. Nesta época, foram feitos vários estudos e prestações de serviços, incluindo ensaios, concentrados na aplicação da AA em elementos pré-moldados, mas havia também trabalhos com pré-moldado de concreto. Outro marco ocorreu com o meu retorno à EESC-USP, em 1987, quando fui contratado para criar uma linha de pesquisa nesta área, o que incluía a criação de uma disciplina para dar suporte a esta ação. A partir dessas duas ações, fui direcionando as pesquisas para o concreto pré-moldado, em especial, para as ligações entre elementos, em função de sua importância nas estruturas. Destaco também a importância do estágio na Universidade de Michigan, com o professor Tony Naaman, que envolveu os materiais com fi-

bras curtas e uma análise das pesquisas na área de concreto pré-moldado. Foi durante esse estágio, que tive a oportunidade de pensar no formato para uma publicação nacional neste segmento e de reunir o material necessário para a elaboração do livro “Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações”, publicado em 2000.

Quais foram as motivações que o levaram a trabalhar com o pré-moldado de concreto?

No último ano da graduação (1972), cursei duas disciplinas optativas sobre cascas de concreto (cascas de rotação e cascas de translação), ministradas pelo professor Dante Martinelli. Nessas disciplinas e na orientação do mestrado, ele mostrava com entusiasmo obras relacionadas com a técnica da pré-moldagem, do renomado engenheiro italiano P.L. Nervi. Dentre as obras, uma em particular me marcou: o Palacete de Esportes de Roma. Também me motivou a disciplina Concreto protendido, cursada em 1973 e ministrada pelo professor Vasconcelos, que considero o pai do concreto pré-moldado no Brasil, a luz do código modelo CEB 70, que trazia significativas mudanças em relação ao concreto estrutural (concreto armado e protendido). Nesta disciplina foram apresentados vários exemplos relacionados ao assunto. Merece registrar também a influência do professor e arquiteto Paulo Camargo, junto à comunidade da EESC-USP, na década de 70. Ele fez visitas a diversos países da Europa reunindo uma quantidade conside-

rável de material em relação à industrialização da construção, que foi disponibilizado na forma de relatório.

Em mais de quatro décadas dedicadas à engenharia nacional, qual sua avaliação desse segmento no país?

O setor de concreto pré-moldado no Brasil era concentrado em poucas empresas. Seu crescimento ocorreu nas décadas de 60 e 70, e continuou até o início da década de 80, quando veio a crise na construção. Acho que houve um impacto no segmento, com as fábricas para construção de escolas de argamassa armada, os chamados Centros de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente. A concepção da arquitetura e do sistema construtivo feita pelo arquiteto João Figueiras Lima (Lelé) foi brilhante. Os condicionantes de construção da primeira escola, que seria transitória, no interior de Goiás eram: previsão de desmontabilidade, arquitetura própria para clima quente e seco, ambiente não agressivo para a argamassa armada, montagem manual e emprego de mão de obra local. O sistema, com algumas mudanças, foi empregado em todo o país, como o programa de governo no início dos anos 90. Mas, naturalmente, as condições, na maioria das vezes, não eram as mesmas da primeira escola. Isso significa que elas não eram transitórias, os locais onde eram construídas não eram quentes e secos, o ambiente era agressivo, o que trazia problema de durabilidade para a argamassa armada, e não havia mais necessidade de utili-

zar pré-moldados leves. Embora tivesse sido feita uma quantidade considerável de escolas, o sistema foi sendo abandonado. Mas seu impacto foi grande na criação de novas empresas no segmento, em diversas regiões do país. Podemos dizer, assim, que o concreto pré-moldado se popularizou.

Quais mudanças que percebeu ao longo de sua carreira no setor de pré-fabricado?

Até os anos 80, os fabricantes, em geral, ditavam a forma de aplicação, mas isso foi mudando e eles tiveram que se ajustar para atender aos projetos arquitetônicos. A publicação Pré-moldados de concreto: coletânea de obras brasileiras, de 2008, da ABCIC e da ABCP, mostra diversos exemplos de aplicações nas quais se pode notar essa mudança. Ao longo desse tempo, também houve o surgimento de várias empresas de porte médio distribuídas no território nacional e a incorporação mais rápida de inovações. Um exemplo é o emprego do concreto auto adensável (CAA) nos pré-fabricados, cujo desenvolvimento iniciou-se no Japão no final da década de 80, objetivando a moldagem de elementos de concreto com altas taxas de armadura. Ela foi sendo apropriada pela indústria do concreto no pré-moldado tendo em vista, entre outras vantagens, a diminuição da mão de obra na operação de moldagem e a redução do barulho. Outro aspecto importante foi a ampliação de fabricantes de painéis alveolares, cuja produção, em metros quadrados por habi-

tantes, é utilizada como índice da industrialização. Não tenho o índice atual no Brasil, mas certamente aumentou bastante desde o início da década 1980, quando os painéis alveolares tornaram-se disponíveis comercialmente no Brasil por um fabricante.

Quais os principais benefícios do pré-fabricado de concreto para o mercado?

O concreto pré-fabricado oferece uma série de benefícios para a sociedade, que devem justificar a ampliação do seu mercado. Em relação à sustentabilidade, podem ser relacionados os seguintes aspectos benéficos: a redução do material, com o emprego de seções transversais ou formas estruturais mais eficientes, ou ainda emprego de materiais de alto desempenho; a redução de desperdícios, na fábrica e na construção; a reciclagem dos materiais na fabricação dos componentes; as possibilidades

de reúso de partes da construção mediante projetos com previsão de desmontabilidade e o menor consumo de energia mediante a incorporação de isolamento, inércia térmica e acabamentos. O sistema também traz benefícios em termos de produtividade e qualidade e nas condições de trabalho dos operários, porque a manufatura dos componentes em fábricas proporciona melhores condições, como local protegido das intempéries. A rapidez da construção do pré-fabricado de concreto minimiza, ainda, a perturbação ao meio ambiente no entorno da construção, como barulho e tráfego. No caso de pontes, sua utilização reduziria o canteiro e o tempo da construção, e portanto, os inconvenientes e riscos de obras de desvios.

Em sua opinião, quais são as tendências em pré-fabricados nos próximos anos?

Os estudos e as aplicações do concreto pré-moldado que



Íria Doniak e Mounir Khalil El Debs, com Ricardo Carrazedo (Ibracon) Paulo Helene (PhD Engenharia/ USP), e Eduardo Millen (ABECE), durante o 3º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção

tendem a ser cada vez mais frequentes estão relacionados aos materiais, ao projeto e à produção. Em função das condições de moldagem e controle, o concreto pré-moldado tem melhores condições de se apropriar do desenvolvimento dos materiais. Dessa forma, pode-se prever o uso cada vez maior de concreto com maior resistência e também é de se esperar mais aplicações do UHPC (Ultra High Performance Concrete, que seria um compósito de material cimentício com fibras, que exibe resistência à compressão acima de 150MPa e resistência à tração, após fissuração, de 5MPa). As perspectivas em relação à elaboração de projetos estão na área de softwares de análise estrutural, com mais recursos, dentro de sistemas integrados, como o BIM. De fato, já está se tornando comum o emprego do BIM na indústria que, além da garantia de melhor qualidade dos projetos e da integração com a produção, trazem benefícios que se estendem para toda a vida útil da construção. Em relação à análise estrutural, pode ser incorporado o comportamento de ligações semirrígidas, que apresentam características intermediárias entre as ligações articuladas e rígidas. Na verdade, a maioria dos softwares de análise estrutural já dispõe deste recurso, cuja utilização passaria por mais estudos das ligações para determinação de parâmetros de projeto. Em relação à produção, a mecanização e a automatização da fabricação de determinados componentes de uso intensivo, principalmente aqueles

de produção especializada, tendem a aumentar. Há ainda de se destacar a possibilidade de melhoria do controle de qualidade dos elementos pré-moldados mediante, por exemplo, a utilização de ensaios não destrutivos e a verificação de precisão dimensional por laser. Em um horizonte mais longo, pode-se prever a fabricação de determinados componentes com impressora 3D. Como todos os sistemas estruturais, o concreto pré-moldado vai ter que se adequar às demandas da sociedade em relação à sustentabilidade. As características do concreto pré-moldado que reduzem a perturbação ambiental devem também estar cada vez mais presentes. É de se esperar também um acréscimo do emprego de componentes pré-moldados de concreto arquitetônico e associações do concreto pré-moldado com concreto moldado no local ou outros materiais estruturais, visando à racionalização da construção.

Qual sua opinião sobre o segmento de pré-fabricado antes da Abcic? E depois, o que mudou e qual é o papel da entidade para o desenvolvimento e a disseminação da tecnologia no país?

A entidade anterior, a ABCI (Associação Brasileira da Construção Industrializada), que congregava o segmento dos pré-fabricados e outros segmentos relacionados com a industrialização da construção, tinha uma diversidade muito grande e acabou se extinguindo. Lembro-me de uma conversa com o engenheiro Sylvio Ferreira, da

ABCP, sobre a criação de uma nova entidade mais voltada ao pré-fabricado, que seria mais uniforme. Isso, de fato, ocorreu com a ABCIC, que representa uma nova era para o segmento. Os primeiros encontros promovidos pela ABCIC com a ABCP marcam a vinda de profissionais do exterior, como os engenheiros Arnold van Acker e Tom D'Arcy, proeminentes figuras do segmento na Europa e nos Estados Unidos, respectivamente. A presença de profissionais de alto nível internacional foi importante tanto para o desenvolvimento como para a disseminação da tecnologia no Brasil. Cabe ainda destacar os cursos e publicações, incluindo esta revista, que são importantes vetores de disseminação da tecnologia.

Em sua visão, quais foram as principais contribuições das três edições (2005, 2009 e 2013) do Encontro Nacional de Pesquisa, Projeto e Produção em Concreto Pré-Moldado (PPP)?

O objetivo foi a realização de uma reunião técnico-científica para promover a integração do setor acadêmico, representado pelos pesquisadores das Instituições de Ensino Superior do país, incluindo professores, alunos de pós-graduação e de graduação, e do setor produtivo, representado pelos projetistas de estruturas, por fabricantes de equipamentos e produtos empregados em concreto pré-moldado e pelas empresas de produção de estruturas de concreto pré-moldado. Nas três edições, foram 679 participan-

tes, 166 trabalhos apresentados e 9 palestras internacionais. Na primeira edição houve uma mesa redonda para discutir a interação e nas duas últimas edições painéis dos projetistas. As principais contribuições foram: o setor produtivo tomou conhecimento das pesquisas que estavam sendo desenvolvidas, houve importantes discussões que refletiram nas pesquisas e também em prestações de serviço, houve a vinda do professor Marco Menegoto no 1PPP, então coordenador da comissão 6 da *fib*, que deu início a entrada da ABCIC na *fib*. Gostaria ainda de destacar que as palestras, trabalhos e projetos estão disponibilizados na internet e constituem importante fonte de consulta. Por exemplo, quando eu ministro as aulas de concreto pré-moldado, eu recomendo aos alunos que vejam os projetos nos sites dos encontros. Gostaria que destes encontros resultassem uma definição de temas prioritários de pesquisas para que o setor acadêmico pudesse desenvolver projetos de pesquisa focados nestes temas.

Como analisa o ensino das universidades de engenharia do Brasil? Quais os desafios e as melhorias que poderiam ser implantadas?

Eu vou falar com base no meu conhecimento do curso de Engenharia Civil da EESC-USP. Acredito que a maioria dos cursos esteja na mesma situação. Embora alguns alunos se formem com elevado nível, na média, esse nível está caindo. Pode ser que essa avaliação seja apenas saudosismo. O ideal é que houvesse uma avaliação da forma-

ção dos alunos com um exame de ordem. Se for constatada que sua formação está piorando, isso estaria em parte sendo causado pela forma do ensino, que não está conseguindo acompanhar a mudança dos alunos. Por outro lado, há também a acomodação e a falta de motivação deles. Há de se destacar, também, que, de uma forma geral, os alunos têm dificuldades de se concentrar nas aulas expositivas e isso é por influência do celular e das redes sociais. Assim, um exame de ordem, além de possibilitar uma melhor avaliação da formação, contribuiria para que eles se esforçassem mais durante o curso, além de mostrar ao mercado que são os mais bem preparados. Pelo lado do ensino, uma melhoria seria a disponibilização de aulas em vídeo, que poderiam ser acessadas em qualquer hora. Uma questão importante seria fazer uma discussão mais ampla, que envolveria vários segmentos, sobre a forma dos cursos. Existem duas correntes. Os cursos com duração de cinco anos que formariam o aluno “pronto” para o mercado, como é atualmente no Brasil. A outra forma seria os cursos com três anos de duração, usados em vários países na Europa, somente com a formação básica. O aprendizado prático seria na indústria. Existem “pros” e “contras” em cada caso. Mas se continuarmos com o sistema de cinco anos, teríamos que mudar para que houvessem professores das disciplinas aplicadas com experiência profissional. E isso está cada vez mais difícil, pois a forma de contratação privilegia experiência em pesquisa e publicações. Seria necessário encontrar uma

forma de trazer professores com experiência profissional em período parcial. Estes assuntos são complicados, mas devem ser encarados, pois são de fundamental importância para a sociedade.

O programa de pós-graduação em pré-fabricação da EESC-SP é uma iniciativa pioneira. Qual sua sensação em observar que esse pioneirismo influenciou outras universidades que, inclusive, já estão inserindo a disciplina de pré-moldado na graduação?

Naturalmente, fico muito contente, principalmente porque acredito que o tema é importante para o desenvolvimento da engenharia civil. Em relação ao pioneirismo gostaria de destacar que, embora tenha sido o criador e responsável pela disciplina até hoje, a proposta foi dos professores do departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, que apostaram na ideia e em mim. Mas, não foi fácil organizar a disciplina, pois não dispunha de modelo e o material bibliográfico, na época, era limitado, já que havia vários livros sobre aplicações, mas os fundamentos eram pouco tratados. Na época, tinha contato apenas com o periódico do PCI, que era muito bom. Para se ter uma ideia, a teoria (ou a retomada da teoria) de biela-e-tirante foi publicada neste periódico em 1987 e foi objeto de seminário na primeira vez que a disciplina foi ministrada. Fui procurando alguma referência sobre o assunto e descobri que havia a disciplina optativa no curso de engenharia civil do Politécnico de Milão e da Universidade Tecnológica de Delft. Com ajuda de colegas,

consegui o material do curso do Politécnico de Milão e, bem mais tarde, o material da Universidade Tecnológica de Delft. Até hoje tenho a ementa da disciplina do Politécnico de Milão e as notas de aula da Universidade Tecnológica de Delft. O primeiro livro que tive contato com fundamentos para análise das ligações foi o livro do Bruggeling (BRUGGELING, A. S. G.; HUYGHE, G. F. Prefabrication with concrete. 1991), que teve grande influência nos ajustes feitos na disciplina e em meu livro de concreto pré-moldado. Também criei, em 1993, a disciplina optativa no curso de Engenharia Civil da EESC-USP, que eu ministro até hoje como parte das atividades de professor sênior. Também criei a disciplina optativa para o curso de Arquitetura

aqui da USP em São Carlos, que foi ministrada de 1999 a 2002.

O Sr. foi responsável pela formação de importantes especialistas na área de pré-fabricado do concreto, que atualmente contribuem para a evolução do setor no Brasil. Como o Sr. avalia as contribuições desses profissionais? Qual é o sentimento por fazer parte dessa importante história?

É muito gratificante ver ex-orientados de pós-graduação tornaram-se docentes e darem continuidade aos estudos e desenvolvendo pesquisas na área. Mas, alguns deles têm feito isso de forma mais concentrada, como o professor Marcelo Ferreira, na UFSCar, e o professor Daniel Araújo, na UFG. Eles

concluíram o doutorado na faixa de 15 a 20 anos, quando a linha de pesquisa já havia se consolidado, e têm desenvolvido pesquisas e prestação de serviços de grande importância para o setor no Brasil, com linhas próprias de atuação. Naturalmente, isso dá uma satisfação muito grande, mas também se trata da continuidade do processo. Eu recebi os ensinamentos da geração anterior, agreguei com minha experiência e passei para a nova geração. E, assim, por diante.

Quais as características para o estudante de engenharia desenvolver pesquisas na área de pré-fabricado?

Como em outras áreas, o aluno precisa ter vontade, persistência, curiosidade e não ter medo de er-

SOLUÇÕES CASSOL EM INFRAESTRUTURA

8 VEZES CAMPEÃ DO PRÊMIO PINI

Líder absoluta em pré-fabricados de concreto na América Latina, a Cassol tem um mix completo de produtos e soluções para obras de infraestrutura: aeroportos, portos, marinas, parques eólicos, complexos viários, metrô, pontes, edifícios garagem. Obras de grande porte? **A Cassol Faz.**



Complexo Viário Itaguaí- RJ



Parque Eólico de Aracati - CE



Edifício Garagem do Aeroporto Afonso Pena - PR



Terminal de Contêineres de Paranaguá - PR



Foto: Ricardo Hebmüller

Aeroporto Brasília - DF



Fábricas:
 PR (41) 3641-5900 RS (51) 3463-0573 SP (19) 3879-8900
 SC (48) 3279-7000 RJ (21) 2682-9400 DF (em instalação)
 CE (88) 3421-1025

CASSOL
 PRÉ-FABRICADOS
 www.cassol.ind.br

rar. Considero importante, ainda: enfrentar os desafios, não temer sair da zona de conforto e querer inovar. É relevante também buscar informações em diversas áreas de conhecimentos, pois estudos relacionados ao concreto pré-moldado estão espalhados em diversos periódicos e publicações. Para os estudantes da área de projeto de estruturas, é fundamental ter uma formação sólida em mecânica, mecânica dos sólidos (resistência dos materiais) e em resistência do concreto estrutural (concreto armado e protendido).

Qual é a importância da participação da Abcic, em conjunto com a Abece, na *fib* e em suas comissões para o desenvolvimento tecnológico do pré-fabricado de concreto no Brasil?

A participação da Abcic e da Abece na *fib* tem uma grande importância para o desenvolvimento tecnológico do Brasil na área do concreto estrutural, em particular para o setor de pré-fabricados. A Abece, representada pelo en-

genheiro Fernando Stucchi, tem tido uma participação significativa nos códigos modelos da *fib*. No MC-10 (o último código modelo da *fib*) já houve uma presença marcante. E agora, no próximo, o MC-2020, o Fernando já iniciou a coordenação da participação do Brasil. Esta atividade relacionada ao MC é importante, pois leva ao cenário internacional a experiência nacional e, por outro lado, traz a experiência internacional ao cenário nacional. A Abcic, mediante a engenheira Íria Doniak, tem tido também um importante papel na inserção do Brasil na comunidade internacional. A eleição da Íria para o Presidium da *fib*, no ano passado, reflete a importância da ABCIC, e do Brasil, dentro dessa federação. Essa participação tem resultado em importante contribuição ao setor de pré-fabricados. As visitas organizadas pela Abcic às fabricas no exterior e a vinda de renomados profissionais em nível internacional nos seminários e cursos no Brasil são exemplos do resultado desta par-

ticipação da Abcic na *fib*.

Qual é a principal contribuição da Comissão 6 da *fib* para o desenvolvimento da pré-fabricação no mundo?

A comissão 6 reúne profissionais do meio acadêmico e do setor produtivo, de forma bem equilibrada, com grupos de trabalho que focam temas de interesse para a pré-fabricação. A maior contribuição são as publicações geradas nos GTs e depois aprovadas no âmbito da comissão, sendo disponibilizadas na forma de boletins. Entre os destaques estão: o Boletim 43 sobre ligações (Structural connections for precast concrete buildings) e o Boletim 74, que seria o manual do concreto pré-fabricado (Planning and design handbook on precast building structures), distribuído no Brasil pela ABCIC. Embora o assunto ainda receba pouca atenção no país, há o recém-lançando Boletim 78 sobre aplicações em áreas sujeitas a sismos (Precast concrete buildings in seismic areas).

Quais são seus planos para os próximos anos?

Pretendo continuar com as atividades acadêmicas, como professor sênior do departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, em orientações na pós-graduação no programa de Engenharia Civil (Estruturas), nas aulas nas disciplinas de concreto pré-moldado (uma de pós-graduação e uma de graduação optativa do curso de Engenharia Civil), e em orientações associadas com professores mais novos. Atualmente, estou atuando como co-orientador em duas pesquisas em nível de doutorado relacionadas ao concreto pré-moldado e UHPC, nas quais participo, principalmente, com a minha experiência nas



3º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção reuniu em 2013 mais de 200 profissionais e estudantes

partes experimental e do concreto pré-moldado. Estou preparando um curso online de concreto pré-moldado, com dois níveis: um básico para alunos de graduação e outro avançado. Tenho a intenção de publicar um livro sobre pontes de concreto, com base em material didático feito em co-autoria com o professor Toshiaki Takeya, de saudosa memória. Pretendo-me dedicar ainda à viabilização de um sistema construtivo para paredes e lajes, denominado "Sistema construtivo com componentes pré-fabricados à base de painéis alveolares de material cimentício". E viajar, pois tenho muitos lugares para conhecer ainda.

Quais são as novidades da segunda edição de Concreto Pré-

-Moldado: Fundamentos e Aplicações, a ser lançada em agosto?

A primeira edição foi lançada em 2000 e, naturalmente, precisava de uma revisão, uma vez que alguns assuntos ficaram desatualizados, em função das pesquisas desenvolvidas, como, por exemplo, o cálculo de cálice de fundação. Outro ponto foi a incorporação de aspectos que vêm ganhando importância, como a sustentabilidade. Dois capítulos – projeto de elementos e estruturas e ligações – foram reordenados, objetivando concatenar melhor as partes. O livro também cresceu, com ampliação sobre produtos pré-moldados, além da criação de anexos: um com exemplos numéricos, um com uma introdução ao concreto pro-

tendido e dois sobre pesquisas desenvolvidas junto ao programa de pós-graduação. Na parte das aplicações, acrescido àquelas dos Estados Unidos e da Europa que estavam na primeira edição, estão vários exemplos do Brasil, resultados dos encontros "PPP" (Pesquisa-Projeto-Produção) e do fato de ter havido maior divulgação, após a primeira edição. Neste sentido, merece destacar as publicações da ABCIC, em particular a revista Industrializar em concreto. Está previsto também um webseminário pela editora Oficina de Textos que publica o livro, em setembro, no qual haverá um detalhamento do conteúdo da nova edição. Fica o convite aos interessados para assisti-lo.

INCOPRE, A ESCOLHA CERTA PARA O SEU PROJETO.



SUPERMERCADO - BELO HORIZONTE/MG



ESTACIONAMENTO - MINHA CASA MINHA VIDA/RJ



CENTRO ADMINISTRATIVO - ITAÚNA/MG

Há mais de 35 anos atuando no mercado de pré-fabricados de concreto, a INCOPRE atende com rapidez e qualidade, as demandas das regiões Sudeste e Centro Oeste do país, através de suas unidades fabris do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

INOVAÇÃO, QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE DEFINEM A CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO NO BRASIL

Os investimentos realizados pelo setor de estruturas pré-fabricados de concreto têm resultado em uma indústria alinhada com as tendências internacionais em termos de inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável, que beneficia o mercado da construção em quesitos como produtividade, eficiência, agilidade, segurança e desempenho



Indústrias em Santa Catarina (Guaramirim e Ibirama respectivamente) ampliaram recentemente a capacidade instalada e investiram significativamente em novas tecnologias

A indústria de pré-fabricados de concreto no Brasil começou a surgir no país no final da década de 50 e evoluiu rapidamente a partir dos anos 70, com os investimentos em tecnologia decorrentes do "Milagre Brasileiro". Na década de 80, ganhou maior visibilidade na execução de obras industriais, em especial de empresas multinacionais, que já adotavam a solução em seus países de origem, por contar com conceitos de industrialização e benefícios que incluíam alta produtividade e rigorosos padrões de qualidade. Essas ca-

racterísticas, somadas à agilidade na execução, era também um conceito presente em grandes redes de hipermercados multinacionais como Carrefour, Walmart e Big, que logo impulsionou a adoção do sistema também por empresas similares no Brasil, como, por exemplo, o grupo Pão de Açúcar, passando a se evidenciar o seu uso em obras destinadas ao varejo e concessionárias, no início dos anos 90.

No final desta década, a introdução de novas concepções arquitetônicas e de inovações tecnológicas ampliou ainda mais o escopo das estruturas pré-

-fabricadas de concreto, o que culminou em uma vasta aplicabilidade comprovada em obras de vários segmentos, em especial os shoppings e os centros comerciais. Mais recentemente, o país teve novas demandas que poderiam ser atendidas somente com o uso da industrialização, já consolidada e preparada para dar as devidas respostas. Assim, o setor inovou, ousou, e principalmente investiu para atender as demandas relacionadas à habitação e infraestrutura – pontes, viadutos, passarelas, portos, aeroportos, energia renovável –, nas áreas de esportes e grandes

eventos, como estádios e arenas, e nos setores de mineração e do agronegócio.

Atualmente, segundo a Sondagem da Indústria de Pré-fabricados de Concreto, realizada pela Fundação Getulio Vargas (FGV), encomendada pela Abcic, ano passado, os segmentos que mais adotaram a solução de engenharia foi a indústria, seguida pelos shoppings centers, infraestrutura, varejo, centros de distribuição e logística, edifícios e área habitacional.

Para alcançar esse protagonismo, a indústria de estruturas pré-fabricadas de concreto no Brasil tem investido tanto na adoção de tecnologias compatíveis com as tendências internacionais, quanto na ampliação da capacidade produtiva de suas instalações, bem como nos programas de qualidade, produtividade, segurança e meio ambiente. O Anuário ABCIC de 2016 mostra que, em decorrência do cenário de retração nos últimos dois anos, a maioria das empresas (51,1%) apontou redução dos investimentos em relação a 2015, com apenas 15,6% prevendo aumento. Em 2015, os investimentos realizados se desti-



Imagem cedida por indústria em Atibaia

Ensaios em Concreto Auto adensável são realizados na indústria

naram principalmente à aquisição de equipamentos para produção (45%), seguidos pela infraestrutura de equipamentos (35%).

O levantamento apontou ainda que as empresas reportaram um aumento das dificuldades para a realização de investimentos em 2015 e 2016: para a maioria dos pesquisados, a política econômica e a carência de demanda foram destaques com maiores entraves. O estudo indicou ainda que questões de ordem financeira também passaram a ter mais importância

para o empresário do segmento. Porém, as empresas mostraram-se otimistas em relação a este ano. A diferença entre a proporção dos que acham que a produção vai crescer (aumentar ou aumentar muito) e a dos que preveem queda (vai se reduzir ou se reduzir muito) cresceu, alcançando 43,2% em 2016.

Outro aspecto relevante diz respeito ao desenvolvimento tecnológico da indústria, monitorado por indicadores pela Abcic, por meio da Sondagem da FGV, como por

RANKING POR TIPO DE OBRA

2011	1. Indústrias	2. Centros de Distribuição e Logística	3. Varejo	4. Edifícios Comerciais	5. Shopping Centers	6. Estádios de futebol	7. Habitacional
2012	1. Indústrias	2. Varejo	3. Shopping Centers	4. Centros de Distribuição e Logística	5. Infraestrutura e Obras Especiais	6. Habitacional	7. Edifícios Comerciais
2013	1. Indústrias	2. Shopping Centers	3. Centros de Distribuição e Logística	4. Infraestrutura e Obras Especiais	5. Varejo	6. Edifícios Comerciais	7. Habitacional
2014	1. Shopping Centers	2. Indústrias	3. Infraestrutura e Obras Especiais	4. Centros de Distribuição e Logística	4. Edifícios Comerciais	6. Varejo	7. Habitacional
2015	1. Shopping Centers	2. Indústrias	3. Varejo	4. Edifícios Comerciais	5. Centros de Distribuição e Logística	6. Infraestrutura e Obras Especiais	7. Habitacional
2016	1. Indústrias	2. Shopping Centers	3. Infraestrutura e Obras Especiais	4. Varejo	5. Centros de Distribuição e Logística	6. Edifícios Comerciais	7. Habitacional

Fontes: Anuário 2016 e FGV/IBRE

exemplo, o percentual de empresas que produzem o concreto auto adensável, cujo índice se manteve estável no último levantamento, com 66,7%. Outro dado importante também que monitora essa evolução está ligado às tecnologias empregadas. Em 2016, segundo o levantamento, o concreto protendido correspondeu a 57,4% da produção, enquanto que o concreto armado ficou com 43,6%.

Em paralelo ao investimento da indústria para dar respaldo ao desenvolvimento do setor, a Abcic tem se movimentado no sentido de manter as normas técnicas do segmento atualizadas consonantes com o estágio atual de evolução da indústria e preparadas para o futuro, alinhando com as



Imagem cedida por indústria em Guaratama-SP

Tecnologia de Concreto adotada na indústria vem possibilitando melhor acabamento das peças

tendências internacionais. Apesar da crise e das dificuldades enfrentadas pelo setor e do menor volume de investimentos, as empresas continuam buscando inovações. Nesse sentido, há uma série de

exemplos de iniciativas arrojadas e inovadoras espalhadas por diversas regiões do país. "É preciso diferenciarmos, no entanto, aspectos já consolidados na indústria nacional, mas que ainda não

PROCESSO DE PRÉ-FABRICAÇÃO

Atualmente, os fabricantes do setor atendem desde a fundação à fachada com desenvolvimento tecnológico compatível a empresas internacionais desse segmento. As soluções estruturais mais adotadas são compostas por um ou mais dentre os sistemas: aporticados, em esqueleto ou de paredes portantes, que, por sua vez, podem estar associados aos sistemas formados por pisos, por fachadas e por sistemas celulares. "A escolha dentre as opções deveria ocorrer durante a concepção de projeto arquitetônico, em conjunto com o projetista da estrutura e o responsável pela execução da obra, considerando os aspectos de logística, gerenciamento e planejamento da obra. No entanto, verifica-se que, muitas vezes, o projeto de arquitetura é concebido para uma estrutura convencional, moldada no local e posteriormente é convertido para o pré-fabricado, o que nem sempre leva a se extrair o máximo potencial que o sistema apresenta", comenta Íria.

Os aspectos fundamentais em relação ao projeto, segundo Íria, dizem respeito à modulação e conseqüente repetição de peças reduzindo o custo de produção pela produtividade. "Além disso, são fundamentais a construtibilidade e a logística da obra, as quais envolvem a definição dos acessos, os limites de comprimento de peças, o ângulo para movimentação de guindastes e os demais equipamentos, entre outros. Deve-

se buscar o máximo possível repetir vãos de mesma ordem de grandeza ao limite de não inviabilizar a arquitetura. E também buscar reduzir e simplificar ao máximo as ligações, mantendo-se a eficiência da estrutura e minimizando prazos de execução".

O processo de fabricação é composto por etapas distintas:

- Formas
- Armadura e dosagem do concreto
- Protensão
- Concretagem
- Cura
- Acabamento
- Armazenamento
- Montagem

Permeando todas as etapas se destaca o controle de qualidade, que pode ser mensurado através do atendimento aos requisitos de desempenho, vida útil, atendimento ao cronograma e quando o seu custo total (de execução e manutenção) não ultrapassa os valores esperados. "O controle de qualidade vai além da verificação de projeto e de um controle tecnológico e dimensional efetivo, estende-se à qualificação e comprometimento dos envolvidos no processo e especialmente à gestão das interfaces de projeto, produção e montagem", finaliza Íria.



Aplicação de Laser Scanner e Laser Tracker em estruturas pré-fabricadas

Imagens cedida por indústria em Atibaia

estão implementados em 100% das indústrias, como o concreto auto adensável, por exemplo, das ações de inovação efetivamente considerando o setor como um todo", explica Íria Doniak, presidente executiva da Abcic.

Segundo o UK Innovation Report 2003, inovar é explorar com sucesso novas ideias. "Ou seja, é necessário que se possam auferir resultados. Dentre as várias possibilidades de inovar, aquelas que se referem a inovações de produto ou de processo são conhecidas como inovações tecnológicas. Outros tipos de inovações podem se relacionar a novos mercados, novos modelos de negócio, novos processos e métodos organizacionais. Ou, até mesmo, novas fontes de suprimentos", define Íria.

Apesar de o concreto auto-adensável, que já está implementado em mais de 50% da indústria, ser visto por algumas empresas individualmente como inovação em seu processo, para o setor a inovação no que diz respeito à tecnologia do concreto refere-

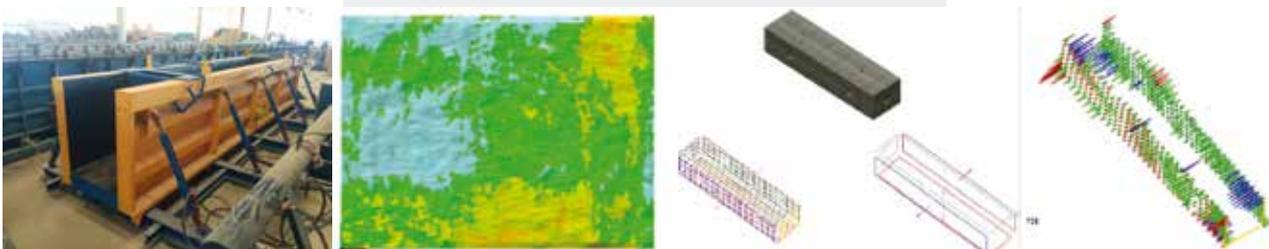
-se à introdução do UHPC (ultra High Performance Concrete), especialmente se for levando em conta que 60MPa já é uma resistência correntemente atingida. "Trabalhar com resistências mais elevadas é inerente ao processo e vital para o desenvolvimento da indústria. É inerente ao processo porque se temos que liberar uma peça protendia com 21,0MPa e isto pode ocorrer com horas da peça concretada, dependendo do ciclo de produção de cada indústria e evidente que mesmo o fck de projeto sendo 35,0MPa a peça atingirá muito mais com 28 dias", comenta Íria.

Em artigo publicado na edição de abril da revista FCI - Fábricas de Concreto Internacional, com o título Concreto de Alto Desempenho utilizado para a redução do Impacto Ambiental e Sustentabilidade, o engenheiro Paulo Helene afirma que os concretos de elevada resistência, apesar de apresentarem um maior consumo de cimento pela redução do volume a ser utilizado possibilitando

soluções mais esbeltas, são mais sustentáveis. Tal pensamento é comprovado pela indústria que busca reduzir o peso dos elementos agregando concretos cada vez mais com desempenho elevado. "O fato das nossas indústrias terem seus próprios laboratórios e terem um controle de qualidade já estabelecido, bem como histórico de dados para avaliação, permite que suas equipes tenham muito mais disposição e segurança para inovar, investir na implantação de algo mais elaborado, sem ter trilhado etapas anteriores de implantação de conceitos de qualidade e obter bons resultados é tão impossível como colher sem plantar. Muitos naufragam por terem queimado etapas e têm dificuldades simplesmente de manter um desvio padrão normalizado na produção de concreto. Sem um controle efetivo é impossível obter resultados", complementa Íria.

A inovação em termos dos elementos fabricados aponta cada vez mais para os concretos UHPC. Para a indústria, essa é uma ten-

Formas e resultados e análises de escaneamentos em três dimensões





Uso de carretas in loader para transporte de peças pré-fabricadas

dência por minimizar custos de transporte e logística, na medida em que as estruturas tornem-se mais leves, e para uma maior precisão, que possibilita maior adequação, em especial a elementos de fachada. "Embora as tolerâncias dos elementos estruturais e painéis já estejam especificadas nas normas técnicas, existem obras que requerem tolerância zero", explica Íria.

Já é possível identificar uso frequente de concretos com resistência à compressão de 80 MPa à 100 MPa, que visam diminuir ou manter seções esbeltas em pilares de edifícios multipavimentos e vigas de longos vãos livres. Em projetos específicos, pode-se citar soluções especiais com uso de concretos concebidos com modernas técnicas de dosagem através de empacotamento dos agregados e aditivos de última geração, resultando em resistências à compressão de 120 MPa e módulo de elasticidade próximo de 60 GPa. "Esses concretos têm por objetivo obter uma deformação desprezível quando a peça é solicitada, seja por vibrações ou tensões de esforços solicitantes", comenta Íria.

Outras tecnologias adotadas pela indústria são: concretos autocicatrizantes, cuja ação é acionada quando da abertura de microfissuras. Esse resultado amplia a característica de estanqueidade e impermeabilização de estruturas

sob a ação da água, o uso de microconcretos e caldas cimentícias de alta resistência para melhora das ligações e solidarizações, aumentando o desempenho das conexões e a segurança estrutural da obra e os concretos coloridos, através de pigmentação ou uso de agregados naturais especiais, com possibilidade de técnicas de exposição de agregado por lavagem ou polimento, em peças estruturais como pilares e vigas.

Técnicas produtivas

O ambiente produtivo da pré-fabricação têm aplicado ferramentas e técnicas antes só conhecidas em indústrias mais desenvolvidas, como por exemplo, a automotiva e laboratórios de pesquisa avançada. Há cases recentes em fábricas de pré-fabricado de aplicações de tecnologias de escaneamento superficial em três dimensões, com

usos de equipamentos como o Laser Tracker, que mede pontos espaciais com precisão de centésimo de milímetro em suas coordenadas, ou com uso de Laser Scanner, que gera superfícies em forma de imagens com precisão de décimo de milímetros, e de fácil visualização de áreas acima das tolerâncias definidas. O uso deste tipo de equipamento visa garantir dimensões, alinhamentos e variações volumétricas, com altíssima precisão e controle.

Pode-se citar também, o uso mais técnico e intensivo de isopor (EPS), usados superficialmente em fresas CNC que buscam as informações de como a peça deve ficar, em modelos matemáticos ou arquivos gerados a partir de tecnologia BIM (Building Information Modeling), em especial, para superfícies com formas orgânicas e texturas complexas. Esses EPSs

Sistema de reciclagem de entulho possibilitou indústria alcançar resíduo zero



Imagens cedida por indústria em Coiba

podem ainda ser tratados com resinas e outros materiais, de forma a prolongar sua vida útil e reusos.

Todas essas ferramentas e técnicas capacitam a indústria nacional para a confecção de formas metálicas e concretagem de estruturas pré-fabricadas com tolerâncias dimensionais máximas de dois milímetros em qualquer etapa de controle (paralelismo, planicidade, perpendicularidade, entre outros).

Logística de precisão

Já é possível obter no mercado softwares de controle e planejamento específicos para as indústrias de pré-fabricados, o que reforça a tendência de uso da tecnologia da informação para agilizar o fluxo das informações e tomada de decisão.

A logística do transporte das peças da fábrica aos canteiros torna-se elemento central em um mercado que busca cada vez mais tempos de execução menores e canteiros de montagem mais complexos. De forma pioneira já se identifica no mercado o uso de carretas “In loader” para transporte de elementos pré-fabricados. Esses veículos permitem o transporte de peças com elevada altura (até 4 metros) com total segurança e rapidez na carga e descarga. Essa tecnologia era exclusiva do mercado europeu da pré-fabricação até poucos meses atrás.

Sustentabilidade

Outros investimentos importantes realizados pela indústria estão na área de sustentabilidade, considerando aspectos ambientais e sociais. Uma iniciativa importante foi a construção de uma usina de energia solar para atender a demanda de produção de uma fábrica no Mato Grosso. As duas



Welzeli Lana de Souza e funcionárias de uma indústria do setor, em Belo Horizonte

Imagens cedida por indústria em Belo Horizonte

principais motivações que incentivaram a implementação dessa fonte renovável foi a redução de custos com energia convencional (elétrica) e a preservação ambiental, já que, por meio de um software, é possível fazer a medição da quantidade de gás carbônico (CO₂) que deixa de ser emitida com o uso da energia solar.

Atualmente, a fonte renovável já cobre 80% da demanda total de energia da fábrica mato-grossense especializada em pré-moldados convencionais e protendidos. No entanto, de outubro a abril, esse percentual é um pouco menor, cerca de 70%, uma vez que região em que está situada (Mato Grosso) é marcada por períodos bem delimitados de chuva, que provocam leve redução na produção de energia. Outra informação relevante é que a usina possibilita o armazenamento de energia em períodos em que a fábrica não está operando em sua total capacidade, como por exemplo, em feriados e finais de semana. A usina começou a operar em outubro do ano passado, mas desde a concepção original do projeto, passando pelas fases de execução das fundações, contratação e montagem, até a entrega,

transcorreram-se sete meses. Ela é composta por 576 placas fotovoltaicas de 265W cada uma e a energia produzida mensalmente corresponde a 19.000 kWh.

Além do uso de energias renováveis, a indústria nacional tem investido na reciclagem e na reutilização de alguns recursos naturais. Segundo a professora Sheyla Serra, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em seu artigo publicado na edição 5 da Industrializar em Concreto, em alguns casos, o sistema construtivo pode gerar perdas e consequentes resíduos devido a problemas durante as fases de fabricação, transporte e montagem. Embora num percentual consideravelmente menor do que nos sistemas considerados convencionais de construção, a maioria dos resíduos gerados pela indústria de concreto pré-moldado pode ser considerada inerte ou tratada como inerte, sendo sua capacidade poluente relativamente baixa e com alto potencial de reciclagem e reaproveitamento no processo de produção.

Nesse sentido, há exemplos da implementação de sistemas de reciclagem e do reaproveitamento de concreto de peças perdidas, refugadas ou que não tenham sido

utilizadas, com intuito tanto de diminuir estocagem desnecessária, como em aplicar um uso diferente ao material utilizado de forma sustentável, sem desperdiçá-lo.

Outra iniciativa importante diz respeito ao desenvolvimento sustentável de novas soluções, uma das empresas relata o desenvolvimento de uma terça de concreto capaz de substituir terças usualmente de madeira utilizadas em ambientes altamente agressivos. Essa solução contribui para a preservação da floresta amazônica, com o não consumo de 3000 m³ de madeira de lei para a execução de uma estrutura no Rio Grande do Sul para uma empresa de fertilizantes.

O sistema de gestão ambiental é característica também do setor. São aplicados, por exemplo, treinamentos com o intuito de quali-

ficar os produtos e conscientizar as equipes quanto ao gerenciamento ambiental e sua preservação, temas como enfoques de melhorias da gestão ambiental. Entre as ações estabelecidas há o tratamento de todos os resíduos. O concreto fresco passa por processo de separação de agregados onde é feito a divisão de resíduos sólidos e líquidos. Os agregados limpos apresentam características e padrões de qualidade para serem reutilizados. Ainda há a utilização de refugos do concreto endurecido, após a retirada dos compostos metálicos e as peças passam pelo processo de britagem, retornando em seguida para os depósitos para ensaio e, se aprovados, tornam-se aptos para reutilização. Os materiais que não recebem uso podem ser destinados para reci-

clagem ou tratamento conforme normas legais.

Já a água utilizada em lavagem e limpeza da indústria em muitos casos é proveniente de cisternas que armazenam as chuvas através de calhas instaladas nos galpões. A água pode ser utilizada também no preparo do concreto desde que atenda aos requisitos normalizados.

A questão da sustentabilidade ambiental também pode representar um diferencial competitivo da indústria de pré-fabricados de concreto. Um exemplo é na adoção do sistema para construção de edifícios residenciais ou de obras de habitação de interesse social, onde, segundo uma das empresas de Belo Horizonte, é possível fazer um apartamento em média 10% maior pelo mesmo preço, com paredes removíveis, piso lamina-

CONTRIBUIÇÃO DA ABCIC NA VISÃO DE SEUS ASSOCIADOS

A Abcic tem contribuído para o desenvolvimento do sistema pré-fabricado de concreto e para a difusão da solução de engenharia no país e no mundo, ao mostrar sua eficiência e eficácia e as possibilidades de aplicação nas diversas áreas da construção.

Essa avaliação é unânime entre toda a indústria, em especial, em relação ao Selo de Excelência ABCIC, que é considerado como um verdadeiro indutor para a evolução do mercado, por atestar a qualidade, a sustentabilidade, a produtividade, a tecnologia, a segurança e o meio ambiente dos fabricantes. O programa tem por referências as normas ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 08001, o PBPQ-h, as normas aplicáveis ao setor, e as normas regulamentadoras NR-19 e NR-09.

Mas, existem outras atividades que também são consideradas importantes pelos empresários e técnicos do setor, como por exemplo, a participação ativa da entidade para o desenvolvimento de normas técnicas relacionadas com a construção industrializada de concreto. Na opinião deles, o papel da Abcic é fundamental para contribuir com informações mais detalhadas e precisas, possibilitando maior extensão e abrangência.

Para a indústria, as atividades de fomento das normas técnicas para o setor são extremamente importantes e de grande valia para as empresas, fazendo com que o conhecimento seja difundido constantemente e a assertividade técnica esteja cada vez mais calibrada. Essa forte atuação para atualização e criação de normas técnicas auxilia na divulgação de temas importantes para as construtoras e promove discussões entre vários intervenientes da cadeia, tais como fornecedores, construtoras e projetistas.

Outra atividade muito importante para o mercado de pré-fabricados de concreto são os seminários técnicos com palestrantes de renome nacional e internacional e as missões internacionais promovidas pela Abcic, porque, segundo as indústrias que participaram desta matéria, é possível não somente avaliar se estamos alinhados com as tendências internacionais, mas também aprimorar os processos realizados em âmbito nacional. A participação nas atividades da associação possibilita também a troca de experiências com outras empresas do setor, transmitindo e adquirindo novas soluções e motivando a inovar sempre. O ambiente da entidade e das suas ações fortalece o individual e faz crescer o todo.

do, elevador, ampla área de lazer, guarita 24h, entre outros. Isso porque há uma economia de seis toneladas na compra de material por apartamento, o que reflete em benefício para o cliente.

Paralelamente ao desenvolvimento tecnológico utilizado diretamente no processo fabril e à preocupação com os aspectos ambientais, há exemplos do desenvolvimento de programas de apoio e educação dos profissionais que atuam no segmento, com o objetivo de desenvolver e aperfeiçoar seus trabalhos, fornecendo capacitação técnica, independente do departamento de atuação. Além dos treinamentos, há o acompanhamento junto aos colaboradores, a fim de acatar sugestões de melhoria da ergonomia dos equipamentos bem como dispositivos de proteção contra acidentes.

Além disso, outra tendência que é vista no setor de pré-fabricados de concreto é a participação feminina crescente em todos os setores que compõe a indústria, seja em cargos de diretoria, gerência, coordenação, operação e execução. Essa presença também ocorre no mercado da construção. De acordo com os últimos dados disponíveis pela Relação Anual de Informações Sociais do Instituto



Incorporadora em Joinville produz industrialmente os elementos pré-moldados para aplicação em suas obras habitacionais

Brasileiro de Geografia e Estatística (RAIS/IBGE), em 2015, o sexo feminino representava 9,74% da força de trabalho formal do segmento.

O aumento dessa presença se deve, por exemplo, à qualidade de execução da mão de obra feminina, ao zelo com os equipamentos e nível de atenção aos detalhes em atividades de acabamento. "As mulheres são cuidadosas e meticolosas, possuem grande capacidade de refinamento na execução das tarefas, além de concentração e limpeza. Elas são procuradas

sobretudo para atividades que requerem profissionais atentos a todos os detalhes", explica a doutora Ina Irene Liblik Quintaes, gerente de Medicina Ocupacional do Serviço Social da Construção Civil do Estado de São Paulo (Secconci-SP). Outros fatores que contribuem para esse crescimento são o aumento da demanda na área, a oportunidade de melhorar a renda e a qualidade de execução do trabalho.

Na construção industrializada de concreto existem inúmeros exemplos nesse sentido. Welzeli Lana de Souza é líder de produção de uma indústria do setor, em Belo Horizonte. Atualmente, ela lidera trinta e três funcionários, sendo treze mulheres, e afirma que a qualidade dos painéis fabricados está nas mãos de mulheres. "Elas são mais cuidadosas. Em nosso trabalho diário é a nossa delicadeza que faz a diferença", disse. A inclusão social de mães de família na fábrica trouxe maior aproximação com toda a comunidade, além de vantagens competitivas como: ganhos de produtivi-

Painéis são instrumentados e monitorados durante ensaios realizados na indústria em Joinville



vidade, redução de erros e menor custo, principalmente, em decorrência dessa característica citada por Welzeli e por Ina.

Modelos de negócio

Outra tendência importante para o uso da industrialização em concreto relacionada a inovação, em especial no que diz respeito ao atendimento do segmento habitacional, está relacionada com a reformatação do modelo de negócios. "Temos observado que a quebra de paradigmas e a reavaliação tem ocorrido tanto internamente como 'extramuros'", relata Íria, que explica que recentemente o Planejamento Estratégico da Abcic apontou que mais empresas construtoras ou incorporadoras que trabalham com sistemas convencionais pensam em ter suas unidades de produção e que as fábricas avaliam a possibilidade de construir no modelo "turn key". "E já é possível evidenciar no âmbito associativo ambos os cases".

Os benefícios da construção industrializada de concreto motivaram uma incorporadora em Joinville a implantar uma fábrica de peças pré-fabricadas para utilização em suas próprias obras e também passar a integrar o quadro associativo da Abcic. Chamada de Centro de Preparação e Logística (CPL), são produzidas peças pré-fabricadas de lajes, sacadas, escadas, vigas, vergas e outras peças pré-fabricadas auxiliares à alvenaria, como consoles das escadas e peças para auxiliar a passagem das tubulações de gás. Para a estrutura, foram realizados investimentos em formas metálicas para todas as peças fabricadas, mesas metálicas sobre as quais as formas são concretadas, um sistema de movimentação



Imagem cedida por indústria em São José do Rio Preto

Indústrias possuem laboratório próprio para o controle tecnológico do concreto e dimensional dos elementos produzidos

ção interno composto de roletes e duas pontes rolantes, câmara de cura que utiliza o próprio calor do processo de cura do concreto, central de concreto composta por silos para os agregados, silo de cimento, esteiras, moega, misturador e caçambas para transporte do concreto.

O desenvolvimento da tecnologia da pré-fabricação permitiu a criação de mais de cem novos postos de trabalho com mão de obra própria, o que exigiu treinamento específico para a produção das peças no CPL e na montagem destas peças em obra. Também permitiu um planejamento de produção contínua gerando maior valor ao produto com a redução de perdas decorrentes de sazonalidade de mão de obra e insumos. Além disso, a antecipação da produção proporcionada pelo desenvolvimento da central de pré-fabricação condicionou a mudanças significativas no processo executivo em campo, proporcionando

uma redução de 50% no tempo de execução de um pavimento e, também, permitiu que os processos de avaliação da qualidade sejam antecipados e que qualquer anomalia seja corrigida, eliminando improvisos em campo.

Outro investimento foi no desenvolvimento de tecnologia construtiva com uso de painéis pré-fabricados de concreto. Para isso, foram desenvolvidos ensaios para análise do desempenho estrutural dos painéis. Foram moldadas amostras de painéis para análise do comportamento estrutural destas peças com aplicação de esforços de flexão e compressão. Também fizeram parte do estudo a análise das ligações estruturais entre painéis de concreto com aplicação de esforços de flexão e cisalhamento nas peças. As amostras foram instrumentadas com extensômetros para que o comportamento do aço pudesse ser analisado de forma independente do restante do painel.



Imagem cedida por indústria em Sorocaba

Indústria investe continuamente em capacitação dos funcionários

No decorrer dos ensaios foram acompanhados e medidos os esforços, deformações e fissuração das peças. Todos estes ensaios estão proporcionando o desenvolvimento de uma metodologia de dimensionamento estrutural particular.

Selo de Excelência Abcic

A evolução do mercado das estruturas e fachadas pré-fabricadas de concreto do ponto de vista técnico, em termos de inovação tecnológica e de otimização de processos e na questão de sustentabilidade, está ligada também a criação do Selo de Excelência Abcic, em 2003. "O objetivo inicial era de fixar a imagem do setor com padrões de tecnologia, de qualidade e de desempenho adequados às necessidades do mercado", recorda Íria. "No entanto, após 14 anos de implantação e muito esforço da indústria em se adequar

as exigências, percebemos que o estágio atual de desenvolvimento da indústria só foi possível porque deixamos as perguntas básicas de lado e nos aperfeiçoamos. O maior benefício foi percebido dentro das próprias empresas", explica Íria, que ressalta que ainda nem todas as indústrias integram o programa, que se tornou compulsório para as empresas associadas desde 2015. Algumas empresas remanescentes estão em fase final de implantação do programa. "Mas, nosso objetivo no curto prazo é chegar em 100% das empresas avaliadas", acrescenta. No site da entidade é possível consultar as empresas que estão atestadas no programa.

A avaliação dos associados da Abcic é unânime ao afirmar que a obtenção do Selo de Excelência Abcic impactou de forma positiva e direta para a melhoria da qua-

lidade na produção e montagem das estruturas pré-fabricadas de concreto, contribuindo sobremaneira para que a indústria possa avançar sempre.

A principal razão para o avanço do Selo de Excelência da Abcic na visão das empresas associadas é a sistematização de todos os processos, que tem permitido não só a conformidade com as normas técnicas e regulamentadoras vigentes, mas melhorar os processos de avaliação e auditorias internas que levam em conjunto com a avaliação externa, realizada pelo Instituto Falcão Bauer de Qualidade (IFBQ), a uma base de dados consistente para a tomada de decisões e melhoria contínua.

A matéria foi redigida com base em informações enviadas pelas empresas: Alveolare, Antares, Cassol, Galleon, IBPré, Leonardi, Precon, Premodisa, Pré-fabricar, Protendit, Rogga, Stamp, Zortea.

NORMALIZAÇÃO BRASILEIRA NO SETOR DE PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO AVANÇA EM NÍVEL MUNDIAL

Entrada em vigor da norma de painéis de parede de concreto pré-moldado e da revisão da norma de estruturas pré-moldadas de concreto trazem ainda mais confiabilidade para as estruturas industrializadas de concreto

A entrada em vigor das normas ABNT NBR 9062:2017 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, que revisa a ABNT NBR 9062:2006, e ABNT NBR 16475: 2017 - Painéis de parede de concreto pré-moldado - Requisitos e procedimentos mostra a seriedade e a excelência do segmento das estruturas pré-fabricadas no Brasil e coloca o país como uma das principais referências em termos de normalização em nível mundial. Essa é a opinião de executivos de entidades setoriais, de representantes do governo, de especialistas, acadêmicos e da indústria, que participaram do Seminário ABCIC – Normalização, Eficiência e Desempenho das Estruturas e Painéis Pré-Moldados de Concreto: O impacto e a entrada em vigência das novas normas, realizado no dia 25 de abril, no Instituto de Engenharia, em São Paulo.

Inês Battagin, superintendente do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/CB-18) e diretora técnica do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), afirmou que a publicação dessas normas é um avanço muito grande e coloca o Brasil no mesmo patamar de outros países,



Apresentação da Revisão da ABNT NBR9062 pelo coordenador dos trabalhos, o engenheiro Carlos Melo

além de ressaltar a excelência da engenharia brasileira. “Para que avance ainda mais, as comunidades técnicas precisam se reunir e encontrar um espaço ainda maior para debates, a fim de produzir mais conteúdo para serem incluídos em normas técnicas”.

A arquiteta Maria Salette de Carvalho Weber, coordenadora geral do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-h), no âmbito do Ministério das Cidades, destacou no Seminário da Abcic que elas dão celeridade ao processo de emissão da DATec (Documentação de Avaliação Técnica) aplicável aos sistemas construtivo que haviam sido considerados como inovadores, uma

vez que contribuem na avaliação das instituições técnicas e oferecem mais segurança ao agente financeiro de que tudo está testado e analisado. “As normas vieram para agregar ao que já está em vigor”, ressaltando ainda que com a entrada em vigência da Norma de Desempenho o Sinat possui hoje dois braços e que para o sistemas considerados consolidados ou tradicionais se aplica a FAD (Ficha de Avaliação de Desempenho).

Isso significa que todos devem comprovar o atendimento à norma de Desempenho. O caminho são as Instituições Técnicas Avaliadoras (ITA). Se na avaliação do sistema proponente houver o entendimento de que o histórico e os dados de

desempenho são representativos, poderá ser que uma Datec (Documento de Avaliação Técnica) de paredes pré-moldadas, contempladas pela nova norma, possa vir a se converter numa FAD (Ficha de Avaliação de Desempenho). No entanto, a FAD não é identificada pelo sistema, é geral. Se outra empresa comprovar a adoção na íntegra do mesmo sistema, ela poderá se valer daquela mesma FAD, explanou Maria Salette.

O presidente do Conselho Estratégico da Abcic, André Pagliaro, ressaltou que elas representam uma evolução dos produtos, do cálculo e do mercado. “Precisamos disso para evoluir ainda mais”. Já o superintendente do Comitê Brasileiro da Construção Civil da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/CB-02), Salvador de Sá Benevides, destacou o trabalho promovido pela Abcic, no âmbito das comissões de estudo, e por sua presidente-executiva Íria Doniak, que mobiliza também os associados, o mercado e as entidades parceiras. “Vemos nos olhos da Íria essa vibração por terem sido publicadas as normas de pré-fabricados de concreto”, disse. Ele também destacou a importância de realizar a disseminação desse material, por meio da entrega de um exemplar da minicoletânea com as duas normas para os participantes, associados da Abcic e formadores de opinião, que estiverem presentes no Seminário. “Nos tempos atuais não é uma ação fácil de ser realizada e neste sentido parabênizo a Abcic e seus dirigentes”.

O presidente do Ibracon, Julio Timerman, corrobora com Benevides a respeito do esforço da Abcic, que também tem trabalhado para a união das diversas entidades da cadeia do concreto para a viabili-



André Pagliaro e Íria Doniak recebem a arquiteta Maria Salette Weber, do Ministério das Cidades - PBQP-h

zação de ações e atividades para o desenvolvimento do setor. “Se não fosse a atuação da entidade, representada pela Íria, não estaríamos no nível que alcançamos atualmente”. Ele ainda recordou que o Brasil é o único país da América Latina a ter uma norma de concreto que é, inclusive, reconhecida internacionalmente. “Todas as normas que estão ligadas à área têm a forte participação dos comitês do Ibracon, juntamente com as ações da Abcic e da Abece”.

Para o presidente da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece), Jefferson Dias de Souza Junior, a industrialização é o futuro da engenharia. Ele destacou a importância da realização do Seminário da Abcic em um momento em que o Brasil está iniciando a retomada de sua economia. “Esse evento foca em três palavras fundamentais: normalização, eficiência e desempenho. Isso porque precisamos de um país mais eficiente, com mais produtividade e desempenho, e o pré-moldado é uma parte importante da industrialização”, observou.

O Seminário ABCIC – Normalização, Eficiência e Desempenho das Estruturas e Painéis Pré-Moldados

de Concreto: O impacto e a entrada em vigência das novas normas aplicáveis contou com a participação de cerca de 200 pessoas, entre lideranças setoriais, empresários, engenheiros, arquitetos, técnicos e membros da academia. A primeira apresentação ficou a cargo de Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, que traçou um panorama atual das realizações do setor e da Abcic, destacando a criação e a evolução do Selo Excelência Abcic, o protagonismo em obras de infraestrutura relevantes para país, em projetos habitacionais e edificações verticais. “A padronização é a base para o desenvolvimento sustentável do setor da construção civil”, afirmou.

Ela ainda enfatizou que a normalização é uma das prioridades da entidade, por isso houve a solicitação para a ABNT da formação das comissões de estudos para normas de produtos específicos. A primeira foi a ABNT NBR 14861:2011 – Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos, seguida pela ABNT NBR 16258 – Estacas pré-fabricadas de concreto – Requisitos. “A solicitação para a norma de painéis é resultado do crescimento



Evento possibilitou intenso networking entre os participantes

na aplicação desse tipo de sistema em todas as aplicações das edificações, não apenas das necessidades habitacionais”, explicou. “A entrada em vigor dessas duas normas representa uma conquista para o setor, contribuindo para a evolução tecnológica e fortalecendo, ainda mais, a aplicação do sistema no mercado da construção”, complementou.

Outro ponto destacado por Íria foi a preocupação do segmento ante a segurança. “Gostaríamos que a NR-18 levasse em consideração os requisitos de segurança em obras de estruturas pré-moldadas, porque o sistema não pode ser fiscalizado como uma obra convencional, já que as exigências de montagem de estruturas pré-fabricadas são diferentes das convencionais. Trabalhamos muito junto às comissões tripartite sob as quais está a NR-18, mas o processo é muito lento e corremos o risco de que nosso trabalho junto a CPR (Comissão Regional) possa ser contemplado apenas parcialmente pela Comissão Nacional (CPN)”, enfatizou. “Portanto, na nova revisão da ABNT NBR 9062,

o capítulo de Montagem foi significativamente ampliado”, acrescentou. A Abcic está trabalhando para a publicação de um manual de montagem com vistas às boas práticas e à segurança.

Na sequência, o engenheiro Carlos Melo, coordenador da Comissão de Estudos da ABNT NBR 9062, e o engenheiro Marcelo Cuadrado Marin, diretor técnico da Abcic e Secretário da Comissão de Estudos da ABNT NBR 9062, apresentaram as principais alterações e as atualizações da ABNT NBR 9062:2017. “Preciso alertá-los que, como o texto foi reescrito do começo ao fim, podemos dizer que tudo mudou. Muitas coisas mudaram pouco, como por exemplo, a correção de uma interpretação errada, os ajustes de critérios e valores. Mas, é importante, olhar a norma inteira”, alerta Melo.

O texto do projeto apresenta um conteúdo abrangente, englobando aspectos de projeto, produção e montagem. São 86 páginas, estruturadas em doze capítulos. “É possível notar com o passar do tempo e das versões das normas, além do acúmulo de conteúdo, o acú-

mulo de experiência do segmento e a evolução do sistema construtivo em concreto pré-fabricado no país”, disse Marin.

Melo fez um rápido histórico da ABNT NBR 9062 e afirmou que todas suas revisões mantiveram a estrutura da primeira norma, lançada em 1985. “Ela foi muito bem feita, por isso, nós revisamos, acrescentamos itens e fazemos alterações, mas a estrutura da norma de 85 continua sendo a base”, comentou. Para 2006, a norma teve muitas alterações devido à revisão da ABNT NBR 6118:2004 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, que trouxe novidades acerca do estado limite de serviço, a inclusão de conceitos de segunda ordem mais bem elaborados, a introdução do conceito de nós móveis, entre outros. “Além disso, houve uma grande mudança nas condições de cálculo, com o uso do computador e com o desenvolvimento de softwares. Assim, um dos focos foi a análise global da estrutura”.

Nesta recente revisão, Melo contou que os objetivos da norma são promover as melhores práticas, reunir os mais recentes estudos para utilização do sistema, aumentar a segurança das obras, principalmente na etapa de montagem, adequar-se a última revisão da ABNT NBR 6118, fornecer informações necessárias para execução de uma estrutura de concreto pré-moldado, promover o sistema construtivo na sociedade e ser um instrumento de regulação entre consumidores e produtores. “O que nós queremos com a normalização é que mais pessoas do mercado sintam-se seguras em usar a pré-fabricação de concreto. Então, os capítulos auxiliam nessa decisão, por exemplo, no capítulo de montagem, que fala sobre os

equipamentos e quais os pontos que precisam de mais atenção na montagem. Foi isso que nos motivou a manter o texto, com projeto, aplicação e controle de qualidade. Assim, toda a cadeia está na mesma norma”.

Uma das seções que teve mais mudanças foi a de Projeto de Estruturas Pré-Moldadas. Uma das novidades foi a introdução do conceito da rigidez secante para a perfeita estabilidade global da estrutura. “Essa inclusão significa que a ABNT NBR 9062, pela primeira vez, vai seguir uma linha própria de trabalho, sem estar atrelada a ABNT NBR 6118. Um exemplo é um galpão que, por ter pouca carga normal e muito esforço horizontal, não pode ser tratado como uma edificação relatada na ABNT NBR 6118, porque é completamente diferente”, avaliou. “Acredito que o setor de pré-moldado começa, então, a ter uma identidade própria, a mostrar seus trabalhos individuais como um setor, além do que ratifica o avanço do segmento, pois a norma foi elaborada com a experiência de mercado e os estudos da academia”, complementou.

A ABNT NBR 9062:2017 também começou a introduzir conceitos importantes como a consideração de incêndio em lajes alveolares. “Havia uma lacuna no setor porque o assunto não é nada simples e exigiu um estudo aprofundado a respeito, que incluiu pesquisas em normas internacionais, com o PCI, a Eurocode e normas de países europeus que adotam também as suas próprias normas complementarmente, como a espanhola. “Nossa conclusão foi de que cada país tem suas peculiaridades e condição de determinar o nível que se encontra seu desenvolvimento. Um exemplo são os países europeus, que fazem

suas análises em relação aos euro-códigos. Então não adianta querer absorver 100% critérios internacionais porque o país ainda não tem condições econômicas para isso. Assim, é uma meta e objetivo futuros. É uma vitória termos avançado em tais requisitos, inclusive entramos com conceito novo de laje confinada, cuja concretagem impede a expansão da laje em situação de incêndio, melhorando sua eficiência”, enfatizou Melo.

Ainda nesta seção, Marcelo Cuadrado Marin, da Abcic, informou que a norma não tratou da obrigatoriedade da avaliação de conformidade de projeto, seguindo as diretrizes da ABNT NBR 6118, porque não houve um consenso entre os participantes sobre este tema. “Uma recomendação é que o profissional que realizar essa avaliação tenha um nível de conhecimento sobre o sistema construtivo em pré-moldado, uma vez que se o avaliador não tiver a expertise, ele não poderá contribuir tanto como se fosse um profissional com esta experiência”.

Segundo Marin, outro capítulo que passou por muitas alterações foi o de ligações, que entre outras mudanças, incluiu um item

sobre fixação de vergalhões com adesivos químicos injetáveis. “Os fabricantes de adesivos químicos já têm recomendação própria. Então, a ideia foi compilar todas as recomendações para trazer mais segurança para o setor”, contou. Algumas das diretrizes definidas são: definição da distância mínima para a borda e em relação a outros chumbadores, definição da distância crítica para a borda e em relação a outros vergalhões chumbados, obrigatoriedade de um projeto com indicações de execução e responsabilidade técnica do executor no local, com a elaboração de documento de inspeção, que relate, por exemplo, qual é a profundidade de cada furo e de cada chumbador que será instalado. “Além das especificações dos chumbadores, foram propostas tabelas de coeficientes redutores das tensões, que minoram a resistência do chumbador conforme a proximidade do chumbador com a borda e entre os chumbadores”.

A questão da montagem de elementos pré-moldados também foi ampliada, passando de dez linhas em dois itens para quatro páginas com seis itens. “Foi ressaltada a importância e a responsabilidade



Marcelo Cuadrado: “É possível notar o acúmulo de conteúdo de experiência e a evolução do sistema construtivo em concreto pré-fabricado no país”

do engenheiro de montagem para que o sistema construtivo seja bem sucedido. Neste texto foram relacionados também as etapas e a sequência de montagem, o plano de rigging, a obrigatoriedade do plano de montagem”, explicou Marin.

Em sua apresentação, o diretor técnico da Abcic explicou os seis itens desta seção da norma, sendo o primeiro o planejamento de montagem, que inclui a avaliação do acesso da obra, o trajeto das carretas, a necessidade de estabelecer a sequência de montagem e o estudo prévio das ligações antes de iniciar a obra. “Isso para que o engenheiro de montagem não passe a ter conhecimento sobre o projeto somente no campo, mas que ele estude isso antes”, disse. Os outros itens são: procedimento de montagem, carregamento crítico, contraventamento e apoio, calços para nivelamento e estudo de escoramento. “Há a necessidade de o engenheiro de montagem garantir que os apoios estão integrados e a peça está devidamente apoiada. Para algumas peças, o importante é proceder toda a ligação, principalmente as vigas que recebem lajes de forma simétrica para evitar a torção. Em alguns painéis que são apoiados abaixo do centro de gravidade, se eles não forem contraventados antes do guindaste ser solto, o painel pode cair e causar acidente”.

Ao final dessa apresentação, Íria, que coordenou tecnicamente o seminário e também exerceu o papel de mestre de cerimônias, pontuou que, além destas questões de projeto, o setor encontra-se mais maduro, após a vigência de 13 anos do Selo de Excelência Abcic, programa que atesta qualidade, segurança e meio ambiente das empresas que integram o programa, através das auditorias pe-



Íria Doniak, Júlio Timermann (Ibracon), Jefferson Dias e Suely Bueno, da ABECE, durante o evento

riódicas do Instituto Falcão Bauer da Qualidade (IFBQ). “Através das boas práticas aplicadas tanto em produção como montagem, foi possível evoluir no que diz respeito ao controle tecnológico do concreto e também as questões relativas ao planejamento e segurança de montagem das estruturas pré-moldadas”, analisa.

Íria ainda reiterou os agradecimentos a todos os profissionais que integraram os grupos de trabalho, em especial, o estudo de temas específicos que foram validadas em reuniões plenárias: a questão de resistência ao fogo teve a importante participação do professor Fernando Stucchi, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e da EGT Engenharia, que conduziu uma avaliação baseada nos Eurocodigos, Normas Europeias Específicas, como a da Espanha, por exemplo, e Normas norte-americanas. “Além de debater o tema com especialistas no âmbito da fib (International Federation of Structural Concrete), Stucchi, que lidera o grupo nacional junto à entidade, promoveu uma validação dos critérios propostos junto ao coordenador da ABNT NBR 15200, o professor Valdir Pignatta e Silva,

da Poli/USP”, disse.

A ABCIC liderou um grupo que trabalhou com fabricantes, avaliando as melhores práticas de produção, montagem e controle de qualidade. Esse grupo contou com a colaboração do professor Paulo Helene, da Poli/USP e da PhD Engenharia, que avaliou de forma amostral em laboratórios instalados em unidades fabris certificadas no Selo de Excelência os procedimentos de Controle Tecnológico e revisou o texto relacionado à amostragem, critérios de aceitação e desvio padrão do concreto. Para as questões ligadas à estabilidade, foi criado um grupo de trabalho, cuja liderança ficou a cargo do professor Marcelo Ferreira, do NETPre da UFSCar. Já a parte de ligações de pilar com fundação por meio de cálice foi conduzida pelo professor Mounir Khalil El Debs, do Departamento de Engenharia de Estruturas da USP de São Carlos. “Também agradeço ao engenheiro Eduardo Millen, da Zamarion e Millen, que representou a ABECE, por acompanhar sempre as normas relativas ao setor contribuindo substancialmente nos debates”, disse Íria, que mencionou de forma póstuma seu antecessor neste papel, o saudoso

engenheiro e professor Zamarion Ferreira Diniz que na revisão anterior tinha exercido um papel fundamental. Por fim, Íria ressaltou a importância de a entidade estar ligada à Comissão 6 da fib e todo o apoio e interface com este organismo muito relevante neste contexto.

Na sequência, o professor Marcelo de Araújo Ferreira, do Núcleo de Estudo e Tecnologia em Pré-Moldados de Concreto da Universidade Federal de São Carlos (NETPRE/UFSCar), contou sobre sua experiência como pesquisador, fez uma análise da estabilidade de estruturas pré-moldadas, com foco no efeito da consideração das ligações semirrígidas, e trouxe considerações acerca da revisão norma. “Fora do Brasil, tudo o que temos em literatura está ligado às questões com ênfase em regiões sísmicas”, disse. Assim, o NETPRE deve lançar um livro sobre estabilidade global, com informações e conteúdo técnico a respeito do assunto.

Segundo Ferreira, a ABNT NBR 9062 levou conta o que já estava em uso em outros lugares: “A tradição do PCI é o método de componentes, que busca o equilíbrio das forças internas na ligação; já o manual da fib é voltado para tecnologia do concreto e a interação com outras regiões. Analisando os

resultados experimentais, vi que era impossível usar apenas o método de componentes para fazer o cálculo semirrígido”, comentou o professor. As atualizações da NBR 9062 trouxeram também questões de deformações da estrutura, uma vez que é sempre aconselhável projetar e detalhar as ligações de modo a evitar rupturas frágeis no caso da ligação ser atingida por forças acima daquelas previstas no projeto.

Ele ainda explicou que, para a norma brasileira, é utilizado o conceito de rigidez secante antes do início do escoamento, situada, portanto, no limite da deformação plástica e que não reconhece o achatamento provocado no momento da rotação. No caso de regiões sísmicas, é utilizado nos cálculos o valor da rigidez última no momento de rotação. Segundo o professor Marcelo, “o centro de rotação está bem definido na norma brasileira, assim como o fator de rigidez aplicado na viga, seja ela concreto armado ou protendido; tudo isso ficou muito mais claro, inclusive para aplicação em softwares de projetos”.

Ainda sobre a nova versão da NBR 9062, Ferreira explica que “a questão principal da ligação semirrígida é a ampliação do deslocamento da estrutura, portanto, o

mais importante do estudo foi oferecer uma segurança maior”. Outra novidade é o estímulo a novas pesquisas: “O capítulo sobre projeto, por exemplo, prevê projetos acompanhados por experimentação, logo permite que os projetistas melhorem as ligações”.

Sistemas habitacionais

Os conceitos e perspectivas de desenvolvimento da ABNT NBR 16475:2017 foram trazidos pelo engenheiro Augusto Pedreira de Freitas, coordenador da Comissão de Estudos da ABNT NBR 16475. “Um sistema que não tem normalização, não tem garantia, afetando sua confiabilidade, o que acarreta na insegurança de alguns construtores e/ou agentes financiadores de obras”.

Ele conta que o principal objetivo da busca por uma norma específica é difundir o uso do sistema construtivo de painéis, de forma segura e com condições que permitam aos profissionais da área desenvolver projetos e produzir painéis. “Para tanto, nós nos preocupamos em utilizar experiências nacionais e internacionais, de forma a reduzir as possibilidades de insucesso. Outro ponto que focamos, ao longo do trabalho de elaboração da nova norma, foi na evolução do sistema. Não podíamos “engessá-lo”. Logo, foi proposto, no decorrer do texto, requisitos para que novos desenvolvimentos sejam utilizados de forma consciente”, afirmou.

Ele lembrou ainda que em relação ao desempenho, no que tange a ABNT NBR 15575, aplicável a edificações habitacionais a nova norma de painéis dá toda a cobertura necessária para assegurar o desempenho estrutural, mas que, no entanto desempenho à estanqueidade, térmico, acústico, que dependem dos subsistemas a nor-



O evento foi prestigiado pela academia e importantes formadores de opinião durante o evento



Mesa-Redonda, com a presença de Maria Salette Weber, do Ministério das cidades e palestrantes, promove importante debate.

ma remeteu diretamente a ABNT NBR 15575.

Freitas trouxe, também, uma perspectiva de futuro em relação aos benefícios com essa nova norma. “Sua entrada em vigor pode contribuir para que mais professores universitários tenham o conhecimento do sistema, para que haja um maior consumo e maior produção. Com isso, haverá uma maior disponibilidade de conexões, com redução de custos, e também o desenvolvimento de projetos mais complexos e a evolução tecnológica do setor”.

Após essa palestra, os engenheiros Luciana Alves de Oliveira, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Marcelo Luis Mitidieri, do Instituto Falcão Bauer, falaram sobre o desempenho de sistemas habitacionais produzidos com painéis pré-fabricados de concreto e que já possuem DATECs emitidos, trazendo desta forma a experiência acumulada do setor e a comprovação do atendimento à norma de desempenho.

Luciana explicou sobre o funcionamento do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SiNAT), dentro do PBQP-H, para a obtenção do DATEc, documento que comprova a qualidade dos produtos, emitido

pelo Ministério das Cidades. “O SiNAT harmoniza a forma de realizar as avaliações, por meio de diretrizes, requisitos, métodos e critérios. E é essa avaliação que traz as informações de desempenho”, ressaltou. Entre as etapas analisadas pelos organismos aprovados pelo MCidades estão a avaliação de projeto, a caracterização dos principais materiais e componentes, os protótipos e os ensaios.

Na análise de projetos, são avaliados como os painéis são fabricados e todas as soluções construtivas de interface, como por exemplo, juntas entre painéis, juntas entre esquadrias, as interfaces com instalações, entre outros. “Eles são importantes para a avaliação de desempenho porque preciso entender os detalhes e montar os ensaios. Assim, não realizamos a avaliação do painel, mas sim do sistema de paredes, composta por painéis e suas interfaces”, explicou Luciana.

Após a caracterização dos materiais e componentes que compõem o sistema de paredes, vem o ensaio do desempenho e o acompanhamento da montagem do protótipo. “É nesse momento que iremos verificar os procedimentos de execução, que influenciam muito as

questões de desempenho”, afirmou Luciana. “Todas as informações de desempenho são necessariamente atreladas às características dos materiais e componentes e os detalhes de montagem. É uma engrenagem”, acrescentou.

Em caso de mudanças no sistema de juntas ou na resistência do concreto, Luciana revelou que a avaliação do desempenho pode até ser válida, mas que não há como atestá-la. “Algumas modificações feitas nos componentes levam a necessidade de realização de novas análises. Mas, é importante que tudo o que for feito em laboratório precisa representar de fato o que vai ser feito na prática”.

Os principais DATEcs para o sistema de painéis gerenciados pelo IPT são o maciço, o nervurado e o misto com bloco cerâmico. Na avaliação, são consideradas a segurança da estrutura, a segurança contra incêndio, a estanqueidade, a isolamento acústico e desempenho térmico. Há ainda a análise sobre durabilidade e manutenibilidade. “A nova norma suporta a avaliação de desempenho estrutural do ponto de vista estado limite último e de serviço. Outros requisitos não constam, daí busca a ABNT NBR 15.575 e Diretriz SiNAT 002”, disse Luciana.

Mitidieri trouxe um estudo de um caso do sistema de painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos, sem função estrutural, da Precon Engenharia, mostrando a evolução do sistema construtivo desde o início dos estudos, em 2010, passando pela emissão da primeira DATEc (Nº 12), em julho de 2012, até a quarta DATEc (Nº 12-C), aprovada em março de 2017.

Para a primeira DATEc, as verificações e ensaios de comprovação do desempenho seguiram a Diretriz SiNAT nº 02, rev. 01. Foram realiza-

das análises das memórias de cálculo de edifícios para quatro pavimentos e para oito pavimentos, impactos de corpo mole, impactos de corpo duro, transmissão de esforços por impactos de porta, ensaios de peças suspensas, de compressão excêntrica e de flexão, além dos ensaios de estanqueidade, de desempenho término e de desempenho acústico.

Segundo Mitidieri, após a emissão da DATec, foram feitas auditorias semestrais de manutenção, originando a minuta do DATec SiNAT N°012-A. “Foi interessante ver não apenas o que está sendo executado, em especial, a questão do controle de qualidade dentro da fábrica e das obras, mas também acompanhar a evolução durante a produção e a montagem. É possível perceber as mudanças e as melhorias que podem ser incorporadas ao sistema.

Afinal, quem vai propor soluções e reivindicações de melhoria é sempre a indústria”.

Neste ponto, Mitidieri comentou sobre duas mudanças: no processo produtivo os painéis são revestidos em uma das faces com concreto fck=25MPa (espessura 15mm); e para o cobrimento das armaduras, as treliças metálicas empregadas nas nervuras de concreto dos painéis ficam protegidas por uma capa de concreto com espessura de 25mm na face interna e de 45mm na face externa. “Esses dois exemplos mostram que o sistema foi saindo de um processo artesanal para a industrialização dentro da fábrica”. Em setembro de 2014, a Precon obteve a segunda DATec (N°12-A).

Entre a segunda e terceira DATec, houve a segunda revisão da diretriz nº 002 do SiNAT, que trouxe a uti-

lização do concreto auto adensável (CAA). “Ele empregado nas nervuras e na camada superior dos painéis pré-fabricados mistos apresenta resistência característica a compressão (fck) igual a 25MPa (classe C25), espalhamento classe SF2 (660mm a 750mm), massa específica de 2307kg/m3 e fator água/cimento (a/c) de 0,52. A resistência mínima a compressão do concreto, especificada para a desenforma após 16h da concretagem é de fck=15Mpa”, detalhou Mitidieri.

Para a quarta DATec, a solicitação da Precon foi a análise do sistema para edifícios multifamiliares até 16 pavimentos. “Um fator importante para a obtenção de seu quarto documento foi o estudo feito pela empresa, a cautela com que foi tratado o assunto, afinal não poderia colocar em escala nacional um sistema que



LEONARDI

mais que pré-fabricados

SOLUÇÕES PARA TODOS OS SEGMENTOS DE MERCADO

Nossa experiência, aliada a nossa versatilidade e determinação em desenvolver novas tecnologias e promover a industrialização no setor da construção civil, nos permite ofertar soluções construtivas e inteligentes para obras dos mais diversos segmentos econômicos.



Morumbi Town



OBRA DO ANO

O Shopping Morumbi Town foi a obra vencedora do Prêmio Obra do Ano em pré-fabricado de concreto promovido pela ABCIC.



Iturri



Plaza Shopping Carapicuíba

Projetamos em BIM



Edifício garagem



Nível 3

tivesse problemas”, disse.

Outro fator importante foi o envolvimento de toda a empresa em relação à qualidade e em relação à evolução do sistema construtivo. “Para a industrialização ocorrer, é preciso ter normas e fundamentos técnicos, além do envolvimento das pessoas, das entidades setoriais e do governo. Assim, tudo será feito com segurança e qualidade”, frisou Mitidieri.

Maria Salette contou que o SINAT foi instituído para que o financiamento e as compras do poder público pudessem ocorrer, uma vez que há licitações e concessões que duram várias décadas. “Era necessário garantir o desempenho”. Segundo ela, o SINAT também é aplicado agora para os sistemas convencio-

nais e as diretrizes estabelecidas harmonizam as avaliações e a qualidade das soluções usadas na engenharia. “Elas (diretrizes) servem de padrão ou regra de acompanhamento”, concluiu.

O Seminário ABCIC – Normalização, Eficiência e Desempenho das Estruturas e Painéis Pré-Moldados de Concreto: O impacto e a entrada em vigência das novas normas aplicáveis teve como patrocinadores fornecedores: ArcelorMittal, GCP, Gerdau, Lenton, TQS e Votorantim Cimentos. Já as fabricantes pré-fabricadoras patrocinadoras são Cassol, IbPré, Incopre, Leonardi, Premodisa, Protendi e Rotesma. Os projetistas de estruturas patrocinadores são

Pedreira Engenharia, Zamarion e Millen Consultores e Fhecor do Brasil Engenharia. Além disso, a Abcic contou com o apoio institucional da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece), Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), Associação Brasileira da Indústria de Materiais para Construção (Abramat), Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), Instituto de Engenharia (IE), Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (Sinduscon-SP), Sindicato Nacional da Indústria de Produtos de Cimento (Sinaprocim), Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (Sobratema) e o NetPre – UFSCar.

COMITÊ TÉCNICO ABCIC E IBRACON

Durante o Seminário ABCIC – Normalização, Eficiência e Desempenho das Estruturas e Painéis Pré-Moldados de Concreto: O impacto e a entrada em vigência das novas normas aplicáveis foi anunciada a criação do Comitê Técnico 304 IBRACON/ABCIC de pré-moldados de concreto, com o objetivo de contribuir no desenvolvimento técnico e tecnológico do pré-fabricado de concreto e, também, na difusão do conhecimento acerca de seus benefícios e sua aplicação diversificada no mercado da construção civil.

Segundo Inês Laranjeiras da Silva Battagin, diretora técnica do Ibracon e superintendentes do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/CB-18), o primeiro trabalho a ser desenvolvido é elaborar práticas recomendadas da ABNT NBR 9062, comentando todos os itens importantes, para que o mercado tenha esse instrumento de trabalho para desenvolver suas obras com bastante eficiência e cuidado. “E, também, para que possamos avançar na área de normas técnicas com mais celeridade”.

De acordo com Íria Doniak, presidente executiva da ABCIC, as duas entidades possuem interface em outros temas bastante relevantes, como por exemplo, práticas e procedimentos de laboratórios e de inspeção e outros aspectos que estão ligados às plantas de produção e às obras de estruturas pré-moldadas. “Para esta primeira



Inês Battagin lança CT 304: “O primeiro trabalho a ser desenvolvido é elaborar práticas recomendadas da ABNT NBR 9062, comentando todos os itens importantes”

ação, haverá a parceria com a Abece, que também criou a diretoria de pré-fabricados. Certamente podemos ter outros trabalhos similares ao desenvolvido pela entidade, como memorial de projeto, cadernos técnicos e outras práticas e atividades lançadas”.

A primeira reunião de trabalho do CT 304 será realizada no Congresso Brasileiro do Concreto, a ser promovido de 31 de outubro a 3 de novembro, em Bento Gonçalves/RS. Para participar do Comitê é preciso ser associado do IBRACON, da ABCIC ou da ABECE.

INDUSTRIALIZAÇÃO EM CONCRETO TERÁ EVENTOS DE CONTEÚDO NO CONCRETE SHOW

Abcic promoverá duas atividades de conhecimento: um curso e um seminário, além do lançamento da 2ª Edição do Livro *Concreto Pré-Moldado: Fundamentos e Aplicações*, do professor Mounir Khalil El Debs e do programa de capacitação profissional em parceria com área de treinamentos do IFBQ

Um dos principais eventos da área da construção acontecerá entre os dias 23 e 25 de agosto, no São Paulo Expo Exhibition & Convention Center. O Concrete Show irá reunir marcas expositoras de mais de 40 segmentos que oferecem soluções desde equipamentos para terraplenagem, canteiros de obras e projetos estruturais até tecnologias de ponta para a cadeia produtiva do concreto, serviços e acabamento.

Um dos setores que terá destaque nesta edição é a construção industrializada de concreto, por meio da participação ativa da Abcic, que preparou uma programação especial, com a realização de um curso, de um seminário e do lançamento da segunda edição do livro *Concreto Pré-Moldado: Fundações e Aplicações*, de autoria do engenheiro e professor Mounir Khalil El Debs.

Segundo Íria Doniak, presidente-executiva da Abcic, a proposta deste ano, assim como nos anos anteriores, é proporcionar conteúdo qualificado para os profissionais que participarem do Concrete Show. “Em especial, temos uma novidade importante, que é a publicação recente da revisão da principal norma, a ABNT NBR 9062, relacionada às estruturas pré-moldadas de concreto e a nova norma de painéis pré-moldados. Além de debater importantes conceitos e atualizar o mercado nestes aspectos, o potencial do uso de painéis pré-moldados de concreto é muito relevante e temos observado um movimento importante neste sentido”.

A primeira atividade será a realização do curso *Como avaliar a qualidade das estruturas pré-moldadas de concreto*, no dia 23 de agosto (ver a programação no box da página 34). O curso, que conta com a participação do engenheiro Roberto Bauer, traz uma abordagem prática não apenas da avaliação durante a produção e montagem, mas também se relaciona aos requisitos de contratação e certificação. “Trata-se de uma mostra de vários cursos que integraram o programa que a ABCIC lança em parceria com o Instituto Falcão Bauer de Qualidade (IFBQ)”, conta Íria.

O curso será uma oportunidade para aprofundar e atualizar conceitos relacionados ao controle de qualidade das estruturas pré-moldadas de concreto e para conhecer as diferenças entre as estruturas pré-moldadas e convencio-



Painéis de concreto possuem elevado potencial de utilização no país e serão tema do Seminário da Abcic

nais moldadas no local quanto à realização do controle de qualidade. Em sua programação, haverá a apresentação de como estruturar uma avaliação para fins de auditoria interna da qualidade ou de uma auditoria de fornecedor para casos de contratantes das estruturas e serão mostrados os cuidados na escolha, execução e/ou aquisição do sistema construtivo.

Já no dia 24 de agosto, das 14h às 18h, a Abcic promoverá o seminário *Atualização em Estruturas e Painéis de Concreto Pré-Moldado*, que contará com a participação de especialistas, que debaterão as possibilidades e o potencial do uso do pré-fabricado de concreto com a atualização das normas ABNT NBR 9062:2017 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, e ABNT NBR 16475:2017 - Painéis de parede de concreto pré-moldado - Requisitos e procedimentos.

Coordenado por Íria, o Seminário vai apresentar as atividades de pesquisa e desenvolvimento dos produtos e dos processos das estruturas pré-moldadas de concreto. O evento é direcionado a engenheiros, arquitetos, tecnólogos, técnicos, profissionais que executam as estruturas, clientes e clientes potenciais do sistema construtivo, professores e pesquisadores da área de estruturas de concreto, alunos



de pós-graduação e dos dois últimos anos de graduação dos cursos de engenharia civil, arquitetura e tecnologia da construção.

"Será uma ótima oportunidade para ressaltar os investimentos constantes realizados pelo segmento em quesitos como: inovação, qualidade e sustentabilidade, impactando de forma muito positiva para o desempenho, a redução de custos, o aumento de velocidade e a produtividade nas obras de edificações, comerciais e de infraestrutura no Brasil", observa Íria.

A programação conta com cinco palestras, com destaque para a apresentação de lançamento da segunda edição do livro *Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações*, do professor Mounir Khalil El Debs. Durante o Seminário, serão sorteados vinte livros entre os participantes, com uma sessão de autógrafos ao final do evento. Também serão sorteados quinze exemplares da minicoletânea de normas.

O *Seminário Atualização em Estruturas e Painéis de Concreto Pré-Moldado* também terá a participação de Marcelo Cuadrado Marin, diretor Técnico da Abcic, Fabrício Tomo, diretor de Estruturas Pré-Fabricadas da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece), Ércio Thomaz, pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Eduardo Barros Millen, conselheiro e diretor da Regional São Paulo da Abece e Marcelo de Araújo Ferreira, coordenador do Núcleo de Estudo e Tecnologia em Pré-Moldados de Concreto da Universidade Federal de São Carlos (NETPré/UFSCar). Veja programação na página 35.

O Concrete Show 2017 oferece uma ampla visão do que há de mais moderno em soluções que atendem toda a cadeia produtiva do concreto e o setor de construção civil. "O Concrete Show acontece em um momento que o setor de construção civil observa atento a recuperação do mercado, ainda que lenta, e discute melhores práticas construtivas que garantem a sustentabilidade da obra e o aumento da eficiência com menos recursos. Neste cenário, o evento reafirma seu papel como uma ferramenta de fomento aos negócios ao oferecer oportunidades únicas de networking e uma ampla visão do que há de mais moderno em soluções que atendem toda a cadeia produtiva do concreto e o setor de construção civil", diz o diretor da feira, Renan Joel. Ano passado, a feira recebeu mais de 22 mil visitantes, de 36 países diferentes.

Para participar do Curso e do Seminário da Abcic, basta fazer a inscrição no site <http://www.concreteshow.com.br/pt/conferencia/concrete-congress-2017>.



No curso, o engenheiro Roberto Bauer (IFBQ) abordará importantes aspectos relativos ao controle de qualidade das estruturas pré-moldadas de concreto

PROGRAMAÇÃO CURSO DA ABCIC NO CONCRETE CONGRESS

Tema: Como avaliar a qualidade das estruturas pré-moldadas de concreto

Data: 23 de agosto

PROGRAMAÇÃO:

14h00	Recepção
1415 14h20	Abertura Íria Lícia Oliva Doniak - Presidente executiva da Abcic
14h25 15h05	As atualizações da normalização aplicáveis às estruturas pré-fabricadas de concreto, o programa que atesta a qualidade, segurança e prática ambiental do setor com ênfase nos critérios de aceitação e requisitos de contratação Íria Lícia Oliva Doniak - Presidente executiva da Abcic
15h05 15h50	Estruturas Pré-fabricadas de Concreto: Desempenho e Sustentabilidade Roberto Bauer – Presidente do Instituto Falcão Bauer da Qualidade (IFBQ)
15h50 16h10	Coffee Break
16h10 16h55	O Controle Tecnológico do Concreto aplicado as Estruturas Pré-Moldadas de Concreto Luis Alberto Borin - Engenheiro Civil da L.A.Falcão Bauer
16h55 17h40	Segurança de Montagem das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto à luz da nova versão ABNT NBR 9062 Mairon Goulart - Consultor Técnico da Abcic
18h00	Encerramento

PROGRAMAÇÃO SEMINÁRIO DA ABCIC NO CONCRETE CONGRESS

Tema: Atualização em Estruturas e Painéis de Concreto Pré-Moldado

Data: 24 de agosto

PROGRAMAÇÃO:

14h00	Recepção
1410 14h15	Abertura Íria Lícia Oliva Doniak - Presidente executiva da Abcic
14h15	Painel Normalização
14h15 14h45	A evolução da ABNT NBR 9062 Projeto e Execução das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto - Conceitos e Tendências Marcelo Cuadrado Marin - Diretor Técnico da Abcic e Diretor de Engenharia da Leonardi Construção Industrializada e Secretário da Comissão de Estudos da ABNT NBR 9062
14h45 15h15	A apresentação da NBR 16475:2017 e sua relação com o mercado de painéis pré-moldados de concreto Fabrício Tomo - Diretor de Estruturas Pré-Fabricadas da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece) e Secretário da Comissão de Estudos da ABNT NBR 16475
15h15 15h45	Debates Coordenação/Mediação: Ércio Thomaz – Pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)
15h45 16h00	Coffee Break
16h00 16h45	Aplicação das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto - Case FDE - O Projeto Estrutural Eduardo Barros Millen: Conselheiro e Diretor da Regional São Paulo da Abece e Sócio-Diretor da Zamarion e Millen Consultores
16h45 17h30	Destaques da segunda edição do livro Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicação Mounir Khalil El Debs - Professor Sênior da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP)
17h30 18h15	Avanços na Pesquisa em Lajes Alveolares Protendidas: Mecanismos de Resistência ao Cisalhamento Marcelo de Araújo Ferreira – Professor e Coordenador do Núcleo de Estudo e Tecnologia em Pré-Moldados de Concreto da Universidade Federal de São Carlos (NETPré/UFSCar)
18h15 18h30	Perguntas
18h30	Encerramento e Sessão de Autógrafos com o autor Mounir Khalil El Debs

CONCRETO PRÉ-MOLDADO: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES (2ª EDIÇÃO)

Após 17 anos, a obra Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações, do engenheiro civil e professor Sênior do departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP) Mounir Khalil El Debs, recebe uma nova edição revigorada e ampliada.

Traz, oportunamente, a última atualização da principal norma brasileira sobre o assunto, a ABNT NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. A primeira edição foi publicada em 2000.

Além da atualização técnica, no decorrer do período ganharam importância novas questões, como as relacionadas à sustentabilidade.

Se a industrialização da construção e a racionalização da execução de estruturas de concreto tiveram grande impulso nos anos 1960, 1970, por outro lado, conduziram a uma criticada mesmice arquitetônica. Em razão disso, surge, avançando, um "novo concreto pré-moldado" que permite maior flexibilidade e renovação arquitetônica.

As potencialidades do concreto pré-moldado são pouco exploradas no Brasil, apesar do intensivo processo de urbanização da população e adensamento das cidades. Esta obra procura motivar os leitores para sua aplicação, rompendo um círculo vicioso: não se constrói porque não se têm insumos tecnológicos (conhecimentos, experiência, equipamentos e dispositivos auxiliares) e não se têm os insumos tecnológicos porque não se constrói.

Com mais de 400 páginas, o livro está dividido em quatro partes e treze capítulos, compreendendo desde os fundamentos do concreto pré-moldado, prosseguindo pelas aplicações em edifícios, pontes e outras construções civis e completando com os elementos de produção especializada. Na última parte são apresentados anexos, que entre outros assuntos, incluem exemplos numéricos.

Este livro é direcionado a alunos e profissionais de engenharia civil e arquitetura, com ênfase ao projeto das estruturas formadas por elementos pré-moldados.



Industrializar a construção em concreto só é possível aliando nossa experiência a de nossos fornecedores



Além de participar de importantes projetos em nosso dia a dia, estas empresas, como associadas, cumprem conosco o desafio do maior projeto: promover a pré-fabricação em concreto.

Desejamos a todos um próspero 2017!

Produtos

ArcelorMittal

BIANCHI
TECNOLOGIA PARA O SUCESSO

Dextra

gcp applied technologies

GERDAU

LafargeHolcim

MC
CONSTRUIR É CUIDAR

ONDALON

PENTAIR
LENTON

PROGRESS GROUP

SOMMER
Anlagentechnik GmbH

SPLICE SLEEVE

TREJOR

Vollert V

Votorantim
Cimentos

WCH
CONCRETO. EMPENHO. CUMPRIMENTO DAS PMS-MEDIDAS

Serviços

FCi
Fábrica de Concreto Internacional

INSTITUTO
idd

NEMETSCHek
Scia

PGI
ENGENHARIA E CONSULTORIA INDUSTRIAIS

PLANNIX
SOLUÇÕES EM SOFTWARE

Trimble

TQS

ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto
Rua General Furtado do Nascimento, 684 | Conjunto 63 | (esquina com Av. Arruda Botelho),
Alto de Pinheiros | São Paulo/SP | CEP: 05.465-070
E-mail: abcic@abcic.org.br | Tels: (11) 3763.2839 ou (11) 3021.5733

 **Abcic**
Associação Brasileira da Construção
Industrializada de Concreto

SOBRATEMA SUMMIT EVIDENCIA SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS

Abcic apoiou a realização de Seminário que mostrou as ações do governo para fomentar a aplicação dessas tecnologias em canteiros de obras em todo o país

O Sobratema Summit 2017 teve como destaque o Seminário Construção Industrializada, promovido pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (Abramat), no dia 9 de junho. O evento compôs a Semana das Tecnologias Integradas para Construção, Meio Ambiente e Equipamentos, uma iniciativa da Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (Sobratema).

Com a participação de engenheiros, técnicos e representantes de construtoras de todo o país, o Seminário Construção Industrializada contou com o apoio da Abcic e foi aberto por Laura Marcellini, diretora da Abramat. “Independente da situação do mercado hoje, existe uma agenda técnica desse setor que está avançando; são questões de alto desempenho de edificações, por exemplo, além de inovação e produtividade. Certamente no próximo ciclo construtivo iremos construir de uma maneira diferente e mais evoluída”.

O potencial da construção industrializada como desenvolvedora de tecnologia e catalisadora de empreendimentos construtivos chamou a atenção do governo federal, que vem propondo ações para estimular o setor em nível nacional. Claudionel de Campos Leite, coordenador de difusão tecnológica da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) afirmou que a instituição tem programas de difusão tecnológica dentro da



Claudionel de Campos Leite, da ABDI, mostra as ações que vêm sendo feitas pela instituição para o avanço da industrialização na construção

construção civil por meio de produtos inovadores, sendo um deles o estudo dos sistemas industrializados. “Mesmo com toda a questão da transição de poder, a agenda segue forte e bem apoiada dentro da casa”, ressaltou.

Assim, em 2015 foi lançado o primeiro volume do Manual da Construção Industrializada. “O objetivo é oferecer um conjunto de informações para orientar as práticas de planejar, projetar, contratar, fiscalizar e aceitar obras. Não pretendemos priorizar determinado sistema industrializado, portanto pode ser aplicado em qualquer processo de contratação. O Manual ainda traz as etapas do processo em forma de checklist, pois tem o objetivo de ser uma ferramenta prática para o crescimento do setor da construção industrializada no Brasil”, explicou Claudionel.

Durante sua apresentação, o coordenador da ABDI recordou que a agência já realizou estudos sobre es-

ses sistemas e reconhece seus benefícios. “Entre 2009 e 2011, fizemos uma série de boletins sobre edificações em parceria com a Unicamp, também realizamos o panorama do setor na época, além de estudos de prospecção feitos com a CGE (Centro de Gerenciamento de Emergências)



Laura Marcellini: “Certamente no próximo ciclo construtivo iremos construir de uma maneira diferente e mais evoluída”

e outros órgãos privados; consideramos na ocasião o processo industrializado como modelo a ser seguido”.

O Seminário também teve uma apresentação sobre a construção industrializada de concreto. João Carlos Leonardi, diretor da Leonardi, mostrou como o segmento tem atuado fortemente para atender as necessidades da área da construção civil. “A primeira fase da pré-fabricação de concreto veio para trazer velocidade para as obras, por conta de grandes demandas que só conseguiam ser atendidas com a industrialização. Num segundo momento houve a necessidade de mais qualidade para as construções convencionais e finalmente, numa terceira fase, a necessidade por flexibilidade. Hoje, além de tudo isso, o mercado exige estética diferenciada, alto desempenho e personalização de projetos arquitetônicos”. Em tais



João Carlos Leonardi: “Com a normalização, os profissionais do setor e clientes têm segurança e clareza ao utilizar o sistema”

projetos, fachadas curvas e estruturas mistas desafiam engenheiros e construtores, embora Leonardi alerte que “a ideia de que elementos industrializados encarecem o empreendimento já está ultrapassada”.

Leonardi também ressaltou as atividades que a Abcic promove para a evolução do setor, como o Prêmio

DE OLHO NO SETOR

Obra do Ano e o Selo de Excelência Abcic. “Com a normalização, os profissionais do setor e clientes têm segurança e clareza ao utilizar o sistema”, finalizou.

Para Afonso Mamede, presidente da Sobratema, o Brasil passa por uma situação bastante desafiadora, que exige muito empenho e trabalho de toda a cadeia produtiva para manutenção do que já foi conquistado. “Nós tivemos um ano difícil e de muito trabalho, em decorrência da conjuntura político-econômica, mas tivemos uma recompensa maior ao ver o pavilhão de exposições com um público excelente, formado por decisores de compra, por representantes de diversos segmentos e de órgãos públicos, por engenheiros, técnicos e projetistas, além de líderes governamentais e setoriais”, finalizou Mamede.

CONHEÇA A PRECON PRÉ-FABRICADOS

A PARTIR DE AGORA, A **PRECON ENGENHARIA** SE DEDICA EXCLUSIVAMENTE AO MERCADO HABITACIONAL, E NASCE A **PRECON PRÉ-FABRICADOS**, QUE MANTÉM A TRADIÇÃO DE MAIS DE 50 ANOS COMO LÍDER NO MERCADO REGIONAL DE SOLUÇÕES DE ENGENHARIA EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO.



NOSSAS GRANDES OBRAS VOCÊ JÁ CONHECIA,
A NOSSA NOVA MARCA AINDA NÃO.

PRECON[®]
PRÉ-FABRICADOS

MERCADO DO CENTRO-OESTE DEBATE O USO DO PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO

Evento contou com quatro palestras, que trouxeram as diversas aplicabilidades e benefícios do sistema

No dia 3 de maio, a Abcic participou do 1º Workshop da Construção Pré-Fabricada de Concreto do Centro-Oeste, uma iniciativa do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás (CREA-GO), do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Goiás (CAU/GO) e do Sindicato da Indústria de Produtos de Cimento do Estado de Goiás (Sinprocimento).

O evento contou com 124 participantes e tinha o objetivo de divulgar o processo construtivo de estruturas pré-fabricadas de concreto e discutir suas diversas possibilidades de utilização, sugerindo aplicações do material. “É uma honra participar deste evento, que visa, especialmente, à disseminação da tecnologia da pré-fabricação”, disse Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, na solenidade de abertura, que afirmou ainda que a industrialização terá um protagonismo ainda maior do que teve nos últimos cinco anos para que haja um incremento efetivo de produtividade no próximo ciclo de retomada da construção civil.

Íria destacou ainda que as fachadas e a aplicação de estruturas pré-moldadas de concreto são crescentes em todo o país, apesar da crise atual, que resultou na diminuição do volume de obras. “A padronização, quali-



Presidente-executiva da Abcic, Íria Doniak, discursa na solenidade de abertura do Workshop sobre pré-fabricado de concreto, que reuniu empresários do setor da construção do Centro-Oeste

dade, normalização e segurança são palavras de ordem e prioritárias na agenda da entidade”, disse a presidente executiva da Abcic, que ressaltou a importância do programa de qualidade do setor, o “Selo de Excelência Abcic” e o atual desenvolvimento do Manual de Montagem das Estruturas Pré-moldadas de concreto. Também participaram da solenidade de abertura, Francisco Almeida, presidente do Crea-GO, Arnaldo Mascarenhas, presidente do CAU/GO, Olavo Martins

Barros, presidente do Sinprocimento, Fernando César Crosara, gerente regional Centro-Oeste da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

A programação do 1º Workshop da Construção Pré-Fabricada de Concreto do Centro-Oeste foi composta por quatro apresentações. O engenheiro Leonardo Patrício Chaves, sócio da Casagrande Engenharia, mostrou casos de sucesso do uso de pré-fabricados de concreto na Copa do Mundo, nos Jogos Olímpicos e para a

construção de escolas (Fábricas do Amanhã). “A construção em pré-fabricado de concreto é utilizada no mundo todo. A engenharia brasileira deveria pensar em usar mais e em larga escala a metodologia pré-fabricada”.

Em seguida, o arquiteto urbanista Alberto Alves Faria, presidente do CAU/DF, falou sobre o pioneirismo da Universidade de Brasília (UnB) no desenvolvimento do pré-fabricado no Brasil. “O maior edifício da UnB (Instituto Central de Ciências), com 730m de extensão, foi feito a partir desse sistema, que era inovador na época”, disse. No total, foram construídos mais de 25 edifícios com a tecnologia nos vários campi da instituição, com um investimento de quase R\$ 110 milhões e aproximadamente

56 mil m² de área. “Retomamos essa experiência de uma forma intensa, permitindo a capacitação de algumas empresas do Centro-Oeste para fornecimento das estruturas pré-fabricadas, que é uma estratégia adequada quando precisamos de rapidez, qualidade e uniformidade na construção”, ressaltou.

O engenheiro Dalton Souza e Silva, professor da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), abordou as possibilidades do uso do pré-fabricado em diferentes projetos, mostrando sua versatilidade e seus benefícios, que incluem tempo de execução, resultado final, retorno na impressão que as pessoas têm do pós-obra. “A pré-fabricação é uma industrialização mais preparada, desde a concepção de

projeto da arquitetura até a finalização da montagem, em ritmo totalmente distinto do processo convencional”, afirmou.

A apresentação final ficou a cargo do engenheiro Augusto Pedreira de Freitas, sócio-diretor da Pedreira Engenharia, que discorreu sobre a necessidade do mercado estudar novas soluções ao desenvolver empreendimentos novos para o futuro, com base na entrada em vigor da ABNT NBR 16475: 2017 - Painéis de parede de concreto pré-moldado - Requisitos e procedimentos. “O profissional pode construir edifícios residenciais com processos mais racionalizados, como, por exemplo, com dois sistemas pré-moldados: um de pré-viga e pré-laje e o outro sistema de painel portante”, disse.

**QUEM ENXERGA MAIS LONGE
CONSTRÓI PARA DURAR.**



Construção do Shopping Cilla - Cidade dos Lagos | Guarapuava-PR.

Santa Catarina
+55 49 3361.0000

Paraná
+55 44 3232.8770

Paraguai
+595 644.20771



ROTESMA
ROTESMA.COM.BR

VERIFICAÇÃO DO EFEITO DA GEOMETRIA DOS ALVÉOLOS NA CAPACIDADE RESISTENTE À FORÇA CORTANTE EM LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS

Andrey Monteiro Maciel¹

Marcelo de Araújo Ferreira²

Roberto Chust Carvalho³

Bruna Catoia⁴

RESUMO: Este artigo apresenta avanços no estudo teórico-experimental da resistência à força cortante em lajes alveolares protendidas de acordo com as normas brasileiras ABNT NBR 6118:2014 e ABNT NBR 14861:2011, com enfoque na verificação do efeito da geometria dos alvéolos para a resistência à força cortante. Para tal, verificou-se a aplicação do modelo teórico em lajes com espessuras nominais 265/260 mm, ora com alvéolos circulares e ora com alvéolos oblongos, comparando os valores teóricos com resultados experimentais no NETPRE-UFSCar. Para o caso das lajes com alvéolos circulares com altura $h = 265$ mm, com $10\phi 12,7$ mm (com 118 kN/cabo), sendo o somatório das nervuras $\sum bw = 283$ mm, obteve-se resistência teórica de $V_{R,calc} = 172$ kN (considerando a geometria real da laje, com $y_c = 1,0$ e $y_s = 1,0$), contra uma resistência experimental de $V_{R,exp} = 233$ kN ($V_{R,exp}/V_{R,calc} = 1,35$). Adicionalmente, para lajes com alvéolos oblongos com altura $h = 260$ mm, com $12\phi 12,7$ mm (sendo 125 kN/cabo), com somatório das nervuras de $\sum bw = 392$ mm, obteve-se uma resistência teórica de $V_{R,calc} = 260$ kN, contra uma resistência experimental de $V_{R,exp} = 244$ kN ($V_{R,exp}/V_{R,calc} = 0,94$). Observa-se que no caso das lajes com alvéolos circulares, embora o somatório das nervuras seja inferior, a região crítica no centro da nervura fica próxima à linha neutra, havendo assim uma boa eficiência da geometria dos alvéolos. Por outro lado, no caso das lajes com alvéolos oblongos a região crítica fica na região inferior da nervura, se afastando da linha neutra da laje e se aproximando da posição das cordoalhas. Por esta razão, embora o somatório das nervuras seja superior, é importante o estudo adequado da geometria inferior dos alvéolos visando a máxima resistência à força cortante.

¹ Engenheiro Civil (UFSCar) e pós-graduando no PPGECiv-UFSCar. E-mail: andrey@pretec.com.br

² Doutor em Engenharia de Estruturas (EESC-USP). Professor Associado no PPGECiv-UFSCar. Coordenador do laboratório NETPRE-UFSCar. E-mail: marcelof@ufscar.br

³ Doutor em Engenharia de Estruturas (EESC-USP). Professor Sênior (Professor Titular Aposentado) no PPGECiv-UFSCar. Vice-Coordenador do NETPRE-UFSCar. E-mail: chust@ufscar.br

⁴ Doutora em Engenharia de Estruturas (EESC-USP). Responsável pelo laboratório NETPRE-UFSCar. E-mail: bcatoia@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

De modo geral, existem dois mecanismos de ruptura relacionados com a resistência à força cortante em lajes alveolares protendidas, os quais estão descritos em diversas publicações nacionais e internacionais, sendo eles: tração diagonal e flexo-cortante. O primeiro modo de ruptura trata do cisalhamento em regiões com pouca ou nenhuma influência da flexão, cujos modelos analíticos tomam por base a Resistência dos Materiais. O segundo modo de ruptura trata de regiões com grande influência da flexão e, devido a sua complexidade, os modelos analíticos utilizados são em geral, baseados em conceitos teóricos, mas calibrados por parâmetros extraídos experimentalmente.

A normalização brasileira apresenta apenas uma expressão para a resistência à força cortante em lajes alveolares protendidas, a qual, por sua vez, está fundamentada em estudos realizados em vigas protendidas retangulares sem armadura transversal e que consideram a ruptura por cisalhamento em zonas fissuradas. Porém, sabe-se que, especialmente em lajes com alturas superiores a 250 mm, onde geralmente as fissuras por flexão são improváveis, o cálculo da resistência à força cortante pode estar subestimado.

No NETPRE-UFSCar foram realizados alguns ensaios de cisalhamento em lajes alveolares com espessuras de 265/260mm, ora com alvéolos circulares e ora com alvéolos oblongos, sendo que no caso das la-

jes com alvéolos circulares os resultados experimentais estiveram bem acima do valor teórico previsto, enquanto no caso das lajes com alvéolos oblongos os resultados experimentais estiveram um pouco abaixo do valor teórico previsto, o que não compromete a consistência do modelo teórico mas aponta para a necessidade de haver um estudo teórico da geometria dos alvéolos oblongos de modo a garantir que a resistência da laje alveolar esteja calibrada com o modelo normativo.

A seguir, apresenta-se o resultado de uma pesquisa de mestrado recém concluída no PPGECiv-UFScar, a qual estudou a influência da geometria dos alvéolos não-circulares na resistência à força cortante em lajes alveolares protendidas. Para se conseguir atingir os objetivos da referida pesquisa, foram coletadas várias informações referentes a ensaios realizados previamente no laboratório do NETPRE, tais como: esquema estático do ensaio, características geométricas dos protótipos e características físicas dos materiais. Posteriormente, a partir de uma planilha de cálculo, almeja-se reproduzir as seções transversais dos elementos e calcular as propriedades geométricas com boa aproximação considerando a seção transversal de projeto e a seção transversal real, antes do ensaio. De posse dessas informações foram calculadas as resistências teóricas ao cisalhamento, considerando o modelo analítico apresentado tanto na ABNT NBR 6118 quanto na ABNT NBR 14861, mas levando-se em consideração a geometria real da seção dos protótipos estudados (com $y_c = 1,0$ e $y_s = 1,0$). Por fim, foram realizadas comparações dos resultados experimentais com os valores previstos teoricamente de modo a avaliar se existe consistência entre os resultados teóricos e experimentais, para ambos os casos de lajes com alvéolos circulares e lajes com alvéolos não-circulares.

2. DESENVOLVIMENTO

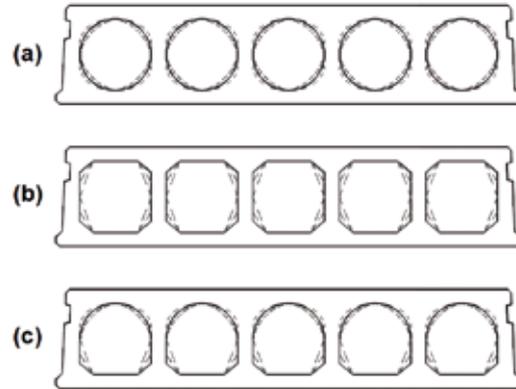
2.1. Características dos protótipos ensaiados

Diversas são as tipologias de laje encontradas no mercado. Em geral a produção de lajes é feita por meio de equipamentos, sendo que os processos mais comuns são: extrusão e formas deslizantes. Ambos os processos produtivos têm por base a compactação e vibração do concreto.

A título de classificar os alvéolos quanto à forma, foram definidos três grupos, sendo eles: alvéolos curvos, alvéolos poligonais e alvéolos mistos. No grupo dos alvéolos curvos, estão presentes os alvéolos circulares e os oblongos curvos. Os alvéolos poligonais são aqueles formados por segmentos de reta que podem ser ou não

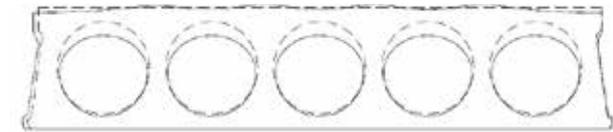
paralelos. Os alvéolos mistos, por sua vez, incorporam parte da forma dos alvéolos curvos e parte da forma dos alvéolos poligonais. A Figura 1 ilustra estes três grupos distintos.

Figura 1: Variações geométricas dos alvéolos – a) Alvéolos curvos; b) Alvéolos poligonais; c) Alvéolos mistos.



Após a compactação e vibração do concreto, produzidas pelos equipamentos, distorções de seção podem ser observadas após o corte dos elementos na fábrica. Este efeito pode ser maior ou menor conforme as características físicas do concreto fresco. Isto pode ser observado na Figura 2.

Figura 2: Distorções da seção transversal comuns decorrentes do processo produtivo



[Fonte: MARQUESI (2014)]

Para o estudo em questão foram escolhidos dois protótipos de lajes, cujas geometrias são bastante frequentes no mercado nacional. O primeiro protótipo foi denominado Protótipo A, com espessura nominal de 265mm e alvéolos circulares, o que está ilustrado na Figura 3. O segundo protótipo foi denominado Protótipo B, com espessura nominal de 260mm e alvéolos mistos, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 3: Seção transversal de projeto – Protótipo A

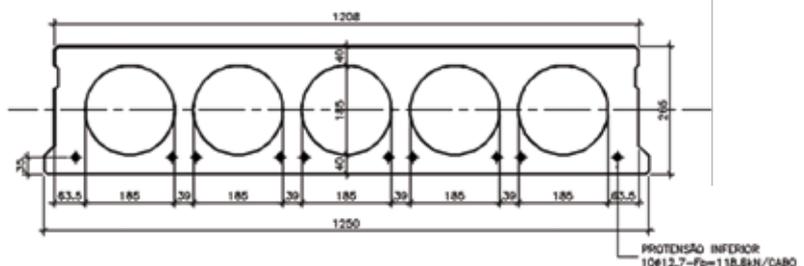
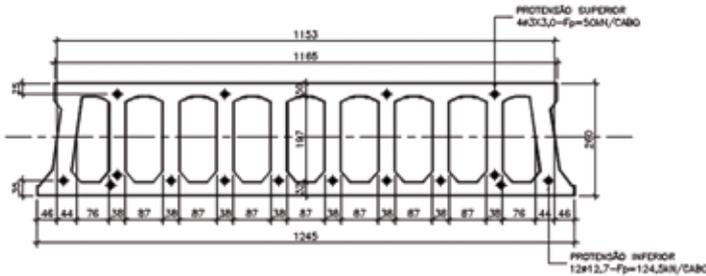


Figura 4: Seção transversal de projeto – Protótipo B



A Tabela 1 ilustrada a seguir apresenta as características das seções transversais dos protótipos ensaiados, considerando a seção transversal de projeto e a seção real (considerando as distorções inerentes do processo de fabricação).

Tabela 1: Propriedades geométricas da seção transversal

PROPRIEDADES MECÂNICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL														
Protótipo	h (mm)		d' (mm)		S _{h, nominal} (mm ³)		A _h (mm ²)		I _h (mm ⁴)		S _h (mm ³)		r _h (mm)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Protótipo A	265	266,3	25	43,4	263	334,1	382937	390362	1582758322	1633094546	7914336	8095407	132,5	133,2
Protótipo B	260	264	25/25	38,4	392	405,6	159663	174126	1253238000	1447627296	6317209	7238884	128,3	131,7

Protótipo A - Alvéolo Circular (IA02-C-A) Protótipo B - Alvéolo misto (IA05-B) (1) Seção transversal de projeto (2) Seção transversal real

A Tabela 2, por sua vez, apresenta as características dos materiais mais importantes e que foram consideradas no cálculo analítico.

Tabela 2: Propriedades dos materiais

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS														
Protótipo	h _{nominal} (mm)	S _{h, nominal} (mm ³)	Protensão		Protensão Inicial (kN)		Perdas de Protensão		Protensão Inicial (kN)		f _{c, protensão} (MPa)	f _{td} (MPa)		
			Inferior	Superior	Inf./Cabo	Sup./Cabo	Inicial	Final	Inf./Cabo	Sup./Cabo				
Protótipo A	265	263	10,0	12,7	-	138,6	-	4,5%	14,0%	138,6	-	25	45	
Protótipo B	260	392	12,0	12,7	4,0	7,0	124,5	50,0	5,0%	15,0%	124,5	50,0	30	50

Protótipo A - Alvéolo Circular (IA02-C-A) Protótipo B - Alvéolo Misto (IA05-B)

2.2. Esquema de ensaio

Com base no que foi discutido até aqui, o CEB-FIP em sua versão publicada em 1992 e a BS EN1168:2005 publicaram em seu texto um modelo de ensaio padrão para avaliação de desempenho de lajes alveolares ao cisalhamento, considerando para tanto a aplicação de uma carga concentrada posicionada a uma distância de 2,5h (ou 600mm; o maior deles). Este procedimento de ensaio é o que tem sido praticado nos ensaios realizados no Brasil. A Figura 5 ilustra o esquema de ensaio descrito, já adaptado às condições dos protótipos ensaiados, cujos dados estão apresentados na Tabela 3 apresentada a seguir.

Figura 5: Esquema de ensaio (CEB FIP:1992 / EN 1168:2008)

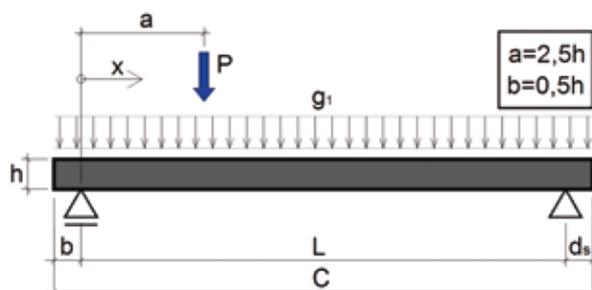


Tabela 3: Características dos esquemas dos ensaios

CARACTERÍSTICAS DOS ESQUEMAS DOS ENSAIOS						
Protótipo	h _{nominal} (mm)	C (mm)	L (mm)	a (mm)	b (mm)	d _s (mm)
Protótipo A	265	6000	5467,5	662,5	132,5	400
Protótipo B	260	6500	6280	660	110	110

Protótipo A - Alvéolo Circular (IA02-C-A) Protótipo B - Alvéolo Misto (IA05-B)

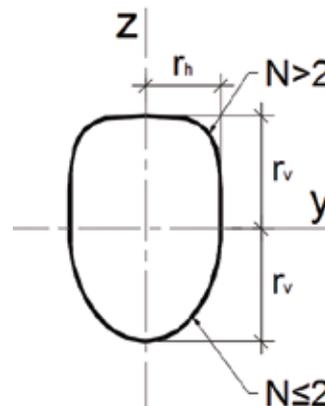
2.3. Geração da geometria das seções – Processo de cálculo

LINDSTROM (2007) definiu uma expressão para a determinação da geometria de alvéolos curvos, a qual foi reescrita na Equação 1.

$$y = \sqrt{r_h \cdot \left[1 - \left(\frac{z}{r_v} \right)^N \right]}; y \geq 0 \text{ e } z \geq 0 \quad (1)$$

Os parâmetros r_h e r_v são medidas da semi-distância horizontal e vertical do centro geométrico do alvéolo até os extremos horizontais e verticais, respectivamente. Para melhor ilustrar a aplicação desta equação na definição geométrica dos alvéolos curvos apresenta-se a seguir a Figura 6 que denota inclusive o efeito que o fator de forma N tem sobre a curvatura, interferindo no grau de abatimento desta. Ou seja, quanto maior o parâmetro N, mais “achatada” é a curva. Cada par de coordenadas (y,z) define um ponto do primeiro quadrante, onde $y \geq 0$ e $z \geq 0$. Quando $N=2$ a Equação 2 passa a ser a equação geral da elipse e se, além disso, $r_h=r_v$, obtém-se a equação da circunferência.

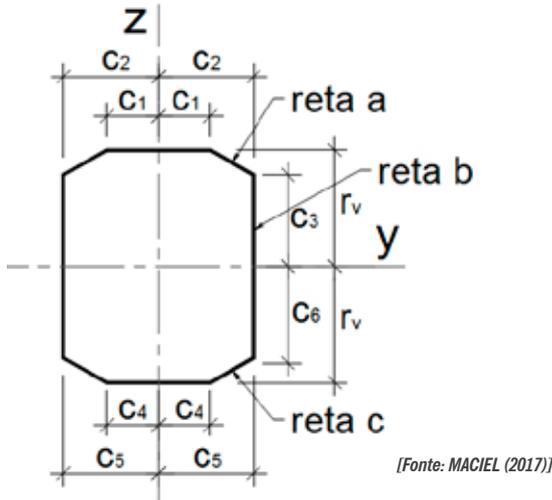
Figura 6: Características geométricas dos alvéolos curvos.



[Fonte: MACIEL (2017)]

Para a determinação das formas dos alvéolos poligonais, foram definidos três segmentos de reta denominados “retas a, b e c” ilustradas conforme Figura 7.

Figura 7: Características geométricas dos alvéolos poligonais.



[Fonte: MACIEL (2017)]

A “reta a” é definida pela Equação 2, bem como as Equações 3 e 4 definem as “retas b e c”, respectivamente.

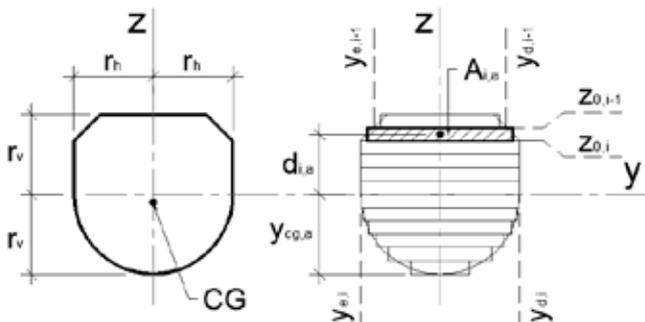
$$c_3 \leq z \leq r_v \rightarrow y = \frac{(z - r_v) \cdot (c_2 - c_1)}{(c_3 - r_v)} + c_1 \quad (2)$$

$$-c_6 < z < c_3 \rightarrow y = \frac{(z + c_6) \cdot (c_2 - c_5)}{(c_3 + c_6)} + c_5 \quad (3)$$

$$-r_v \leq z \leq -c_6 \rightarrow y = \frac{(z + r_v) \cdot (c_5 - c_4)}{(-c_6 + r_v)} + c_4 \quad (4)$$

Para o cálculo das propriedades geométricas da seção transversal como: área (A), momento de inércia (I) e posição do centroide (z_{cg}) foi adotada uma discretização por faixas tanto na obtenção das propriedades dos alvéolos (cujos parâmetros recebem o índice a) quanto para a seção transversal final da laje. Na Figura 8 a discretização dos alvéolos é ilustrada

Figura 8: Discretização dos alvéolos em faixas.



[Fonte: MACIEL (2017)]

Com base na Figura 8 foram calculadas as propriedades de cada faixa do alvéolo (índice “i”) que somadas, posteriormente, compõem as propriedades do alvéolo integral, conforme passos algébricos definidos a seguir.

$$A_{i,a} = \frac{1}{2} \cdot [(y_{d,i,(i-1)} - y_{e,i,(i-1)}) + (y_{d,i} - y_{e,i})] \cdot |z_{(i-1)} - z_i| \quad (5)$$

$$A_a = \sum_{i=1}^k A_{i,a} \quad (6)$$

$$d_{i,a} = z_{(i-1)} - \frac{1}{2} \cdot (z_{(i-1)} - z_i) \quad (7)$$

$$S_{i,a} = A_{i,a} \cdot d_{i,a} \quad (8)$$

$$S_a = \sum_{i=1}^k S_{i,a} \quad (9)$$

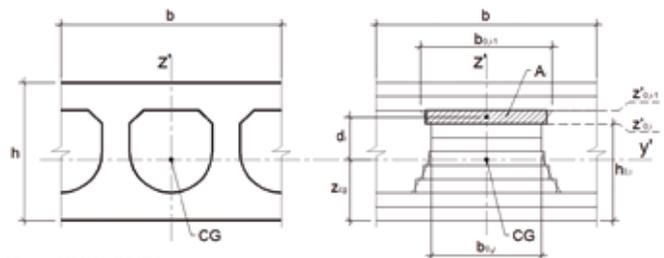
$$I_{y,i,a} = A_{i,a} \cdot (d_{i,a})^2 \quad (10)$$

$$I_{y,a} = \sum_{i=1}^k I_{y,i,a} \quad (11)$$

$$z_{cg,a} = \frac{S_a}{A_a} + r_v \quad (12)$$

A discretização da seção transversal pode ser representada pela Figura 9. Nela é possível perceber que a origem dos eixos cartesianos foi deslocada para o centroide da seção transversal (no cruzamento entre os eixos), a fim de simplificar os cálculos posteriormente. Desta maneira, foi necessário fazer a mudança de coordenadas a partir daquelas definidas para o cálculo das propriedades geométricas dos alvéolos. Ou seja, os eixos de referência outrora chamados y e z, passaram a ser chamados y' e z'.

Figura 9: Discretização da seção transversal em faixas.



[Fonte: MACIEL (2017)]

$$z' = z + r_v + t_i - z_{cg} \quad (13)$$

$$z_{cg} = \frac{b \cdot h - n \cdot A_a \cdot (z_{cg,a} + t_i)}{b \cdot h - n \cdot A_a} \quad (14)$$

Figura 11: Variações geométricas dos alvéolos

Com base na Figura 9 e seguindo a mesma lógica do cálculo das propriedades dos alvéolos, são calculados todos os parâmetros que caracterizam a seção transversal analisada.

$$b_{0,i} = b - n \cdot (y'_{d,i} - y'_{e,i}) \tag{15}$$

$$h_{0,i} = z_{0,i} + z_{e,g} \tag{16}$$

$$A_i = \frac{1}{2} \cdot (b_{0,i-1} + b_{0,i}) \cdot |z_{0,i-1} - z_{0,i}| \tag{17}$$

$$A_0 = \sum_{i=1}^k A_i \tag{18}$$

$$d_i = z_{0,i-1} - \frac{1}{2} \cdot |z_{0,i-1} - z_{0,i}| \tag{19}$$

$$S_i = A_i \cdot d_i \tag{20}$$

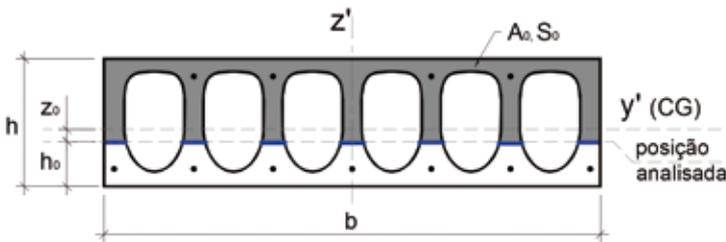
$$S_0 = \sum_{i=1}^k S_i \tag{21}$$

$$I_{y,i} = A_0 \cdot (d_i)^2 \tag{22}$$

$$I_y = \sum_{i=1}^k I_{y,i} \tag{23}$$

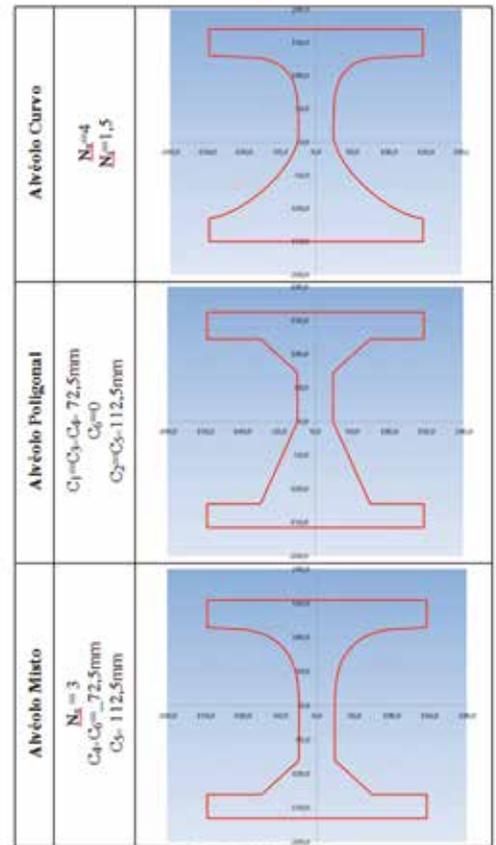
O índice 0 é adotado para definir a posição da seção analisada em relação a fibra inferior, onde é calculada a área acumulada (A_0) e o momento estático acumulado (S_0), como ilustrado na Figura 10. Este último por sua vez atinge seu valor máximo quando a coordenada z coincide com o centroide da seção e assim passa a receber a notação S . Estes parâmetros serão úteis para o cálculo da cortante resistente que será visto no próximo capítulo.

Figura 10: Parâmetros considerados da seção transversal.



[Fonte: MACIEL (2017)]

Na Figura 11 apresentada a seguir ilustra-se algumas das possibilidades de formas de alvéolos geradas a partir da rotina de cálculo apresentada anteriormente.



[Fonte: MACIEL (2017)]

[Fonte: MACIEL (2017)]

2.4. Modelo analítico normativo

Algumas normas internacionais apresentam duas equações distintas para o cálculo da força cortante resistente em lajes alveolares protendidas, considerando ou não a influência da fissuração. Porém, na normalização brasileira, a ABNT NBR 6118:2014 apresenta em seu texto apenas uma expressão que, por sua vez, foi fundamentada em estudos realizados para vigas protendidas retangulares sem armadura transversal e que consideram a ruptura por cisalhamento em zonas fissuradas. A norma de lajes alveolares, ABNT NBR 14861:2011, por sua vez, incorporou à mesma expressão apresentada na ABNT NBR 6118 um parâmetro ϑ de maneira inadequada, com o objetivo de considerar o efeito do comprimento de transferência que, a princípio, já havia sido contemplado no fator "0,15" da mesma equação. Esta duplicidade reduz significativamente o valor resistente calculado, conforme relatado por FRANÇA (2012). Assim, a título deste trabalho, será desprezado o fator ϑ para o cálculo dos valores apresentados posteriormente. Também será adotado para o valor da resistência a tração do concreto o valor característico inferior ($f_{(CTK,INF)}=0,7_{FCTM}$)

$$V_{Rd1} = V_{c,1} + V_{p,1} \tag{24}$$

Em que:

$$V_{c,1} = 0,25 \cdot f_{ctd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_1) \cdot \sum \bar{h}_{w,1} \cdot d \tag{25}$$

$$V_{p,1} = 0,15 \cdot \sigma_{sp,1} \cdot \sum \bar{h}_{w,1} \cdot d \tag{26}$$

Sendo:

$$\sum b_{w,i} = \sum b_{w,ext} + \sum b_{w,int} \quad (27)$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c} \quad (28)$$

$$\rho_1 = \frac{A_s}{(\sum b_{w,i})} \quad (29)$$

$$\sigma_{cp,1} = \frac{N_p}{A_c} \cdot \alpha \quad (30)$$

$$\alpha = \frac{l_x}{l_{pe2}} \leq 1 \quad (31)$$

$$k = 1,6 - d \geq 1; \text{ d em metros (m)} \quad (32)$$

Onde:

f_{ctd} : resistência a tração do concreto (minorada por γ_c); $\sum b_{(w,i)}$: somatório das nervuras internas e externas da seção transversal; A_s : área da armadura longitudinal tracionada; ρ_1 : taxa da armadura longitudinal; $\sigma_{cp,1}$: tensão de compressão no concreto devido à força de protensão; N_p : força de protensão final, depois de todas as perdas; A_c : área da seção transversal de concreto da laje; l_x : distância da extremidade da laje até a seção em análise; l_{pe2} : comprimento de transferência de protensão, fixado em 85Ø, como valor de cálculo; k: fator escala.

2.5. Verificação do mecanismo de ruptura a cortante

Como já apresentado anteriormente, existem basicamente dois mecanismos distintos de ruptura por cisalhamento para lajes alveolares: tração diagonal e flexo-cortante. Enquanto o carregamento solicitante não é capaz de provocar fissuras de flexão na laje, o mecanismo de tração diagonal é determinante na resistência a força cortante, ou seja, conhecendo o valor do momento de fissuração (M_R) da laje na seção crítica em análise, e o momento atuante (M_A) na mesma seção, é possível descobrir qual o mecanismo resistente que representa o elemento analisado. Outro aspecto importante é a verificação da seção na situação em vazio, onde as perdas de protensão ainda não são totais e a peça não se encontra carregada. Neste momento podem surgir fissuras de flexão na fibra superior que poderão definir a seção de ruptura por cisalhamento. Este assunto, porém, será abordado em outro trabalho, assumindo aqui atendido este critério.

Para a situação de laboratório, conforme Figura 5, onde a ordem de grandeza da carga P do atuador é muito superior à carga distribuída de peso próprio, aqui representada pela notação g_1 ,

o momento atuante do comprimento da peça até a posição $x=a$, pode ser expresso por:

$$M_{at} = P \cdot x \cdot \frac{(L-a)}{2} + g_1 \cdot \frac{(L \cdot x - x^2)}{2} \quad (32)$$

Sendo assim, o modelo da norma brasileira só será representativo quando o momento solicitante supera o momento de fissuração $M_{at} \geq M_R$, o que configura o mecanismo de ruptura provável é o de flexo-cortante.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para avaliar a aplicabilidade do modelo analítico normativo para as lajes analisadas neste trabalho, na Tabela 4, são apresentados os momentos atuantes e resistentes calculados para a seção crítica. Da Tabela 4, para ambos os protótipos não deve ocorrer fissuração na seção crítica e, portanto, o modelo normativo brasileiro não é adequado na avaliação destes elementos. No entanto, resta saber também se esse modelo fornece valores que atendem os critérios de segurança. Para tanto foram calculadas as cortantes resistentes ($V_{(R,CAL)}$) conforme NBR6118 e comparando os valores calculados com os respectivos valores obtidos nos ensaios ($V_{(R,EXP)}$), para ambos os protótipos considerando ora dados geométricos de projeto, ora valores obtidos em laboratório.

Tabela 4: Valores de momento atuante M_A (na posição da força aplicada) e momento de fissuração M_R .

MOMENTO ATUANTE E DE FISSURAÇÃO ($\gamma_c = 1,0$)					
Protótipo	$h_{nominal}$ (mm)	M_A (kN)		M_R (kN)	
		(1)	(2)	(1)	(2)
Protótipo A	265	132,3	138,2	212,6	203,4
Protótipo B	260	156,0	162,9	239,4	244,2

Protótipo A - Alvéolo Circular (LA02-C-A)

Protótipo B - Alvéolo Misto (LA05-B)

(1) Seção transversal de projeto

(2) Seção transversal real

Na Tabela 5 estão apresentados os valores calculados e resultados experimentais para os protótipos analisados. Com base nos valores apresentados para as relações $V_{R,exp}/V_{R,cal}$ obtidas para cada modelo, pode-se afirmar que o desempenho do modelo analítico normativo varia com o tipo de elemento analisado, o que não é desejável para um modelo normativo. Além disso, observa-se que a previsão teórica para o Protótipo A (com alvéolos circulares) foi bem inferior ao resultado experimental. Por outro lado, para o Protótipo B (alvéolos mistos), as previsões teóricas, seja para o

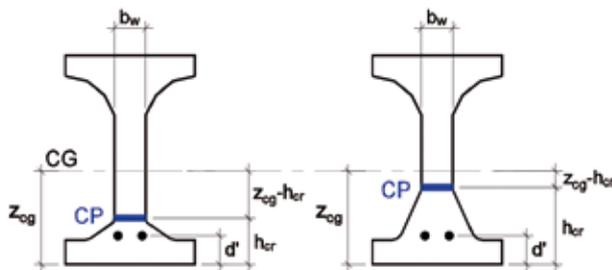
perfil de projeto ($V_{R,cal} = 264,2\text{kN}$), ou para o perfil real ($V_{R,cal} = 259,7\text{kN}$), superam o resultado experimental ($V_{R,exp} = 244\text{kN}$). Desta forma, seria necessário aplicar um coeficiente redutor para o cálculo da resistência à força cortante do Protótipo B, a fim de se garantir uma relação $V_{R,exp}/V_{R,cal} \geq 1$. Alternativamente, o estudo desenvolvido em MONTEIRO (2017) sugere que a seção dos alvéolos pode ser modificada de modo a garantir uma maior eficiência das lajes quanto à sua resistência à força cortante. Neste caso, o que se busca é elevar a altura do ponto crítico, aproximando o mesmo do centro geométrico da seção, sem um aumento excessivo do consumo de concreto na seção transversal, conforme ilustração na Figura 12.

Tabela 5: Valores de cortante resistente calculados (conforme ABNT NBR 6118) e valores de ensaios laboratoriais

CORTANTE RESISTENTE ($\gamma_c = 1,0$)							
Protótipo	$h_{nominal}$ (mm)	$V_{R,exp}$ (kN)	$V_{R,cal}$ (kN)			$V_{R,exp}/V_{R,cal}$	
			(1)	(2)	Diferença	(1)	(2)
Protótipo A	265	233	163,4	172,2	5,4%	1,43	1,35
Protótipo B	260	244	264,2	259,7	1,7%	0,92	0,94

Protótipo A - Alvéolo Circular (LA02-C-A) Protótipo B - Alvéolo Misto (LA05-B)
 (1) Seção transversal de projeto (2) Seção transversal real

Figura 12: Variações geométricas dos alvéolos



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada em MONTEIRO (2017), foi possível observar que o modelo de cálculo segundo a normalização brasileira, embora seguro, nem sempre é o modelo mais adequado para avaliar o mecanismo resistente à força cortante de lajes alveolares, uma vez que o modo de ruptura por cisalhamento identificado em laboratório foi o de tração diagonal para ambos os elementos ensaiados. Portanto, sugere-se para trabalhos futuros a consideração de um modelo específico para o mecanismo resistente de tração diagonal, como já apontado por MARQUESI (2014).

Para o Protótipo A com alvéolos circulares, foram obtidas relações $V_{R,exp}/V_{R,cal} \geq 1,35$ para ambas a seção de projeto e a seção real, denotando haver uma folga razoável entre o resultado experimental e o modelo teórico normativo. Por outro lado, para o Protótipo B com alvéolos

não-circulares, os valores teóricos estimados da força cortante foram superestimados em 8,6% para seção de projeto e 6,4% para seção real, demonstrando a necessidade de se ajustar a geometria do alvéolo não-circular de modo a se atender plenamente os modelos teóricos segundo a NBR6118 e NBR14861.

As diferenças no valor da força cortante calculadas a partir do perfil de projeto e do perfil real chegaram a 5,4% para a laje com alvéolos circulares e 1,7% para a laje com alvéolos mistos. Portanto, recomenda-se que tais diferenças sejam levadas em conta na avaliação experimental de lajes alveolares.

Por fim, sugere-se para trabalhos posteriores, também, uma investigação mais aprofundada da influência da forma na capacidade resistente a força cortante de lajes alveolares com espessuras iguais ou superiores a 260mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2017). NBR 6118:2014 Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2017). NBR 9062:2006 Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2017). NBR 14861:2011 Lajes alveolares protendidas – Requisitos e procedimentos.

CATOIA B. Lajes Alveolares Protendidas: Cisalhamento em Regiões Fissuradas por Flexão. 325f. Tese – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2011.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION – EN 1168:2008. Precast concrete products – Hollow core slabs.

FRANÇA A. A. V. Estudo das Lajes Alveolares Pré-Fabricadas em Concreto Protendido Submetidas a Ensaios de Cisalhamento. 136f. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

FEDÉRATION INTERNATIONALE DE LA PRÉCONTRAÎNTE – FIP (1992). Guide to good practice: quality assurance of hollow core slab. London, England.

FUSCO P. B. Estruturas de Concreto – Solicitações Tangenciais. 1ª ed. São Paulo. Pini, 2008.

LINDSTRÖM G. Precast prestressed hollow core floors, FIB Draft Manual, October; 2007.

MACIEL A. M. Influência da Variação Geométrica dos Alvéolos na Capacidade Resistente ao Cisalhamento De Lajes Alveolares Protendidas. 136f. Dissertação – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

MARQUESI M. L.G. Contribuição ao Estudo dos Mecanismos Resistentes à Força Cortante em Lajes Alveolares Protendidas. 144f. Dissertação – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

EVENTOS INTERNACIONAIS CONTARAM COM A PARTICIPAÇÃO DA ABCIC

Entidade foi representada por sua presidente executiva Íria Doniak em eventos realizados em maio e junho



O Brasil foi representado por Fernando Stucchi (ABECE) e por Íria Doniak (Abcic) na Assembleia Geral da *fib*, realizada em Maastricht, na Holanda

A forte atuação internacional da Abcic tem gerado importantes contribuições para o setor de pré-fabricados no Brasil. Neste ano, a entidade, por meio da participação de sua presidente executiva Íria Doniak, esteve presente no BIBM Congress 2017 e o Symposium da *fib*, realizados nos meses de maio e junho, respectivamente. Confira o relato de Íria sobre esses dois relevantes eventos.

O BIBM Congress 2017 foi promovido em Madri, entre os dias 17 e 19 de maio. O BIBM (European Federation for Precast Concrete) é a Federação Europeia da Indústria de Pré-moldados, uma importante organização sediada na Bélgica que congrega as associações europeias de pré-fabricação. A cada dois anos, uma das associações filiadas promove o Congresso vi-

sando à integração de seus membros e experts do mundo todo em pré-fabricação. O evento ocorre simultaneamente com a reunião anual da IPHA (International Prestressed Hollowcore Association), esta dedicada exclusivamente aos produtores de lajes alveolares e ao desenvolvimento do produto e do mercado. Por esta razão, logo após o evento, se realizou-se também em Madri a reunião da Comissão C6 de pré-fabricados da *fib*, federação internacional do concreto, nos dias 20 e 21 de maio, da qual a Abcic faz parte.

Na Europa, todo o tema de maior ênfase é o desenvolvimento sustentável da pré-fabricação para os próximos anos, que envolve importantes temas, como o ciclo de vida, a produção sustentável e novos mercados que são abertos para o sistema a partir, especial-

mente, de requisitos ambientais, nos quais o sistema construtivo possui um importante potencial de desenvolvimento.

Durante o evento, a direção da ANDECE - Asociación Nacional de la Industria del Prefabricado de Hormigón (Espanha) juntamente com o presidente da ANIPPAC - Asociación Nacional de Industriales del Presfuerzo y la Prefabricación A.C (México), Gabriel Santana Echeagaray, lançou o 1º Congresso Iberoamericano de Pré-fabricados de Concreto, que será realizado em Cancun, de 25 à 28 de outubro, e contará com o apoio institucional da Abcic, entre outras entidades da América Latina e da Europa. O intuito é criar uma federação que congregue as entidades dedicadas à pré-fabricação da América Latina a exemplo do BIBM na Europa.

Posteriormente, em junho, no período compreendido entre 9 a 14, em Maastricht, na Holanda, participei representando a Abcic juntamente com o engenheiro Fernando Stucchi, representando a ABECE, entidades que formam o grupo nacional brasileiro junto à **fib** das atividades desta entidade: reunião com os Coordenadores dos Comitês Técnicos, reunião do Conselho Técnico, Assembleia Geral e Simpósio. O Simpósio, sob o tema High Tech Concrete: Where Technology and Engineering Meet, teve como destaque uma mesa redonda com representantes de organismos públicos ligados a contratação de obras públicas e de mobilidade urbana em torno de temas ligados a novos projetos e manutenção das estruturas de concreto. Os representantes eram provenientes dos três países, já que Maastricht é a cidade das três fronteiras: Bélgica, Alemanha e Holanda. O concreto tem sido protagonista de relevantes obras nos três países e a ideia de trazer os contratantes para um debate desta natureza sensibilizou os participantes para o ponto de vista dos usuários.

Além deste momento, as palestras magnas trouxeram temas atuais e importantes relacionados à industrialização em concreto: O Ultra High Performance Concrete – technology for Present and Future proferida pelo professor e pré-fabricador Yen Lei Voo, da Malásia, que mostrou aplicações práticas em obras de infraestrutura, o 3D Printing - A Structural Engineering Perspective pelo professor Theo Salet, da Edinhoven University of Technology (Holanda), e uma visão interessantíssima sobre normalização trazida pelo professor Joost Walraven, na qual as normas não podem limitar

o desenvolvimento tecnológico.

Além disso, nas sessões paralelas, participei daquelas relacionadas à pré-fabricação que tratavam de temas específicos como lajes alveolares de concreto protendido e ligações. Estar atualizada é muito relevante para que eu possa contribuir em distintos fóruns no Brasil com o avanço do setor em distintas frentes de atuação.

Durante o evento, estivemos, o professor Fernando Stucchi e eu, na conclusão do programa do workshop que será realizado no Brasil referente às discussões relacionadas ao Código Modelo da **fib** das estruturas de concreto 2020. O documento como texto base é precursor dos Eurocódigos. Um dos primeiros workshops será realizado no Brasil um dia após o ENECE (Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural) pela ABECE e pela ABCIC.

Já para o ENECE, confirmei o convite feito ao engenheiro de estruturas americano Larbi Sennour, que virá ao Brasil participar do



Presidente da **fib**, Hugo Corres em seu discurso de abertura do evento

evento para proferir uma palestra sobre ligações do ponto de vista de concepção americana. Conclamo a todos conferir o programa do ENECE e do Workshop **fib** MC 2020 nos sites das entidades ABECE e ABCIC e nas divulgações via mailing que serão realizadas. Serão dois eventos imperdíveis!

A língua oficial do evento será o inglês, mas haverá tradução simultânea. O Brasil será um dos primeiros países a sediar o Workshop sob a coordenação técnica do professor Stucchi.



Dirigentes da Andece, Sônia Fernández e Miguel Aguado, Íria Doniak (Abcic) e Gabriel Santana (presidente da ANIPPAC)

WORKSHOP CÓDIGO MODELO *fib* (MC2020) – Sao Paulo, Brasil 29 Setembro de 2017

Desenvolvimento para os códigos de Estruturas Novas e Existentes - *fib* MC 2020

Sinopse: O Código Modelo é o documento pré-normativo mais importante que se produz na *fib* (international federation for structural concrete), como resultado do desenvolvimento tecnológico e novas necessidades em relação ao concreto estrutural. Como síntese de um conhecimento avançado é referência para a normalização em todo o mundo. O MC 2020 em relação a versão 2010 passará a abranger também as estruturas existentes.

Pretende-se que seja o resultado de considerações obtidas através dos 44 países que hoje integram a federação e por esta razão estes workshops estão sendo organizados em diversos países. Entendemos que a realização do workshop no Brasil será uma oportunidade relevante para importantes debates e para o aperfeiçoamento em temas relacionados a projeto, pesquisa e normalização das estruturas de concreto no país.

8h15-8h30	Credenciamento & Welcome Coffee
8h30-9h00	Boas Vindas e Abertura – Iria Doniak (<i>fib</i> Presidium - Elected Member e Presidente Executiva da ABCIC) Jefferson Dias (Presidente da ABECE) e Hugo Corres Peiretti (Presidente da <i>fib</i>)
9h00 – 9h35	Introdução, aspectos gerais e desafios para o desenvolvimento do Código Modelo - <i>fib</i> MC 2020 - Agnieszka Bigaj-van-Vliet - HOLANDA- (Cientista Senior da TNO – Delft University of Technology, Pesquisadora da <i>fib</i> e secretária da C10 – comissão de estudos e desenvolvimento do MC 2020)
9h35 – 10h05	Avanços no Novo Código Modelo <i>fib</i> para o Concreto Estrutural – Materiais existentes e novos para o concreto - Harald Müller – ALEMANHA - (Presidente Honorário da <i>fib</i> , Professor de Materiais de Construção e Estruturas de Concreto KIT – Instituto de Tecnologia de Karlsruhe, sócio da SMP Sociedade de Engenheiros de Construção, especializada principalmente em reabilitação das estruturas de concreto)
10h05 – 10h35	Disposições para força cortante e punção – necessidades de melhorias no Código Modelo - MC 2020 relacionadas as estruturas existentes e novas – Prof. Aurélio Muttoni - SUIÇA - (Chefe do departamento de Engenharia Estrutural da Universidade Politécnica Federal de Lausanne e Sócio do escritório de Consultoria e Engenharia Estrutural Muttoni & Fernández)
10h35-10h50	Coffee-Break
10h50-11h10	A participação do Grupo Brasileiro “Do código MC 2010 ao MC 2020”– Prof. Fernando Stucchi – BRASIL- (Escola politécnica da Universidade de São Paulo - USP e Diretor EGT Engenharia)
11h10-11h40	Panorama Geral da Normalização Brasileira para o Concreto Estrutural - Eng. Inês Laranjeiras da Silva Battagin - BRASIL- (Superintendente do CB-18 no Âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT).

WORKSHOP CÓDIGO MODELO *fib* (MC2020) – Sao Paulo, Brasil 29 Setembro de 2017

Desenvolvimento para os códigos de Estruturas Novas e Existentes - *fib* MC 2020

11h40-12h10	Perspectivas Latino Americanas – Uruguai – título da palestra a confirmar – Prof. Antonio Dieste Friedheim (Escola de Engenharia - Universidade da República do Uruguai e Sócio da CYD Engenheiros)
12h10-12h25	Coffee-Break
12h25-12h55	Perspectivas Latino Americanas – Chile – Estruturas de Concreto Armado: Falhas de Projeto e Construção, causas e responsabilidades – Prof. Carlos Videla (Escola de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Chile e Diretor Executivo da Videla & Associados)
12h55-13h25	Projeto considerando efeito de Sismos e sua avaliação no MC 2020 – Prof. Giuseppe Mancini - ITÁLIA - (Presidente Honorário da <i>fib</i> , Escola Politécnica de Turim, Presidente do Conselho de Administração da Sociedade de Engenharia SINTECNA)
13h25-14h25	Almoço
14h25-14h55	Vida Útil e o Controle de Fissuração – Prof. Gyorgy Balazs – HUNGRIA - (Presidente Honorário da <i>fib</i> , Chefe do Departamento de Materiais, Construção e Tecnologia da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de Tecnologia e Economia de Budapeste).
14h55-15h25	Sustentabilidade na Engenharia Estrutural - Engenheiro Akio Kasuga – JAPÃO - SUMITOMO MITSUI CONSTRUCTION - DIRETOR DE TECNOLOGIA)
15h25-16h05	Considerações sobre as Estruturas Existentes– Prof. Paulo Helene (USP e Diretor da PhD Engenharia) and Prof. Fernando Stucchi (USP e Diretor da EGT Engenharia)
16h05-16h35	Estruturas Existentes – Conservação e Medidas Corretivas - Agnieszka Bigaj-van-Vliet - HOLANDA- (Cientista Senior da TNO – Delft University of Technology, Pesquisadora da <i>fib</i> e secretária da C10 – comissão de estudos e desenvolvimento do MC 2020)
16h35-16h55	Coffee-Break
16h55-17h55	Debates - Facilitadores: Fernando Stucchi (<i>fib</i> Brazilian National Member Group) and Agnieszka Bigaj-van-Vliet
17h55-18h10	Encerramento - Hugo Corres Peiretti and Fernando Stucchi

**O evento ocorre um dia após o ENECE. Preços promocionais para quem participar dos dois eventos.
Haverá tradução simultânea durante todo o evento.**

Realização:



Faça a sua inscrição: <http://site.abece.com.br/index.php/fichas-de-inscricoes>

TRANSFORMANDO OS DESAFIOS EM OPORTUNIDADES

No atual panorama, todos os setores produtivos estão passando por dificuldades. Para que as empresas sobrevivam à crise, será preciso uma mudança de comportamento, na revisão dos custos, na melhoria dos processos, ou seja, elas terão que se reinventar. Na construção civil, a situação é ainda pior, pois, dependemos de investimentos de outros setores e do governo, que neste momento estão estagnados. Porém, constatamos que alguns empresários estão mudando sua postura já que, nós, do setor produtivo, não podemos nos contaminar com a situação e não podemos parar. Dessa forma, aos poucos, estamos conduzindo nossas atividades independente da crise política, retomando os investimentos nos negócios e em projetos que estavam paralisados, visando à recuperação do mercado e da economia.

No período antecedente à crise, o mercado estava aquecido e por isso muitas empresas ampliaram suas instalações e abriram novas plantas, contratando e treinando mão de obra para atender a alta demanda existente. Nesta fase, o setor demonstrou muita competência atuando em variados segmentos, diante de obras admiráveis realizadas em prazos reduzidos, para suprir a necessidade dos eventos esportivos – Copa do Mundo e Olimpíadas –, atendendo a urgência de infraestruturas, grandes shoppings e vários condomínios logísticos, entre outros.

No atual cenário, podemos perceber o quanto foi e é importante o papel da ABCIC, que sempre atuou para desenvolver, divulgar e fortalecer o setor, seja para criação e atualização de normas técnicas, seja na organização das missões internacionais, que trouxe o desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas no mundo, seja na melhoria da qualidade, com a criação e manutenção do Selo de Excelência, entre outros. Além disso, houve o reconhecimento nas relações internacionais, que abriram portas ao setor, tornando-o reconhecido em outros países e ainda promovendo eventos com palestrantes de renome mundial, agregando valor ao mercado. Sem dúvida, a entidade contribuiu para o amadurecimento do setor, proporcionando uma visão mais profissional, sintonizada com as tendências mundiais, para as empresas que quiserem ter um crescimento sustentável. Com todas essas

ações, a ABCIC está colaborando para o enfrentamento desse momento difícil, tendo papel fundamental para que todo o trabalho desenvolvido perdure e para continuar fortalecendo e divulgando nossa atividade.

Nos últimos dez anos, houve grandes investimentos das empresas para atender a demanda, como formas de acionamento hidráulico, mesas basculantes, usinas mais modernas e com maior capacidade, sistema carrossel, maquinários modernos para lajes alveolares, uso de concreto auto adensável, implantação do sistema BIM, entre outros. Agora, muitas empresas interromperam ou diminuíram seus investimentos. Mas, devemos ter cautela para que não haja um retrocesso tanto em tecnologia, quanto aos profissionais que devido às dificuldades acabam migrando para outros segmentos, como o financeiro, por exemplo.

Em contrapartida, devemos reconhecer o empenho dos empresários do nosso setor, que são verdadeiros heróis, por passarem por vários planos, diante de tanta adversidade, cobranças injustas de impostos ante a construção convencional, leis trabalhistas injustas, e ainda continuarem a empreender. Nessas circunstâncias, não é fácil dar continuidade aos trabalhos sem se sentir desmotivado e frustrado. Porém, inexplicavelmente, somos tomados por uma vontade de lutar ainda mais, para transformar todos os desafios em oportunidades. Sabemos que muito trabalho foi desenvolvido, que é preciso superar as barreiras e seguir adiante. A maior motivação vem do prazer em realizar obras admiráveis, na busca de soluções cada vez mais inovadoras para nosso cliente e poder contribuir e compartilhar todo o conhecimento que adquirimos nesses anos de atividade. Pode parecer até insano, mas é o que nos mantém firmes para continuar. E com certeza é esse o legado que deixaremos para as próximas gerações.



RUI GUERRA

Diretor da Premodisa
Construção Pré-Fabricada

POR QUE A CONSTRUÇÃO É RELEVANTE

No último artigo para a Revista Industrializar em Concreto, a partir dos resultados do PIB de 2016, tentamos fazer um exercício sobre as perspectivas do setor da construção. As pesquisas da FGV vinham mostrando melhora (ou “despiora”) do índice de confiança tanto das empresas como dos consumidores. Na construção, a confiança crescia alimentada especialmente pelas expectativas de retomada da demanda do mercado imobiliário e das obras e infraestrutura. Mas alertamos para a fragilidade do cenário.

Infelizmente essa fragilidade começou a se mostrar mais cedo do que o imaginado. Desde a divulgação dos resultados do PIB de 2016, o cenário político voltou a se complicar significativamente. O IBGE divulgou os números do primeiro trimestre de 2017, mas que também já passaram a representar um retrato do passado e que diz pouco sobre os próximos meses.

A incerteza certamente é uma das maiores inimigas do investimento. Assim a questão primordial hoje é: as decisões tomadas anteriormente serão mantidas?

A Sondagem da Indústria de Transformação da FGV mostrou que a confiança que vinha crescendo, em junho retrocedeu para o patamar de fevereiro de 2016. Na construção, houve forte queda da confiança em maio e pequena melhora em junho, que não compensou o resultado anterior.

O resultado de junho revelou uma dinâmica diferenciada entre os segmentos da construção. Em Edificações, as expectativas voltaram a subir, enquanto no segmento de Obras de Infraestrutura, houve piora adicional neste último mês. Vale lembrar que a área imobiliária é menos dependente de iniciativas diretas do governo e a redução das taxa de juros e algumas medidas de estímulo trouxeram novo ânimo aos empre-

sários. No entanto, com renda e emprego em queda é difícil esperar recuperação da demanda. E o Programa Minha Casa Minha Vida pode ser novamente afetado pela conjuntura fiscal e política.

Por sua vez, em infraestrutura, as dificuldades políticas podem comprometer severamente o cronograma dos leilões.

Enfim, qualquer projeção de curto e médio prazo torna-se muito mais difícil, uma vez que as premissas que embasam os modelos mudam a cada momento. Mas algumas coisas podem ser ditas com maior certeza. I) Está-se jogando a recuperação mais para frente; e II) o adiamento dos investimentos em infraestrutura irá afetar a competitividade e possibilidade de crescimento do país como um todo.

Os números do primeiro trimestre mostraram que a taxa de investimento como proporção do PIB caiu para 15,6%, o pior resultado da série histórica iniciada em 1995. A construção representa um pouco mais da metade dessa taxa. Não por acaso, o último relatório de competitividade global do Banco Mundial mostrou que o Brasil ficou na 81ª posição em um conjunto de 138 países. Um dos pilares do índice é a infraestrutura, na qual o país atingiu a 116ª posição no quesito Qualidade Geral.

ANA MARIA CASTELO
Coordenadora de projetos
do IBRE/FGV



89º ENIC reúne representantes da construção e do governo

A 89ª edição do Encontro Nacional da Indústria da Construção (Enic), um dos eventos mais tradicionais do setor, reuniu 1,4 mil profissionais ligados direta ou indiretamente ao segmento, entre autoridades governamentais, líderes setoriais, empresários, engenheiros, pesquisadores e técnicos. A Abcic e o setor da construção industrializada de concreto foram representados por André Pagliaro, presidente do Conselho Estratégico da associação, que participou também da solenidade de abertura oficial.

Com uma programação diversificada, o evento, segundo Pagliaro, foi muito importante para a área da construção, ao trazer a participação de líderes do governo, como o Ministro da Economia, Henrique Meirelles, e o Ministro das Cidades, Bruno Araújo, além de senadores, deputados e secretários. “O evento mostrou o peso que o setor tem para o desenvolvimento e para a economia de nosso país”, disse.

No caso da área de pré-fabricados de concreto, Pagliaro ressalta a importância da Abcic em estar presente nos principais eventos do segmento da construção no Brasil e no mundo. “Estar inserido nesses contextos é um dos objetivos da entidade porque estamos à frente para trazer conhecimento e conteúdo técnico-mercado e direcioná-los para o desenvolvimento da construção industrializada de concreto”.

Promovido pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (Cbic) e realizado pelo Sindicato da Indústria da Construção do Distrito Federal (Sinduscon-DF), o ENIC teve como um dos destaques, na visão de Pagliaro, o painel sobre BIM, onde foram expostas as vantagens aproveitadas pelas construtoras usuárias da ferramenta que permite a integra-



Na avaliação de André Pagliaro, um dos destaques do Enic 2017 foi a realização do painel sobre BIM pela Comissão de Materiais e Tecnologia (Comat), da Cbic.

ção de todas as fases construtivas. Os participantes do evento também foram atualizados sobre a situação da ferramenta digital fora do Brasil: “Considero muito importante a apresentação de Juan Carlos Leon, responsável por implantar o BIM no Chile. Ele falou sobre políticas nacionais e como foi incentivado, pelo governo chileno, o uso do BIM por parte de empresas”. Leon é gerente geral da “Corporación de Desarrollo Tecnológico”, comissão para fomento da tecnologia e ligada a Câmara Chilena de Construção.

Também foi destacado por Pagliaro o painel sobre as reformas estruturais propostas pelo governo Temer. A aprovação de tais reformas é apontada pelo setor da construção como fundamental para a recuperação da economia: “foi importante ouvir o deputado Carlos Marun, envolvido na votação da reforma trabalhista que, independente dos problemas políticos, a agenda vai avançar no congresso e senado. E isso está acontecendo, o que é relevante porque a reforma da legislação é essencial para o bem do país”, apontou Pagliaro.

A edição desse ano da Enic teve

como lema “superação é a nossa maior obra” e foi marcada pelo clima de confiança no futuro. Durante o painel de abertura, o presidente da Caixa Econômica Federal, Gilberto Occhi, lembrou que a instituição financeira dispõe de mais de R\$ 80 bilhões para investimento imobiliário durante 2017. Também esteve presente no evento o Ministro das Cidades Bruno Araújo, que comentou projetos em desenvolvimento pelo governo federal: “vamos lançar o programa 'Avançar Cidades', com recursos de R\$ 5,2 bilhões para prefeitos e governadores investirem em obras de saneamento e mobilidade”.

Durante o painel geral que fechou o 89º Enic, o destaque foi a apresentação de Henrique Meirelles, Ministro da Economia, que falou sobre as boas perspectivas para a situação brasileira: “Com as reformas microeconômicas e a diminuição do tamanho do Estado, podemos aumentar a taxa de crescimento potencial para os próximos anos e chegar a um número entre 3,5% e 4%”. O economista foi incisivo ao comentar o atual panorama do Brasil: “A economia está forte e sem risco de colapso”, concluiu.

PUC-SP terá disciplina optativa de estruturas pré-fabricadas de concreto

A partir deste semestre, o curso de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) passa a contar com a disciplina optativa de Estruturas Pré-Moldadas de Concreto, ministrada pelo professor, mestre em Estruturas e Construção Civil e engenheiro civil Matheus L. G. Marquesi.

“A utilização de sistemas industrializados tem sido cada vez mais intensa na construção civil gerando novas oportunidades no mercado de trabalho. Neste contexto, é importante que os futuros engenheiros tenham em sua formação uma disciplina que trate deste assunto”, explica Marquesi.

A iniciativa tem o apoio da Abcic, que forneceu materiais para a biblioteca da universidade, para a divulgação da disciplina e para consulta dos docentes e dos alunos. “O ensino das estruturas pré-fabricadas de concreto nos cursos técnicos e no meio acadêmico é de fundamental importância”, ressalta Íria Doniak, presidente-executiva da entidade, que acrescenta que a Abcic tem trabalhado para intensificar essas ações, por meio do

desenvolvimento de multiplicadores, na participação em relevantes contextos em universidades e centros de pesquisa.

Segundo Marquesi, a Abcic, muito prontamente, atendeu o pedido de materiais didáticos como coletâneas de normas, revistas relacionadas ao setor e, principalmente, intermediou junto às empresas conveniadas, visitas às fábricas, que certamente abrirão a mente dos graduandos deixando-os mais próximos do mundo profissional.

Assim, além da visita à indústria de pré-fabricados de concreto, os cerca de 30 alunos participantes da disciplina têm aulas teórico-práticas, com avaliação por provas e seminários. “A disciplina traz aspectos de projeto, pesquisa científica e planejamento. Assim, conceitos importantes são resgatados de outras disciplinas de projeto e gestão para que os alunos ampliem seus conhecimentos e maturidade lógica para estarem prontos para prever e resolver problemas do dia-a-dia”, explica Marquesi.

A inclusão dessa disciplina auxilia na formação dos futuros engenheiros do país, segundo Marquesi, porque “cada vez mais precisaremos trazer à sala de aula problemas reais e experiências profissionais, para que os alunos possam simular situações do mercado de trabalho”. Vale ressaltar que o curso está aberto a todos os alunos interessados, não somente os da PUC/SP. Informações podem ser obtidas pelo telefone 3124-7213 / 3124-7212 e pelo e-mail secexatas@pucsp.br.



Matheus Marquesi ministrará disciplina de Estruturas Pré-Moldadas de Concreto na PUC/SP

Congresso Brasileiro do Concreto discutirá infraestrutura nacional



Acontece de 31 de outubro a 3 de novembro o 59º Congresso Brasileiro do Concreto. Organizado pelo Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), a presente edição contará com o curso de pré-fabricados de concreto a ser promovido pela Abcic, no dia 1º de novembro, na parte da manhã. O curso tem duração de quatro horas e

conta créditos para o programa MasterPec do Ibracon.

O Congresso será realizado em Bento Gonçalves (RS) e tem como tema "O concreto para a retomada do desenvolvimento da infraestrutura nacional". Entre outros temas presentes na 59ª edição do Congresso figuram Gestão e Normalização, Materiais e Propriedades, Métodos Construtivos, Análise Estrutural, Sistemas Construtivos Específicos, Ensaio não Destrutivos, Materiais e Produtos Específicos, Projeto de Estruturas e Sustentabilidade.

Paralelos ao congresso serão realizados o II Simpósio de Concreto Reforçado com Fibras, o IV Seminário

de Concreto Auto adensável, o II Seminário de Ensino de Engenharia e o III Simpósio de Durabilidade. Também acontecem outros cursos voltados para alunos de diferentes níveis, desde a graduação até o doutorado, além de exposição de produtos das áreas de engenharia e materiais de construção.

Para o 59º Congresso Brasileiro do Concreto é esperada a presença de engenheiros, projetistas, profissionais técnicos, professores e estudantes de engenharia e arquitetura, entre outros profissionais ligados ao mercado da construção. Associados Ibracon e estudantes têm desconto no valor das inscrições.

Obra traz a biografia do arquiteto e urbanista Bruno Padovano



A trajetória do arquiteto e urbanista Bruno Roberto Padovano, professor titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) e coordenador do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia e Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU/USP), pode ser vista na biografia Bruno Roberto Padovano – Arquitetura e a Cidade.

Com 130 páginas, o livro foi desenvolvido em forma de entrevista realizada pelo editor Jacques Rutman. Dividido em quatro partes: Vida Familiar, Vida Acadêmica, Vida Institucional e Vida Profissional, conta um pouco da história de Padovano, que também é músico e compositor, “italiano de nascimento e brasileiro de coração”, e residiu em quatro cidades em continentes diferentes e numa megacidade como São Paulo, tendo uma passagem importante na China. A obra conta com o apoio da Abcic, que sempre foi um parceiro importante do NUTAU.

O prefácio foi redigido por cinco profissionais brasileiros e italianos: o engenheiro civil Catão Francisco Ribeiro, sócio-gerente da Enescil, os arquitetos Cesare Blasi e Gabriella Padovano, professores titulares da Faculdade de Arquitetura e Sociedade do Politécnico de Milão, na Itália, o arquiteto Geraldo Gomes da Serra, professor titular do Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto da FAUUSP

Em sua trajetória de 36 anos de atividades profissionais, Padovano foi vencedor em vários concursos públicos, com um legado de importantes estudos e projetos arquitetônicos no Brasil e no exterior. Atualmente, é um pesquisador de projetos arquitetônicos urbanos como coordenador científico do NUTAU/USP, acompanhando escritórios de arquitetura e engenharia com grandes projetos.

A biografia Bruno Roberto Padovano – Arquitetura e a Cidade foi publicado pela J.J Carol Editora.



Arquiteto e urbanista Bruno Roberto Padovano lança biografia

Capacita Arquiteto e Urbanista conta com o apoio da Abcic

Entre os dias 10 e 14 de julho, o Conselho de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo (CAU/SP) promoveu em Santos, no litoral paulista, o evento “Capacita Arquiteto e Urbanista – Semana de Capacitação Profissional”. Na ocasião, a engenheira Íria Doniak, presidente-executiva da entidade proferiu a palestra “Pré-fabricados em concreto: Do projeto à obra pronta”.

O Capacita Arquiteto e Urbanista conta com o apoio da Abcic e oferece treinamento gratuito aos profissionais nos campos do pré-fabricado em concreto, de mobilidade urbana, alvenaria cerâmica, estruturas metálicas, tecnologia de coberturas e fechamentos e BIM

(Modelagem da Informação da Construção). O primeiro evento desse projeto foi realizado em Salto, no mês de junho, e reuniu cerca de 300 pessoas, entre arquitetos e urbanistas e estudantes da área da região de Campinas, e contou com a participação do engenheiro Luiz Otávio Baggio Livi, representando a Abcic.

O Projeto “Capacita Arquiteto e Urbanista” foi idealizado a partir das parcerias não onerosas do Conselho com entidades e organizações sociais que promovem estudos e conceitos para desenvolvimento de produtos e suas aplicações no segmento da arquitetura e urbanismo.

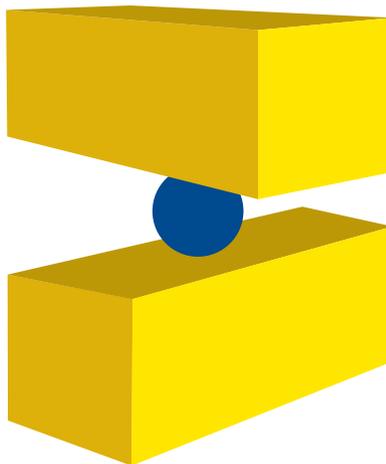


Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, com os participantes do Capacita Arquiteto e Urbanista, em Santos

Prêmio Talento Engenharia Estrutural completa 15 anos

A Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece) e a Gerdau promovem mais uma edição do Prêmio Talento Engenharia Estrutural. A cerimônia de premiação ocorre no dia 28 de setembro, após as palestras do Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural (Enece). O Prêmio Talento comemora em 2017 quinze anos de existência, período em que promoveu o reconhecimento de profissionais autores de projetos relevantes na engenharia de estruturas do Brasil. A Abcic é apoiadora dessa iniciativa.

Hoje, a premiação conta com cinco categorias: Infraestrutu-



ra, voltada para obras públicas; Edificações, destinada a empreendimentos com área construída maior que 3.000 m²; Obras de Pequeno Porte, para obras com até 3.000 m²; Obras Especiais, voltada para sistemas construtivos específicos, como reforços estruturais e retrofit e, finalmente, Construção Industrializada, que reconhece obras com sistemas pré-fabricados. Entre os quesitos avaliados em cada categoria estão a economia de insumos, uso adequado de materiais, originalidade, estética, concepção estrutural e implantação harmônica em relação ao ambiente.

EVENTOS DO SETOR

CONCRETE SHOW

23 a 25 de Agosto de 2017

Local: São Paulo Expo- SP

<http://www.concreteshow.com.br/pt/>

CURSO ABCIC

Como Avaliar a Qualidade das Estruturas Pré-moldadas de Concreto

23 de Agosto de 2017

Local: São Paulo Expo- SP

<http://www.concreteshow.com.br/pt/conferencia/concrete-congress-2017>

SEMINÁRIO ABCIC

Atualização em Estruturas e Painéis de Concreto Pré-moldado

24 de Agosto de 2017

Local: São Paulo Expo- SP

<http://www.concreteshow.com.br/pt/conferencia/concrete-congress-2017>

ENECE 2017

28 de Setembro de 2017

Local: Milenium Centro de Convenções/SP

site.abece.com.br/index.php/fichas-de-inscricoes

11º SEMINÁRIO DE PISOS E REVESTIMENTOS DE ALTO DESEMPENHO – ANAPRE

25 de Agosto de 2017

Local: São Paulo Expo- SP

<http://site.anapre.org.br/>

WORKSHOP *fib* MODEL CODE 2020

29 de Setembro de 2017

Local: Milenium Centro de Convenções/SP

site.abece.com.br/index.php/fichas-de-inscricoes

CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PRÉ-FABRICADOS

25 a 28 de outubro

Local: Moon Palace Cancun (México)

<http://anippac.org.mx/congreso/>

EVENTO DE ENCERRAMENTO 2017 E PRÊMIO OBRA DO ANO

Data: 30 de novembro de 2017

Local: Instituto de Engenharia / SP

<http://site.abcic.org.br/>

59ª CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO

31 de outubro a 03 de novembro de 2017

Local: Bento Gonçalves – RS

<http://ibracon.org.br/eventos/58cbc>

**VOCÊ TEM MUITOS
MOTIVOS PARA PARTICIPAR
DO CONCRETE SHOW 2017.**

O único evento da América Latina que reúne toda a cadeia produtiva do concreto está chegando.
Anteça-se e participe.

Por que visitar:



Confira novidades, lançamentos e novas tecnologias.



Participe de seminários e fóruns de debates.



Acompanhe o desenvolvimento da indústria e do mercado.



Consolide seus relacionamentos de negócios.

Credencie-se agora gratuitamente pelo site concreteshow.com.br
Visite e confira mais de 500 fornecedores dos principais segmentos do setor.



Agregados



Bombas e betoneiras



Equipamentos para construção



Locadores de equipamentos



Pré-Fabricados



Químicos (aditivos, impermeabilizantes)



Softwares e sistemas de gestão



Acessórios e ferramentas



Cimenteiras e concretreiras



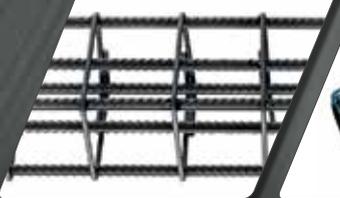
ArcelorMittal

Onde tem construção, tem ArcelorMittal.

A ArcelorMittal é a maior produtora de aço do Brasil e do mundo, com a mais completa linha para construção civil no país. Para se ter uma ideia, você encontra as soluções ArcelorMittal em grandes obras, como pontes e estradas, bem como na construção e reforma da sua casa. Levamos tão a sério nosso compromisso com a qualidade que gravamos ArcelorMittal em nosso aço. Então, grave esse nome. **Quando pensar em aço, lembre-se: ArcelorMittal é aço.**



Armadura Pronta Soldada



Aço Cortado e Dobrado



Telas Soldadas Nervuradas



Cordoalhas para Protensão



ArcelorMittal
e Aço



0800 015 1221 • longos.arcelormittal.com