

ANUÁRIO ABCIC 2 0 1 1



EDIÇÃO ESPECIAL - COMEMORATIVA DE 10 ANOS



Associação Brasileira da Construção
Industrializada de Concreto



A ABCIC COMEMORA 10 ANOS DE CONQUISTAS NA INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As ações mais importantes realizadas pela Associação na década:

- Criando o selo de excelência para atestar as empresas que investem em qualidade, preocupação ambiental e segurança no trabalho
- Promovendo e incentivando o uso de pré-fabricados de concreto no Brasil
- Patrocinando, realizando e apoiando iniciativas de qualificação de mão-de-obra e o avanço educacional
- Monitorando as tendências internacionais
- Investindo em pesquisa e desenvolvimento
- Atuando junto à ABNT na atualização e desenvolvimento de normas aplicáveis ao setor
- Fortalecendo elos da cadeia produtiva do pré-fabricado de concreto
- Debatendo temas específicos em comitês técnicos
- Produzindo conhecimento e registrando-o em publicações técnicas: manuais, artigos e matérias em periódicos

ABCIC trabalhando para o desenvolvimento do setor e do País

ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto
Av. Torres de Oliveira, 76-B - Jaguaré | CEP 05347-902 - São Paulo
Tel.: (11) 3763-2839 - E-mail: abcic@abcic.org.br



ANUÁRIO

Consolidar uma indústria próspera foi a Missão estabelecida pela Abcic no momento de sua criação, há 10 anos. Acerca da promoção do setor de pré-fabricados de concreto no Brasil, essa é uma tarefa que envolve, prioritariamente, o avanço das empresas produtoras da tecnologia, das empresas consumidoras e de toda a cadeia de materiais e profissionais da construção civil. Neste Anuário, cuja edição especial condiz à primeira década de atuação da Abcic, os leitores poderão observar o amadurecimento desse mercado, o que demonstra que a missão estabelecida como entidade vem sendo cumprida à risca.

Quando se trata do desenvolvimento de um setor produtivo, como é o de pré-fabricados de concreto, é preciso estabelecer programações de pesquisa e qualificação profissional de alto nível, o que permite manter a solidez da tecnologia e do mercado que ela movimenta, além de alavancar a aplicação de soluções cada vez mais eficientes. Esse desafio é em muito apoiado por relações institucionais, seja as estabelecidas no Brasil ou seja as calcadas em países mais desenvolvidos, onde a pré-fabricação já venceu barreiras importantes há diversas décadas e cujos aprendizados podem ser transferidos para o Brasil e para o mundo. O networking é, sem dúvida, um dos mais potentes recursos de uma Associação e essa lição a Abcic aprendeu desde que foi concebida, ficando na sua história o compromisso de atendê-la com primor.

Pesquisa e desenvolvimento, qualificação profissional e networking são três pontos que integram a Visão da Abcic, juntamente com uma estrutura de Comitês robusta, com o Selo de Excelência avaliando o setor de forma certificadora e com a publicação de materiais técnicos e/ou segmentados, como este Anuário.

Nas próximas páginas o leitor encontrará artigos e reportagens sobre os mais variados temas da construção civil, mas todos têm como objetivo demonstrar como a pré-fabricação de concreto é utilizada, como tem evoluído e como podemos trabalhar para a sua aplicação no presente e no futuro. Trata-se de uma publicação voltada a expor os benefícios da construção industrializada de concreto no Brasil e cujos Valores são representados pela Abcic em forma de reconhecimento, respeito e confiabilidade a proprietários, profissionais técnicos e concorrentes, sem abdicar de ética e transparência.

06 PALAVRA DA ABCIC



08 PESQUISA SETOR EM PLENA ASCENSÃO

DEPOIMENTOS
LÍDERES DE ENTIDADES RELATAM SOBRE
AS RELAÇÕES INSTITUCIONAIS DA ABCIC

20



26 HISTÓRIA RESISTÊNCIA CONCRETA

34 TRAJETÓRIA SUCESSOS QUE MARCARAM UMA DÉCADA

44 SELO DE EXCELÊNCIA REVELA AVANÇO DO SETOR

46 FORMAÇÃO P&D ACADEMIA E SETOR PRODUTIVO: UM RELACIONAMENTO QUE GERA RESULTADOS



EXPEDIENTE

PRESIDENTE EXECUTIVA

ÍRIA LÍCIA OLIVA DONIAK (ABCIC)

DIRETOR TESOUREIRO

EVERSON TAVARES (LEONARDI)

DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO

ANTONIO ROBERTO G. Q. CABRAL (PRECON)

DIRETOR DE MARKETING

PAULO SÉRGIO TEIXEIRA CORDEIRO (T&A)

DIRETOR TÉCNICO

LUIS ANDRE TOMAZONI (CASSOL)

CONSELHO ESTRATÉGICO

PRESIDENTE

CARLOS ALBERTO GENNARI (LEONARDI)

VICE-PRESIDENTE

MURILO CASSOL (CASSOL)

CONSELHEIROS

JOSÉ DE ALMEIDA (T&A)

DIVANIR CASAGRANDE (SUDESTE)

HÉLIO DOURADO (PREMO)

ANDRÉ ROBERTO HENNEMANN (PRECONCRETOS)

EDUARDO RAVAGANANI (SOTEF)

NIVALDO DE LOYOLA (BPM PREMOLDADOS)

ANDRÉ DE CARVALHO PAGLIARO (IBPRÉ)

CONSELHEIROS (EX-PRESIDENTES)

PAULO SÉRGIO TEIXEIRA CORDEIRO (MUNTE)

MILTON MOREIRA FILHO (PROTENDIT)

EDIÇÃO

CANARIS INFORMAÇÃO QUALIFICADA

WWW.CANARIS-COM.COM.BR

PRODUÇÃO

CANARIS INFORMAÇÃO QUALIFICADA E

DIAGRAMA COMUNICAÇÃO

JORNALISTA RESPONSÁVEL

RODRIGO CONCEIÇÃO SANTOS (MTB: 47.498/SP)

ESTE ANUÁRIO É UMA PUBLICAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO

EDIÇÃO

NELSON VALÊNCIO E RODRIGO CONCEIÇÃO SANTOS

REDAÇÃO

ADRIANA ROMA, JACKELINE CARVALHO, NELSON VALÊNCIO, THAMIRES COSTA E RODRIGO CONCEIÇÃO SANTOS

TEXTOS

ADRIANA ROMA, LUCIANA ROBLES, JACKELINE CARVALHO, NELSON VALÊNCIO, RODRIGO CONCEIÇÃO SANTOS E THAMIRES COSTA

PRODUÇÃO GRÁFICA

DIAGRAMA COMUNICAÇÃO

WWW.DIAGRAMACOMUNICACAO.COM.BR





50 **ARQUITETURA**
UNIÃO DE ESTÉTICA E
CONFORTO AMBIENTAL

55 **ESTUDO DO CASO**
ARQUITETURA BEM RESOLVIDA

58 **ESTUDO DO CASO**
GANHANDO EM LUXO E MODERNIDADE

60 **PRÊMIO IAB**
FUTUROS ARQUITETOS E O
PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO

PRÉ-FABRICADO E CONSTRUÇÃO CIVIL
HABITAÇÕES EM RITMO INDUSTRIAL

64

EDIFÍCIOS ALTOS
DESAFIOS NAS ALTURAS

74

SHOPPING
PRÉ-FABRICADOS TÊM PAPEL ESTRATÉGICO EM
OBRAS DE SHOPPING CENTERS

78

INDÚSTRIA E LOGÍSTICA
VERSATILIDADE QUE GARANTE VASTA APLICAÇÃO

84



88 **INFRAESTRUTURA**
PORTO SEGURO PARA OS PRÉ-FABRICADOS

94 **ESTÁDIOS**
ARENAS DE CONCRETO

SUSTENTABILIDADE E NORMALIZAÇÃO
SUSTENTABILIDADE A TODA PROVA

102



116 **TECNOLOGIA**
A EVOLUÇÃO DO CONCRETO
E A PROTENSÃO

GUIA DE PRODUTOS **126**

128 **LISTA DE ASSOCIADOS**

10 ANOS DE REALIZAÇÕES

É com grande satisfação que concluímos este trabalho. Inicialmente pretendíamos que fosse um anuário com informações sobre o setor, mas ele se transformou num instrumento valioso, o qual, além de contar a nossa história, mostrando realizações concretas institucionais e obras efetivas, traz importantes temas que têm pautado a agenda de nossa entidade. É o caso de temas como sustentabilidade, normalização, tecnologia do concreto auto-adensável, entre tantos outros igualmente importantes e que certamente poderão auxiliar no desenvolvimento e planejamento de muitas empresas associadas para os próximos anos.

Durante esse período em que trabalhamos arduamente para levantar todos os dados e informações, nos demos conta de quantos profissionais, dentro e fora do Brasil, têm se agregado à nossa missão de promover e desenvolver a pré-fabricação. Mais do que o evidente relacionamento institucional, de extrema importância, essa dedicação representa o trabalho de todos aqueles que, incansavelmente, têm dado a sua contribuição, quer com suas idéias e experiências, quer com seu trabalho rotineiro. Por essa razão gostaria de registrar aqui um agradecimento que não é apenas meu, mas de toda a indústria do concreto pré-fabricado.

Para materializar este projeto, contamos com o apoio e o patrocínio de entidades e empresas presentes neste material aos quais, em nome de nosso conselho estratégico e diretoria, também agradeço a confiança depositada, desejando que todos possam colher bons frutos desse investimento.

Somente pela industrialização da construção civil conseguiremos atender, de forma sustentável, as necessidades sociais (habitação e infraestrutura) e econômicas do nosso país. A pré-fabricação em concreto tem um importante papel nesse contexto, de forma isolada ou em combinação com outros sistemas construtivos. Através deste material também pretendemos apresentar uma visão sistêmica, como setor, aos projetistas, construtoras, clientes e governantes, a fim de ampliarmos as possibilidades de inovação e desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, trilhamos caminhos que já se demonstraram eficazes em locais como os Estados Unidos e Europa. E com a vantagem de contar com uma indústria estabelecida no Brasil há mais de cinco décadas. Desejamos a todos um bom uso deste material.

Íria Lícia Oliva Doniak
Presidente Executiva



ABCIC

DE OLHO NO NO FUTURO

Para nós, da Abcic, é uma grande honra o lançamento deste anuário. A partir de 2011 lançaremos uma nova edição a cada ano, retratando as ações, conquistas e perspectivas do setor. Certamente esta é uma edição histórica porque optamos por dar um enfoque abrangente, incluindo as realizações dos primeiros 10 anos da Abcic, completados neste ano, a trajetória cinqüentenária da pré-fabricação em concreto no Brasil e o desenvolvimento da industrialização da construção em concreto no mundo.

A trajetória recente do Brasil tem demonstrado que a nação conseguiu grandes avanços na consolidação democrática, no aperfeiçoamento de suas instituições, na adoção de fundamentos macroeconômicos corretos, na redução da desigualdade social e na maior inserção internacional.

Nos últimos anos, crescemos de forma expressiva e o fato de termos nos organizado antecipadamente como setor, com ações que reforçaram contextos de qualidade, desenvolvimento tecnológico e da gestão contribuiu muito para isso. Além disso, promovemos a revisão e atualização de normas técnicas, o Selo de Excelência, com a avaliação semestral das fábricas, e o forte investimento na ampliação da capacidade produtiva.

O emprego da pré-fabricação certamente será em muito ampliado, pois as demandas por obras de infraestrutura, industriais, comerciais e habitacionais são crescentes e a industrialização garante a esses empreendimentos benefícios como inovação, velocidade, qualidade e previsibilidade de custos.

Entretanto, sabemos que os desafios a serem superados pelo nosso país ainda são muito grandes, o que requer prudência e, acima de tudo, muito trabalho, deveres em antecipação a direitos, responsabilidade e reciprocidade.

Este anuário retrata muito do inestimável trabalho de toda uma imensa rede de profissionais, empresas, entidades públicas e privadas na construção de uma sociedade desenvolvida, justa e sustentável.

Desejamos a todos uma ótima leitura e em nome da Abcic os nossos mais sinceros agradecimentos.

Carlos Alberto Gennari
Presidente do Conselho Estratégico



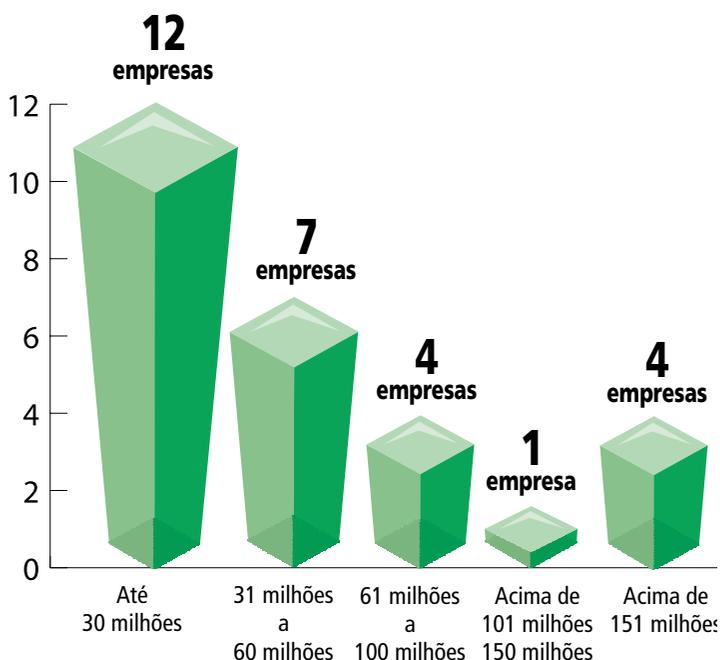


SETOR EM PLENA ASCENSÃO

Para a edição desse anuário, a Abcic consolidou uma pesquisa por meio da amostra de seu grupo de associados pré-fabricadores. Essa iniciativa envolveu o envio de um questionário padronizado, cujos resultados estão consolidados no texto a seguir, assim como os gráficos indicativos. A pesquisa ouviu 28 das 48 empresas associadas, que foram divididas em três grupos de tamanhos distintos: grandes, médias e pequenas, gerando uma amostragem que permitiu a formatação de uma curva ABC do setor. Os dados da pesquisa não são individualizados nesse material e foi mantida a confidencialidade a respeito do nome das empresas e dos entrevistados que repassaram as informações.

O PERFIL DOS ENTREVISTADOS

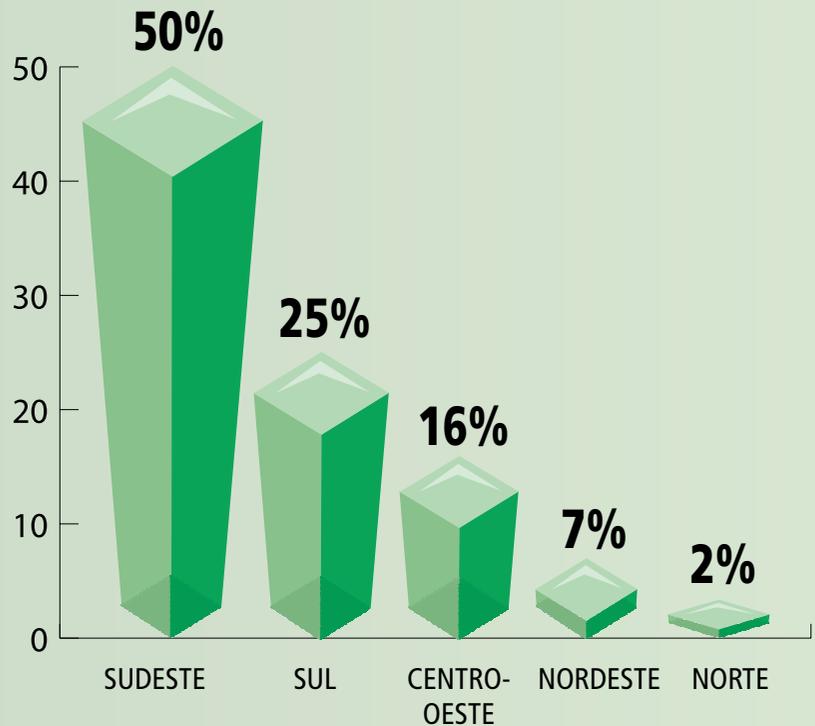
Os dados apresentados neste relatório dizem respeito à 58, 5% das 48 empresas associadas à Abcic. Desse universo, a maioria das empresas (12) apresentou um faturamento anual de até R\$ 30 milhões. Outras 7 tiveram um faturamento entre R\$ 31 milhões e R\$ 60 milhões. Quatro delas situam-se na faixa entre R\$ 61 milhões e R\$ 100 milhões. Uma delas afirma ter faturado entre R\$ 101 milhões e R\$ 150 milhões. As quatro restantes apresentaram um faturamento acima de R\$ 151 milhões.



PESQUISA

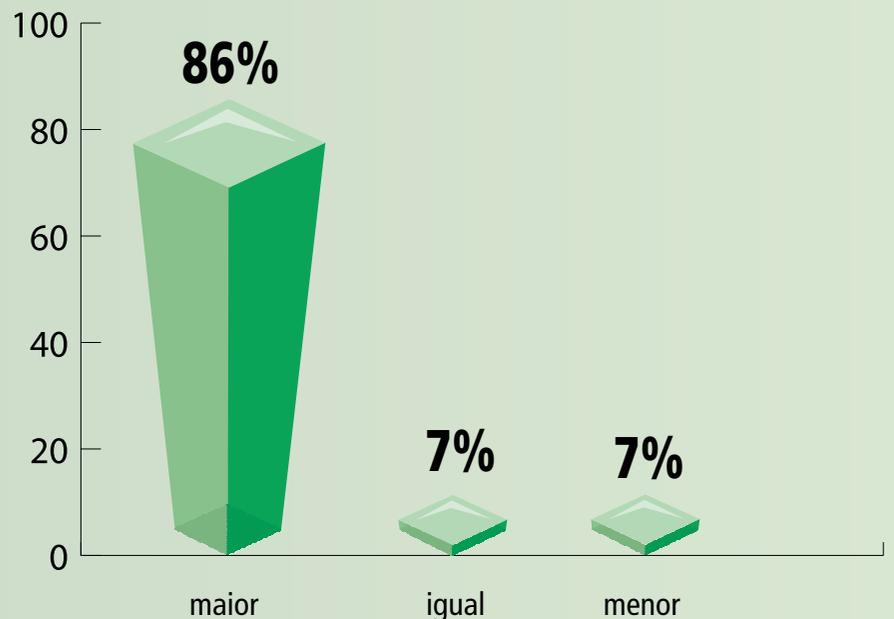
ATUAÇÃO POR REGIÃO

Em termos de volume de produção, os três grupos elencados são claramente identificáveis. Há fabricantes que produziram entre 90 mil m³ e 180 mil m³ em 2010, compondo o segmento de empresas de maior porte. No extremo deles, há um universo pequeno de empreendedores que produzem até 11 mil m³. O grupo de maior representatividade é formado por empresas que oscilaram entre 15 mil m³ e 50 mil m³. Regionalmente, as empresas entrevistadas têm operações mais concentradas no Sudeste (50%) e Sul (25%). Centro-Oeste (16%), Nordeste (7%) e Norte (2%) apare-



FATURAMENTO EM 2010

Acompanhando o crescimento da construção civil, 86% dos entrevistados indicaram que o faturamento de 2010 foi maior do que o apontado em 2009. A média de crescimento no caso dos pré-fabricadores que informaram o incremento aferido em 2010 é de 18%, com casos de até 37% de aumento. Esses números positivos devem continuar em 2011 pela estimativa dos entrevistados. Para 48% deles, o crescimento deve ser de até 15%. Para 24%, o aumento não superará os 10%, enquanto que 28% apostam num incremento não superior a 5%.



Quatro setores aparecem com destaque como originadores do crescimento do mercado entre os pré-fabricadores e são, pela ordem de importância: a área industrial, os centros de distribuição e logística, a área de varejo e os edifícios comerciais. As obras especiais, caso de pontes e viadutos, aparecem no final da lista, em termos de importância, mas o setor apontado como o menos representativo é o de construção de prédios escolares.

RANKING DOS SETORES QUE PUXARAM O FATURAMENTO EM 2010

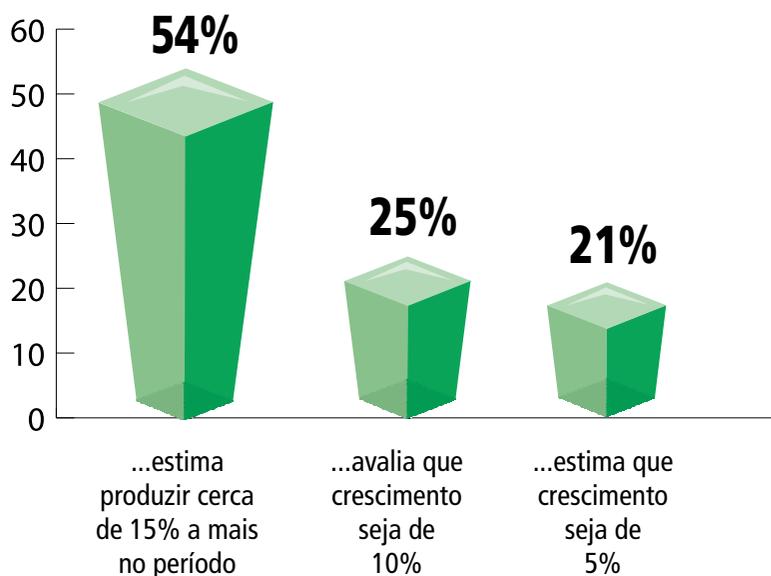
- 1 Indústrias**
- 2 Centros de distribuição e logística**
- 3 Varejo**
- 4 Edifícios comerciais**
- 5 Shopping centers**
- 6 Estádios de futebol**
- 7 Edifícios residenciais**
- 8 Obras especiais (pontes, viadutos)**
- 9 Edifícios escolares**

Para 57% dos entrevistados, os segmentos que puxaram o faturamento em 2010 devem se manter em 2011, mas há novos nichos que devem aparecer com destaque. Dois deles foram os mais citados: a construção de estádios e a área habitacional. Já as estimativas para o biênio 2012-13 indica que o crescimento deve ser de 15% para pelo menos 54% dos entrevistados. Um quarto prefere estimar o incremento entre 10% e 15%, enquanto 21% avaliam que o setor possa apresentar um crescimento entre 5% e 10%. Nenhuma empresa estima decréscimo de produção no biênio citado.





CRESCIMENTO EM 2012-13



INVESTIMENTOS RECENTES

A pesquisa da Abcic também mapeou os investimentos realizados para suportar a demanda da construção civil. Entre 2009 e 2011, as ações dos pré-fabricadores estiveram concentradas na ampliação do quadro de funcionários (82% indicaram esse fator) e na implementação ou otimização de pontes rolantes e pórticos e formas especiais, atividades indicadas por 78, 5% dos entrevistados. A ampliação do galpão da fábrica aparece em terceiro lugar, sendo citada por 71% das empresas ouvidas na pesquisa. Duas empresas destacaram a construção de uma nova fábrica nesse período. Há empresas que ampliaram sua área de estocagem em 50 mil m².

RANKING DOS INVESTIMENTOS ENTRE 2009-2011

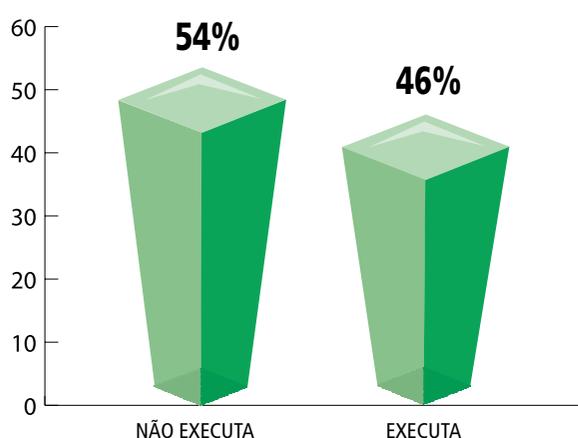
1. Ampliação do quadro de funcionários
2. Pontes rolantes, pórticos e formas especiais
3. Ampliação do galpão de fábrica
4. Pistas de protensão (Pré-tração)
5. Ampliação do galpão de estocagem

Ainda em termos de ampliação – seja de galpão de estocagem ou área industrial – 40% dos entrevistados avalia que a metragem deve aumentar entre 1 mil m² e 3 mil m². Outras 27% avaliam que esse aumento deve ser de entre 3 mil m² e 7 mil m² em 2011. Para 11% das empresas, o aumento será entre 7 mil m² e 12 mil m², enquanto 22% delas estima o incremento de área acima de 12 mil m².

OS MERCADOS DE ATUAÇÃO

Cinquenta e quatro por cento dos entrevistados (54%) não executa atividades de pré-moldado no canteiro e os três fatores mais apontados para isso são, em ordem de citação: a falta ou menor controle de qualidade em campo em comparação com o ambiente fabril, o fato do pré-moldado em canteiro ser indicado como uma atividade de construtoras e, finalmente, essa atividade não ser foco da empresa. Para as empresas que realizam a pré-moldagem nos canteiros foi questionado o nível de representatividade dessa iniciativa. Dois casos se sobressaem: o da empresa que tem 50% de suas atividades concentradas nessa área e a que possui menos de 1%. Excetuando-se esses dois casos extremos, a representatividade média dos que produzem pré-moldado em canteiro é de 13,5%.

PRÉ-MOLDADO EM CANTEIRO



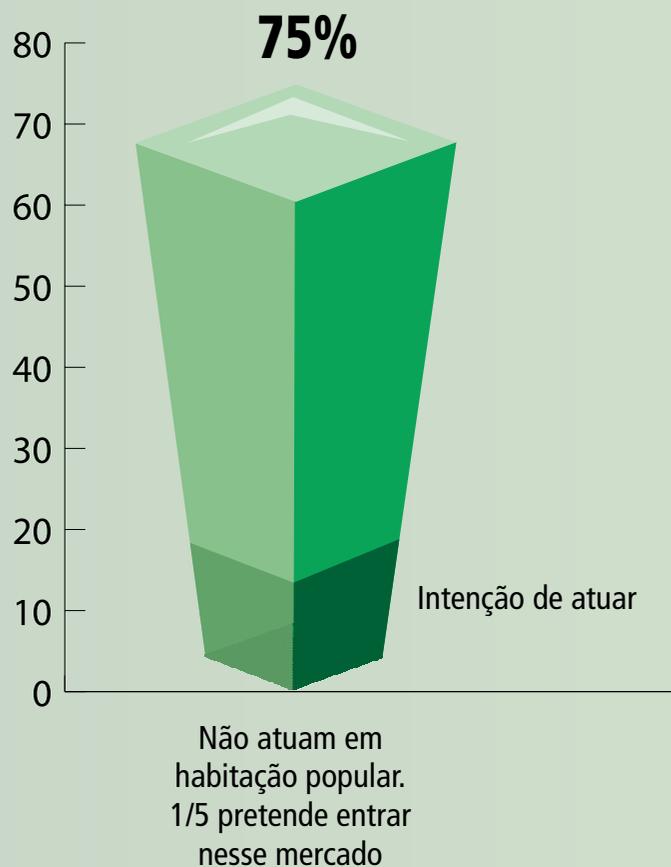
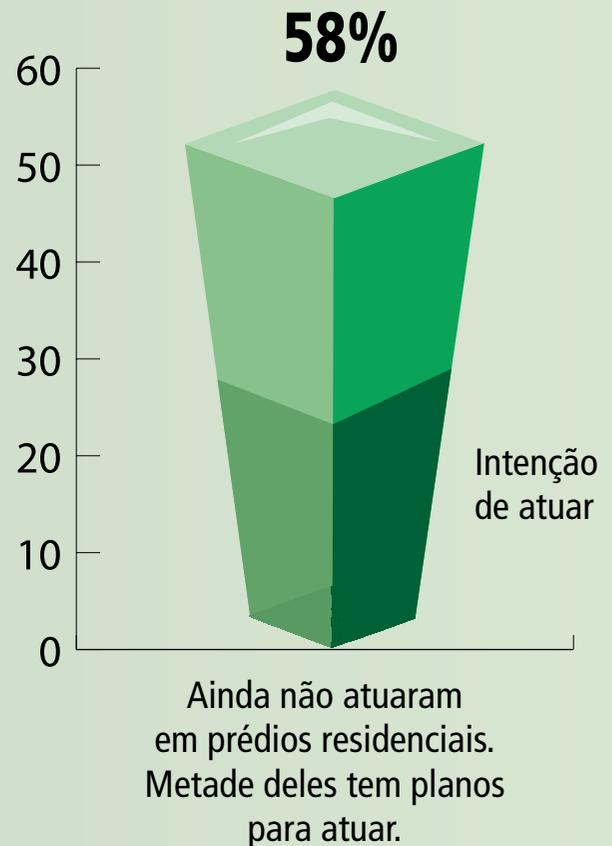
Não executa:

- devido a falta ou maior controle de qualidade;
- é uma atividade de construtoras;
- não é foco de empresas a pré-fabricadora



PESQUISA

Em relação à segmentos de atuação, 58% ainda não teve seus produtos aplicados em prédios residenciais. Apesar da não experiência, quase metade deles tem planos de atuar nesse universo, começando com projetos de até 5 mil m² de área. Para os 42% que já atuam, a grande maioria está concentrada em projetos de 5 mil m².



Já o mercado de habitações populares ainda é um nicho pouco explorado. Das empresas que responderam ao questionamento da pesquisa sobre esse universo, 75% não tem atuação nessa área. E desse total, dois terços não pretende mudar tal cenário. Um quinto das empresas que não atuam pretende entrar no mercado habitacional nos próximos anos e deve fazer isso com projetos de até 5 mil m² de área.

Dos projetos residenciais – prédios e casas populares – já realizados pelos entrevistados, dois terços deles foram voltados para a classe C. Em relação aos edifícios, predominam (56%) os projetos com até 5 pavimentos. Os entre 5 e 10 pavimentos representam um quarto dos projetos executados.

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

56% dos projetos são de até 5 pavimentos e **25%** têm entre 5 e 10 pavimentos

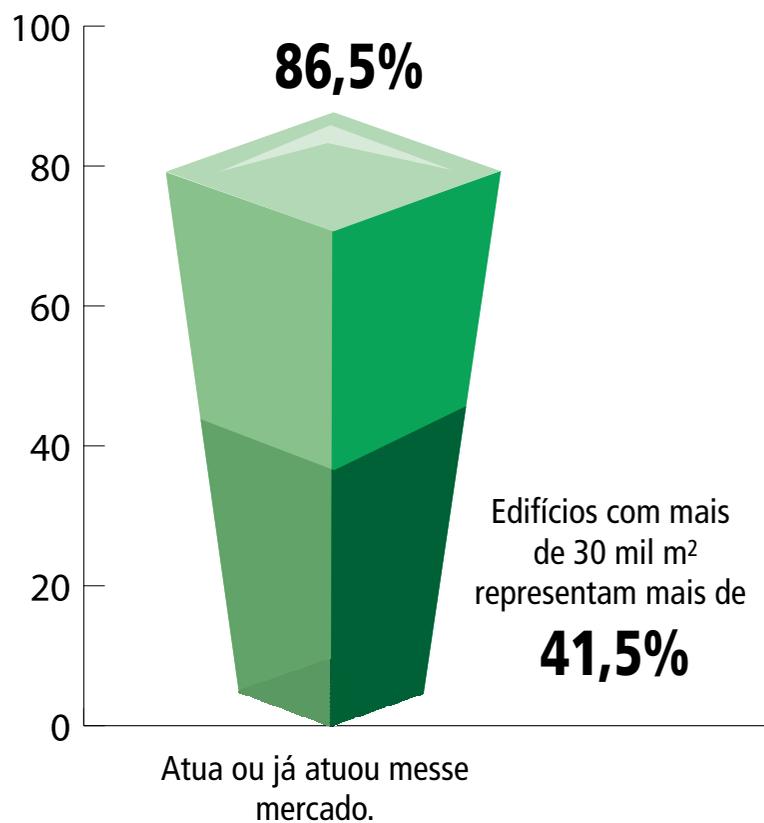
O cenário é um pouco diferente em relação à execução de prédios comerciais, área onde 86, 5% das empresas entrevistadas têm experiência. Para 41, 5% delas os projetos envolvidos tiveram área superior a 30 mil m². Para 37, 5% os prédios comerciais construídos compreenderam projetos entre 10 mil m² e 20 mil m². Oito e meio por cento (8, 5%) tem experiência em empreendimentos com entre 5 mil m² e 10 mil m². Os 2, 5% atuaram em projetos com área entre 20 mil e 30 mil m². Na maior parte dos projetos (70%) a média de pavimentos é de 5. Vinte e seis e meio (26, 5%) dos projetos envolveram empreendimentos com entre 5 e 10 pavimentos. Finalmente 4% dos projetos estão na faixa de 15 e 20 pavimentos, sendo que nenhuma empresa indicou projetos acima de duas dezenas de pavimentos usando pré-fabricado de concreto.



PESQUISA

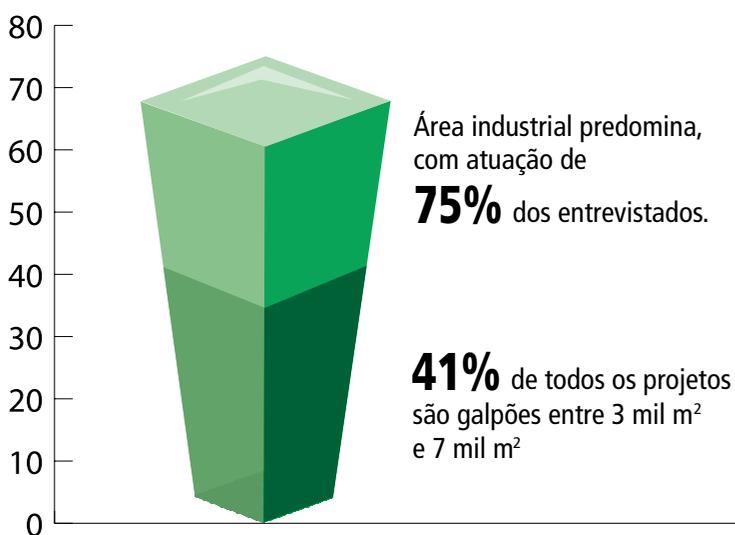
PRÉDIOS COMERCIAIS

Na área de galpões, a área industrial sai na frente sendo apontado por 21 empresas do universo de 28 entrevistadas. O segundo segmento mais citado é o de centros de distribuição e logística, elencado por 17 empresas. Sete dos entrevistados indicaram a área de transportadoras. Nesse nicho, os projetos predominantes (41%) são aqueles com área entre 3 mil m² e 7 mil m². Os galpões com entre 7 mil m² e 12 mil m² aparecem na sequência (29, 5%). Os empreendimentos acima de 12 mil m² representariam 22% dos projetos e os de 1 mil m² a 3 mil m² seriam 11% do total.





GALPÕES



A representatividade da amostra da pesquisa

A amostragem da pesquisa representa cerca de 58,5% dos fabricantes associados à Abcic, que possui 48 associados pré-fabricadores. Desse total, metade é formada por empresas que produzem entre 300 a 1 mil m³ por mês. O segundo grupo mais representativo em quantidade de empresas é o de pré-fabricadores que apresentam produção entre 1 mil e 2 mil m³ mensais, que somam 22,9% dos associados. O terceiro grupo de empresas produz até 300 m³ mensais e responde por 12,5% das associadas. As empresas com produção mensal entre 2 mil m³ e 3 mil m³ são 8,3% da Abcic enquanto que os pré-fabricadores com produção acima de 4 mil m³ mensais respondem por 6,2%.

PESQUISA

OS PRÉ-FABRICADORES VISTOS DE FORA

SEGUNDA PESQUISA COMPLEMENTA MAPEAMENTO DA ABCIC

Além da pesquisa formal da Abcic, outro levantamento, feito pela revista Grandes Construções especialmente para essa edição do Anuário indica como o setor é visto por profissionais da construção civil. Os dados indicados abaixo são resultado de 212 questionários aplicados entre os profissionais da construção civil a partir de cinco questões.

A primeira delas questionava qual seria a principal vantagem das construções pré-fabricadas de concreto para o segmento de construção civil. O item mais apontado por quem respondeu o questionário foi a redução do prazo de execução da obra (84, 5%). Ele é visivelmente o fator mais claro de identificação do pré-fabricado de concreto, uma vez que os dois itens seguintes mais citados não atingiram sua representatividade: otimização da mão de obra (indicada por 46, 5%) e redução de resíduos no canteiro (43, 2%). Outro dado relevante é que para 42% dos entrevistados, a adoção do pré-fabricado poderia reduzir os custos da construção civil em até 15%.



PRÉ-FABRICADO: PRINCIPAIS VANTAGENS

1. Redução do prazo de execução da obra
2. Otimização de mão de obra
3. Redução dos resíduos no canteiro
4. Melhor gerenciamento dos recursos financeiros da obra
5. Melhor qualidade na estrutura da edificação
6. Melhor acabamento da edificação

E como o pré-fabricado pode ampliar sua representatividade nos canteiros de obras? O fator mais indicado (61% dos entrevistados) é para impulsionar a tecnologia é a apresentação de custos menores. Na sequência, aparece a ampliação do pré-fabricado no mercado de construção residencial (44, 5%).

O levantamento também perguntou aos entrevistados qual seria a definição de pré-fabricado de concreto para eles. Segundo 79% dos respondentes, o conceito somente se aplica às peças produzidas em fábrica e transportadas até o canteiro de obras, onde serão utilizadas. Para 47% deles, o conceito também inclui as peças fabricadas diretamente no canteiro e içadas até sua instalação. Somente 13, 5% dos entrevistados considera que o pré-fabricado inclua peças moldadas no local da instalação com o escoramento realizado por formas.

Pré-Fabricado e Pré-moldado

A diferença entre as duas soluções é que na primeira há, obrigatoriamente, a presença da indústria implementando critérios bem definidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 9062, onde engloba-se Projeto e Execução de Estruturas Pré-moldadas de concreto.

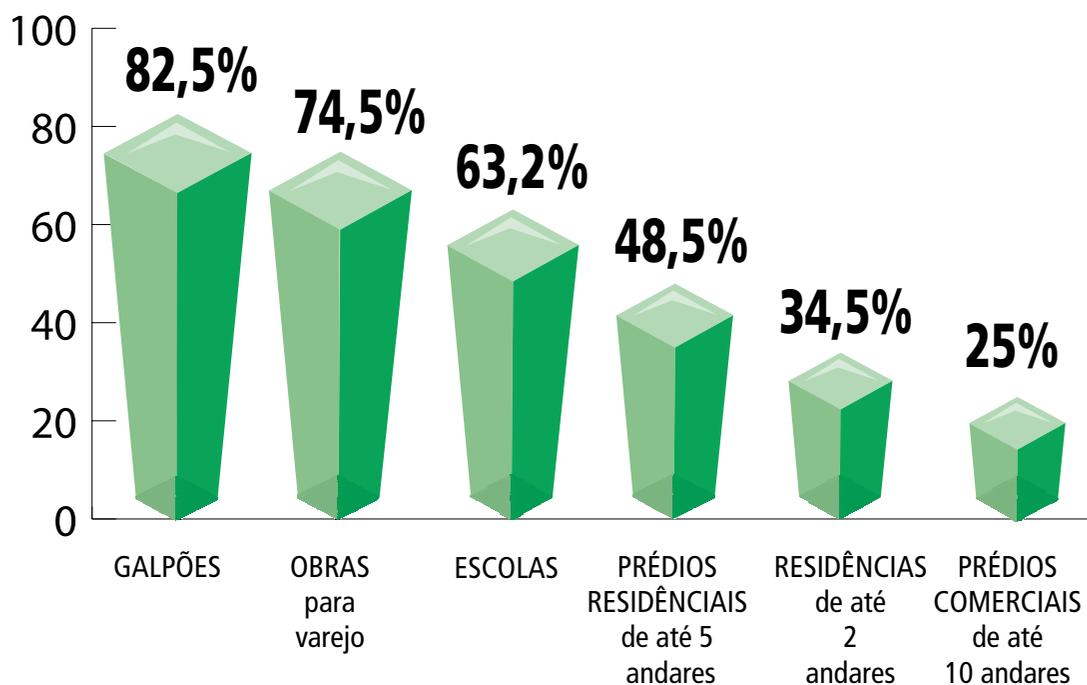
O QUE É PRÉ-FABRICADO PARA OS LEITORES ?

PARA 79% O CONCEITO SOMENTE SE APLICA ÀS PEÇAS PRODUZIDAS EM FÁBRICA E TRANSPORTADAS ATÉ O CANTEIRO DE OBRAS, ONDE SERÃO UTILIZADAS.

Finalmente, o levantamento também mapeou em que obras os profissionais utilizariam o pré-fabricado de concreto ou o indicariam como tecnologia. Os dados indicaram que os galpões, com 82,5% de citações, saem na frente. Eles são seguidos de obras para varejo (74,5%), que incluem a construção de shoppings centers e supermercados. O terceiro empreendimento mais citado é o de escolas (63,2%), seguido por prédios residenciais verticais de até 5 andares (48,5%), residências de até dois andares (34,5%) e prédios comerciais com mais de 10 andares (25%).



PARA QUE TIPO DE OBRA INDICARIA OU USARIA O PRÉ-FABRICADO?



LÍDERES DE ENTIDADES RELATAM SOBRE AS RELAÇÕES INSTITUCIONAIS DA ABCIC



Renato José Giusti, presidente da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)

Um setor forte e importante há muito tempo era merecedor de uma entidade que o representasse técnica e institucionalmente no âmbito político e privado da cadeia da construção civil. Assim foi criada a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (Abcic), que provou, nessa sua primeira década de vida, que a união é sempre mais forte do que a unidade, enaltecendo o que não me canso de dizer: “ninguém faz nada sozinho”. Liderar um setor sólido, maduro e responsável por um produto consagrado pode parecer tarefa das mais fáceis, o que não é verdade, dado o nível tecnológico e de exigência que as empresas de ponta sempre apresentam. Mas foi graças ao trabalho focado, sério e competente das diversas diretorias que a conduziu nesses 10 anos, que a Abcic conquistou representatividade e respeito da construção civil. Setor forte, entidade forte, propostas e atividades fortes. Esse é o ciclo que representa e consolida a Abcic. Assim, ela tem sido eficiente na missão de enfrentar e vencer paradigmas e gargalos que dificultam o crescimento da construção industrializada no Brasil, articulando políticas sobre a construção pré-fabricada de concreto a partir de novas tecnologias. Como entidade-irmã mais jovem, a Abcic tem ajudado a ABCP a garantir a qualidade dos produtos e sistemas à base de cimento, oferecendo ao segmento o Selo de Excelência Abcic. Ter incentivado a criação e ajudado a fundar a Abcic, em muito enobrece os 75 anos de vida técnica da ABCP e vê-la crescer e consolidar-se a cada dia, com tantas conquistas no âmbito de difusão, cursos, normas, inovações e intercâmbio técnico, só aumenta nossa satisfação. Parabéns Abcic e Associadas pelos primeiros 10 anos de trabalho de uma longa e profícua vida em prol da qualidade e da tecnologia. Continue contanto com a ABCP.”

“Nesses dez anos de atividades, a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (Abcic) vem cumprindo com excelência a sua missão de promover o setor de pré-fabricados de concreto no Brasil, desenvolvendo ações que atendem às necessidades reais do setor. O resultado tem sido a crescente participação dos pré-fabricados no mercado, motivo de orgulho para toda a indústria nacional. A preocupação com a sustentabilidade, a qualidade e a segurança tem pautado a atuação da entidade, que também demonstra competência na articulação de políticas que promovem o desenvolvimento tecnológico e empresarial. O elo estabelecido entre fabricantes e a perspectiva de consolidação do segmento permitem vislumbrar um futuro brilhante, que será decisivo para acompanhar o crescimento do País. Não faltam motivos para comemorar os dez anos de existência da Abcic. A organização deste anuário reflete a seriedade e a visão de futuro de uma entidade que ainda tem muito a contribuir com a economia e com a sociedade brasileira.”

Paulo Skaf, presidente da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp)



Para o Sinaprocim/Sinprocim, como representantes de mais de 8 mil indústrias de produtos de cimento no país e tendo como missão o desenvolvimento da cadeia produtiva, é com grata satisfação que participamos deste anuário histórico, quando nossa co-irmã, a Abcic, completa 10 anos na demonstração inequívoca dos resultados decorrentes das ações institucionais.

A Abcic, em toda a sua trajetória, tem demonstrado em suas atividades o fortalecimento da industrialização em produtos de concreto para o desenvolvimento sustentável do setor, proporcionando e incentivando o mercado a utilizar avançadas tecnologias em sistemas construtivos, como a adoção de fundações e estruturas pré-fabricadas de concreto. A integração da Abcic com as demais entidades do Departamento da Indústria da Construção (Deconcic), da FIESP, a exemplo do que ocorre com o Sinaprocim/Sinprocim, demonstra que a entidade atua efetivamente com parcerias que permitem ampliar em muito os resultados e conquistas para a cadeia da construção e para o Brasil. Dez anos de realizações é um marco muito importante e em nome de todos os nossos companheiros, parabenizamos a Associação.”



José Carlos de Oliveira Lima, Presidente do Conselho Deliberativo do Sinaprocim/Sinprocim, Vice-Presidente e Presidente do Conselho Superior da Indústria da Construção e Diretor Titular do Departamento da Indústria da Construção da FIESP



“Os esforços da Abcic têm fortalecido o embasamento da utilização do concreto no Brasil, disponibilizando à comunidade técnica ferramentas para uso criativo de um material versátil e durável. Suas ações permitem o acesso com qualidade a soluções inovadoras, com tempo pequeno de implantação e otimização do consumo de materiais, criando passos importantes na direção da sustentabilidade da cadeia produtiva do concreto.”

José Marques Filho, presidente do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon)



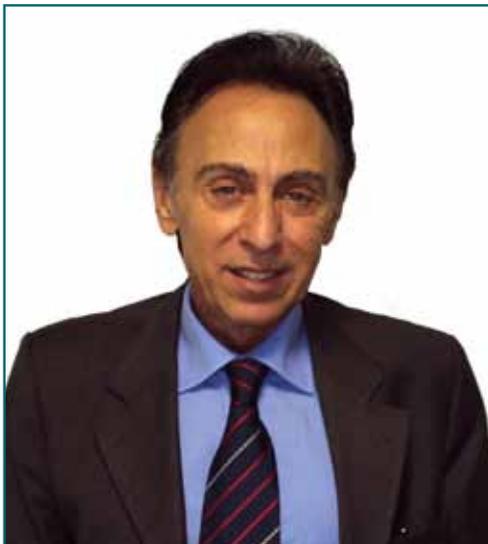
“Para atingir as metas estabelecidas pelo Governo Federal para os Programas Habitacionais, especialmente o Programa Minha Casa, Minha Vida, a industrialização do setor da construção civil é indispensável. Entre os desafios a serem superados está a simplificação dos procedimentos técnicos e operacionais na produção da habitação. Neste cenário, o emprego de sistemas pré-fabricados, em especial o sistema construtivo de painéis de concreto, poderá contribuir com a produção em escala, na redução do prazo de execução da obra e do desperdício de material, resultando em um menor custo e menor impacto ambiental. Atualmente, noventa e dois sistemas construtivos estão em avaliação no Sistema Nacional de Avaliação Técnica de produtos inovadores (SiNAT), sendo vinte e quatro sistemas construtivos de painéis pré-moldados em avaliação nas Instituições Técnicas Avaliadoras (ITAs). O primeiro documento de avaliação técnica (DATec) do sistema construtivo de painéis pré-moldados aprovado pelo SiNAT foi de paredes constituídas de painéis maciços pré-moldados de concreto armado, publicado em dezembro de 2010. Segundo dados da Caixa Econômica Federal, aproximadamente 50 mil unidades habitacionais que utilizam sistemas construtivos inovadores foram autorizadas. Desse total, os sistemas construtivos de painéis pré-moldados correspondem a 28% das unidades habitacionais autorizadas.

Maria Salette Weber, coordenadora do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H)

DEPOIMENTOS

A Abcic, nesses 10 anos de existência, tem marcado a sua trajetória por atuar com independência, foco no que faz diferença para o seu associado e, o que é muito importante para o setor da construção, promover a industrialização dos nossos canteiros de obras. Nesse contexto a Sobratema, representando os Fabricantes de Equipamentos e as Construtoras, parabeniza a Abcic por sua trajetória, coroada pelo lançamento do 1º Anuário Brasileiro da Construção Industrializada de Concreto.”

Afonso Mamede, presidente da Associação Brasileira de Tecnologia para Equipamentos e Manutenção (Sobratema)

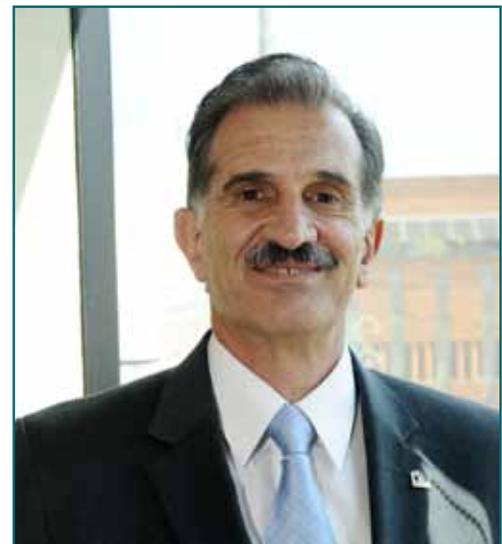


“Temos uma profunda admiração pelo trabalho competente que a Abcic vem desenvolvendo, contribuindo fortemente para o avanço tecnológico da construção civil no Brasil em seus dez anos de história. A dedicação de seus líderes é exemplar e nos contagia. Esperamos continuar trocando valiosas experiências para que juntos consigamos vencer os desafios que nos esperam nos próximos anos.

Walter Cover, Presidente Executivo da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (Abramat)

Nesses seus 10 anos de atividades, a Abcic vem cumprindo o seu objetivo de promover o desenvolvimento do setor de pré-fabricados de concreto no Brasil. Seus trabalhos nas áreas de pesquisa, de relacionamento com a cadeia produtiva, da constituição de comitês de temas específicos, de promoção de cursos, seminários e workshops, de qualificação do setor através do “Selo de Excelência ABCIC” e, ainda, do relacionamento institucional com entidades nacionais e internacionais, sem dúvida contribuíram de maneira eficaz para o crescimento da indústria do pré-fabricado de concreto. E, agora, com o lançamento do 1º Anuário Brasileiro da Construção Industrializada de Concreto, no qual, além de contar a história do pré-fabricado, apresenta entrevistas, depoimentos, dados do mercado e do setor, artigos técnicos, entre outras informações, a Abcic vem coroar os 10 anos de suas atividades de forma completa. Parabéns à Abcic, sua diretoria e seus associados, na certeza de que a parceria com a Abece deverá continuar proporcionando benefícios aos associados de ambas as instituições.”

Eduardo Barros Millen, presidente da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece)



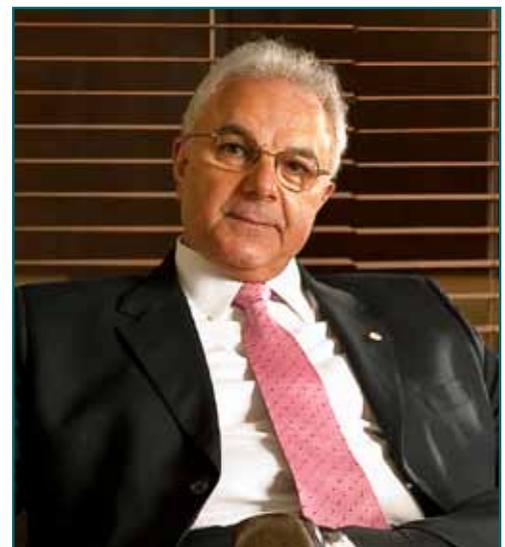


“Foi por meio da necessidade de elaboração de uma norma sobre concreto que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) iniciou o seu acervo logo à época de sua fundação, em 1940. Foro Nacional de Normalização por reconhecimento da sociedade brasileira e confirmado pelo Governo Federal por meio de diversos instrumentos legais, a ABNT evoluiu, ganhou prestígio dentro e fora do país, sempre fiel à sua missão de disseminar o conhecimento. Hoje colocamos à disposição da sociedade cerca de 10 mil normas técnicas, elaboradas por mais de 160 comitês. As normas técnicas, afinal, são fundamentais nas relações comerciais e trazem confiança aos consumidores de produtos e serviços, porque promovem a atualização tecnológica, a qualidade e as boas práticas essenciais a qualquer mercado ou país que busque o desenvolvimento. Ao longo desta história, contamos com o auxílio de colaboradores, técnicos e parceiros, sem o quais não seria possível o cumprimento desta tarefa. Entre estes parceiros encontra-se a Abcic, com a qual nos congratulamos por compreender o importante papel das normas técnicas e estimular a sua aplicação. Isso é bom para a ABNT e ainda melhor para o Brasil.

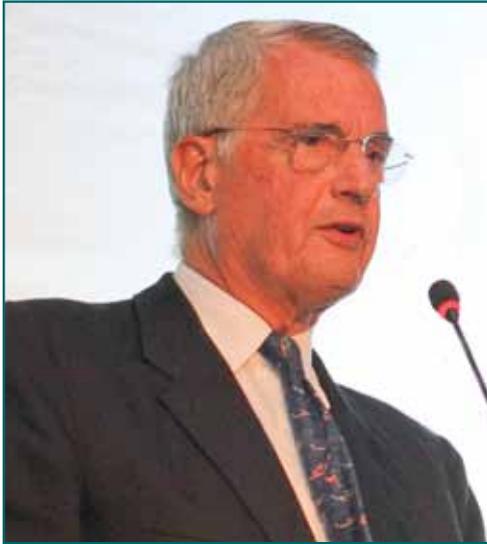
Pedro Buzatto Costa, Presidente do Conselho Deliberativo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

O Brasil atravessa uma boa fase de crescimento econômico e de desenvolvimento social. Nesse contexto, é fundamental que a cadeia produtiva da Indústria da Construção se prepare para aproveitar as potencialidades do país dentro de um ambiente de sustentabilidade. Industrializar a atividade da construção civil é, portanto, estratégico para aumentar a produtividade, a competitividade e a qualidade dos empreendimentos, além de contribuir com a redução dos desperdícios no setor. Há alguns anos, a inovação e a sustentabilidade assumiram papel de destaque na agenda da construção. Nesse contexto, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção vem trabalhando intensamente no desenvolvimento de um conjunto de propostas de políticas públicas que têm como objetivo levar o conjunto das empresas da construção do país ao mesmo patamar que as empresas do segmento alcançaram nos centros mais desenvolvidos do mundo. A inovação tecnológica é essencial para se alcançar a sustentabilidade e o nosso segmento está hoje sendo repensado dentro de novos parâmetros que incluem a utilização de materiais e processos alternativos, o uso racional de água, o aumento da eficiência energética, a reciclagem dos resíduos, entre outras ações. Logicamente, toda essa evolução pressupõe um gradativo, mas amplo, processo de industrialização. Estamos vivendo um momento de transformação, onde um segmento reconhecido historicamente como intensivo em mão de obra vai transformando sua feição. Apenas para se ter uma ideia da dimensão e da rapidez dessa mudança, atualmente há mais de 100 projetos de inovação do processo construtivo em análise nos órgãos competentes - cada um desses processos significando uma importante contribuição nesta mudança. É a indústria da construção brasileira se renovando para encarar os novos tempos.”

Paulo Safady Simão, presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC)



DEPOIMENTOS



A Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (Abcic) é uma jovem ativa que já estabeleceu boas relações internacionais. É fato que o concreto moldado in loco e o pré-fabricado coexistem, mostrando que ambas as técnicas são capazes de apresentar vantagens em diferentes condições. Mas é fato que a pré-fabricação industrializada aperfeiçoa algumas características estruturais do concreto. Começando pelos elementos fabricados em plantas fabris, em um ambiente protegido, controlado por operadores qualificados, a qualidade deles pode ser melhor assegurada e monitorada depois da cura e antes da montagem, o que permite que as peças fora de padrão sejam tratadas ou descartadas.

Outro ponto importante é que os impactos da produção podem ficar restritos à fábrica, o que é especialmente importante nas áreas urbanas, reduzindo a poluição sonora e visual e diminuindo a geração de poeira. Por outro lado, a pré-fabricação deve evitar ser “rígida”, impondo produtos e sistemas pré-determinados. Porém, ela deve ser flexível e adaptável a qualquer disposição estrutural, contribuindo para racionalizar as soluções na fase de projeto. Por último, é preciso lembrar que Abcic é membro da fib, Fédération Internationale du Béton, e contribui ativamente na Comissão de Pré-fabricação. A participação conjunta em eventos no Brasil como a Concrete Show com o seminário internacional: “O Estado da arte em concreto pré-moldado e os aspectos de qualidades” e o “Seminário Latino-Americano sobre Design Conceitual e Aplicações de Estruturas de Concreto Pré-fabricadas”, que está sendo preparado no Rio de Janeiro, liderado pela dinâmica presidente executiva da Abcic, Íria Doniak, em parceria com a entidade que representa, a Comissão 6 da fib e o PCI, são algumas realizações das entidades. Estas atividades de divulgação e intercâmbio de conhecimentos técnicos no âmbito mundial são frutíferas para todos os participantes, em particular para os atores no mercado de construção brasileiro, que está passando por um ciclo de desenvolvimento acelerado.”

Marco Menegotto, chairman da Comissão de Pré-fabricados da fib

Admiro realmente o trabalho da Abcic. Ainda que eu acompanhe parcialmente suas atividades, creio que a entidade é fantástica. Ela tem desempenhado um papel aglutinador no mercado de construção e isso lhe tem permitido compartilhar espaços com outros setores complementares ou alternativos. Tal política tem sido muito sábia, incluindo aproximação, integração, ganho de amigos na busca do fim mais importante, que é ter um lugar no mercado, mas não ser o único que está no mercado. A Abcic tem promovido, organizado e participado de numerosos eventos de alta qualidade técnica e de grande interesse conjuntural, sempre envidando esforços de forma ampla e sempre com uma altíssima qualidade técnica. Ela também tem posicionado a imagem de seus associados em um grande nível de excelência. A Abcic promove e participa de temas de grande atualidade, mas de uma forma muito séria, liderando os processos. É o caso de gestão de qualidade e sustentabilidade, entre outros temas. Ela tem propiciado ainda uma participação dos pré-fabricadores em foros internacionais do mais alto nível, com contribuições muito importantes. A gestão de liderança da Abcic se sente no setor da construção civil. Em relação ao anuário, parece-me ser uma grande ideia, mas deve-se cuidar do seu conteúdo: não se deve perder a oportunidade de publicar ideias e não um catálogo de produtos, como é a tendência generalizada. Cada anuário deve identificar um tema e tratá-lo com profundidade, sendo uma referência para os associados e para o setor.”

Eng. Hugo Corres Peiretti, Presidium fib





György L. Balázs, president da fib
(Fédération Internationale du Béton)

O Brasil tem sido um dos membros mais importantes da fib (Fédération Internationale du Béton), tal como em outras organizações como CEB e FIP. Seu forte envolvimento é evidente de várias maneiras. Alguns engenheiros muito influentes no País, como Carlos de Vasconcelos, Lidia Shehata, Paulo Helene, e entre outros, participaram do desenvolvimento do Código Modelo do CEB / FIP, entre 1978 e 1990. Eu acredito que esse Código, com algumas pequenas modificações, foi amplamente empregado nos procedimentos brasileiros. Por isso, nós apreciamos muito a inestimável contribuição feita pela delegação brasileira para o desenvolvimento e finalização do Código Modelo da fib de 2010, que em breve será distribuído em todo o mundo. Aproveito esta oportunidade para agradecer especialmente ao Fernando Stucchi (Chefe da Delegação do Brasil na fib), Marcelo Ferreira (Delegado), Lidia Shehata e Iria Doniak (Delegados Vices) e outros colegas brasileiros que participaram ativamente na formulação dos comentários. Acreditamos que o Código Modelo da fib é o mais abrangente para projetos de estruturas de concreto, especialmente se considerarmos que essas soluções desempenham importantes papéis no mercado de construção. Também apreciamos muito que Iria Doniak tenha se tornado membro da Comissão fib 6 “Pré-fabricação” e participa ativamente em todas as reuniões da comissão, como ocorreu recentemente em Atenas, bem como o Prof. Marcelo Ferreira. Estamos ansiosos pelo próximo Seminário Latino-Americano sobre “Design Conceitual e Aplicações de Estruturas de Concreto Pré-fabricadas”, que será realizado em março de 2012 e será um grande evento dedicado à pré-fabricação, com organização da Abcic e da Comissão 6 da fib. Em suma, felicito o grupo brasileiro da fib e a indústria de pré-fabricação pela atuação efetiva e eficiente. Esperamos manter contato com nossos colegas brasileiros no futuro, especialmente no campo da pré-fabricação e em outras áreas também. Nós temos que construir o futuro do concreto juntos. Desejo a Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto muito sucesso para os próximos dez, ou, melhor ainda, os próximos cem anos.

O PCI dedica as suas mais sinceras felicitações à Abcic no seu décimo aniversário. Dez anos é um breve período de tempo na vida de uma indústria. No entanto, neste curto espaço de tempo Abcic firmou-se como um pólo de informação e atividades sobre a indústria de concreto pré-moldado no Brasil e desenvolveu ferramentas de promoção altamente eficazes. O mais importante em minha opinião é que a Abcic tem estimulado o desenvolvimento das comunicações construtivas e das relações entre as empresas e profissionais a serviço da indústria. O entusiasmo e a vitalidade dessas pessoas são encorajados e amplificados no ambiente da Abcic, o que dá um tom positivo e otimista a toda indústria. O valor de tal benefício não pode ser calculado. Em resumo, em dez anos Abcic tornou-se a “alma e o coração” da indústria de concreto pré-moldado no Brasil. O PCI anseia por um envolvimento crescente com Abcic nos anos vindouros.”.

James Toscas, presidente do PCI



HISTÓRIA DA PRÉ-FABRICAÇÃO



CAPÍTULO 1



RESISTÊNCIA CONCRETA

História do pré-fabricado de concreto no Brasil indica que resistência e empreendedorismo mantiveram a tecnologia como opção racional de construção, apesar dos desafios e pouco incentivo

A história do pré-fabricado de concreto no Brasil pode ser contada a partir das gerações de especialistas que desenvolveram esse mercado e, dentre eles, sobressai o nome do professor Augusto Carlos de Vasconcelos. Foi ele, ainda na década de 1950, no pós-guerra na Alemanha, que trouxe uma bagagem teórica apreendida durante sua pós-graduação em Munique. O engenheiro havia passado 14 meses na cidade alemã, onde foi fortemente influenciado por Hubert Rüsçh, que acabaria sendo seu orientador de doutorado. O papel do mestre alemão foi fundamental no desenvolvimento do engenheiro brasileiro que voltaria entusiasmado ao Brasil para criar uma carreira de incentivo ao uso do pré-fabricado de concreto a partir de 1957.

De acordo com Vasconcelos, o ensino de concreto armado nas aulas de Rüsçh nos cursos de graduação tinha uma abordagem completamente diferente do que havia no Brasil. “Ele não apresentava demonstrações algébricas. Quem quisesse poderia consultar nas suas apostilas, distribuídas aos presentes no fim de cada aula”, descreveu o engenheiro no artigo escrito para o Informativo da Abcic de agosto de 2010. Aluno privilegiado, Vasconcelos assistia o segundo curso do professor alemão a respeito de concreto protendido. A influência não parou por aí e Rüsçh sugeriu o tema da tese de doutorado do aluno brasileiro: a aderência entre concreto e aço, que era então pouco estudada no Brasil.

A escolha foi acertada, favorecida por um cenário para a introdução do concreto protendido com sistema de pré-tração. “Em nosso país pouco se fazia neste campo (hoje em cabos muito finos) e tive audácia de realizar a pré-tração em cabos de 5mm, não admitida na Alemanha. Tive a sorte de começar com estacas que só necessitavam de protensão até serem posicionadas verticalmente para a cravação”, comenta Vasconcelos no artigo já citado. “Depois de tudo dar certo aventurei-me a estudar a produção para galpões pré-moldados tipo “shed”. Hoje existem muitas fábricas com trajetória de sucesso. O que emperra um progresso maior é o sistema tributário que penaliza qualquer construção executada fora do canteiro de obras. Algum dia o poder legislativo perceberá o erro de travar este desenvolvimento”, completa o professor, destacando uma das grandes questões para o



■ Fábrica da Cassol, anos 60, em São José-SC.



■ Imagem histórica de pista de protensão da Protendit

setor de pré-fabricação de concreto.

A participação ativa do professor Vasconcelos é também lembrada por outro pioneiro de sua geração, o engenheiro José Zamarion Ferreira Diniz. Na entrevista exclusiva que concedeu a esse Anuário, o especialista destaca que “onde estão Vasconcelos e eu, está o pré-moldado”, em tom memorialista. De acordo com ele, os dois profissionais começaram sua carreira de defesa do pré-moldado em locais diferentes, mas com a mesma intenção de atualizar o Brasil tecnologicamente. “Há 50 anos, estávamos falando de uma tecnologia nova e Vasconcelos, com seu doutorado na Alemanha, estava bem a par dos avanços do pré-moldado”, explica Zamarion. Enquanto os europeus abraçavam a iniciativa, o especialista lembra que os Estados Unidos eram menos entusiastas do pré-moldado em função da presença de construções em estrutura de aço, material fortemente impactante na economia americana de então. De acordo com ele, o pré-fabricado de concreto levou um tempo para quebrar a resistência imposta pelo uso do aço nos Estados Unidos, processo iniciado em dois Estados: Califórnia e Flórida.

E foi justamente no Estado sulista norte-americano que o professor Zamarion acabou realizando sua pós-graduação. Inicialmente, a bolsa de estudos condicionava a presença do brasileiro durante um único semestre na Universidade da Flórida. “Mas acabei tendo um emprego na Universidade – o de auxiliar de pesquisa – fazendo a revisão bibliográfica e teórica, e paralelamente fazendo estudos sobre fadiga de concreto e ligação entre o concreto pré-moldado e o moldado no local”, disse o professor, em entrevista à revista do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon) em março de 2009. De acordo com Zamarion, o tema de seu trabalho era de interesse do Estado da Flórida que tinha, então, um extenso programa de construção de auto-estradas com trechos no mar, envolvendo vários



■ Painéis da fachada do Banco Central, executados pela Premo



■ Abcic presta homenagem aos precursores do concreto pré-moldado no Brasil, engenheiros de estruturas e professores José Zamarion Ferreira Diniz (esq.) e Augusto Carlos de Vasconcelos

quilômetros de pontes, nas quais eram empregadas vigas pré-moldadas protendidas. “Desenvolvi, junto com outros colegas, dissertações e teses nesta área, assim como participei da execução de ensaios”, conta em outro trecho da entrevista citada acima.

Na sua volta ao Brasil, Zamarion lembra que iniciou o processo de divulgação do uso do pré-moldado em Belo Horizonte, onde então morava. Com isso, estavam criadas duas escolas de disseminação da tecnologia. Uma em São Paulo, pontificada por Vasconcelos e sua experiência europeia, e outra por Zamarion, em Minas Gerais e com seu “background” norte-americano,

justamente no Estado onde o uso do concreto protendido deu seus primeiros passos em projetos de grande envergadura. “Vasconcelos foi realmente um pioneiro de toda uma escola de pré-moldado cuja característica principal era ter a tecnologia aplicada em fundação de edifícios”, disse ele ao Anuário. “A pré-fabricação no Brasil demorou a ser adotada e volto a destacar a presença de Vasconcelos em São Paulo, onde nasceu a indústria do setor”, completa Zamarion, ressaltando que o engenheiro paulista foi pioneiro no sistema de protensão por aderência prévia,



■ Professor Vasconcelos comemora os 10 anos da Abcic com convidados internacionais da fib e do PCI

HISTÓRIA DA PRÉ-FABRICAÇÃO



■ Cassol é homenageada pela ABCIC e Votorantim como empresa cinquentenária

assim como ele.

Diferentemente da experiência na Flórida, onde o incentivo governamental foi presente, o especialista destaca que os primeiros anos do concreto pré-fabricado no Brasil não receberam apoio do estado. “Essa falta de incentivo também envolvia o concreto moldado in loco e já se adotava uma postura

fiscal de sujeição de nossa indústria a um conceito de produto industrializado, com um sistema tributário que entavou bastante o desenvolvimento do setor, pois passamos a ter um custo que não permitia a concorrência com a construção convencional”, acrescenta.

A evolução tecnológica foi também um direcionador para o surgimento de outro tripé regional de desenvolvimento e uso da tecnologia de pré-moldado no Brasil: o surgimento da pós-tensão e da pré-tensão. O foco de incentivo desse avanço foi a representação da Freyssinet no Brasil, empresa que detinha uma patente dos dois sistemas. Baseada no Rio de Janeiro, essa empresa teve uma atuação ainda durante a Segunda Guerra Mundial.

A segunda geração envolvida com a tecnologia de pré-fabricado de concreto no Brasil envolve profissionais que, de alguma maneira, estiveram ligados aos mestres iniciais. É o caso do engenheiro Eurico Leite Cavaliães, executivo da Protendit, empresa criada por Vasconcelos. “Ele trouxe não somente a experiência técnica como teve a iniciativa de criar, junto com Wilson Marcondes, uma das primeiras empresas do setor”, explica ele.

Colega de faculdade, Marcondes já era um empreendedor na área de máquinas como pontes rolantes, atividade que vendeu para tornar-se sócio do pioneiro do concreto pré-fabricado. Das obras pequenas no início do processo, a empresa evoluiu, adotando inicialmente estacas armadas e depois evoluindo para estacas protendidas. Para Eurico, a década de 1970 foi marcada por obras com uso de estacas protendidas e mais do que isso pela adoção pela indústria



■ Abcic e Menegotti homenageam a também cinquentenária Premo, de Belo Horizonte

do conceito de pré-fabricação. Apesar das similaridades de economia aquecida, a mão-de-obra naquela época – barata – não incentivava o uso do pré-fabricado de concreto, de acordo com o engenheiro. Na avaliação dele, os canteiros mantinham a cultura de moldagem in loco, sem grandes pressões por prazo de execução das obras, como é o tom atual da indústria.

Zamarion destaca outros dois expoentes da segunda geração, cujos trabalhos têm contribuído significativamente para a indústria de pré-moldados de concreto no Brasil: Paulo Helene e Fernando Stucchi. Para ele, o primeiro tem sido um trabalhador ativo no desenvolvimento do concreto em si, em função de suas iniciativas de capacitação para uso do concreto de alta resistência e auto-adensável, o que ajudou muito na economia do setor. Já Stucchi é apontado por Zamarion como profissional fortemente envolvido na parte estrutural, na utilização do pré-fabricado principalmente na construção de obras de infraestrutura.

Ao destacar esses profissionais, o engenheiro e professor aposentado lembra outro nicho de mercado, que começou a adotar o pré-fabricado ainda na década de 1960: os galpões. “Modéstia à parte fui eu quem iniciou esse processo, trazendo a tecnologia para a construção de edifícios horizontais a partir da experiência dos norte-americanos”, adianta. Segundo ele, os galpões nasceram de uma estrutura totalmente oriunda do concreto por aderência prévia, com forte sistematização e aproveitamento da variedade de produtos que levariam a possibilidade de construir grandes edifícios horizontais, com coberturas cujos vãos atingem 20 metros ou mais.

Eurico, representante ativo da segunda geração de profissionais envolvidos com os pré-fabricados de concreto, ainda lembra de sua primeira obra com a tecnologia. Segundo ele, foi um arroubo da juventude que o levou a sugerir o uso da tecnologia para a construção da unidade industrial da então Petri do Brasil, ainda na década de 1960. A adoção da tecnologia foi além das estacas de fundação. O prazo apertado das obras – seis meses – foi o gatilho que impulsionou o jovem engenheiro a encarar o desafio, enfrentando um cenário de logística muito mais complicada do que os dias atuais. O sucesso em cumprir o projeto, dentro do prazo e da qualidade exigidos pelo cliente, resultou no convite para a construção de outra unidade da empresa, dessa feita na Alemanha. Nesse caso, a recusa racional foi a escolha mais sensata, segundo Eurico.

Além de uma história contada por gerações, o uso de pré-fabricado no Brasil também pode ser pontilhado pelo mape-



■ Sr. Olegário, fundador da Protendit, é homenageado pela Abcic como empresa cinquentenária, mas concede reconhecimento à Vasconcelos por considerá-lo o verdadeiro precursor do setor

amento regional, como bem indicou o professor Zamarion. É o caso do também engenheiro Renato do Vale Dourado, fundador da Premo, empresa de Minas Gerais, e pioneiro na história do pré-fabricado de concreto no Brasil. Ainda na década de 1950 ele percebeu a necessidade de racionalização dos processos construtivos, sendo fortemente influenciado pela construção de Brasília. O canteiro de obras da futura capital trazia iniciativas inovadoras para a época, com estruturas protendidas, estruturas mistas e grandes vãos, entre outras. “A própria atmosfera daquela época indicava um Brasil novo, que parecia encaminhar-se na direção da industrialização”, explica o engenheiro Hélio Dourado, da Premo. Ele faz parte da segunda geração de profissionais, com atuação há pelo menos 30 anos no setor e que enfrentou também a montanha russa da construção civil, que ora favorece o crescimento dos pré-fabricados de concreto e ora acentua as crises. “As épocas de desaquecimento implicam mais tempo para a execução de obras, o que afeta exatamente uma das características vantajosas do pré-fabricado”, argumenta.

Para o engenheiro, se o País tivesse andado melhor teríamos um nível de industrialização muito mais amplo e níveis de produtividade comparáveis com a Europa. Apesar disso, Dourado avalia que o setor teve um desempenho fantástico nos 50 anos de Brasil. “E, de uns anos para cá e com as perspectivas que temos pela frente, o setor realmente

HISTÓRIA DA PRÉ-FABRICAÇÃO

vai se consolidar cada vez mais e não mais como uma alternativa, mas como a verdadeira solução eficiente para os empreendimentos que exigem prazos curtos de execução, soluções inovadoras, alto desempenho das estruturas, segurança e racionalização de recursos”, avalia. Ele acrescenta a esse rol os aspectos sustentáveis, gerando menos emissões, menos resíduos e agregando segurança econômica, ambiental e social.

A PARTICIPAÇÃO DO SUL

Histórica e regionalmente, os sulistas também tem sua participação na história do pré-fabricado no Brasil. É o caso da gaúcha Cassol, hoje presente no Sul e Sudeste, fundada em 1958 por Ernesto Cassol e que, na década de 1970, atuou ativamente na produção de pré-fabricados de concreto trazendo experiências internacionais, anos do Milagre Econômico. Para Agnaldo Mafra, diretor comercial da

Cassol, os pré-fabricados deixaram de ser uma expectativa no Brasil para se converterem numa base real de ascensão da construção e o impulsionador do processo tem sido a necessidade de racionalização da construção civil.

Ele também ressalta a importância das normalizações para o segmento de pré-fabricados, caso da norma NBR 9062, que claramente especifica como estrutura pré-fabricada aquela executada em instalações apropriadas, fora do canteiro de obras, isto é, em fábrica. “Essa distinção é importante, pois difere o grau de controle na execução das peças, já que as exigências normativas são diferentes para os dois modelos”, argumenta. O executivo destaca o avanço do conceito de sustentabilidade na indústria de pré-fabricados. De acordo com ele, as fábricas brasileiras adequaram-se às exigências ambientais, garantindo um produto com o mínimo de desperdício e sem agredir o meio-ambiente.

Marcos da pré-fabricação de concreto no Brasil (*)

1926

A construtora dinamarquesa Christiani-Nielsen utilizou elementos pré-fabricados no Hipódromo da Gávea, no Rio de Janeiro. Estacas nas fundações e cercas no perímetro da área reservada ao hipódromo foram alguns desses elementos.

Final da década 1950

Primeiros projetos pontuais. A construtora Mauá executa vários galpões pré-moldados no próprio canteiro das obras, em São Paulo.

Início da década de 1960

Segundo a Abcic, começa de fato a preocupação com a racionalização e a industrialização propriamente dita. Primeiras experiências com componentes pré-fabricados leves, caso dos painéis artesanais de concreto de Carlos Milan. Destacando-se, segundo o Prof. Vasconcelos no volume 3 de seu livro “O Concreto no Brasil”, Pré-fabricação – Monumentos e Fundações, a obra industrial do cortume franco Brasileiro em Barueri.

1962

Utilizados pré-moldados e vigas pré-moldadas protendidas nos prédios de escritórios e almoxarifados do Setor Norte do campus da Universidade de Brasília, projetado pelo Arquiteto Oscar Niemeyer. A execução é acompanhada e documentada em filmagem pelo arquiteto João da Gama Figueiras Lima (Lelé) que, recém-formado e influenciado por Oscar Niemeyer, muda-se para Brasília e torna-se também protagonista do projeto de construção da capital do Brasil, mantendo-se envolvido com a importância dos conceitos de racionalização e industrialização presentes nestas obras. Segue depois para o leste europeu afim de conhecer e estudar tecnologias da construção pré-fabricada, tendo reconhecido a sua importância para a arquitetura e o contexto da construção industrializada.

1964

A construção do Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo (Crusp) marcaria a pré-fabricação de edifícios de vários pavimentos, com estrutura reticulada. Foram 12 prédios com 12 pavimentos cada. As peças foram produzidas no próprio canteiro da obra.

1966

Criação do Banco Nacional da Habitação (BNH), que adotou uma política de desestímulo ao pré-fabricado na construção civil, de forma a incentivar o uso maciço de mão-de-obra nos canteiros. O setor privado reage, mantendo investimentos na tecnologia, apesar da posição oficial do governo.

Metade da década de 1970

O BNH muda sua postura, com estímulos tímidos à pré-fabricação em concreto, executa canteiros experimentais na Bahia e em São Paulo, os quais, infelizmente não obedecem à normas de qualidade e padronização.

Mafra igualmente pontua o avanço do pré-fabricado para outras áreas que não somente o setor industrial. “O que era paradigma no passado, atualmente não é mais. Em tempos antigos o pré-fabricado era de uso exclusivo industrial. Seja pelo rigor dimensional exigido ou até mesmo pela dimensão das peças usualmente utilizadas. Atualmente o pré-fabricado é largamente utilizado para, além do industrial, prédios comerciais, residenciais, pontes, estádios, shopping centers, entre outros”, detalha. “Percebemos novas tecnologias despontando no mercado nacional e internacional, passando por máquinas a aditivos e isso tem contribuído para o aprimoramento dos produtos do setor. Trata-se de uma modernização que contribui fundamentalmente para sua maior qualidade. O mercado aquecido que estamos vivenciando nos dias de hoje, fez com que a indústria da construção civil voltasse os olhos para a industrialização como alternativa viável para o cumprimento de prazos e também para a ausência de mão de obra no setor”, finaliza.

Década de 1980

Período negro para o setor, com poucas obras usando a tecnologia.

Década de 1990

Retomada da tecnologia, puxada por grandes empreendimentos como shopping centers, flats e hotéis.

1993

Tecnologia de tilt up é lançada pela Walter Torre Jr, reduzindo prazo de execução e agregando flexibilidade aos canteiros.

1994

Painéis de fachada como produto de mercado são lançados na obra do Condominium Club Ibirapuera, em São Paulo, pela Stamp, que trouxe a tecnologia do Canadá.

* Fonte: Marcelo Araújo Ferreira, do NetPré e da Universidade Federal de São Carlos; Livro “O Concreto no Brasil” Vol.3; livro Pré-fabricação – Monumentos e Fundações, Carlos Augusto Vasconcelos; Capítulo 43 do Livro “Ciência e Tecnologia” Volume II, editado pelo Ibracon e escrito por Íria Lícia Oliva Doniak e Daniela Gutstein

História mundial da pré-fabricação

O movimento pela industrialização da construção civil foi iniciado logo após a Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de atender a grande demanda de reconstrução num cenário de escassez de recursos, materiais e mão-de-obra. A pré-fabricação em concreto está invariavelmente associada a questões sociais e mercadológicas, possibilitando sempre alta produtividade e incremento de qualidade em função da inovação e desenvolvimento tecnológico. A informação é de Íria Lícia Oliva Doniak, presidente executiva da Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (Abcic). O ponto de vista da especialista é compartilhado pelos pesquisadores Marcelo Ferreira e Sheyla Serra, no artigo Evolução dos Pré-fabricados de Concreto, editado em 2005, e que teve ainda a colaboração de Bruno Pigozzo, então graduando em engenharia civil pela Universidade Federal de São Carlos.

De acordo com os autores, a história do pré-fabricado de concreto poderia ser dividida em três etapas, sendo a primeira iniciada exatamente no pós-guerra, ou seja, década de 1950 e estendendo-se pelas duas décadas seguintes. O que caracterizaria essa fase era a demanda de construções em massa, em função da reconstrução europeia e da adoção de ciclo fechado de produção, ou seja, componentes sendo fabricados pelo mesmo fornecedor. A pouca flexibilidade e a rigidez arquitetônica marcaram essa fase.

A etapa seguinte (1970-1980) é marcada por uma profunda revisão nos processos construtivos de pré-moldados em concreto, em função de alguns acidentes com grandes painéis de pré-fabricados, ocasionando um declínio no modelo de ciclo fechado de produção. A terceira etapa aconteceria pós-1980, com o início do ciclo aberto de produção, com a fabricação de componentes padronizados, aos quais podem ser associados produtos de outros fabricantes. Grandes conjuntos habitacionais, construídos na etapa anterior, foram demolidos, marcando o fim do conceito anterior de pré-fabricação em concreto.

O artigo ainda ressalta a existência de uma terceira geração de sistemas pré-fabricados para edificações, que seria caracterizada pelo alto grau de especificação e que foi gestada também na Europa nos últimos 20 anos (portanto a partir de 1985, considerando que o artigo foi produzido em 2005). Tal geração seria chamada de sistemas de ciclos flexibilizados, que possui aspectos tanto do ciclo aberto de produção como o do fechado.

SUCESSOS QUE MARCARAM UMA DÉCADA



Paulo Sérgio Cordeiro,
que por três gestões
foi presidente da Abcic
e atual Diretor de
Marketing e membro do
Conselho, rememora as
ações mais importantes
ao longo dos 10 anos de
atuação

A Abcic (Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto) - nasceu em 2001, quando um grupo de pré-fabricadores, denominados atualmente de sócios fundadores pelo estatuto da entidade, com o incentivo da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), decidiram começar a se reunir, tendo em pauta temas importantes como padronização, qualidade e ética. Suas primeiras ações foram propor à ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a revisão da NBR 9062 Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado que culminou na publicação da norma em 2006. Paralelamente à esta decisão, a entidade estabeleceu um comitê, liderado pelo seu primeiro presidente, Milton Moreira, para ações de benchmarking com o PCI (Precast/ Prestressed Concrete Institute) entidade que tem por escopo desenvolver e promover a pré-fabricação nos Estados Unidos. Dessa visita, o comitê concluiu que a base sustentável para o desenvolvimento de um setor era não somente a padronização como também o estabelecimento de um programa de certificação que incluísse a avaliação por empresa independente, de fábricas e obras. Com isso, após dois anos de trabalho, surgiu o Selo de Excelência Abcic, programa evolutivo que atesta não somente qualidade como também adota práticas voltadas à segurança e ao meio-ambiente. Até hoje, essa iniciativa é considerada por seus membros como a principal ação já desenvolvida pelo setor e que teve início após extenso trabalho de desenvolvimento em 2003.

Entendendo que o desenvolvimento tecnológico associado à padronização e à certificação seriam vitais para desenvolver importantes ações, que hoje podem ser traduzidas em pesquisa e desenvolvimento e inovação, a Abcic doa, em 2004, o edifício como contrapartida de um programa proposto e idealizado pelo professor Marcelo de Araújo Ferreira, a partir do Programa Jovem Pesquisador em centros Emergentes da Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo)

Associado a P&D, começa nesta mesma época a traçar a estruturação de um programa para capacitação de mão de obra intelectual, que atinge desde a atualização de professores universitários das cadeiras de estruturas e concreto em pré-fabricação, passando por



■ Delegação Brasileira na fib, em Amsterdã (2008), com o então presidente Hans Rudolf Ganz

curso de extensão e especialização em ação conjunta com entidade públicas e privadas, até um curso básico de 8 horas que possui uma visão sistêmica do processo para um público eclético que engloba de estudantes a projetistas, tendo até hoje capacitado mais de 1000 profissionais, 250 alunos de engenharia e arquitetura e 40 professores de universidades de norte a sul do Brasil. Além dessas ações, apoia e participa, com palestras em eventos e seminários em universidades e entidades afins. Um maior detalhamento sobre esse tema pode ser visto no tópico de P&D e capacitação desta edição.

Durante esse período, ocorreram outras importantes ações de promoção do setor, caso da criação do Seminário Internacional, estabelecido inicialmente com frequência bianual. O primeiro ainda denominado Nacional, mas com palestrantes internacionais promovido com o apoio da ABCP, foi realizado em 2002 e teve a presença de reconhecidos profissionais do concreto e da pré-fabricação nacionais e internacionais como Arnold Van Acker (fib) e Tom D'Arcy PCI). Hoje, o evento se realiza em diversas oportunidades, inclusive associado a importantes feiras do universo da construção civil como o



■ Milton Moreira Filho, primeiro presidente da Abcic com o atual Presidente do PCI, James Toscas



■ Mesa redonda coordenado por Eduardo Millen (Presidente da ABECE) e Inês Battagin (Superintendente do CB-18/ABNT) e demais especialistas durante o Seminário de Lajes Alveolares

TRAJETÓRIA



■ José Falcão (Gerdau) com o Empresário Adroaldo Cassol e Paulo Sérgio Cordeiro (Abcic)



■ Edival Manuel da Silva (Gerdau) com o Projetista de Estruturas Eduardo Millen e Carlos Gennari (Abcic)



■ André de Carvalho Pagliaro (Abcic) com Profissional Acadêmico, Mounir Khalil El Debs e Marcelo Baldino (Gerdau)



■ Luís André Tomazzoni (Abcic) com o arquiteto Paulo Sophia e Janduirtes Figueiredo (Gerdau)

Concrete Show e a Construction Expo. Em 2011, a Abcic teve como marco a realização de três eventos internacionais com a presença de entidades como fib (féderation internationale du beton/International Federation for Structural Concrete) e PCI (Precast/Prestressed Concrete Institute). A presença dessas entidades se deve não apenas a um *benchmarking*, mas também ao fato de a Abcic efetivamente fazer parte desse universo. Um importante marco aconteceu em 2008, com a assinatura de um convênio estabelecido com a Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) para que se compusesse o grupo Brasileiro junto à fib. Essa delegação possui quatro representantes: dois pela Abece (Fernando Stucchi, da EGT e USP, que lidera o grupo brasileiro, e Lídia Shehata, da UFRJ e UFF) e dois representantes pela Abcic: Íria Lícia Oliva Doniak, presidente executiva da Abcic, e o professor Marcelo de Araújo Ferreira (NetPré/UFSCar). Ambos são integrantes da Comissão 6, que trata especificamente do tema pré-fabricação no que diz respeito a aspectos técnicos. Tal participação não se restringe à obtenção de informações, com o compromisso de trabalho efetivo de seus membros no desenvolvimento de material técnico que dissemine conhecimento e promova, desta forma, a pré-fabricação no mundo. Essa iniciativa acontece a partir de importantes ações como a produção dos boletins específicos em temas como ligações, lajes alveolares, projeto com considerações de cargas acidentais como abalos sísmicos e resistência ao fogo, dentre outros temas relevantes. Ainda no contexto de monitoramento das tendências internacionais, não somente do ponto de vista técnico como também de desenvolvimento e constante aprimoramento das próprias indústrias associadas, importantes missões técnicas têm sido realizadas, totalizado três edições com a presença de empresários do setor em programações que combinam visita a fábricas e participação em feiras internacionais relevantes. É o caso da WOC (World of Concrete) em Las Vegas e da SAIE, em Bologna.

Ainda falando dos Seminários, a difusão regional contou, em 2009 e 2010, com o apoio de fabricantes locais e das regionais da ABCP. Dessa forma foram realizados: 1º Encontro de Pré-Fabricados de Concreto de Brasília (2008), o I ENCIC- 1º Encontro Nacional da Construção Industrializada do Centro Oeste (2009) e o 1º SEMPRE Seminário do Pré-moldado do Mato Grosso do Sul (2010)

Com a crescente demanda por diversos temas importantes para o setor, a Abcic começa, em 2009, a estruturar os comitês técnicos Habitacional, Estacas Pré-Fabricadas de Concreto, Tributário e Segurança do Trabalho, com importantes missões definidas para o desenvolvimento dos temas propostos. Com isso, gera uma interface com aspectos técnicos, de norma-

lização, publicações e ações. Pode-se citar como exemplos importantes a publicação do livro Estacas pré-fabricadas de concreto - Quebras, Vibrações e Ruídos, dos autores Cláudio Gonçalves, George de Paulo Bernardes e Luís Fernando Seixas Neves, ação do Comitê de Estacas Pré-Fabricadas de Concreto. Também podemos citar o texto base apresentado para a coordenação da NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), a fim de que seja avaliada a inclusão de montagem de pré-fabricados de concreto nos canteiros de obras como item específico do regulamento. Também deve-se citar os estudos voltados para a desoneração tributária e apoio ao desenvolvimento da industrialização voltada para obras do contexto habitacional.

O ano de 2010 é marcado por uma reestruturação, que começou com a decisão de profissionalizar a entidade e o início de uma estrutura executiva, ações iniciadas em 2008. O ano de 2011 continua sendo um período de grandes realizações, muito trabalho, mas também de celebração das conquistas até aqui realizadas, reunindo mais do que associados e parceiros, mas sim amigos conquistados ao longo de sua jornada dentro e fora do Brasil. Para marcar esse momento, a Abcic realiza o Jantar Comemorativo de 10 anos Abcic, data ímpar para fortalecer relacionamentos e também homenagear os precursores da pré-fabricação no Brasil, além de profissionais de relevante contribuição para o setor.

É também o ano em que a entidade passa a contar com uma assessoria de imprensa e comunicação, conforme previa o seu planejamento de marketing de 2008, onde a primeira ação foi a criação de um informativo para comunicar ao mercado e associados as suas ações. De lá para cá, a entidade já esteve presente com informações e matérias nas seguintes revistas: Concreto & Construções (Ibracon), Conjuntura Econômica (FGV), Valor Setorial (Valor Econômico), Técnica e AU (PINI), Prisma (Mandarim), entre outras.

O destaque das publicações em 2008 é o lançamento do livro: Pré-Moldados de Concreto Coletânea de Obras Brasileiras, lançado na homenagem que a ABCIC fez a profissionais de destaque para o setor nas categorias: Profissional Acadêmico (Prof. Mounir Khalil El Debs), Projetista de Estruturas (Eduardo Barros Millen), Arquiteto (Paulo Sophia) e Empresário (Adroaldo Cassol).

O reconhecimento e valorização de todos os que nos auxiliam a promover e difundir o setor tem continuidade na festa que celebrou importantes relacionamentos, não somente entre os associados, mas também com entidades parceiras. Isso é reforçado pelo fato de a Abcic levantar a bandeira de que "a união faz a força" e que é de vital importância o relaciona-



■ Abcic e Arcelor Mittal prestam homenagem ao Projetista de Estruturas Carlos Emrich Melo



■ Abcic e Votorantim Cimentos prestam homenagem ao Professor e Engenheiro Paulo Helene



■ Abcic presta homenagem à engenheira Inês Iaranjeiras da Silva Battagin



■ Abcic e Arcelor Mittal prestam homenagem ao arquiteto Sidônio Porto

TRAJETÓRIA

mento com outras entidades .

Demonstrando que as diretrizes estabelecidas no princípio e a constância de propósitos é uma das características marcantes da entidade, a Abcic realizou, em novembro de 2011, o seminário de publicação das lajes alveolares protendidas de concreto pré-moldado. Essa iniciativa, que no conceito de renomados profissionais da engenharia estrutural brasileira estabelece não somente critérios de desempenho, mas também diretrizes de projeto e produção para um insumo cuja tendência aponta para um importante instrumento de desenvolvimento das edificações e obras de infraestrutura, especialmente face ao gargalo denominado “ falta de mão de obra” presente na construção civil. A utilização das lajes alveolares tem ganhado as alturas, presente em edifícios de grande dimensão, tendo alta aplicabilidade, desde obras habitacionais até as destacadas estrelas que são os estádios de futebol para a Copa de 2014. Nesse contexto, é fantástico perceber que, para a realização deste trabalho, a união do técnico, da academia, das instituições e das empresas produtoras, literalmente, fez a força.

Um importante presente recebido neste aniversário de 10 anos ficou por conta da entidade parceira Ibracon que, em outubro de 2011, durante o 53º Congresso Brasileiro do Concreto, realizado em Florianópolis, lançou o livro Concreto: Ciência e Tecnologia. Um trabalho heróico do editor Prof. Geraldo Isaia e dos revisores Prof. Paulo Helene e Eng. Inês Battagin. O resultado é um importante compêndio, que certamente será referência para o meio acadêmico e para construção civil brasileira. Nele, o sistema construtivo que o setor representa - a pré-fabricação em concreto – está presente no Capítulo 43 e é explorado de forma concisa e sistêmica pelas autoras Íria Doniak e Daniela Gutstein.

Em uníssono com um ano de tão importantes publicações, a ABCIC lança o Anuário em 2011 a edição histórica alusiva aos seus 10 anos. Ao lado de referências técnicas importantes, o material traz dados e fatos que podem assumir importante conotação estratégica. Esta linha do tempo, contada em história, remonta o passado sem o qual o setor não pode compreender o presente e, sem estas etapas, tampouco planejar o futuro.



■ Abcic e Menegotti prestam homenagem ao Prof. Marcelo Ferreira



■ Jantar comemorativo de 10 anos da Abcic



■ As autoras do capítulo 43 (sobre pré-fabricados), Íria Doniak e Daniela Gutstein, do livro Concreto: Ciência e Tecnologia com o Presidente do Ibracon, José Marques Filho, o editor Geraldo Isaia e os revisores Paulo Helene e Inês Battagin

DESTAQUE

ESTACAS PRÉ FABRICADAS DE CONCRETO

Entre os ativos Comitês da Abcic citados na Coluna Trajetória, destaca-se o Comitê de Estacas Pré-fabricadas de concreto, que vem desempenhando importante papel na difusão do uso desses elementos em fundações

Para o engenheiro Eurico Leite Carvalhães, coordenador do Comitê de Estacas da Abcic, a tecnologia nessa área está amadurecida e evoluiu bastante ao longo do tempo. Ele avalia que os produtos desenvolvidos nos últimos anos apresentam uma gama mais ampla de seções, assim como podem desfrutar de técnicas de emendas aperfeiçoadas. O controle de cravação é outro aspecto de mudança positiva, que favorece as estacas pré-fabricadas. “Os ensaios, nessa área, também evoluíram muito, com resultados mais rápidos, o que é uma vantagem para a construção civil”, argumenta. “Ela é em si uma prova de carga para a fundação, o que é outro fator positivo”, diz.

Na avaliação do engenheiro, como a tecnologia está praticamente dominada, a evolução no uso de estacas pré-fabricadas deve acontecer no aperfeiçoamento dos equipamentos de cravação. No Comitê de Estacas

da Abcic, o trabalho dos participantes tem sido agregar sugestões de mudanças para a normalização na área de pré-fabricado, especificamente no que se refere às estacas pré-fabricadas em concreto. Com três anos de existência, o Comitê é um espaço de discussão técnica para melhoria do produto estacas, assim como tecnologias associadas, como é o caso da cravação. “Um dos pontos importantes tem sido a avaliação de como podemos ajudar na qualidade da cravação, introduzindo técnicas que tornem essa etapa mais aperfeiçoada”, explica. Uma das iniciativas do Comitê tem sido a organização de palestras para empresas da área de cravação, repassando conhecimento. Carvalhães igualmente destaca a realização do seminário sobre cravação, evento previsto para 2012 e que deve ter grande repercussão na área de especialistas em estacas pré-fabricadas.



■ Estacas-pré fabricadas de concreto sendo cravadas em obra marítima. São tecnologias adequadas, inclusive, para meios altamente agressivos

PRESENÇA NACIONAL

Entidade é parceira de importantes feiras que acontecem no Brasil e são referências para a construção civil

A Abcic consolidou a sua participação em grandes feiras nacionais da construção civil tornando-se referência para a cadeia de negócios do setor. Isso fica claro no depoimento de Cláudia Godoy, Diretora Geral da UBM Sienna, promotora e organizadora da Concrete Show, e de Hugo Ribas, diretor executivo da Sobratema, entidade que organiza a Construction Expo.

“Por meio da Abcic, que aumentou em mais de 20% o espaço para exposições de seus associados no Concrete Show South America 2011, os profissionais da construção civil contam com muitas oportunidades para o conhecimento de inovações em soluções pré-fabricadas e para a realização de relacionamentos e novos negócios, avalia Cláudia.

Ribas, por sua vez, destaca a importância da parceria com a Abcic: “Temos certeza de que a Abcic, através da liderança e carisma da presidente executiva, Íria Doniak, desempenha um papel importante no que se refere ao esforço de todos os envolvidos com a Construction Expo ao trazer um expressivo número de associados para a visita, bem como personalidades institucionais, diante de um grande processo de interação da comunidade que representa”, diz ele.

A Abcic participa desde a primeira edição da Concreteshow, realizada em 2007, com a organização da ilha do pré-moldado que congrega aproximadamente 17 empresas do setor voltadas a apresentar seus produtos e soluções para o mercado. Esse formato espelha a unidade e organização do setor, afim de facilitar ao visitante compreender o estágio atual de desenvolvimento tecnológico, bem como a extensão e abrangência da cadeia produtiva. Além da participação nas edições da feira, a entidade organiza anualmente um seminário que visa debater aspectos que permeiam a agenda do setor, trazendo profissionais de renome do Brasil e do exterior.

Já na Construction Expo a Abcic participou da edição inaugural em 2011, considerando um importante fórum de relacionamento com clientes expressivos da cadeia produtiva e clientes do setor, que são as grandes construtoras. Trata-se de uma oportunidade não somente restrita ao *networking* que ocorreu no inovador “lounge” organizado pela Abcic na feira, como também nos fóruns de debate que ocorreram nos dois seminários organizados pela entidade e que levou nomes da engenharia brasileira e internacional como Fernando Stucchi, da EGT Engenharia; Hugo Corres, da Fhecor; Carlos Valente, da Construtora Odebrecht; Mário Humberto Marques da Construtora Andrade Gutierrez; Paulo Helene, da PhD Engenharia; Ênio Pazini Figueiredo, da Universidade Federal de Goiás, e Eduardo Millen, da Zamarion e Millen Consultores.



■ Hugo Ribas,
Diretor Executivo da
Construction Expo

Abcic debate tecnologia de ponta e sustentabilidade na Construction Expo

Durante dois dias de seminários na Construction Expo 2011, Associação promove amplo debate sobre otimização da construção habitacional, de infraestrutura e sustentabilidade

Infraestrutura, habitação e sustentabilidade foram os temas que a Abcic (Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto) apresentou em dois seminários durante a Construction Expo 2011. Seguidas de mesa redonda, as palestras promoveram amplo debate em relação aos gargalos enfrentados na construção



■ Cláudia Godoy,
Diretora Executiva
da Concrete Show

Abcic leva ilha do pré-moldado ao Concreteshow 2011

Associação reúne 17 estandes em um único espaço temático sobre construção industrializada de concreto

Realizado entre 31 de agosto e 02 de setembro, o evento reuniu as principais empresas do segmento na Ilha do Pré-moldado, idealizada pela Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (Abcic). Foi a 5ª edição do evento e em todas elas a Abcic esteve presente.

Para Íria Lícia Oliva Doniak, Presidente Executiva da Associação, trata-se de um

civil no País e como resolvê-los. A Abcic também recebeu convidados da cadeia produtiva do setor no lounge do Pré-fabricado de Concreto, organizado pela entidade para promover *networking* entre os convidados.

Durante o primeiro seminário, o Engenheiro espanhol Hugo Corres apresentou soluções construtivas para obras de aeroportos e linhas de trem de alta velocidade. O mote da apresentação foi casos de sucesso, como o Aeroporto Barajas, Málaga e de Santiago de Compostela, que será entregue ainda neste mês. Sua apresentação demonstrou que cada sistema construtivo deve ser empregado para extrair o máximo potencial em relação aos requisitos de uma determinada obra, o que envolve custo, logística e qualidade. “A industrialização da construção é fundamental para imprimir velocidade aos empreendimentos e deve ser estudada desde a concepção arquitetônica, com vistas também a outros aspectos de sustentabilidade, até a viabilidade econômica”, disse ele.

Da mesma forma, o Eng. Fernando Stucchi, que conduz o projeto estrutural de diversos estádios de futebol para a COPA 2014, como os de Recife e Cuiabá, proferiu palestra na qual endossou a pré-fabricação em concreto como uma solução viável em conjunto com outros sistemas construtivos como o moldado no local e estrutura metálica na cobertura das arenas.

dos principais eventos voltados ao setor da construção no Brasil e na América Latina e o local é ideal para uma atualização de alto nível a respeito de novas tecnologias e informações mercadológicas.

“Temos convicção de que o Concreteshow 2011 foi um reflexo do bom momento pelo qual atravessa o setor de construção no Brasil. Há uma previsão de crescimento a taxas elevadas nos próximos anos, o que prioriza a utilização de métodos construtivos sustentáveis e altamente produtivos, como são as estruturas de pré-fabricado de concreto”, afirma. A executiva justifica que o setor de pré-fabricado de concreto deverá crescer cerca de 15% em 2011, superando os R\$ 5, 5 bilhões faturados por fabricantes de pré-moldado associados à Abcic no ano passado.

Carlos Gennari, Presidente do Conselho Estratégico da Abcic, avalia que a Ilha do Pré-Moldado representa o potencial e a união do setor, hoje apto a atender a demanda de edificações para os mais diversos projetos, caso das obras de infraestrutura urbana, de estádios de futebol que atenderão à Copa do Mundo de 2014 e ainda os projetos de habitações econômicas.

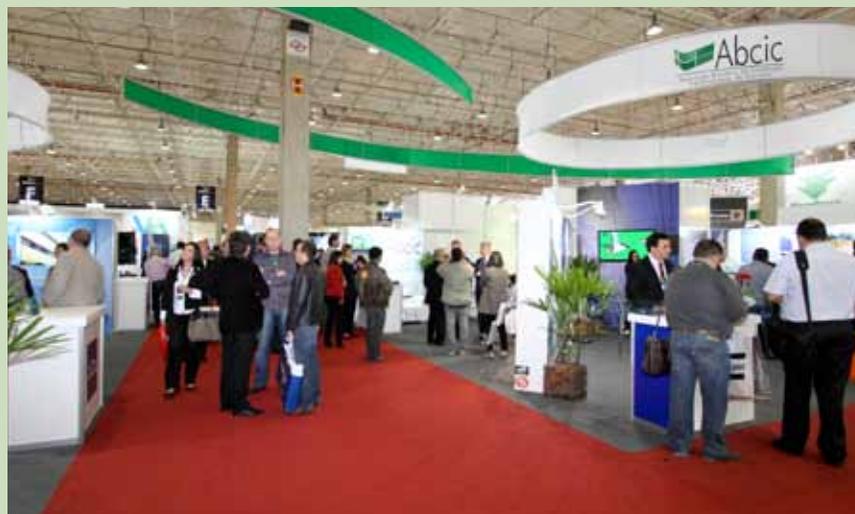
Já Paulo Sérgio Cordeiro, Diretor de Marketing da Associação,



■ Mesa redonda, organizada pela ABCIC debate sobre infraestrutura durante o Sobratema Congresso, com renomados especialistas, Carlos Valente (Odebrecht), Mário Humberto Marques (Andrade Gutierrez), Fernando Stucchi e Hugo Corres

Um ponto em comum nas apresentações de Corres e Stucchi foi a aplicabilidade das lajes alveolares de concreto pretendido. Durante os debates realizados sequencialmente às palestras, a Eng. Íria Doniak, coordenadora dos seminários e Presidente Executiva da Abcic, enfatizou que a NBR 14.861, que trata do produto lajes alveolares, está em consulta Nacional pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). “Essa NBR é compatível com normas internacionais e que trará importantes informações para especificadores, produtores e clientes da cadeia do pré-fabricado”, informa ela.

ção, enfatiza que no ano comemorativo dos 10 anos da entidade, novamente é possível reunir em torno de um objetivo comum, que é o de promover o sistema construtivo representado pela Abcic, algumas das mais importantes empresas do setor da construção industrializada de concreto.



■ Visão geral ilha do pré-moldado na ConcreteShow

PRESENÇA INTERNACIONAL

Participação da Abcic em eventos internacionais fortalece parcerias e amplia o networking da entidade

Como uma entidade ativa, a Abcic tem participado de eventos internacionais do setor de pré-fabricados de concreto. É o caso da Cúpula Internacional das Associações do Pré-moldado (TIPAS) e da Conferência & Exibição Internacional de Concreto (ICCX), cuja ênfase é a pré-fabricação em concreto, ambos realizados em outubro de 2011, em Bolonha, na Itália.

A TIPAS aconteceu entre os dias 6 e 7 e envolveu a participação de 22 especialistas mundiais, executivos das entidades representativas do setor em seus respectivos países, que compartilharam experiências de atuação, modos de operações financeiras e diversos conhecimentos das associações setoriais visando o desenvolvimento sustentável das entidades. A Abcic foi representada pela presidente Executiva, Íria Doniak que apresentou uma visão geral da pré-fabricação em

concreto no Brasil e das ações institucionais. A ICCX também ocorreu na mesma cidade, mas com um tempo de realização maior, cobrindo o período de 5 a 8 de outubro em conjunto com a SAIE, importante feira para o setor. Nesse evento, os destaques foram as novas tecnologias do pré-moldado. Para Íria, foi um período muito produtivo, pois ao mesmo tempo em que foi possível participar do evento, coordenou a Missão Itália que levou empresários do setor para visitarem a feira e indústrias na região.

O relacionamento estreito da Abcic com os organizadores levou a ICCX a definir a realização do seu encontro de 2012 no Brasil. Com isso, os especialistas mundiais compartilharão novas experiências e conhecimento em Florianópolis, cidade escolhida para ser a base da reunião no ano que vem. A escolha consolida a avaliação da TIPAS a respeito do Brasil, considerado um dos mercados que mais cresce no setor de construção e que demonstra ter profissionais interessados nos avanços internacionais mais recentes do setor de pré-fabricados de concreto.

A relevância do mercado brasileiro é atestado também por Holger Karutz, editor da revista CPI (Concrete Plants International), que organiza os dois eventos citados acima. Karutz lembra que a parceria com a Abcic foi iniciada



■ Missão Itália - empresários do setor, Íria Doniak (Abcic) e Daniela Lück (CPI-FCI) na SAIE Bologna 2011.



■ Abicic apresenta panorama do setor de pré fabricado no Brasil durante TIPAS - ICCX, em Bologna (Itália)

em 2006, quando a CPI organizou a ICCX International Concrete Conference & Exhibition em Cape Town, na África do Sul. “Entre os delegados internacionais havia um pequeno grupo de pessoas vindo do Brasil. Esse grupo, representando uma jovem entidade de apenas cinco anos de existência, estava obviamente interessado em expandir seus horizontes e trocar informações e experiências sobre o concreto pré-fabricado, garantindo qualidade e outros aspectos”, explica.

A jovem entidade era , a Abicic, que estreitou o relacionamento com a CPI, viabilizando a participação da revista na edição de 2007 do Concrete Show, realizada em São Paulo. A CPI fez parte do estande da Abicic no Pavilhão do Pré-fabricado.

“Foi a primeira vez que a CPI apresentou suas publicações técnicas em um evento profissional na América Latina. Tínhamos edições em inglês (CPI) e espanhol (PHI) disponíveis e, apesar da barreira da língua, o interesse dos congressistas foi tão grande que no segundo dia não havia nem um único exemplar de revista no espaço da CPI dentro do estande da Abicic”, revela Karutz. De acordo com ele, o interesse do público participante do Concrete Show, aliado ao crescimento da indústria da construção no Brasil, levou a CPI a tomar a decisão de editar a Fábrica de Concreto Internacional (FCI), publicação em português e que faz parte do portfólio de revistas especializadas da CPI.

“Desde o começo, a Abicic foi sempre um grande apoiador da FCI, fazendo com que os pré-fabricadores brasileiros tenham uma fonte global para melhorar seu conhecimento a respeito de novos produtos, método de produção, tecnologia de concreto e outros assuntos”, argumenta o editor. A contratação de Daniela Luck, profissional da CPI baseada em São Paulo, estreitou o relacionamento com a entidade, na avaliação de Karutz.

“Hoje, nós nos encontramos pelo menos cinco ou seis vezes ao ano em eventos ao redor do mundo e membros da Abicic tem publicado vários artigos nas revistas especializadas da CPI em edições internacionais, levando as atividades da Associação a serem conhecidas em nível internacional”, complementa o profissional, destacando a mais recente parceria: a edição da International Concrete Conference & Exhibition ICCX, na capital catarinense, em março de 2012. “Cooperações como essas são mais do que frutíferas, elas garantem a transferência internacional de conhecimento e, não menos importante, elas também permitem o surgimento de novas amizades na indústria”, diz Karutz.



■ Missão USA - Grupo de empresários do setor durante a visita a World of Concrete em Las Vegas

SELO DE EXCELÊNCIA REVELA AVANÇO DO SETOR

Com padrões internacionais e referenciado pela normalização brasileira mais atual, o programa atesta fábricas e obras

O Selo de Excelência da Abcic é um programa que envolve qualidade, segurança e meio-ambiente, sendo especialmente destinado às indústrias de estruturas de pré-fabricado de concreto. Os objetivos do Selo envolvem ações para consolidar e atestar a conformidade dos padrões de tecnologia, qualidade e desempenho do mercado atendido pela cadeia da Abcic.

Criado em 2003, ele teve suas normas e regimentos estabelecidos por um comitê de especialistas, a partir dos requisitos das normas NBR ISO9001 e NBR ISO14001, bem como das normas regulamentadoras NR-18 e NR-07 de segurança e saúde ocupacional para a construção civil, juntamente com a NBR 9062 Projeto e Execução de Estruturas Pré-moldadas de concreto e suas complementares. Para a criação do Selo de Excelência, a Abcic também adotou como referencial o programa de certificação do PCI - American Precast/Prestressed Concrete Institute. Reconhecido pelo Council of American Building Officials, o PCI é adotado como critério para aceitação de produtos por consumidores de diversos órgãos nos Estados Unidos e Canadá.

No Brasil, empresas associadas à Abcic, em conformidade com os requisitos estabelecidos no estatuto e código de ética da associação e que atendam o regimento e às normas de requisitos estabelecidas no programa, poderão ser certificadas com o Selo. O escopo do programa engloba desde a comercialização até o pós-venda e a avaliação é conduzida nas empresas, nas plantas de produção e nos canteiros de obras.

A avaliação é executada pelo CTE (Centro de Tecnologia em Edificações), responsável pela operacionalização do processo. Trata-se de uma empresa privada especializada no setor de construção e cujo Sistema de Gestão do CTE é certificado pelas normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001. O processo de avaliação, por sua vez, é credenciado pela Comissão de Credenciamento (CCRED), formada por representantes de entidades relacionadas ao sistema construtivo de pré-fabricados de concreto e de representantes de instituições como a ABNT (normas técnicas), Abe-



ce (projetistas e consultores de estruturas), ABCP (materiais) e Sinduscon (clientes).

É preciso enfatizar que somente as empresas que, além de associadas à Abcic aderiram ao programa avaliação, estão autorizadas a utilizar o Selo de Excelência em seus materiais promocionais. No ato da contratação de uma empresa fornecedora, o atestado pode ser solicitado para verificação do nível da certificação, escopo e validade do atestado. O Selo de Excelência é uma avaliação de processo, com foco na qualidade do produto final. Por essa razão, o atestado é um documento que comprova a avaliação da empresa, de suas plantas e de obras. Todas as empresas atestadas são avaliadas a cada seis meses para garantir o cumprimento das normas.

Para obter uma avaliação, a empresa deve seguir alguns procedimentos, que incluem a ciência dos procedimentos e documentação básicos, análise do nível de certificação pretendido (nível I, II ou III), consultando especificamente a norma de requisito N2 e envio do formulário de credenciamento ao avaliador. Se a proposta de adesão for aceita, o próximo passo será agendar a data da visita de avaliação da planta de produção. O processo de avaliação inicial vai gerar o relatório que será analisado e validado



pelo CCRED. Caso deferido pelo CCRED, o processo resultará na emissão do atestado.

As vantagens do Selo de Excelência Abcic são de interesse das empresas, dos clientes e da sociedade. Da parte das empresas, o resultado decorrente das avaliações viabiliza a melhoria contínua dos processos, permitindo não apenas a manutenção da qualidade, mas também

resultados em custos e produtividade. Para os clientes, aliado aos benefícios das principais vantagens de uso da estrutura pré-fabricada, como velocidade e qualidade, uso racional de recursos humanos e materiais, esta a garantia da conformidade com os requisitos estabelecidos e avaliados em todas as etapas do processo.

Finalmente devem ser destacados os benefícios para sociedade, principalmente no nível III, no qual são exigidas práticas voltadas à preservação do meio ambiente e controle dos principais impactos ambientais, bem como o treinamento dos colaboradores nestes aspectos, e a adoção de procedimentos ecologicamente corretos. Os colaboradores são valorizados nos três níveis, sendo treinados não somente em relação aos requisitos de qualidade para os produtos, mas também em segurança do trabalho, valorizando dessa forma o ser humano como o maior ativo desse contexto.

NÍVEIS DE AVALIAÇÃO DO SELO EXCELÊNCIA

Processos	Nível I	Nível II	Nível III
Materiais, qualificação, análise de desempenho e controle	●	● ●	● ● ●
Produção de elementos pré-fabricados	●	● ●	● ● ●
Montagem de elementos pré-fabricados	●	● ●	● ● ●
Gestão e apoio	●	● ●	● ● ●
Elaboração e controle de projetos	●	● ●	● ● ●
Segurança e saúde	●	● ●	● ● ●
Atendimento ao cliente		●	● ●
Gestão ambiental			●

● Quantidade parcial de requisitos exigidos no nível ● Quantidade total de requisitos exigidos no nível

Para saber mais sobre as regras do programa e a documentação necessária: acesse o site da Abcic: www.abcic.org.br.

ACADEMIA E SETOR PRODUTIVO: UM RELACIONAMENTO QUE GERA RESULTADOS



■ Da esq.: Prof. Mounir K. El Debs, Prof. Marcelo Ferreira e Prof. Daniel de Lima Araújo

O setor de pré-fabricado de concreto no Brasil foi historicamente regido por acadêmicos com atuação no mercado e prontos para transferir conhecimento para as novas gerações. Basta lembrar da trajetória do precursor do setor, o professor Carlos Augusto de Vasconcelos (veja mais no capítulo 1.1), para emplacar a tecnologia no País e transmitir os seus benefícios aos novos engenheiros interessados na industrialização. Ensinar, nesse setor, também significa abrir novas oportunidades de pesquisas e desenvolvimento, o que em grande parte das vezes resulta em normalizações adequadas e na consequente evolução do mercado da construção civil.

O exemplo trazido nos anos 1950 por Vasconcelos está sendo seguido pelas gerações atuais. Um dos exemplos mais destacados é o de Mounir K. El Debs, professor titular da Escola de Engenharia de São Carlos, unidade da Universidade de São Paulo, baseada no interior do Estado. Ele foi orientador de vários profissionais hoje ativos na defesa do pré-fabricado de concreto no Brasil. Mounir destaca o laboratório de estruturas da Escola de Engenharia, que tem um histórico de suporte a várias pesquisas na área de pré-moldado. Esse laboratório é muito bem equipado, possibilitando ensaios de vigas com até 25 metros de extensão somente para citar um exemplo.

Outro caso que ilustra a forte participação da academia no

mercado é o Núcleo de Tecnologia em Pré-fabricado de Concreto (Net Pré). Criado em 2004 e incubado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), o programa ganhou o apoio institucional da Abcic e recebeu investimentos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), após ser reconhecido pelo Programa Jovem Pesquisador em Centros Emergentes, pelo trabalho apresentado com título “Estudo do Comportamento de Estruturas Pré-moldadas de Concreto”, direcionado pelo professor Marcelo de Araújo Ferreira, que teve Mounir como orientador de mestrado e doutorado. Ferreira, aliás, foi o idealizador do Net Pré, após uma carreira acadêmica coroada por um mestrado, um doutorado e dois pós-doutorados abordando o conceito de ligações semirrígidas nas estruturas pré-fabricadas de concreto.

LIÇÕES DO NET PRÉ

Ainda em 2004 e pouco depois da criação do Net Pré, Ferreira ganhou o prêmio Henry Adams, realizado pela The Institution of Structural Engineers da Inglaterra, na categoria de Melhor Artigo de Engenharia. Desse ano em diante, o Net Pré manteve a retórica de incentivar pesquisas e desenvolvimentos, com a claue a novos talentos interessados no setor. A prova disso, segundo Ferreira, é que cerca de 30 alunos

Entidades privadas contribuem para a qualificação de mão de obra intelectual

O Instituto IDD, com apoio da Abcic, iniciou a primeira turma do curso Tecnologia da Pré-Fabricação. A turma com 60 alunos participa de aulas quinzenais, ministradas às sextas-feiras e sábados. Ao todo, são 426 horas de aula, tratando especificamente da pré-fabricação e as soluções disponíveis.

A criação do curso, conta o diretor de Planejamento do Instituto IDD, Cesar Henrique Daher, foi motivada pela demanda de fabricantes e profissionais que procuraram o Instituto IDD. “É um curso totalmente pautado pelo mercado e, para garantir o nosso padrão de qualidade, era imprescindível uma aproximação com a Abcic, que representa o mercado e auxilia na normatização e qualificação do mesmo. Sem as contribuições da Abcic esse curso não teria saído do papel”, detalha Daher.

Ele já antecipa que uma nova turma está prevista para março de

2012, em São Paulo. A perspectiva, segundo Daher, é levar o curso para a região Nordeste e para o Estado do Mato Grosso, além de desenvolver um curso à distância. O Instituto IDD oferece outras oportunidades para quem está em busca de qualificação nos setores de construção. Para mais informações, visite: www.institutoidd.com.br

O fato de o curso ser ministrado por profissionais acadêmicos e do setor produtivo que são referências em pré-fabricação tem sido a razão do êxito obtido na primeira turma em 2011. Para 2012 e 2013, o IDD já lançou novas turmas, para o curso que será ministrado em São Paulo e que prosseguirá com a abordagem de temas importantes para o setor, como tecnologia do concreto, ligações, protensão, visão sistêmica de projetos, produção, montagem, certificação e sustentabilidade, entre outros.

já foram preparados pelo Programa e atuam em importantes empresas do mercado. “São pessoas que estão estagiando ou atuando como profissionais qualificados em indústrias de pré-fabricado ou escritórios de engenharia ligados ao setor”, explica Ferreira, salientando que o mote do Net Pré não é simplesmente o de formação de recursos humanos, mas sim o de formação acadêmica e tecnológica em prol do pré-fabricado de concreto.

Nos sete anos de atuação do Net Pré, um dos trabalhos de destaque foi a tese de mestrado “Comportamento de Vigas Protendidas Pré-moldadas com Ligações Semi-Rígidas”, defendida em 2007 pela então mestranda Bruna Catóia. O trabalho foi contemplado pelo Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon) como o mestrado do ano e corou as ações do Net Pré até o período.

UFG FOMENTA O CENTRO-OESTE

Para o Professor Daniel de Lima Araújo, da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG) – onde atua o núcleo do Net Pré para a região Centro Oeste e com quem a Abcic também estabeleceu parceria em prol da formação qualificada de profissionais para o setor de pré-fabricado – os resultados dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento encabeçados pelo Net Pré podem ser exemplificados com os estudos feitos acerca de lajes alveolares. As pesquisas contribuíram, inclusive, para a elaboração do texto base da norma ABNT NBR 14861. “Entre outros pontos, os estudos buscaram esclarecer o comportamento de cisalhamento das lajes alveolares com a presença de capa estrutural e quando os alvéolos são preenchidos”, diz ele.

Os resultados, de acordo com o especialista, mostraram que para

Evento reúne especialistas

O 2º Encontro Nacional de Pesquisa, Projeto e Produção em concreto Pré-Moldado, organizado pelo Prof. Mounir, reuniu importantes engenheiros nacionais e internacionais em 2009, conforme mostram os tópicos a seguir: Stephen Pessiki, professor do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade americana de Lehigh, proferiu a palestra Integração da pesquisa com a prática no campo das estruturas de concreto pré-moldado nos Estados Unidos; Nguyen Viet Tue, do Instituto de Concreto e Materiais de Construção da Universidade de Leipzig, na Alemanha, ministrou a apresentação Elementos pré-moldados de UHPC - da pesquisa à prática e Hugo Corres Peiretti, Professor de Concreto Estrutural da Escola Técnica Superior de Engenheiros de Caminhos, Canais e Portos da Universidade Politécnica de Madri, Espanha, apresentou a palestra “O projeto estrutural e o marco da vida útil das estruturas – uma visão ampliada da engenharia estrutural e sua correlação com a pré-fabricação”.

Durante o evento foram apresentados 65 artigos conforme os temas propostos: Sistemas estruturais (13); Ligações (14); Componentes e materiais (19); Lajes pré-fabricadas (12); Obras emblemáticas (01) e Aplicações especiais do concreto pré-moldado (06).

O painel dos projetistas foi a novidade dessa 2ª edição do evento e contou com renomados profissionais brasileiros que mostraram exemplos de obras de concreto pré-moldado que impressionaram inclusive os palestrantes estrangeiros. Formaram o painel os seguintes projetistas: Eduardo de Barros Millen - Galpão 5 do Estaleiro Atlântico Sul (PE); João Alberto de Abreu Vendramini - Sede da Vivo (SP); Renata Bontempo Teixeira dos Santos - Shopping Boulevard (MG); George Magalhães Maranhão - Edifício do Bacharelado Ciências e Tecnologia (RN); Ruy Franco Bentes - Viaduto da Av. T - 63 com a Av. S-85 (GO); e Rubem Clecio Schwingel - Centro de Educação Integrado Campo Bom (RS).

FORMAÇÃO P&D



■ Prof. Marcelo Ferreira ministra aula no programa Net Pré

a laje alveolar a expressão presente na norma ABNT NBR 6118 e nas recomendações da fib são adequadas, inclusive com a presença da capa estrutural. Quanto à influência do preenchimento dos alvéolos, os resultados obtidos indicaram o emprego de uma expressão na norma ABNT NBR 14861, mais conservadora do que a sugerida nas publicações técnicas da fib. “Resultados semelhantes foram obtidos em pesquisas realizadas no Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil da UFG, em um trabalho de mestrado orientado por mim”, complementa Daniel Araújo.

Entre outros avanços oriundos das iniciativas, o especialista avalia que do ponto de vista formal de disciplinas voltadas ao pré-fabricado o tema é relativamente novo nos cursos de graduação, apesar de diversos sistemas construtivos industrializados a base de concreto serem bastante antigos em termos de aplicação no País. “Mas temos evoluído nesse ponto. Na UFG, por exemplo, tivemos uma reformulação na grade curricular do curso de engenharia civil há cerca de cinco anos, quando foi incluído, de forma mais explícita, duas disciplinas voltadas ao setor: uma sobre a construção industrializada e outra somente sobre pré-fabricados de concreto”, diz ele, salientando que, assim como na UFG, o assunto deve ser estendido nos cursos de engenharia de todo o País.



■ Alunos do programa Abcic - UFSCar de Educação Continuada



■ Prof. Joaquim Eduardo Mota

DIVERSAS INICIATIVAS NO NORDESTE

Na Universidade Federal do Ceará (UFC), as iniciativas em prol da qualificação profissional e acadêmica do setor também caminha a passos largos e com o apoio da Abcic. A universidade oferece uma disciplina de graduação optativa para o setor, denominada como “Estruturas de Concreto Pré-Moldado” e cuja carga é de 48 horas. “A disciplina é ofertada uma vez por ano com uma média de 15 alunos”, explica Joaquim Mota, professor titular do curso.

Nos últimos três anos, segundo ele, alguns alunos da UFC desenvolveram trabalhos de conclusão de curso de graduação com temas voltados à área de pré-moldados de concreto e neste ano um aluno está concluindo seu trabalho com o tema “Cálculos de Fundação”, onde incorpora conclusões das análises experimentais desenvolvidas na Universidade Federal de São Carlos pelo Professor Mounir. “No ano passado um aluno desenvolveu seu trabalho sobre o tema ‘Princípios de Projeto de Estruturas Pré-moldadas de Concreto em Regiões com Risco Sísmico’. Esse é um tema de interesse particular em nossa região, uma vez que a norma brasileira de sismo inclui uma parte do Nordeste como área de risco sísmico não desprezível”, salienta Mota.

O professor Augusto T. de Albuquerque, da UFC, congrega uma terceira geração de pesquisadores voltados ao fomento do pré-fabricado de concreto nas universidades e destaca a pesquisa de mestrado em andamento e que será defendida no início de 2012, tratando da parte numérica de edifícios pré-moldados com ligações semirrígidas. “Esse trabalho caminha paralelamente a uma pesquisa que desenvolvo em parceria com uma empresa pré-fabricadora para a realização de ensaios laboratoriais de um tipo de ligação desenvolvida nos EUA juntamente com o Prof. Maher Tadros”, diz ele.

O Professor Mounir – que tem dedicado a sua carreira ao desenvolvimento da pré-fabricação no Brasil e influenciado o setor no que diz respeito à aproximação do meio acadêmico com o setor produtivo – desenvolve outra ação importante englobando projeto e produção: o evento quadrienal da Escola de Engenharia da USP em São Carlos: o 2º Encontro Nacional de Pesquisa, Projeto e Produção em Concreto Pré-moldado. Além de reunir palestrantes de profissionais de renome nacional e internacional, o evento apresenta painéis de projetistas com casos de sucesso reais a partir de um júri que integra a Abece, a Abcic e a própria USP.

O exemplo citado por Albuquerque e fomentado por Mounir, no qual as instituições acadêmicas desenvolvem pesquisas em parcerias com empresas do setor, é, para Luiz Roberto Prudêncio, professor titular do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), uma prática já comum no mercado. “Na verdade, não existe uma divulgação eficiente das pesquisas realizadas pelo setor, pois muitas empresas contratam consultores ou firmam parcerias com universidades e institutos de pesquisa para desenvolvimento de diversos estudos”, diz ele. Um desses casos englobaria as pesquisas realizadas pela UFSC para a introdução do concreto auto adensável na produção de peças de concreto armado e protendido, para a qual, somente no Estado de Santa Catarina, há quatro empresas de médio porte que realizam estudos específicos em conjunto com a universidade.

Apesar do cenário pouco mapeado, como classificou Prudêncio, ele avalia que existe, sem dúvida, a necessidade de o setor de pré-fabricado se organizar e compor consórcios

com instituições de pesquisas e fornecedores de insumos para alavancar projetos de maior fôlego, algo que a Abcic vem encabeçando com eficiência, como mostraram os entrevistados neste capítulo. “Essa ação capacita o setor a melhorar a sua competitividade diante de outros sistemas construtivos”, avaliza Prudêncio.

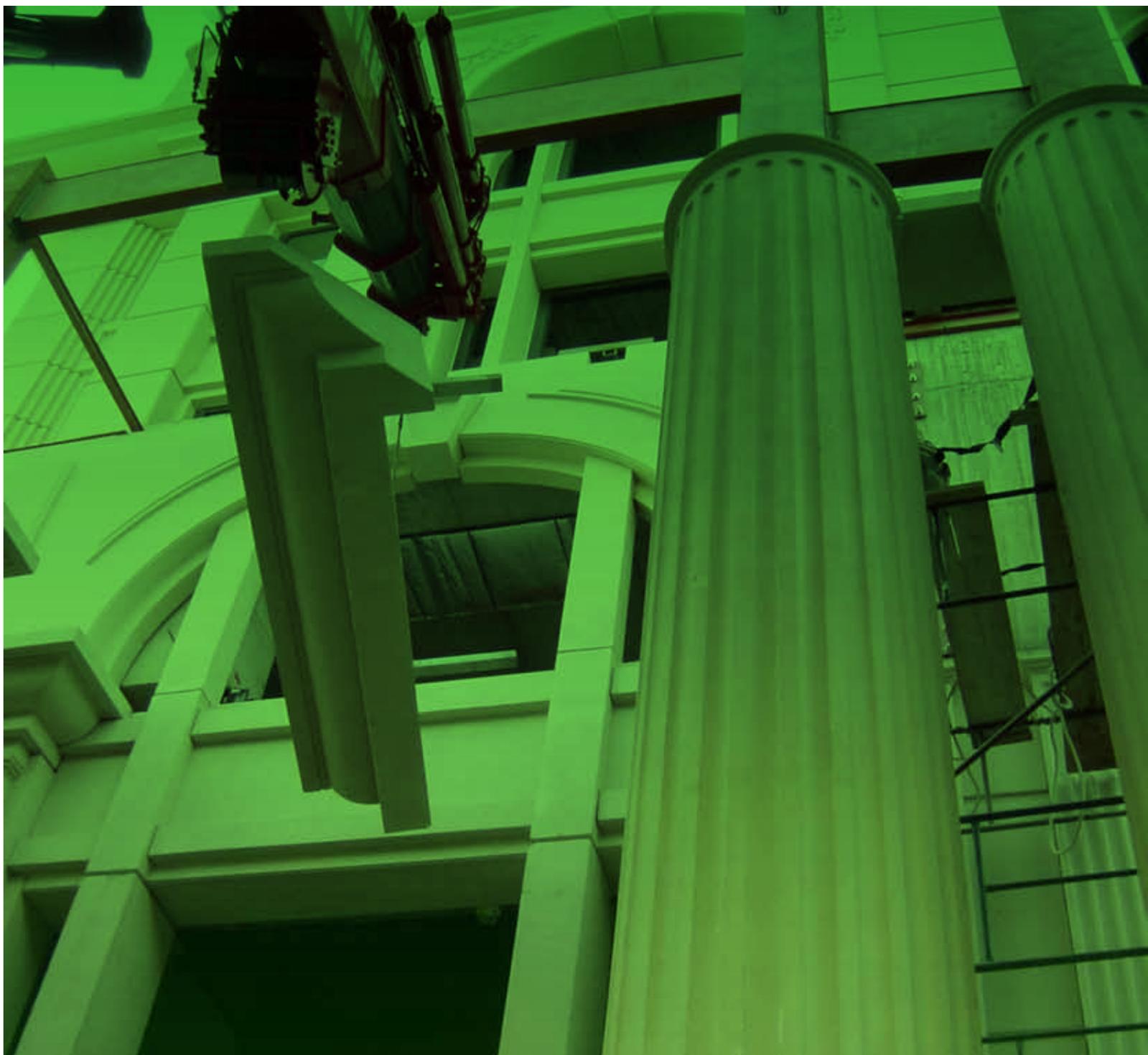
Literatura técnica que faz a diferença

À medida que o setor de pré-fabricados de concreto cresce no Brasil, amplia-se também a procura por literaturas voltadas ao setor. Nesse aspecto, o livro “Concreto Pré-moldado: Fundamentos e Aplicações”, escrito pelo professor Mounir K. El Debs, é um marco. Considerado o primeiro livro brasileiro totalmente dedicado à pré-fabricação, ele foi publicado pela Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, em 2000. Professor titular dessa unidade da USP, Mounir abordou nesse livro desde aspectos básicos da pré-fabricação até tecnologias avançadas de aplicação da tecnologia em campo. Engenheiro civil pela USP, onde também fez seu mestrado e doutorado, Mounir lecionou na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), reforçando sua trajetória ligada ao estudo do pré-fabricado de concreto. Em 1989 ele criou a disciplina de pós-graduação na área de concreto pré-moldado na Escola de Engenharia de São Carlos. Um ano depois, ele seria responsável pela introdução de uma disciplina optativa para o curso de graduação em engenharia civil na mesma unidade da USP. Como já é tradição no meio acadêmico, Mounir foi orientador de outros pesquisadores ativos na área de pré-moldados em concreto, os quais hoje disseminam a tecnologia não só em São Paulo como em outros Estados, casos de Goiás e do Ceará.

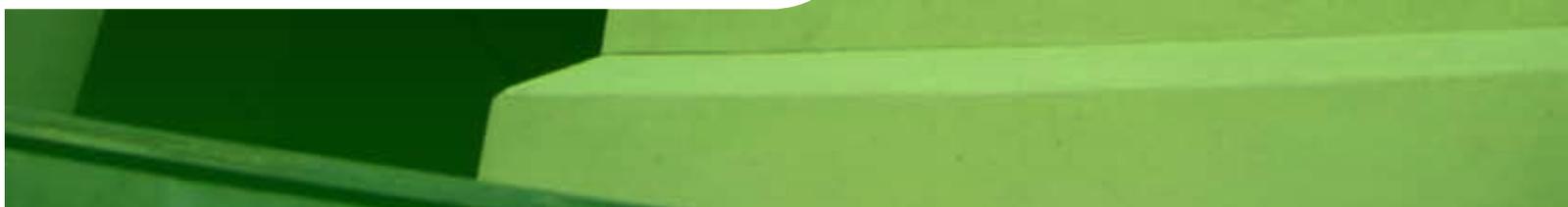
Experiência espanhola na qualificação de profissionais

A Espanha tem uma variedade de programas de mestrado e doutorado que incluem os aspectos de pré-fabricação em concreto como uma metodologia construtiva. Na área de graduação, a formação de engenheiros civis apresenta disciplinas que tratam da construção e edificação de obras públicas que abordam as características de pré-fabricação. Os dados são do professor David Fernández-Ordóñez, que destaca que a Escuela de Ingenieros Civiles da Universidad Politécnica de Madrid, onde leciona, oferece várias opções de estudos sobre pré-fabricados. O pesquisador pondera, entretanto, que embora as instituições ofereçam disciplinas que abordam a pré-fabricação em concreto, elas ainda são claramente insuficientes em relação à importância do setor. “Pelo que pude observar, no Brasil ainda há menos matérias sobre esse assunto do que na Espanha”, avalia ele. David afere que os assuntos mais importantes para uma grade curricular sobre pré-fabricados deveriam contemplar aspectos de projeto estrutural, tanto para edificações privadas como públicas. Os aspectos atualizados da tecnologia também deveriam ser mostrados, caso do uso de novos materiais de pré-fabricação, a exemplo do concreto autocompactante. A gestão de obra e os processos construtivos a partir do uso de pré-fabricados completariam uma grade básica de temas.





CAPÍTULO 2





■ Edifício da Brastemp é mais uma obra do arquiteto Sidônio Porto com uso de pré-fabricado

ARQUITETURA BEM RESOLVIDA

Construção industrializada
rompe barreiras e de forma
harmônica está presente em
diferentes obras

Indústrias, condomínios, estádios, escolas, prédios, passarelas, pontes e viadutos. Pelos quatro cantos do País é fácil se deparar com uma obra civil, seja em infraestrutura, para uso residencial, comercial ou industrial. Alguns dados divulgados recentemente por entidades do setor indicam atividades mais do que aquecidas ao longo do ano. Vejamos: nos primeiros oito meses de 2011 o nível de emprego na construção civil cresceu 9,44%, de acordo com o balanço do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon-SP). Outro levantamento mensal, realizado pelo Ibope Inteligência para a Anamaco (Associação Nacional dos Comerciantes de Material de Construção), revela que o varejo de material de construção já teria crescido 6% em 2011. Em setembro, o desempenho foi 2,5% superior ao mesmo período de 2010.

A pujante atividade do setor reforça a necessidade de aumento de escala e de qualidade, otimização da mão de obra e mais economia por metro quadrado construído, algo que, subliminarmente, abre oportunidade para a construção industrializada de concreto. Porém, inversamente ao que se delinea como essencial para a manutenção do crescimento do

ARQUITETURA E A PRÉ-FABRICAÇÃO

setor, ainda é predominante o método construtivo tradicional. A justificativa para essa inversão de valores é nada mais nada menos do que a necessidade de casar a plasticidade e a modernidade da arquitetura com o sistema pré-moldado.

Iniciativas mais ousadas, no entanto, provam a eficiência da industrialização da construção. O arquiteto Sidônio Porto, por exemplo, vem experimentando há mais de três décadas esse método construtivo que, para ele, já superou todas as barreiras.

Em suas obras, Porto frequentemente lança mão do pré-fabricado de concreto, porque acredita ser a industrialização da construção civil um caminho sem volta. “O fato de ser pré-fabricado não significa que seja um projeto com características essencialmente industriais”, declara.

Já o arquiteto Paulo Sophia argumenta que a ideia de que a arquitetura tinha que se submeter às características do pré-moldado ficou no passado. “Hoje, essa indústria nos dá a possibilidade de uma nova estética, de desempenho e de economias. Eu acho que esse é o caminho: temos que oferecer liberdade de escolha para o projeto”, completa.

O arquiteto desenvolveu vários empreendimentos de escolas públicas utilizando o pré-moldado de concreto. Uma oportunidade que, segundo ele, foi obra do acaso, mas que hoje já supera os 400 projetos. Paulo Sophia conta que foi inspirado por João Honório, ex-diretor do Conesp (Consultoria do Estado de São Paulo), hoje FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação).

A instituição padronizou os projetos de escolas, utilizando inicialmente blocos de concreto – considerado a unidade básica para a construção com bom desempenho. As duas profissionais que sucederam Honório – Selene Barreiros e Avany de Francisco Ferreira – mantiveram a linha da industrialização, evoluindo a adoção do bloco de concreto para uma estrutura completa de pré-moldados. Avany é organizadora do livro: “Arquitetura Escolar Paulista: estruturas pré-fabricadas”, obra de referência e influenciadora do método abraçado pela FDE.

A troca de experiências deu à FDE o reconhecimento de ser responsável pelo desenvolvimento de um sistema estrutural baseado em peças de concreto pré-fabricadas, o que reduz pela metade o tempo necessário para a construção de uma escola pública. As profissionais testaram a receita e convidaram um conjunto de arquitetos do Estado, entre eles Paulo Sophia, para desenvolver projetos de escolas públicas em pré-moldado de concreto.



■ A primeira grande obra com pré-fabricado de Sidônio Porto foi a sede da Itapemirín, localizada na rodovia Presidente Dutra

A rede pública de ensino passou por vários momentos de reflexão da industrialização da construção civil, lembra Sophia. Segundo ele, além de agilidade no tempo de construção da obra e mais limpeza no canteiro, não há dúvidas de que o pré-fabricado de concreto diminui o desperdício de materiais e reduz consideravelmente o número de funcionários, evitando riscos de acidentes.

Os arquitetos não limitam o uso do pré-fabricado à projetos como o de escolas. E enfrentam as resistências e o lugar comum de acusar a construção industrializada de padrão e despersonalizada. “Não é verdade. Eu projetei, inclusive, uma casa de veraneio prevendo o uso do pré-moldado”, sentencia Porto. Para o arquiteto, a indústria evoluiu na adaptação das formas previstas em projeto e pode personalizar ainda mais as peças para cumprir requisitos de projeto. Uma de suas obras, por exemplo, aplicou um mix de estrutura metálica curvada, painéis pré-moldados de concreto e vidro laminado que se encaixa em alumínio.

Apesar de registrar índices recordes no setor de construção civil, Sidônio Porto e Paulo Sophia consideram o Brasil atrasado no processo de industrialização nessa área. Mas uma razão muito simples deve virar esse jogo rapidamente: a carência de mão-de-obra. “A indústria precisa se preparar para

os novos tempos de alta demanda”, avalia Porto. De acordo com Paulo Sophia, o mercado de pré-fabricado brasileiro tem tudo para crescer e tomar a frente do sistema convencional de construção. Ele enfatiza, no entanto, que a solução também passa por projetos de qualidade e pela valorização de profissionais. “Nós, os arquitetos, queremos dar nossa contribuição em uma nova forma para resolver problemas antigos”, observa.

Paulo Sophia ressalta que em determinadas circunstâncias, o convencional acaba se impondo por dificuldades de mobilidade dentro do próprio terreno. A acessibilidade nos centros urbanos é um dos únicos obstáculos de difícil transposição para a indústria do pré-moldado de concreto, porque o crescimento das cidades dificulta a mobilidade de caminhões usados na entrega de peças mais longas e pesadas. Existem restrições de acesso, horário, dificuldade de manobra, etc. “Você não pode descarregar um prédio inteiro no meio da cidade em horário comercial”, declara o arquiteto.

Como opção para estimular cada vez mais a industrialização da construção, Paulo Sophia afirma que cabe ao arquiteto evoluir no método construtivo, aplicando as novidades, mas sempre objetivando uma boa solução arquitetônica.



■ Fachada do Templo da Universidade do Vale de Paraíba (UNIVAP)

BREVE PERFIL

Paulo Sophia

Conhecido por ter realizado diversas escolas no Estado de São Paulo, o arquiteto defendia o uso do pré-fabricado ainda quando era universitário. “A preocupação dos nossos mestres na faculdade era para que pensássemos em alternativas para o meio de construção e de incrementos de tecnologia industriais”, diz.

Paulo acredita que o pré-fabricado é a possibilidade de uma nova estética, de economias no orçamento final e o cumprimento de prazos cada vez mais exíguos. “Foi assim que nasceu uma expectativa nossa de que isso poderia dar desempenho, diminuir desperdícios, aumentar a segurança dos operários, criar economias de escala, para que pudéssemos fazer mais com menos”, revela.

Atualmente, o arquiteto trabalha com variados tipos de projeto, mas sempre pensando na possibilidade da industrialização, seja utilizando o pré-moldado de concreto ou uma industrialização em metal. Tudo depende de como viabilizar. São as estratégias que você deve cuidar, analisar e implementar para poder obter sucesso”, finaliza.

■ Visão interna da Univap, projetada por Paulo Sophia



■ Estrutura pré-fabricada desponta como layout diferenciado do edifício da Brastemp, projetado por Sidônio Porto

Nascido em Minas Gerais, o profissional teve o primeiro contato com o pré-fabricado quando estava na faculdade, na década de 1960. Porto sempre acreditou que a industrialização da construção fosse o recurso que poderia dispor para viabilizar uma série de projetos, com rapidez, acabamento, segurança. “A gente tinha muita esperança de que a industrialização fosse ser o grande caminho para a modernização da arquitetura no Brasil”, diz.

O projeto inicial dele envolvendo a tecnologia aconteceu com a demanda de uma fábrica de veludo, toda realizada em pré-moldado. Era a sua estréia como recém-formado em arquitetura. Já a primeira grande obra com a construção industrializada foi a sede da empresa de transporte Itapemirim, localizada na rodovia Presidente Dutra. “A obra foi toda feita em pré-moldado, não só os galpões de manutenção de ônibus do centro de distribuição, mas também o prédio do administrativo, tudo feito em pré-moldado”, explica.

O arquiteto sempre valorizou o uso da industrialização e sempre quis dar abertura para a indústria, com foco também na qualidade arquitetônica. Porto é adepto do que o mesmo chama de mix, onde a tônica é a mistura de estrutura metálica, também industrializada, com o pré-moldado de concreto.

“No mix você consegue o equilíbrio de uma obra, com um valor arquitetônico e tecnológico, com rapidez e com lógica construtiva”, finaliza.

Sidônio Porto

UNIÃO DE ESTÉTICA E CONFORTO AMBIENTAL



■ Sede administrativa da Petrobras - projeto arquitetônico de Sidônio Porto em Macaé (RJ) - abriga 2 mil funcionários em 30 mil m² de área construída

Espaços diferenciados e percursos agradáveis, com áreas de amenização e acessos imponentes, marcam projeto da Petrobras em Macaé (RJ)

O visitante que entra no Complexo Administrativo da Petrobras em Macaé, litoral norte do Rio de Janeiro, dificilmente imagina de que forma ele foi concebido. Além de colocar a sustentabilidade como uma das questões básicas do projeto, a empresa promoveu um concurso, em 2002, para definir o que seria a sua sede administrativa na cidade fluminense. O projeto deveria ser diferenciado ao promover uma harmonia total com o meio-ambiente. Localizado no bairro de Imboassica, os edifícios do Complexo foram implantados num terreno plano e irregular com 15 mil metros quadrados.

Com duas torres administrativas para 2 mil funcionários, restaurante e centro médico, o projeto totaliza 30 mil metros quadrados de área construída. O partido arquitetônico adotado tem como principal característica o grande átrio de 26 metros de altura, solução que funciona como elemento de ligação entre os prédios

ESTUDO DE CASO

cria uma praça de convivência sombreada, propiciando um ambiente agradável, ameno e importante, condição importante quando se considera o clima quente da região.

“Nós só usamos pré-moldado, tanto na estrutura, quanto nos painéis, e o resultado foi excelente”, adianta Sidônio Porto, destacando que esse foi o seu primeiro trabalho como arquiteto para a Petrobras. A obra foi operacionalizada com um sistema construtivo industrializado para dar conta da necessidade de rapidez de execução e dos custos estipulados. Com o uso dos pré-fabricados de concreto, o canteiro foi transformado num verdadeiro espaço de montagem.

SIMETRIA

Os dois edifícios apresentam solução absolutamente simétrica em relação aos eixos e sua estrutura forma uma retícula de 10 metros x 10 metros, tendo o corpo maior 20 metros x 50 metros e o menor 10 metros x 30 metros. Apesar da continuidade funcional que mantêm entre si, os prédios receberam um tratamento diferenciado, o que proporciona uma leveza ao conjunto. Isso foi feito com o emprego de cores diferentes, um jogo de volumes e um andar mais baixo. “A motivação é apenas de ordem plástica; no interior, os espaços são integrados”, explica Porto.

Uma cobertura única funcionando como um grande guarda-chuva para os dois edifícios, foi concebida para criar entre eles um átrio contendo o acesso comum coberto. Uma pequena praça de amenização, sombreada e protegida, fica à frente e ao fundo do conjunto.

Outra característica do Complexo foi o seu desenvolvimento como em malha modular de 1, 25 m, tanto horizontal como verticalmente, iniciativa que tinha como objetivo criar uma perfeita compatibilização entre pisos, forros, divisórias e pré-moldados. As esquadrias também são um detalhe importante na industrialização, pois foram diretamente



■ Átrio de 26 metros de altura funciona como elemento de ligação entre as duas torres.



■ Cobertura única funciona como um grande guarda-chuva para os dois edifícios

instaladas em painel de concreto pré-fabricado, o qual recebeu a fixação prévia dos insertos de alumínio, eliminando-se a tarefa de furação e fixação do suporte. O mapeamento dos insertos acelerou significativamente o processo de fixação das esquadrias.

Nos andares superiores dos edifícios, o arquiteto aplicou toda a flexibilidade possível de layouts com as colunas de circulação vertical e utilidades em situação periférica, pisos elevados e forros rebaixados para tubulações, além de um espaçamento de pilares adequado. Algumas pequenas variações entre os pavimentos superiores exploram possibilidades, como no primeiro andar, onde aparece um pequeno terraço sobre a cobertura do palco. Nele pode-se ainda, acessar diretamente o hall de entrada pela escada circular.

PASSARELA

No segundo pavimento existe a possibilidade de ligação física dos dois edifícios, cruzando-se o átrio através da cobertura do hall. A planta do andar apresenta recortes visando uma volumetria externa menos compacta e uma maior dinâmica dos espaços internos. Seguindo a mesma linha, o sexto e último pavimento, menor que os demais, ganha um amplo terraço sobre parte da cobertura do quinto pavimento.

“Tendo em vista as altas temperaturas locais não nos contentamos apenas com a provisão de ar condicionado artificial, mas adotamos soluções atenuantes, visando conservação de energia como quebra-sóis sobre as faixas envidraçadas, recuos estratégicos dos caixilhos em determinados pontos, painéis alveolares e vidros laminados nas vedações”, detalha Porto.

No último piso dos dois blocos de escritórios encontram-se os salões das diretorias, voltados para terraços. Os térreos possuem auditório e os demais pavimentos são ocupados por escritórios com espaços livres, o que confere maior flexibilidade de layout. Nos blocos maiores, as aberturas têm dimensões discretas, predominando as superfícies de painéis pré-moldados de concreto.

Nas esquinas opostas, apesar de um tratamento formal diverso, há uma presença maior de empenas cegas, uma vez que abrigam sanitários, elevadores e escadas de segurança, além de áreas técnicas, como os setores de tecnologia da informação, telefonia, elétrica e shafts de ar-condicionado central. O estacionamento, por sua vez, fica no térreo e recebeu sombreamento a partir de árvores frondosas.



■ Passarela liga o segundo pavimento dos edifícios



■ Visando a conservação de energia, projeto leva quebra-sóis sobre as faixas envidraçadas, painéis alveolares e vidros laminados nas vedações

GANHANDO EM LUXO E MODERNIDADE

Localizados na Av. Faria Lima, os Edifícios Plaza Iguatemi e San Paolo se destacam como exemplos de que existe casamento entre a modernidade arquitetônica e a tecnologia do pré-fabricado

Quem passar pela Avenida Brigadeiro Faria Lima, importante via de São Paulo, avistará grandes prédios em um bairro que teima em desafiar o tempo e o espaço. A avenida, famosa por hospedar o Shopping Iguatemi, corta parte dos Jardins, uma das regiões mais luxuosas da capital paulista, e vem ganhando novos empreendimentos comerciais e residenciais. Entre os edifícios de escritórios, dois arranha-céus se destacam na paisagem movimentada da cidade: o Plaza Iguatemi e o San Paolo.

Ambos caracterizados pela arquitetura neoclássica, moderna e luxuosa, oferecem serviços baseados em tecnologia da informação, elevadores inteligentes e outros recursos encontrados nos empreendimentos atuais. Eles também têm em comum o fato de serem fechados com painéis arquitetônicos de concreto.

Construções como os edifícios citados, baseadas em pré-fabricados, deixaram para trás a ideia de aparência rústica dos primeiros projetos, do início do século XX. Projetados pelo arquiteto Israel Rewin, o Edifício Plaza Iguatemi e o Edifício San Paolo são exemplos de que essa visão antiga sobre o pré-fabricado mudou e que hoje é possível combinar tecnologia com modernidade.

O San Paolo foi o primeiro edifício, com estrutura metálica e múltiplos andares, a utilizar painéis pré-fabricados como sistema de fechamento de suas fachadas no Brasil. Construído em 1998, o edifício consumiu 12 meses de execução,



■ Edifício Plaza Iguatemi, projetado pelo arquiteto Israel Rewin, leva painéis pré-fabricados de concreto como diferencial

contando com 13 mil metros quadrados de área construída e exibindo 15 mil metros quadrados de fachada, selada com 2.615 painéis arquitetônicos pré-fabricados.

Já o Plaza Iguatemi, uma obra do ano 2000, demandou 11 meses e meio de trabalho, tem 19 mil metros quadrados de fachada e consumiu 2.531 painéis. Famoso por abrigar escritórios de grandes empresas, o edifício tem uma área total de 42 mil metros quadrados, 102 metros de altura e abriga 21 andares em seu interior.

A utilização de painéis arquitetônicos nas duas construções possibilitou a agilidade e a rapidez buscadas nas edificações mais recentes. Além disso, deu ao arquiteto a tão desejada liberdade no projeto, pois não houve limitações quanto ao padrão de acabamento. Adicionalmente, o sistema construtivo permitiu a execução dos acabamentos internos, iniciando pelos andares inferiores, possibilitando a adequação de equipes reduzidas em todas as atividades.



■ Maleabilidade de layout é uma das qualidades do pré-fabricado



■ Peças pré-fabricadas otimizam prazos de construções sem comprometer a estética



■ Edifício San Paolo, leva arquitetura diferenciada com o uso de pré-fabricado: mais um projeto do arquiteto Israel Rewin

Produção dos painéis

As principais matérias-primas utilizadas para a fabricação de painéis arquitetônicos são areia, pedra e cimento. O acabamento superficial, as formas e cores permitem que os arquitetos realizem projetos inovadores e a plasticidade do concreto viabiliza a adaptação a diversas formas e acabamentos.

Na produção dos painéis são aplicadas misturas que dão os efeitos desejados pelo arquiteto, caso do cimento cinza, branco, areia natural, areia branca, areia fina, areia grossa, pigmentos de todas as tonalidades e pedras de diversas cores e tamanhos. O painel também pode receber um acabamento jateado, tratamento com esferas de vidro, que pode variar de intensidade de acordo com o efeito desejado.

Geralmente, os painéis arquitetônicos são fixados às estruturas com uso de insertos metálicos embutidos, como chapas, tubos e peças especiais de montagem. A maioria tem espessura média de 100 mm e dimensões limitadas em função da altura da carga permitida no trajeto da fábrica ao canteiro de obra, além da restrição de peso, que chega a ser em média de 250 kg por metro quadrado.



IAB e Abcic e premiam alunos de arquitetura da edição 2009

FUTUROS ARQUITETOS E O PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO

Concurso nacional
fecha sua sexta edição,
estimulando a adoção
da tecnologia entre
estudantes universitários

O Prêmio Nacional de Pré-Fabricados de Concreto, promovido pela Abcic e pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) chega à sua sexta edição em 2011, consolidando seu papel de divulgar o pré-fabricado de concreto como um aliado dos futuros arquitetos. Focado nos profissionais ainda não formados, o Prêmio terá, pela primeira vez um tema único: habitação.

“Decidimos destacar esse assunto, difundindo conceitos de construção sustentável, como é o caso da industrialização que adota as tecnologias em pré-fabricados de concreto”, adianta a presidente do IAB, Rosana Ferrari. De acordo com ela, os problemas habitacionais, juntamente com os impactos ambientais da construção civil, têm norteado boa parte das discussões do setor no Brasil, reforçando ainda mais a escolha do tema.

O enfoque em habitação, aliás, tem raízes históricas no caso do pré-fabricado em



■ Rosana Ferrari, presidente do IAB

concreto. Íria Lícia Oliva Doniak, presidente da Abcic, lembra que a utilização da tecnologia na resolução de problemas habitacionais se remete à Europa do Pós-Guerra. “Foi um período em que era necessário construir rapidamente um número muito grande de moradias com qualidade e com poucos recursos, inclusive de mão-de-obra”, explica.

Ela acrescenta que várias empresas brasileiras possuem sistemas destinados à habitação e enfatiza que um dos requisitos do regulamento é que os projetos devem contemplar elementos estruturais e sistemas construtivos disponíveis no mercado e de empresas associadas à Abcic.

Na edição de 2011, os trabalhos serão avaliados por um júri composto por sete renomados arquitetos em questões habitacionais e de urbanismo, além de integrantes de organismos vinculados ao tema. Entre os jurados está Jose Maria Delapuerta, profissional de expressão internacional, ligado ao ensino de Arquitetura. Com relevantes projetos habitacionais, o arquiteto é catedrático de Projetos Arquitetônicos na Escola Superior de Arquitetura de Madri. Delapuerta também é fundador dos cursos de pós-graduação em habitações coletivas, conhecido como MHC (Máster em Vivienda Coletiva), da Universidade Politécnica de Madrid.

Bruno Padovano, professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP (FAU/USP), é outro componente do júri, destacando que os uspianos têm se mostrado muito anima-

dos com a oportunidade de participar do concurso. “Acredito que minha presença no júri tenha servido de estímulo para a decisão de concorrer ao prêmio. A premiação está sendo objeto de atenção por parte de docentes e dos alunos, principalmente nas disciplinas de tecnologia e projeto”, diz.

Pela primeira vez no júri, ele avalia que alguns estudantes consideram o setor de pré-moldados de concreto no Brasil ainda pouco diversificado em termos de produtos e acha que há grande espaço para inovação e até invenção. O tema pré-fabricado de concreto, segundo ele ainda é pouco explorado nas escolas brasileiras, mas bastante difundido em escolas como a Architectural Association, de Londres, e a Universidade de Hong Kong.

O arquiteto argumenta ainda que o Prêmio também pode melhorar o relacionamento entre a academia e o mercado em relação ao uso do pré-moldado de concreto. De acordo com ele, a tecnologia é amplamente difundida na construção civil, mas não muito bem conhecida pelos estudantes que cursam faculdades de arquitetura e urbanismo.

“A indústria e a academia precisam se aproximar mais, com várias atividades realizadas em conjunto, e essa iniciativa é um incentivo ao conhecimento, troca de informações e à criação de novos sistemas de pré-moldados de concreto por parte dos estudantes, com orientação de docente. É também um belo estímulo para os docentes na área de arquitetura e urbanismo”.

Padovano igualmente destaca o modelo escolhido pelo Prêmio, considerando que os concursos são a forma ideal para estimular a inovação e a criatividade, especialmente em se tratando de estudantes, que estão menos “contaminados” pelo ambiente profissional. A iniciativa tem ainda a possibilidade de gerar oportunidades profissionais de estágio ou marcar o início de carreira para aqueles que se destacarem. “Não se deve esquecer que os próprios jurados podem se interessar pelo trabalho dos alunos, o que permite interessantes experiências futuras entre os estudantes melhor colocados”, explica o arquiteto.

Consciente da importância do Prêmio como incentivo ao uso do pré-fabricado de concreto, a comissão organizadora sempre definiu critérios claros para o concurso. Na edição de 2010, por exemplo, a avaliação dos projetos dos alunos foi centrada em quatro pontos. O primeiro deles era o respeito à regulamentação, que determinava a obrigatoriedade do uso de pré-fabricados de concreto na superestrutura e na vedação. O segundo requisito foi

PRÊMIO IAB

a correta utilização dos elementos e componentes pré-fabricados de concreto.

O terceiro ponto determinado no concurso de 2010 foi a exigência da qualidade do projeto de arquitetura, contemplando criatividade, funcionalidade, adequação ao meio ambiente e caráter arquitetônico. O quarto e último requisito era a necessidade de uma apresentação clara e compatível. No total, o concurso de 2010 registrou 200 inscrições e 53 trabalhos entregues.

Apesar do tema livre, a quinta edição teve um assunto recorrente - comunidades. Um deles, por exemplo, abordava soluções rápidas de reurbanização e de restabelecimento das condições de vida após fenômenos catastróficos, comprovando que os pré-fabricados de concreto têm um apelo que vai além de tecnologia e custo.

Além de Lapuerta e Padovano, fazem parte do júri de 2011 os também arquitetos Edson Elito, Irene Borges Rizzo, Léo Tomchinsky, Nadia Somekh e Sidônio Porto.

RETROSPECTIVA DAS EDIÇÕES ANTERIORES

5ª edição - vencedores

Com o título Equipamento Comunitário, o projeto realizado pelas estudantes Mariana Nogueira e Adriana Gazetta Bragotto, do Unicentro Belas Artes de São Paulo, conquistou o primeiro lugar. De acordo com o júri, o trabalho apresentou as virtudes definidas pelos critérios de avaliação, como sistema construtivo, viabilidade de execução, arquitetura, escala industrial repetitividade/reprodução, volume, aplicação, tecnologia, criatividade, originalidade, entre outros. Na segunda posição, o trabalho Modular assinado pelos alunos Fabrício Muzetti Mastroantonio e Felipe Lorena, da Universidade Anhembi Morumbi, ressaltou a pesquisa do elemento volumétrico, demonstrando a possibilidade de sua produção em série industrial, através de formas deslizantes, com inovação e criatividade. Na terceira colocação ficou o Projeto Ocupar sem Agredir, dos alunos Tiago Teixeira e Sabrina Carnin Salvador, da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.

4ª edição - vencedores

Marcelo André Carraro, Adriano Soares de Assis Filho, André Celestino Fornari Oliveira, Daniel de Quadros e Vitor de Luca Zanatta, conquistaram a primeira colocação com o projeto Implantação Geral do Conjunto Habitacional e Entorno para relocação da comunidade Villa do Arvoredo, localizada em uma área de preservação permanente, no bairro dos ingleses, em Florianópolis (SC), para o bairro Vargem Grande, em um terreno distante 7 km, ambos no norte da ilha de Santa Catarina. O segundo prêmio ficou com Lucas Leite Costa, que desenvolveu proposta visando à solução do problema da habitação popular no Brasil. Ricardo Augusto Cristoffani, Sérgio Roberto Zancopé, Thiago Pacheco e Miguel Felipe Muralha,

conquistaram a terceira colocação com o projeto de implantação de edificações de habitação de interesse social na Favela Lidiane, Bairro do Limão, em São Paulo.

3ª edição - vencedores

Pablo Iglesias recebeu a premiação máxima com o projeto que propunha o restabelecimento da relação do homem com a água, de forma não predatória, mas sim harmônica, baseado na fruição e contemplação, no aproveitamento pleno de suas potencialidades. No segundo lugar ficou Pedro Mollan Saito com a proposta de um sistema construtivo pré-fabricado para habitação urbana. Dalton Bertini Ruas e Tomas Bolognani Martins conquistaram a terceira colocação com a proposta de uma nova unidade para o Instituto Ana Rosa utilizando o pré-fabricado como unidade de espaço.

2ª edição - vencedores

Victor Paixão, André Biselli Sauaia e Reinaldo Siqueta Nishimura foram os primeiros colocados com o projeto de implantação de Praças de Acesso na Avenida Luís Carlos Berrini, em São Paulo, com o propósito de criar espaços nos quais a comunidade sintasse pessoalmente responsável. O segundo lugar ficou com Rommel Dias Marques Ribas Brandão, Carlos Henrique Magalhães, Rafael Fernandes Innecco e Thiago Teixeira de Andrade, que desenvolveram projetos de implantação de duas praças públicas no nível da rua e outras três rebaixadas e reservadas. Laura Paes Barretto Pardo conquistou a terceira colocação com o projeto de praças de acesso à Avenida Luís Carlos Berrini, em São Paulo.

1ª edição - vencedores

O primeiro lugar ficou com Beatriz Francalacci da Silva, Elizângela Martins de Almeida e Gisela Barcellos de Souza, com o projeto do Centro de Cidadania Campeche. A segunda colocação ficou com Rodrigo Mônaco Biavati, autor do sistema de Pré-moldado para uso residencial.



ASSOCIE-SE A ABCIC.

A ABCIC TRABALHA POR SEUS ASSOCIADOS,
PROMOVENDO E DIFUNDINDO O SISTEMA EM
PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO

Acompanhe nossas ações
WWW.ABCIC.ORG.BR

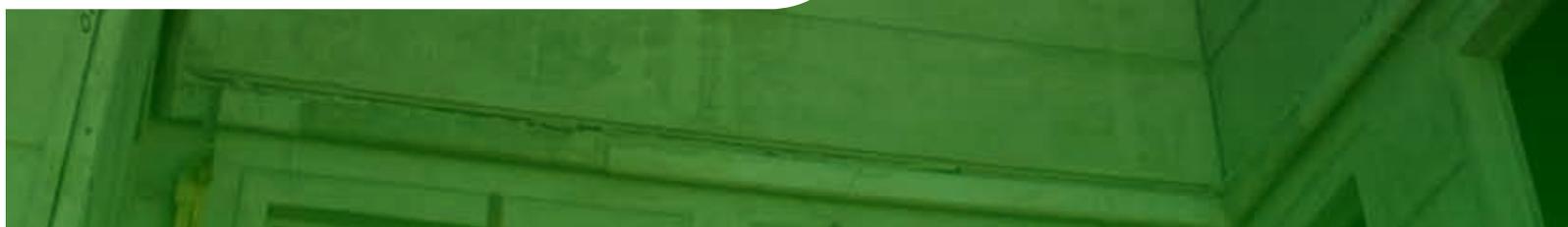
ABCIC trabalhando para o desenvolvimento do setor e do País

ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto
Av. Torres de Oliveira, 76-B - Jaguaré | CEP 05347-902 - São Paulo
Tel.: (11) 3763-2839 - E-mail: abcic@abcic.org.br

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



CAPÍTULO 3



HABITAÇÕES EM RITMO INDUSTRIAL

Com a necessidade de construir 23, 5 milhões de moradias em 12 anos para cobrir o déficit habitacional brasileiro, especialistas demonstram como a pré-fabricação deve ser utilizada no segmento

O Brasil precisa gerar 23, 5 milhões de novas moradias até 2022. E mais do que isso: o prazo começou a contar desde o ano passado. Tal demanda acontece em função da expectativa de crescimento médio de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) para os próximos anos e de uma população que provavelmente vai superar os 209 milhões de habitantes daqui a 11 anos. Os dados são do relatório ConstruBusiness 2010, organizado pela Fiesp e cujo tema *Brasil 2022: planejar, construir, crescer* abordou diversos aspectos da construção civil. A base do documento é de uma pesquisa coordenada pela Fundação Getúlio Vargas Projetos e pela LCA Consultores e que elenca a industrialização da construção civil como a solução para alcançar as metas estabelecidas.

Para isso, o Brasil vai precisar investir pesado: cerca de R\$ 204 bilhões anuais no setor habitacional, montante oriundo tanto da iniciativa privada quanto do setor público. Esse último, aliás, deve focar-se somente na redução do déficit habitacional, calculado em 5, 9 milhões de moradias em 2009, segundo a Fundação João Pinheiro.

Os investimentos não são o único gargalo para se atingir a meta de construção de novas moradias. O Brasil, segundo o relatório ConstruBusiness,

PRÉ-FABRICADO E CONSTRUÇÃO CIVIL

precisará vencer a falta de mão-de-obra, fator que poderá ser amenizado com soluções racionalizadas. De acordo com o documento, a adoção de processos construtivos industrializados nas edificações de moradias e o aumento na escala de produção para casas e apartamentos de baixa renda são duas ações que devem ser estimuladas para garantir aumento de produtividade e redução de custos.

O relatório avalia que o acréscimo na escala traz ganhos diretos com a compra de materiais e redução dos custos fixos médios e também possibilita a adoção de tecnologias mais produtivas como o pré-fabricado de concreto. Na avaliação de especialistas no setor, essa tecnologia é capaz de reduzir em mais de 50% o prazo de execução das obras, mantendo custos equivalentes aos da construção convencional.

INDUSTRIALIZAÇÃO É PRIORIDADE E NÃO ALTERNATIVA

De acordo com o ConstruBusiness 2010, a pré-fabricação em concreto pode trazer ganhos expressivos de produtividade e redução de custos, principalmente com mão-de-obra, que é o gargalo que deverá ser focado nos próximos anos. O documento ressalta algumas das características das peças pré-fabricadas, entregues prontas nos canteiros de obras, requerendo apenas o prazo estipulado de montagem e demandando somente a mobilização de equipamentos de grande porte. Tal configuração consegue suprir, com vantagem, a escassez de mão-de-obra. A solução construtiva também incrementa a qualidade e a conformidade das obras, reduzindo problemas como retrabalho, além de atuar diretamente na padronização de materiais. Dessa forma, ações no sentido de apoiar o desenvolvimento de projetos padronizados com materiais modulares permitirão maior velocidade na montagem de habitações em pequena escala.

Os dados da Fiesp confirmam o que outros especialistas já vêm defendendo nos últimos anos. É o caso do professor Paulo Eduardo Fonseca de Campos. Em agosto de 2009, no evento Tecnolo-

gias e Sistemas Construtivos para Obras Econômicas, organizado pela Editora Pini, o especialista já antecipava o que as pesquisas da Federação das Indústrias de São Paulo consolidou no ano passado. Ele destacava a construção industrializada de concreto como a tecnologia essencial para combater o déficit habitacional nos próximos anos. "Não



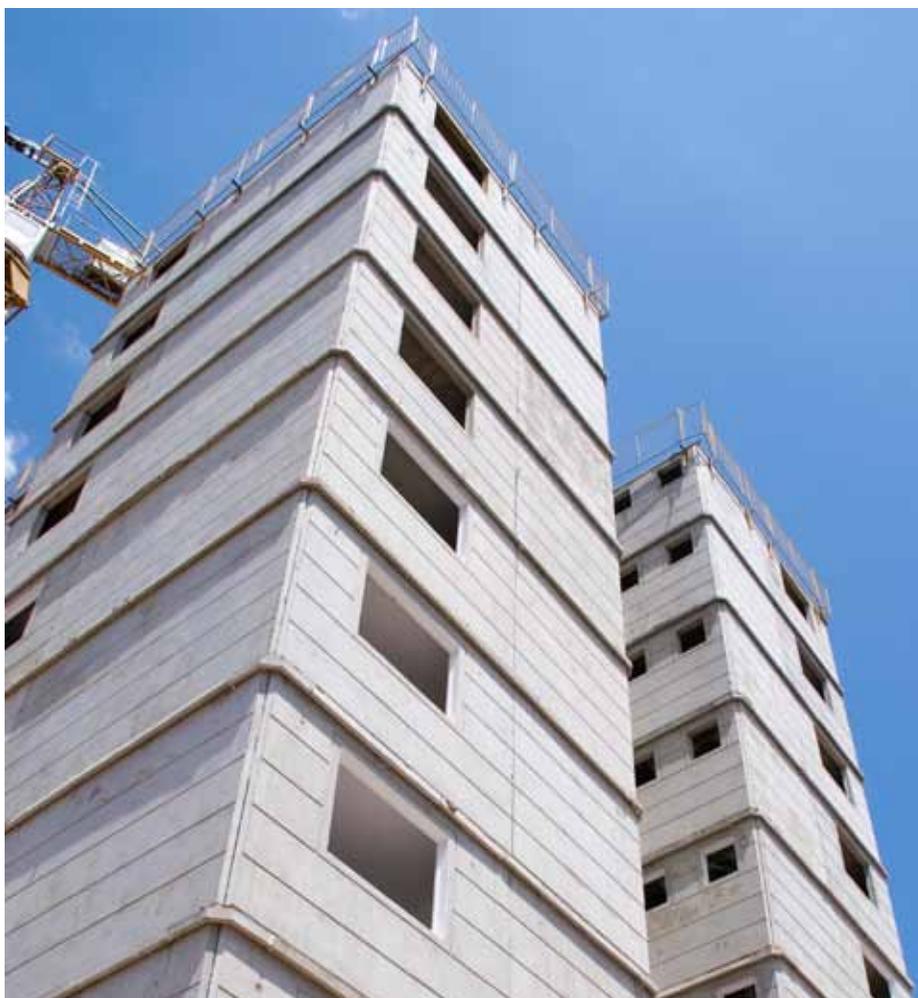
■ Sistema Habitacional com adoção de painéis e lajes alveolares.

podemos mais classificá-los como alternativa para a construção convencional. Os sistemas pré-fabricados devem ser a opção inicial, considerada desde o início do projeto”, avaliou.

Os argumentos de Campos não precisariam ser discutidos em países desenvolvidos, onde o pré-fabricado já é uma realidade, inclusive em moradias sociais, como comprova o arquiteto espanhol e catedrático da disciplina de Projetos Arquitetônicos da Universidade Politécnica de Madrid, Jose Maria de Lapuerta Montoya. Para ele, além de escala, a tecnologia provê qualidade estrutural, plasticidade arquitetônica e menor necessidade de manutenção nas edificações. O profissional sabe o que fala, pois coordenou, em parceria com a arquiteta Paloma Campos Ruano, o projeto de Carlos Cesar Arcos Ettlín, premiado pelo Concurso Habitação Para Todos, realizado pela CDHU e pelo Instituto de Arquitetos do Brasil em São Paulo (IAB-SP) para a categoria de casas assobradadas.

A proposta premiada apresentou moradias em forma de sobrados nos quais a fachada, a estrutura e a cobertura são pré-fabricadas em concreto, o que resulta em um tempo de montagem de três dias para cada edificação. Com o tema “Uma casa em quinze dias, história de uma necessidade resolvida”, o projeto considerava um custo médio de R\$ 400 para o transporte das peças de cada moradia a distâncias de até 250 km. Lapuerta avalia que um pré-fabricador bem estruturado poderia construir cerca de 1 mil moradias desse tipo por ano, sem ancoragens no canteiro de obras e com isolamento térmico superior ao de estruturas construídas de modo convencional. Tal

■ Edifício Residencial sendo construído com o sistema de painéis auto-portantes



escala tornaria o processo economicamente atrativo, agregando elevada qualidade arquitetônica e estrutural.

DIFERENTES TECNOLOGIAS

Essa qualidade também deve fazer parte das habitações populares, na avaliação de Paulo Eduardo Fonseca de Campos. Da mesma forma, elas devem agregar soluções

Entraves que precisam ser eliminados, segundo o Construbusiness

“Dar competitividade à indústria nacional será uma necessidade para evitar que o crescimento da construção redunde em déficits comerciais muito elevados e na desindustrialização das cadeias produtivas, fato que já ocorre em alguns segmentos. Visto que nesse cenário para 2022 o real deve se manter valorizado, as estratégias para o aumento da competitividade passam por políticas que mitiguem as desvantagens de custo. A redução do custo da energia deve ser obtida por meio de desoneração fiscal e o aumento de escala de produção industrial por meio da melhoria das condições de investimento. ”

PRÉ-FABRICADO E CONSTRUÇÃO CIVIL

urbanísticas e paisagísticas adequadas. Outros dois pontos adicionados pelo especialista são a boa localização e os preceitos de acessibilidade. Considerando esses aspectos, ele reforça a viabilidade técnica do pré-fabricado de concreto para atender tais demandas.

Campos elenca três sistemas tecnológicos de pré-fabricados de concreto. O primeiro é o de painéis portantes, cujo maior destaque é o de ter sido adotado para a construção de mais de 10 mil moradias entregues no Brasil. Segundo ele, trata-se de uma solução estrutural laminar, onde os elementos básicos são painéis de concreto internos e externos, pré-lajes e capeamento em concreto moldado no local, além dos arremates.

O painel portante pode ser aplicado em edifícios de até 12 pavimentos, formando uma solução integral, onde há até mesmo as escadas pré-fabricadas. Uma indústria de

Minas Gerais, especializada nessa tecnologia, tem conseguido replicar o painel também para condomínios de casas unifamiliares com custo competitivo. Trata-se da construção de 120 unidades de padrão médio, com 90 m² de área construída, na cidade de Belo Horizonte. Assim, os projetos habitacionais como o citado já representam cerca de 20% do faturamento dessa empresa pré-fabricadora e pode passar a representar 50% até 2014.

Além do projeto citado ter sido executado em prazo 40% inferior em relação à construção convencional, o empreendimento custou 4% menos do que o previsto em projeto. O detalhe é que o projeto já definira a utilização de pré-fabricado como uma escolha pautada pelo menor custo quando comparado à construção convencional e às estruturas metálicas.

Para Paulo Fonseca de Campos, o exemplo de custo



■ Residências sendo construídas com o sistema de paredes duplas

equalizado pode ser observado em diversos outros empreendimentos que adotaram o pré-fabricado como solução construtiva. Isso porque ele avalia que, entre as despesas de uma obra que emprega a tecnologia, entre 40 e 50% dos custos dizem respeito ao sistema construtivo. “O restante está relacionado aos serviços convencionais”, diz ele, salientando que a pré-fabricação é uma solução excelente, mas que não atua sozinha. “É fundamental planejar de forma sistêmica desde a fase de preparação do terreno até os últimos acabamentos para se obter o máximo aproveitamento dos recursos financeiros”, explica.

O sistema “K” é a segunda vertente técnica, considerada uma tipologia construtiva sobre a forma de estrutura puntiforme. Apesar de pouco aplicada no Brasil, é bastante difundida na Itália e outros países europeus, sendo um sistema construtivo aberto e que permite a fabricação contínua de pilares e vigas em pistas.

O terceiro sistema citado por Campos é o Concacero, desenvolvido na Venezuela, cuja composição mista tem como diferencial a utilização de parte da armadura, que deveria estar dentro do concreto, colocada externamente sob a forma de molduras metálicas, as quais servem também como conectores entre peças pré-fabricadas.

Outra tecnologia de pré-fabricado difundida na construção de habitações são as paredes duplas. Trata-se do uso de placas de concreto paralelas, conectadas por treliça de aço e cuja espessura de cada placa pode oscilar de 4, 5 cm a 7 cm. Compostas por concreto com resistência de 40 Mpa, as placas duplas podem ser aplicadas em paredes internas e externas, compondo vãos livres de até 13 metros de comprimento e 3, 2 m de altura.

Há produtores nacionais que detêm tecnologia de ponta na produção desse material, tornando o processo totalmente automatizado com a aplicação de projetores de laser que determinam o formato do elemento nas formas de aço. Em

um caso específico, todo o processo é monitorado por meio de uma sala de controle automatizada, o que atesta a qualidade do produto final.

Embarcados em racks padronizadas e já na ordem de montagem pré-determinada, as paredes duplas são transportadas até o canteiro de obras para que a montagem seja feita a partir do içamento das peças, realizado por guindastes de pequeno ou médio porte. Depois da montagem das peças, é feito o preenchimento de concreto entre as paredes, para que elas atuem como uma estrutura de concreto monolítica, com as mesmas propriedades de uma parede de igual espessura moldada in loco.

A tecnologia pode ser combinada com a aplicação de lajes treliçadas, que apresentam vãos maiores para suportar a mesma carga de lajes convencionais. Além disso, o fato das paredes duplas serem produzidas por sistema circular permite a incorporação de pontos hidráulicos, elétricos e a abertura de portas e caixilhos.

O uso de painéis maciços na região central e nas laterais de edifícios é mais um recurso construtivo na área habitacional e que já se consolidou no setor de pré-fabricados de concreto. Essa tecnologia, combinada com fechamentos em peças pré-fabricadas tradicionais, oferece maior estabilidade à edificação. Com o uso dessa técnica, é possível ter um tempo médio de montagem de 10 dias para uma unidade habitacional de 12 andares.

A aplicabilidade das lajes alveolares de concreto protendido também desponta como solução para o setor. O sistema é desenvolvido com o objetivo de viabilizar a construção de edifícios residenciais em estrutura pré-fabricada e utiliza conjuntamente placas maciças de concreto e placas alveolares. A tecnologia é dotada de um núcleo rígido central composto por placas maciças e escadas pré-fabricadas, que já sai pronto da fábrica. Após a montagem do núcleo no local da obra, são posicionadas outras três placas maciças

Acordo com CDHU fomenta a pré-fabricação

Em 22 de abril de 2009 o setor da construção civil comemorou a assinatura do Termo de Cooperação Técnica entre o CDHU, a Abcic e a Associação Brasileira de Cimento Portland para o desenvolvimento da construção industrializada de concreto em habitação de interesse social.



PRÉ-FABRICADO E CONSTRUÇÃO CIVIL

com função estrutural, sendo duas delas laterais e uma central. Logo em seguida vem a montagem dos painéis alveolares, com função de vedação, nas fachadas do edifício. Para a etapa de montagem, esses elementos servem também para travar as placas maciças.

Na próxima etapa as lajes alveolares são posicionadas em cima das paredes maciças (placas maciças). Essa sequência é repetida a cada andar até a completa montagem da estrutura pré-fabricada do edifício. Após a entrega da estrutura pré-fabricada, a construtora responsável pela complementação da obra deverá executar os serviços de acabamento, como as divisórias internas em dry wall, a vedação com esquadrias e placas cimentícias entre os

mais altos níveis tecnológicos quando comparados com sistemas europeus e norte-americanos. Resta agora massificar cada vez mais a retórica de que “não há como combater o déficit habitacional sem incorporar técnicas industrializadas de construção”, como assegurou o professor Paulo Eduardo Fonseca de Campos.

Prova dessa diretriz é a iniciativa de uma empresa pré-fabricadora baseada em São Paulo, cujos projetos de condomínios horizontais e verticais prevê soluções com áreas entre 40 m² e 120 m², com dois e três dormitórios e grande flexibilidade arquitetônica. São projetos que envolvem empreendimentos de 50 a 200 unidades, com foco em compradores de baixa e média renda. Em construções verticais, a empresa já comprovou sua tecnologia de pré-fabricados de concreto em projetos de até cinco andares, mas trabalha na certificação de sua tecnologia para construir unidades de 10 e 12 andares.

Para essa empresa, as soluções usando pré-fabricados em construções habitacionais já estão maduras tecnologicamente falando, podendo vencer os déficits habitacionais atuais e ainda contrabalançar o aumento do custo e a escassez de mão-de-obra na construção civil. Um exemplo de agilidade da técnica desenvolvida por ela é a montagem, em um dia, de uma casa padrão, com a entrada das equipes de acabamento na reta final, somente para finalizar a moradia.

O panorama brasileiro acerca da aplicação de pré-fabricados de concreto em projetos habitacionais é evidenciado em artigo escrito recentemente por Íria Lícia Oliva Doniak e David Fernández Ordóñez, para a Revista Concreto e Construções, do Ibracon. O material foi gerado a partir de um grupo que o especialista espanhol vem coordenando na C6 (comissão de pré-fabricados da fib) e que se dedicou a cadastrar os sistemas em pré-fabricados de concreto existentes ao redor do mundo, no qual as soluções brasileiras descritas pelos especialistas nesse texto também se encontram.

Para os autores do artigo, os quatro desafios fundamentais para resolver a carência de habitações econômicas em países em desenvolvimento são: a falta de recur-



■ Obra concluída com painéis auto-portantes

painéis alveolares das fachadas, os serviços de elétrica, hidráulica, incêndio, gás, ar condicionado, pintura, cerâmica e acabamentos em geral. Estando as fundações prontas, a montagem dessa estrutura é realizada em 10 dias, tomando como referência a estrutura de um bloco com quatro pavimentos e 16 apartamentos.

FOMENTANDO A VIABILIDADE

De acordo com os especialistas do setor, as soluções pré-fabricadas de concreto para habitações têm sido notadamente ampliadas nos últimos anos, alcançando os

O que é e como resolver o déficit habitacional

De acordo com o ConstruBusiness, o déficit habitacional brasileiro corresponde ao passivo de moradias não atendidas no passado. As metodologias mais conhecidas na avaliação dessa condição são a da Fundação João Pinheiro, que aponta um déficit de 5, 9 milhões de novas moradias em 2009, e do Sinduscon-SP, o qual avalia que a demanda por novas habitações chegaria a 5, 8 milhões. Os índices levam em conta a inadequação de moradias ou a necessidade de ampliação de estoque. Essas duas situações corresponderiam a cerca de 60% do déficit total nos dois levantamentos. Os 40% restantes dizem respeito ao grupo de famílias que residem em domicílio precário e estão concentradas nas faixas de mais baixa renda, com orçamento familiar inferior a três salários mínimos. Veja, no quadro a seguir, os investimentos necessários para eliminar as necessidades habitacionais dos dois grupos pesquisados:

Quantidade de novas moradias demandadas entre 2010 a 2022 (*)

ANO	PARA ATENDER ÀS NOVAS FAMÍLIAS	PARA ELIMINAR A PRECARIIDADE	PARA REDUZIR A COABITAÇÃO	TOTAL
2010	1.281.560	120.000	120.000	1.521.560
2011	1.307.920	220.000	170.000	1.697.920
2012	1.334.822	220.000	170.000	1.724.822
2013	1.362.277	220.000	170.000	1.752.277
2014	1.390.298	220.000	170.000	1.780.298
2015	1.290.754	280.000	200.000	1.770.754
2016	1.314.905	280.000	200.000	1.794.905
2017	1.339.509	280.000	200.000	1.819.509
2018	1.364.572	280.000	200.000	1.844.572
2019	1.275.726	376.821	260.000	1.912.547
2020	1.297.632	376.821	260.000	1.934.453
2021	1.319.914	376.821	260.000	1.956.735
2022	1.342.579	376.821	260.000	1.979.400
Total	17.222.468	3.627.284	2.640.000	23.489.752

(*) O déficit por coabitação considera as projeções para 2010. Fonte: FGV.

Necessidade de investimento habitacional até 2022 (R\$ bilhões) *

ANO	INVESTIMENTO EM NOVAS MORADIAS	INVESTIMENTO EM REFORMAS	INVESTIMENTO HABITACIONAL	INVESTIMENTO HABITACIONAL (% PIB)
2010	150, 59	38, 46	189, 05	5, 7%
2011	159, 90	40, 72	200, 62	5, 8%
2012	169, 79	43, 11	212, 90	5, 9%
2013	180, 28	45, 66	225, 94	5, 9%
2014	191, 43	48, 37	239, 80	6, 0%
2015	188, 87	51, 24	240, 10	5, 7%
2016	200, 20	54, 07	254, 27	5, 8%
2017	212, 21	57, 07	269, 28	5, 8%
2018	224, 93	60, 26	285, 19	5, 9%
2019	223, 10	63, 63	286, 73	5, 6%
2020	236, 14	66, 98	303, 11	5, 6%
2021	249, 93	70, 52	320, 45	5, 7%
2022	264, 53	74, 27	338, 80	5, 7%
Média	203, 99	54, 95	258, 94	5, 8%

PRÉ-FABRICADO E CONSTRUÇÃO CIVIL

sos, uma política habitacional adequada, a ausência de inovação e o desenvolvimento tecnológico.

Considerando os aspectos mencionados, o Brasil vive um momento diferenciado no qual está sendo estruturada uma política habitacional específica. Ela é baseada em aspectos financeiros e de viabilidade, assim como nos voltados para a racionalização dos processos construtivos, onde a qualidade do ambiente construído passa a ser integrada. Os desafios passam então a garantir que o momento de transição, no qual normas estão sendo revisadas ou introduzidas e sistemas construtivos estão sendo validados, a demanda seja atendida com a qualidade requerida afim de que passivos não venham a ser gerados.

Nesse contexto surge a industrialização da construção e em particular a pré-fabricação em concreto como uma possibilidade real de se alcançar as metas de custo, prazo e qualidade requeridas, vencendo, inclusive, a carência de mão-de-obra. "Há vários níveis de complexidade na industrialização da construção. Elas vão desde sistemas pré-fabricados de ciclo fechado (que são completamente pré-fabricados), até sistemas abertos que permitem composições mistas com diferentes materiais e tecnologias distintas, abrindo inúmeras possibilidades de projeto", informam os articulistas.

O concreto, nesse contexto, é um material que



■ Montagem de painéis

apresenta inúmeras vantagens para as construções habitacionais. A durabilidade é o primeiro benefício, pois reduz o custo de manutenção. O fato de o material apresentar bom conforto térmico permite que ele seja utilizado como função estrutural ou de vedação, desde que receba um bom acabamento. "Sendo assim, conhecer a diversidade de tecnologias nos dias atuais é uma necessidade primária para o desenvolvimento de processos dentro da indústria, o que permite fomentar a máxima: projetar, produzir e montar", dizem os articulistas.

A Abcic, através de seu comitê Habitacional, tem estruturado importantes ações afim de introduzir a industrialização no contexto das políticas habitacionais propostas pelo Governo. O desafio dessa



empreitada reside na falta de mecanização dos canteiros de obras, na carga tributária elevada quando comparada a sistemas convencionais ou com a produção no próprio canteiro e também pelo fato de a industrialização ser considerada como um sistema inovador. As restrições por parte de agentes financeiros também entram no rol de impedimentos.

Os entraves são antagônicos diante da necessidade nacional, principalmente quando relevado que há empreendimentos pré-fabricados com mais de 20 anos e em perfeito estado de conservação. Há também como desafio a ser vencido a necessidade de ajustes culturais quando comparamos o Brasil com países desenvolvidos, mesmo levando em conta que as empresas tradicionais do setor realizaram diversos investimentos em ampliações, inovação e desenvolvimento tecnológico nos últimos anos.

Os ajustes culturais citados vão desde aos sistemas de contratação e licitações que estão estruturados para sistemas convencionais até os sistemas de medição nas obras, que só levam em conta a estrutura

montada e não consideram a produção. Isso implica em um desequilíbrio no fluxo de caixa da indústria. “Lembramos que há capacidade de produção, tecnologia, materiais e possibilidades de combinação com diferentes sistemas construtivos, mas barreiras precisam ser transpostas em favor dessa evolução. A cadeia da construção civil precisa mobilizar-se cada vez mais para colocar em prática o conceito da industrialização”, diz Íria Doniak.

Segundo Arroyo, do departamento de construções e tecnologias arquitetônicas da Escola Técnica Superior de Arquitetura de Madri (Espanha), “a industrialização é a única maneira de driblar a crise econômica e contribuir com a sustentabilidade. O futuro equilíbrio entre as necessidades sociais e de mercado deve ser construído através de uma nova indústria da construção”. Podemos destacar como benefícios da industrialização a melhor qualidade dos produtos, maior produtividade, criação de empregos mais estáveis, condições mais seguras de trabalho, redução de desperdícios, entre outros fatores relevantes.





■ North Galaxy

DESAFIOS NAS ALTURAS

A utilização da pré-fabricação em concreto em sistemas mistos ou híbridos, com parte da estrutura moldada no local, tem sido alvo de investigação e estudos no Brasil. De forma mais específica desde 2008, quando a primeira missão da ABCIC ocorreu tendo em sua programação, visitar os edifícios altos na Bélgica. Durante os últimos anos, decorrente da necessidade da verticalização das construções contemporâneas na Europa, a Bélgica e Holanda se destacaram no assunto e lançando mão dos principais conceitos da engenharia estrutural e vencendo grandes desafios atingiram as alturas.

Partiram de um conceito de industrialização bem fundamentado nos respectivos países, onde a escassez de mão de obra, sempre levou a um forte desenvolvimento da racionalização dos canteiros de obras, o que associado ao aspecto sustentabilidade, que inclusive faz com que empresas que adotam sistemas construtivos industrializados sejam benefi-

ciadas, não encontraram limites para este desenvolvimento. Diferentemente aqui no Brasil a carga tributária dos sistemas industrializados é significativamente maior e a indústria da construção civil já tem buscando esta desoneração.

Aliados as vantagens: diversidade e inovação dos sistemas pré-fabricados de concreto, segundo Arnold Van Acker, projetista, consultor e professor que dedicou mais de 45 anos de sua vida profissional ao desenvolvimento da pré-fabricação no ensino e em projetos, houve um momento de “breakthrough”, ruptura na engenharia estrutural destes países que passaram a considerar o benefício estrutural dos elementos pré-fabricados de concreto especialmente no que diz respeito a qualidade do próprio concreto utilizado e destas estruturas em si. O que também foi possível devido a própria evolução da engenharia e química no concreto.

Quando falamos em edifícios altos com pré-fabricados de

concreto, significa na Bélgica mais de 37 pavimentos, aproximadamente 137 metros de altura e na Holanda (Rotterdam) 42 pavimentos, equivalente a 142 metros, sendo os primeiros cinco pisos em concreto moldado "in loco" e a partir daí integralmente em pré-fabricados. Talvez comparado com o conceito de edifícios altos de uma forma geral 140 metros possa não ser expressivo, mas considerando aspectos de geotecnia e cargas horizontais toma outra conotação.

O sistema em si se traduz em núcleo rígido com estrutura de concreto executada no local o qual geralmente é destinado a circulação vertical (escadarias) e elevadores e uma estrutura periférica de pré-fabricados de concreto adotando pilares, vigas protendidas e usualmente lajes alveolares, produzidas na indústria e transportadas até o canteiro de obras.

As particularidades estão nos pilares usualmente circulares com seção transversal máxima de 60 cm, com emprego de concreto com resistências superiores a 90, 0 MPa. Arnold comenta, em seus escritos e palestras que a utilização de concretos de alta resistência na indústria da pré-fabricação associados a outras importantes vantagens do sistema é um grande benefício que vai contempla a sustentabilidade chegando a redução de uso de até 45% dos materiais tradicionalmente empregados. O que vai de encontro com importantes aspectos já citados neste anuário que é a opinião de um dos precursores do pré-fabricado no Brasil o professor José Zamarion Ferreira Diniz que comenta o fato da evolução da engenharia de concreto ser um forte aliado da indústria de pré-fabricados e dos renomados doutores e especialistas neste tema Paulo Helene e Vanderley John conforme a matéria de sustentabilidade.

Voltando ao sistema estrutural em si, as ligações, elementos de união entre

dois elementos pré-fabricados que diferenciam em parte as construções convencionais das pré-fabricadas de concreto são parte essencial deste sistema, justamente pelo papel da união dos elementos que obrigatoriamente tem que se transformar numa estrutura sólida capaz de suportar todas as forças que atuam direta ou indiretamente. Neste caso há necessidade de uma solidarização, que tornará a estrutura monolítica com transpasse de armaduras e capa de concreto.

No Brasil podemos citar referenciais importantes em que estes aspectos já vem sendo estudados, porém ainda com os pilares sendo executados no local, adotando somente vigas e lajes pré-fabricadas protendidas, conforme importantes casos ilustrados nos quadros 1 e 2.

Em 2008, 13 empresários do setor foram recebidos na Bélgica, pelo próprio projetista Arnold Van Acker que atuou nos edifícios altos e vistaram a fábrica e os canteiros de obras. Paralelamente Íria Doniak e Marcelo Ferreira passaram a integrar o comitê de pré-fabricados da fib (C6), que se dedica ao estudo do estado da arte nos principais aspectos da pré-fabricação. A norma de laje alveolar cuja necessidade de revisão já estava em andamento (ver texto normalização deste anuário), toma corpo e se inicia um trabalho no Brasil, no âmbito da ABNT CB-18 ao mesmo tempo em que ambos começam a integrar também o subcomitê da C6. Isto possibilitou que as informações e troca de idéias ampliassem as fronteiras, culminando após 3 anos de reunião da comissão de estudos (novembro de 2011), na publicação da norma celebrada em um seminário que contou com a presença do Eng. Stef Maas, também da Bélgica, coordenador deste trabalho no âmbito fib.

A expectativa do setor é de que com uma ferramenta normativa adequada que fixa critérios de desempenho e re-



■ Eng. Stef Maas coordenador do subgrupo C6 Lajes Alveolares fib ministrando palestra durante o seminário de Lajes alveolares.



■ Dexia Tower - Edifício na Bélgica de 37 pavimentos em sistema misto com núcleo rígido e estrutura periférica em pré-fabricados de concreto

EDIFÍCIOS ALTOS

quisitos de projeto, produção e montagem. A comunidade técnica, que antes sentia falta de um referencial em torno do tema, possa daqui para frente desenvolver mais a utilização destes elementos que também por serem altamente industrializados reduzem a necessidade de mão de obra, apontado hoje por diversas entidades ligadas à construção civil, como um gargalo face às demandas existentes.

Além do sistema descrito nesta matéria existem outras possibilidades de utilização destes elementos em combinação com outros sistemas como com as estruturas de aço e um exemplo clássico com este sistema estrutural é Torre de Cristal, um dos quatro arranha céus que formam o Cuatro Torres Business, o maior centro financeiro da cidade de Madri, na Espanha, concluído em 2008, com 249m de altura e 52 andares, figura entre os edifícios altos do mundo. De acordo com o projetista Hugo Corres, responsável pela assistência técnica e controle de qualidade de projeto da referida obra, a adoção deste sistema estrutural considerando as características e estudo de viabilidade e a composição de diferentes sistemas construtivos foram determinantes.



■ Pilares circulares de alta resistência e lajes alveolares em fábrica na Bélgica sendo transportados internamente na planta de produção

A versatilidade das lajes alveolares tem sido comprovada tanto na interface de sistemas mistos de aço quanto concreto.

O sistema proposto, no case Terra Firme consiste na construção de um edifício em “L” com modulação entre pilares, aproveitando a região central de escadas e elevadores para a criação de núcleos rígidos de contraventamento e nós semi-rígidos nas ligações de vigas e pilares. Os pilares foram mol-

Torre de Cristal, lajes alveolares em estrutura mista e composta



A estrutura vertical da Torre de Cristal está formada por 18 pilares perimetrais e um núcleo central de concreto armado que nasce desde a fundação. O núcleo é responsável, além de suportar a maior parte da carga dos elementos horizontais, pela estabilidade do edifício frente as ações horizontais, neste caso esforços produzidos pelo vento. Os pilares da torre são compostos formados por uma alma metálica tipo HD de aço de qualidade S460 com concreto HA45 (especificações de acordo com material Espanha). Seção circular 95cm, quando nascem, diminuindo até 70cm. Os elementos horizontais diferem entre zona externa e interna ao núcleo. A estrutura exterior consta de uma viga perimetral disposta entre os pilares de fachada, com canto sobressaindo por cima da laje. Tipicamente um perfil IP 500 que recebe em seu ponto médio uma viga metálica que tem seu outro apoio no

núcleo central mediante um nicho posteriormente completado com argamassa sem retração. Sobre estas vigas perpendiculares a fachada estão dispostas as lajes alveolares o que permite um elevado ritmo de construção, pois não há necessidade de formas e escoramentos.



dados no local, com concreto fck 30 MPa, mesma resistência especificada para as vigas e lajes alveolares protendidas, ambas com cordoalhas aderentes. Para a execução dos pilares foram utilizadas formas de madeira compensada e escoramento metálico. As vigas e lajes pré moldadas foram transportadas até a obra em caminhões trucks, sem necessidade de adaptações, e na montagem do edifício foi utilizado um guindaste tipo grua com capacidade para 3,0 tf, e lança de 30 metros. Os pré moldados foram então apoiados nos pilares através de armaduras de esperas, sem necessidade de escoramento. Em uma segunda etapa de concretagem foram montadas as fôrmas e concretadas as ligações. Para finalizar, as lajes alveolares são transportadas por dispositivos especiais (balancim e garras) que evitam fissuras longitudinais decorrentes de um esforço de flexão transversal não previsto. Depois são colocadas as armaduras complementares para as vigas e lajes e inicia-se a última etapa de concretagem, que pode ser feita de duas maneiras: primeiro é concretada a camada inicial de 15 cm e depois o capeamento de 5cm, ou executa-se uma concretagem única, onde viga e capa são cobertas em uma só operação. É importante destacar que as peças possuíam comprimento máximo de 8 metros, e por esta razão o transporte com caminhões "trucks" foi realizado sem dificuldades, mesmo dentro de um centro urbano.

De acordo com os especialistas foram grandes as vantagens ao adotar o sistema misto na construção do edifício: grande parte da logística de concretagem no canteiro foi eliminada, houve melhor adaptabilidade de peças e melhoria das condições de segurança. Também se obteve redução drástica de formas e escoramentos e menor geração de resíduos. A estimativa de redução de custos em relação a uma estrutura convencional, moldada no local, é de ordem de 20%. Mas, ao adotar esse sistema é imprescindível um efetivo planejamento ainda na fase de projetos. O tempo de projeto e desenvolvimento foi significativamente maior do que o tempo de execução, mas isto se refletiu em agilidade de operações, e resultados satisfatórios nas interfaces projeto, produção e montagem de maneira a reduzir modificações no canteiro. Outro aspecto destacado foi a velocidade imprimida aos serviços subseqüentes, principalmente instalações, que já nascem compatibilizadas. As passagens das tubulações foram concentradas em shafts, e quando necessário, as furações nas vigas previstas no projeto foram executadas na fábrica durante a produção, inclusive as aberturas para instalação do ar condicionado nas vigas armadas de contorno.



O edifício comercial São José da Terra Firme, com lojas no térreo e dois andares de garagens, que totalizam aproximadamente 24 mil m², distribuídos em 14 pavimentos, utilizou empreendimento tecnologia mista de construção, aliando soluções pré-fabricadas e estruturas moldadas na própria obra.



No Nordeste, em Recife, também verificamos exemplo da aplicação do sistema com pré-moldados em edifícios altos. O edifício Páteo Dom Luís, o empreendimento é composto por um shopping com 5 níveis, sendo 2 níveis de garagens (subterrâneo) e 3 níveis de lojas.

As 4 torres nascem sobre a estrutura do shopping/garagens, sendo 2 (duas) comerciais com 20 pavimentos e 2 (duas) residenciais com 24 pavimentos. Totalizando 56000m² de área construída os pilares são moldados in-loco, mas vigas, lajes e varandas são pré-fabricadas. Apenas algumas vigas e lajes além das caixas de elevador e escada são moldadas in-loco.



■ Shopping Boulevard (MG)

PRÉ-FABRICADOS TÊM PAPEL ESTRATÉGICO EM OBRAS DE SHOPPING CENTERS

A tecnologia é utilizada para imprimir velocidade e layout diferenciado aos centros de compras, que crescem acima do PIB e avançam pelo interior do Brasil

O faturamento do setor de shopping centers foi de R\$ 87 bilhões em 2010, o que representa um aumento de 17,5% em relação ao ano anterior. Os dados são da Associação Brasileira de Shopping Centers (Abrasce), que prevê um incremento de 12% para 2012. Ou seja, trata-se de um segmento aquecido, com métricas acima do crescimento do PIB. E mais: segundo a Abrasce há 73 obras de novos centros de compra em andamento, o que representa investimentos de mais de R\$ 9 bilhões.

O mercado de shopping centers cresce e também se diversifica regionalmente. A concentração geográfica nos centros urbanos de maior expressão, comum na década de 1980, mudou nos últimos 30 anos. Antes, as grandes cidades e capitais detinham 70% dos empreendimentos. Hoje, elas concentram cerca de 55% e a tendência é que esse percentual seja ainda mais reduzido, ampliando a distribuição dos centros de compras no interior do País, para cada vez mais perto dos consumidores, independente da sua proximidade com os grandes centros. Nesse aspecto, a racionalização das obras, com processos industriais que permitam construções em curto prazo para que os empreendedo-

res comecem a capitalizar o investimento rapidamente, é uma questão primordial.

Foi o caso do Shopping Granja Vianna, projetado pelos arquitetos Heitor Coltro e Paulo Baruki e de propriedade da BR Malls, uma das maiores incorporadoras de shoppings centers do Brasil. Inaugurado no final de 2010 na cidade de Cotia (SP), à beira da Rodovia Raposo Tavares, o empreendimento tem como objetivo atender uma região residencial em plena expansão e cujo entorno envolve cerca de 600 mil habitantes, espalhados por pólos residenciais que abarcam as cidades de Cotia, São Paulo, Embu das Artes, Vargem Grande Paulista, Jandira e Carapicuíba. “As obras do Shopping Granja Vianna começaram em julho de 2009 e o centro de compras foi inaugurado em novembro de 2010. Esse prazo só pôde ser cumprido graças à decisão de realizar toda a estrutura com pré-fabricado de concreto”, adianta Rinaldo Donato, gerente executivo da Racional Engenharia, construtora responsável pela obra.



■ Shopping Vilarinho (MG)



■ Shopping Granja Vianna (SP)

SHOPPING



■ Shopping Vilarinho (MG)

O executivo explica que as estruturas não foram completamente repetitivas, o que resultou no layout diferenciado do local. Nem por isso o pré-fabricado deixou de ser solução viável. “Com essa arquitetura e o prazo exíguo, o segredo foi fazer com que a estrutura pré-fabricada não dependesse do processo de moldagem in loco para avançar. Por isso, logo no início do projeto executivo, tomamos a decisão de trocar diversas partes que seriam moldadas no local por pré-fabricado. E seguimos rigorosamente essa decisão para atender ao prazo estipulado”, complementa.

Com a decisão, as estruturas pensadas para ser moldadas no local transformaram-se em peças pré-fabricadas de até 25 metros de comprimento, que constituíam um pilar de tramo único, imprimindo velocidade de execução à montagem. Nesse caso, a realização da obra em uma cidade do interior, fator que poderia se configurar uma desvantagem em relação ao acesso, se tornou um aliado, já que as peças circulavam somente por rodovias desde a saída da fábrica de pré-moldado, em Itapevi, até o canteiro de obras no quilômetro 23, 5 da Rodovia Raposo Tavares.

O Shopping Granja Vianna possui tetos de vidro que – junto com processos de setorização, automação e alto rendimento de energia – permitem reduzir o consumo de eletricidade em 30%. Além do pré-fabricado possibilitar a formatação da estrutura circular do teto nessa execução, ele não impôs dificuldades quanto à ligação com as estruturas em vidro, como avalia Donato, da Racional Engenharia: “Com pré-fabricado ou com qualquer outra estrutura de concreto, é possível executar sistemas mistos com segurança, desde que sejam realizados estudos criteriosos para evitar patologias nas juntas de vedação”, diz ele.

Com 79 mil m² de área construída em um terreno de 33 mil metros quadrados, o Shopping Granja Vianna tem 155 lojas satélites e seis âncoras, além de cinco salas de cinema das quais duas delas possuem tecnologia 3D.

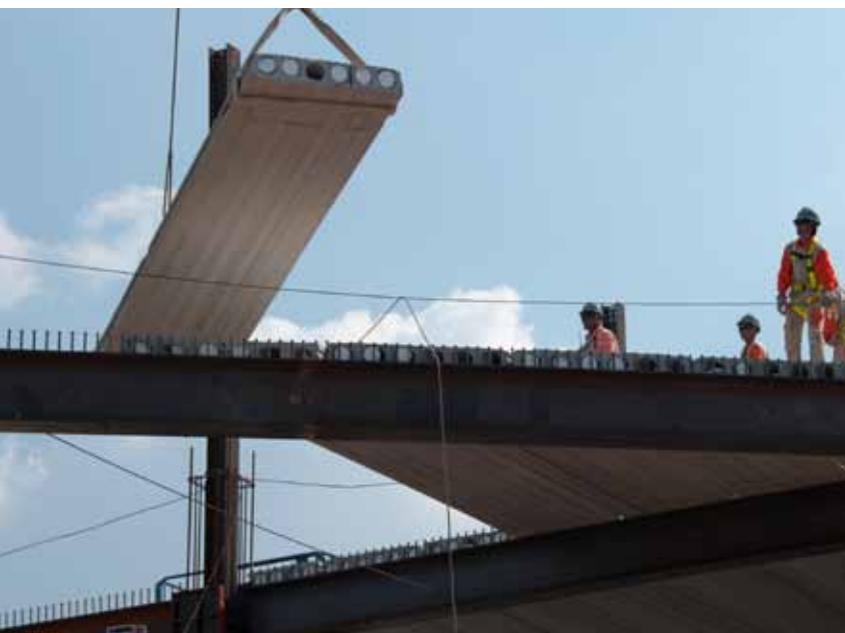
Novos ares para BH

Também inaugurado no final de 2010, o Boulevard Shopping foi construído com o intuito de “colorir” a região centro-leste da cidade de Belo Horizonte. De propriedade da Aliance Shopping Centers e da NRG Empreendimentos, o

local tem arquitetura diferenciada – com áreas vazadas de 20 x 20 metros de extensão e pé-direito de até 12 metros – o que representou desafios adicionais para sua realização. Vencê-los, nesse caso, foi novamente uma missão para as estruturas pré-fabricadas de concreto. Elas serviram como “tecnologia-mãe”, ao compor 80% da estrutura, e foram combinadas com outros métodos construtivos, tais como as estruturas moldadas no local, a colagem plana com protensão por cordoalha engraxada e a laje cogumelo. Em algumas áreas, como mezaninos, as lajes pré-fabricadas foram empregadas em conjunto com perfis metálicos.

Como se pode comprovar, a construção do Boulevard Shopping é o exemplo clássico da possibilidade de ligação do pré-fabricado com outras estruturas, o que confirma um dos principais benefícios da tecnologia. Essa prática, no entanto, depende da qualidade técnica dos envolvidos para manter a homogeneidade da estrutura. O processo também exige a gestão de um único profissional, capaz de transitar por todas as tecnologias de construção envolvidas, e que assume o papel de liderança na hora de escolher a melhor solução para cada desafio.

E foi assim que o mais novo centro de compras de Belo Horizonte foi concebido, mesmo considerando situações desafiadoras, como a movimentação de pilares pré-fabricados de até 39 metros de comprimento e de 90 x 90 cm de seção. As estruturas, produzidas com segmentos de até 12 metros de comprimento, receberam ligação realizada por meio de solda e grauteamento.



■ Shopping Vilarinho (MG)

Exemplos de shoppings construídos com pré-fabricado

Shopping Bourbon

Porto Alegre - RS

Cliente: Zaffari

Construtora:

Área construída: 69.400 m²

Data: 2001 - 2002

Projeto arquitetônico: Monserrat Arquitetos Associados

Projeto de estrutura: José Julio A. Tavares

Estrutura composta por pilares, vigas, lajes e painéis alveolares pré-fabricados

Shopping Dom Pedro

Campinas - SP

Cliente: Emplanta Sonae

Construtora: Irmãos Thá

Área construída: 22.000 m²

Data: 2002

Projeto arquitetônico: ENGINEERING

Painéis Arquitetônicos de fachada em pré-fabricados de concreto, com base externa acabada e com ilustrações

Complexo Itaú Power Shopping

Contagem - MG

Cliente: Itaú Power Shopping

Construtora: Premo Construções S.A.

Área construída: 150.000 m²

Data: 1998 - 2003

Projeto arquitetônico: Silvio Podestá / Maurício Meirelles

Projeto de estrutura: Premo Construções S.A.

Shopping Aldeota

Fortaleza - CE

Cliente:

Construtora: LM Engenharia

Área Construída: 70.000 m²

Data: 2002

Projeto Arquitetônico: André Sá

Pilares moldados in loco com escadas, vigas e lajes pré-fabricadas

SHOPPING

Cidades do interior concentram cerca de 55% e a tendência é que esse percentual seja ainda mais reduzido, ampliando a distribuição dos centros de compras no interior do País, para cada vez mais perto dos consumidores, independente da sua proximidade com os grandes centros



■ Shopping Boulevard (MG)

Há mais de um ano em funcionamento, o Boulevard Shopping tem oito pisos, sendo três deles de lojas, e cinco para o estacionamento de 2.300 vagas, espalhados por 156 mil m² de área construída. Junto com a construção da torre comercial de 17 andares, que é anexada ao shopping, os investimentos aplicados do empreendimento ultrapassam os R\$ 400 milhões.

O EXEMPLO VEM DO SUL

Inaugurado em 2003, o Shopping Barigui, em Curitiba (PR), ocupa posição de destaque no varejo sulista e entre os 420 centros de compras em operação no Brasil. Sua construção no início dos anos 2000, entretanto, pode ser considerada um dos marcos na difusão da construção industrializada de concreto para o setor varejista ao ser realizada em apenas 13 meses.

A obra consumiu 28 mil m³ de concreto e foi executada em três frentes simultâneas de trabalho, sendo a montagem da estrutura pré-fabricada (pilares, vigas e lajes alveolares protendidas) realizada por guindastes de 120 toneladas, partindo da região central, onde se concentrava o maior volume de trabalho. A escolha pelo pré-fabricado de concreto foi pautada pela redução



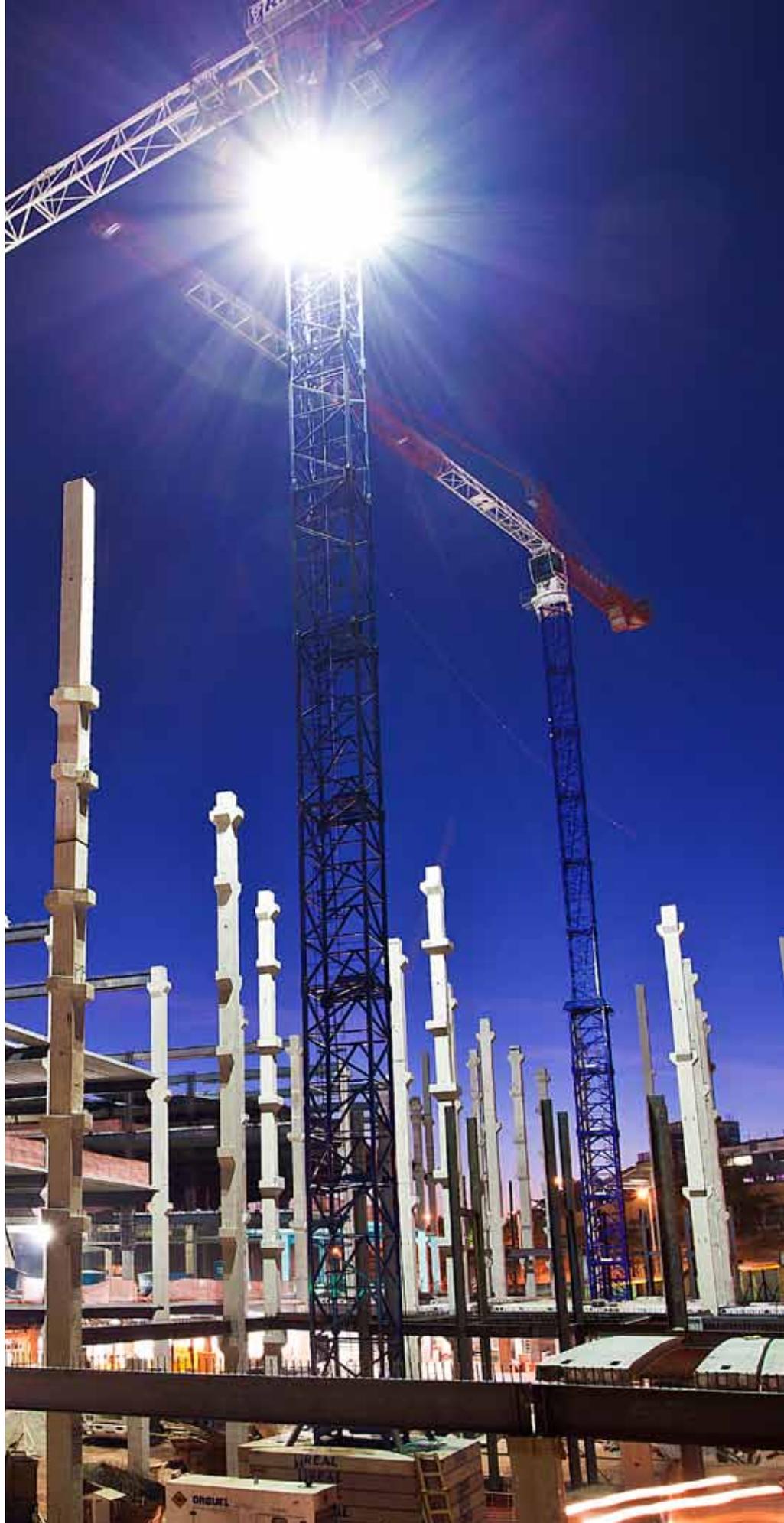
■ Shopping Granja Vianna (SP)



da quantidade de serviços de apoio (fôrmas, cimbramento, etc), além dos benefícios de prazo e custos controlados.

A estrutura envolveu vigas de seção transversal em W com comprimento de 10 metros, 1,60 m de largura e 0,64 m de altura. Elas foram fabricadas bipartidas para facilitar o transporte. Com essa configuração, as vigas “abraçam” os pilares de forma ideal, melhorando a solidarização e facilitando o processo de montagem. Já os maiores pilares tinham seção de 50 x 50 cm e altura de 26 metros. Eles já foram entregues na obra com consoles para acomodar as diversas situações de encaixe enquanto as lajes alveolares – de 8,40 metros de comprimento, 30 cm de espessura e 1,25 metros de largura – foram fabricadas com capacidade para suportar 850 kgf/m². Essas lajes, aliás, também compuseram o piso térreo para facilitar futuras intervenções na construção de subsolos.

Projetado pelo arquiteto Paulo Baruki, a construção do Shopping Barigui foi realizada pela Matec Engenharia. O empreendimento possui 146 mil m² de área construída, dividida em um piso técnico e administrativo e uma área locável de 51 mil m².



■ Shopping Vilarinho (MG)



VERSATILIDADE QUE GARANTE VASTA APLICAÇÃO

Construtores de galpões
logísticos e industriais
atestam as qualidades
do pré-fabricado na
realização de edificações
inovadoras e funcionais

A construção do galpão de estocagem da Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados da Petrobras (Fafen), em Laranjeiras (SE), exemplifica bem a versatilidade do pré-fabricado de concreto na área de fertilizantes. Nesse tipo de indústria, a movimentação de grande quantidade de uréia, composto químico extremamente agressivo, pode comprometer os materiais ferrosos, impedindo a adoção de estruturas metálicas como método construtivo. Além disso, esse tipo de unidade industrial precisa ter vãos largos e pé-direito alto para abrigar equipamentos de grande porte para acondicionar os produtos químicos. Esse cenário, aliado ao prazo curto e à maleabilidade de layout, foi o que pautou a escolha do pré-fabricado de concreto como tecnologia estrutural da unidade da Petrobras.

Trata-se de um galpão de 150 metros de comprimento e 54 m de largura, cujo pé-direito chegou a 26 m de altura em alguns pontos. Essas dimensões, estipuladas para receber a maquinaria da empresa, foram determinantes na adoção do pré-fabricado de concreto, envolvendo peças projetadas para vencer o desafio de construir vãos de até 56 metros de extensão.

Em função disso, os construtores e a empresa pré-fabricadora envolvida no projeto executaram vãos biarticulados, que são o resultado de duas estruturas interligadas por ligação rígida, formando uma estrutura de pórticos de concreto, o que permitiu a construção das áreas citadas. Mesmo se tratando de um processo cuidadoso de montagem, cada pórtico foi executado em um único dia (foram 25 no total), com a utilização de peças transferidas da fábrica de pré-moldado diretamente para o canteiro de obras.

Logística e distribuição

A construção de galpões em pré-fabricados de concreto é uma prática adotada há vários anos no Brasil e com resultados positivos, como demonstra a obra da Fafen. O setor industrial encabeça a utilização dessas estruturas, ao lado de outros nichos de mercado igualmente demandantes e de crescimento notório nas últimas décadas. É o caso das empresas de logística e distribuição, como avalia o Grupo Racional, controlador da construtora Racional Engenharia.

No fechamento desse anuário, a empresa estava na etapa intermediária de construção do condomínio logístico Centeranel, localizado às margens da área oeste do Rodoanel de São Paulo. A obra será uma das maiores do gênero em construção no País, com 105 mil m² de área construída em um terreno de 180 mil m². Assim como ocorre em outros condomínios logísticos em operação no Estado de São Paulo, o Centeranel oferece a possibilidade de abrigar empresas dos mais variados nichos de atividade em galpões logísticos personalizados e concentrados em forma de condomínio. Nesse tipo de configuração, a infraestrutura operacional e de segurança faz parte do escopo de oferta de serviços. A nova obra faz parte de uma tendência em alta no território paulista (veja mais detalhes a seguir).

Pensado inicialmente para ser construído em alvenaria convencional, o projeto do condomínio logístico sofreu mudanças assim que os engenheiros analisaram os prazos de execução e a necessidade de racionalizar os custos da obra. A escolha pelo pré-fabricado possibilitou o ajuste do cronograma para um prazo total de 18 meses, possível graças à significativa repetitividade das estruturas e à agilidade de produção comum no caso do pré-fabricado em concreto. “Além disso, temos que cumprir determinações estipuladas nos pré-contratos com os locatários, onde o prazo de entrega do empreendimento é uma das condições”, revela Rinaldo Donato, gerente executivo da Racional Engenharia.

De acordo com o executivo, a falta de mão-de-obra na construção civil – algo que para ele já se configura no cotidiano dos canteiros – também foi um ponto a favor da indus-

trialização, que exige menos operários nas frentes de trabalho. “A escolha pelo pré-fabricado nos beneficiou em prazo e logística, pois eliminamos diversas etapas de acabamento na estrutura, os quais exigiriam a montagem de andaimes ou a utilização de diversas plataformas aéreas de trabalho, algo que, novamente, depende de grande quantidade de operários”, complementa.

Quando concluído, o Centeranel terá consumido cerca de 4 mil m³ de concreto em peças pré-fabricadas. Esse material será utilizado na estrutura das edificações dos galpões e nas docas de abastecimento de caminhões. “Nessa parte, realizamos um estudo adicional com o engenheiro projetista, prevendo a repetição das docas para que elas também pudessem ser realizadas em escala de fabricação e com prazo dentro do nosso cronograma apertado”, informa Donato.

O condomínio logístico será totalmente construído com pré-fabricados de concreto fornecidos por fábrica próxima ao local e cujo acesso é feito somente por rodovia, fato que também otimiza os custos de transporte de acordo com o executivo da Racional. Ele adianta que a opção por utilizar somente peças produzidas em fábrica foi tomada em função do controle de qualidade que o processo fabril proporciona. “Algumas peças, como as placas de faixada e os painéis alveolares, devem ser obrigatoriamente produzidos em fábrica pois exigem perfeito controle de qualidade”, acrescenta.

Ainda na região Metropolitana de São Paulo, mais precisamente na cidade de Cotia, o condomínio logístico Marco Boni



■ Imagem interna da obra Fafen

INDÚSTRIA E LOGÍSTICA

também utilizou o pré-fabricado de concreto com diferenciação, principalmente primando por arquitetura diferenciada e utilização de energia alternativa. A obra contou com um projeto específico que determinou a aplicação do sistema de cobertura com telhas zipadas, permitindo a flexibilidade em criar aberturas para instalação de lanternins e entrada de iluminação natural, além de não absorver e reter o calor. Com isso, formou-se um único plano, com inclinação de 5% e queda da água para fora do empreendimento em calha externa. A telha zipada recebeu um tratamento termo acústico com aplicação em lã de rocha, protegendo os produtos armazenados no centro logístico do calor.

Além das telhas zipadas, o empreendimento de 17 mil m² de área construída conta com paredes ventiladas, aberturas laterais com venezianas para ventilação, iluminação natural e um duto interno para entrada de iluminação zenital. Esses elementos visam ampliar o conforto ambiental com menor consumo de energia, já que minimiza a mecanização da climatização e iluminação.

EXEMPLOS EM VÁRIAS REGIÕES

Fora de São Paulo, a versatilidade dos pré-fabricados de concreto também foi atestada na construção de empreendimentos da área de movimen-

tação de cargas. É o caso do Condomínio Logístico e Empresarial comercializado pela Kobrasol, na cidade de Palhoça (SC). O projeto engloba uma área construída de aproximadamente 155 mil m² e tem como primeiro locatário a empresa varejista Renner, com um centro de distribuição de 12 mil m² para atender parte das suas 88 lojas espalhadas pelo Brasil. Além da rede de varejo, operam no local atualmente o centro de distribuição da First/Midea; a Clemar Engenharia, que trabalha com projetos de engenharia e fabricação de módulos operacionais para telefonia móvel; e a fabricante de lanchas Intech Boating. “Foi um desafio executar o empreendimento desse porte em seis meses de trabalho, contados desde o início das obras de infraestrutura até o funcionamento pleno do condomínio”, diz Luis André Tomazoni, executivo do grupo controlador da Kobrasol.

PROJEÇÕES ANIMADORAS

Os exemplos da Racional Engenharia e da Kobrasol espelham o crescimento do mercado de condomínios logísticos e industriais no Brasil. Os negócios nesse setor vêm se intensificando nos últimos anos, em função dos custos reduzidos de operação: as despesas com serviços como portaria, segurança, manutenção e limpeza da área comum são com-

■ Condomínio logístico Mario Boni prima pela arquitetura





■ Imagem panorâmica do Sanca, em Indaiatuba

partilhadas entre os condôminos.

Um estudo realizado pela Herzog Imóveis Industriais e Comerciais, uma das empresas investidoras nesse segmento, prevê que sejam entregues 830 mil m² de condomínios logísticos e industriais somente em 2011. Desse total, 230 mil m² já teriam sido disponibilizados para locação no primeiro semestre do ano. Essa avaliação demonstra uma projeção animadora para o setor, pois representa incremento de quase 50% diante dos 554 mil m² entregues em 2010.

O Estado de São Paulo concentra a maior parte dos investimentos previstos. Na região, aliás, o estoque total desse tipo de empreendimento já beira os 3 milhões de m², distribuídos entre Região Metropolitana e cidades do interior distantes até 150 km da capital. Segundo a Herzog, a região oeste do Estado é a que reúne o maior percentual em metros quadrados de condomínios logísticos e industriais.

Santoro – São Paulo

Área de 26.871, 84 m²

Modulação de 17, 80x9, 25 metros

Pé-direito livre de 12 metros

Algumas obras de referencia

Multilog Itajaí – Santa Catarina

Área de 15.000 m²

Modulação de 20x20 metros

Pé-direito livre de 14 metros

Sanca Indaiatuba – São Paulo

Área de 32.374 m²

Modulação de 18x15, 20 metros

Pé-direito livre de 11 metros

Condomínio Logístico São Carlos – São Paulo

Área de 22.320 m²

Modulação de 26x27, 50 metros

Pé-direito livre de 12 metros

INFRAESTRUTURA



CAPÍTULO 4





PORTO SEGURO PARA OS PRÉ-FABRICADOS

Ampliação e construção de portos, rodovias, aeroportos, metrô, obras de arte especiais e outros grandes projetos podem ter o pré-fabricado de concreto como aliado, criando estruturas duráveis, com plasticidade e agilidade de execução

O setor de infraestrutura vive um momento singular no Brasil, de acordo com a recente pesquisa publicada pela Associação Brasileira de Tecnologia para Equipamentos e Manutenção (Sobratema). O documento revela que o País deve receber investimentos na ordem de R\$ 1, 48 trilhão em obras até 2016. Trata-se da maior expectativa de aportes já vivida pelos brasileiros e que exigirá a utilização de tecnologias racionalizadas, capazes de imprimir velocidade de execução às obras, e com aspectos sustentáveis. Em função desses dados é fácil perceber que os players do mercado de pré-fabricados de concreto têm uma oportunidade única nos próximos anos.

Essa é a opinião do espanhol Hugo Corres, engenheiro projetista de estruturas responsável por importantes projetos europeus e que vê no Brasil a oportunidade de aplicação, em larga escala, da industrialização da construção civil. “O pré-fabricado é uma técnica que tem a velocidade de execução como característica marcante, tanto que contribui em casos específicos como na recuperação de locais que sofreram desastres naturais, inclusive”. Ele dá como exemplo recente a cidade de Nova Orleans, nos Estados Unidos, onde grande parte das construções destruídas pelo furacão Katrina, em 2005, foi reconstituída com o uso de pré-fabricados de concreto.

De acordo com Corres, esses elementos também podem ser utilizados em situações que demandam resistências a abalos sísmicos, desde que eles se-



■ Ampliação do Porto de Pecém utilizou diversas peças pré-fabricadas

jam adequadamente tratados na fase de projeto com todas as considerações necessárias. “Não se deve impor limitações ao uso desse sistema construtivo desde que sejam adequadamente verificados, considerando, inclusive, os efeitos dinâmicos, como é também o caso dos estádios de futebol”, reforça. Ele avalia que existe grande diversidade de sistemas construtivos e a análise de utilização dos mesmos deve ser conduzida na concepção inicial do ponto de vista da sustentabilidade, de forma que as tecnologias sejam utilizadas com melhores resultados econômicos e menores impactos ambientais, o que pode culminar na combinação de diferentes sistemas para essas grandes obras. “O conceito de estruturas mistas é outra grande oportunidade de ampliar o uso dos pré-fabricados de concreto, que possibilitam excelente interface com outros sistemas”, diz ele, complementando que o Boletim 19 “Precast Concrete in mixed Construction” da fib (federação internacional do concreto), traz diversas considerações sobre esses aspectos.

Na avaliação do especialista, a cadeia brasileira de pré-fabricação de concreto detém conhecimento e tecnologia para realizar projetos sofisticados e isso justifica uma visão otimista de crescimento do se-

tor nos próximos anos. “Vejo que um dos projetos que poderá fazer uso inteligente do pré-fabricado de concreto é o Trem de Alta Velocidade (TAV), programado para ser construído entre São Paulo e Rio de Janeiro”, avalia. De acordo com Corres, como esse tipo de transporte costuma ser construído com financiamento público-privado, quando a verba é liberada a construção precisa acontecer imediatamente, nos prazos mais curtos possíveis e sem que haja detrimento da qualidade, quesito que o pré-fabricado cumpre com rigor. “Além disso, trata-se de linhas férreas de alta velocidade, o que condiciona a realização de um desenho robusto quanto à vibração. A qualidade das peças pré-fabricadas, aferida diretamente nas linhas de produção, pode dar uma excelente resposta nesses casos”, avalia o engenheiro. “Sem contar o seu aspecto ambiental, gerando menos resíduos e interferência no local da obra”.

AEROPORTO DE ALTO NÍVEL NA ESPANHA

Corres também avalia o uso de pré-fabricados de concreto em grandes obras de aeroportos. Um modelo de aplicação real é a construção do Aeroporto de Barajas, em Madri, com investimento de US\$ 6



■ Imagem panorâmica do aeroporto de Barajas, na Espanha

bilhões. “Com duas pistas e 1 milhão de m² de área construída com base em arquitetura proativa e bem pensada, ele teve boa parte da sua estrutura montada em pré-fabricado de concreto e hoje figura como um dos aeroportos mais bonitos do mundo”, detalha. De acordo com ele, o processo de construção do aeroporto, que é a porta de entrada internacional para a capital espanhola, ocorreu em um momento impar da economia daquele país. A obra foi executada quando o país ibérico atravessava um momento de aquecimento econômico e para o qual a malha aeroportuária precisava ser otimizada em curto prazo, mas sem ultrapassar os processos burocráticos de licitações e concorrências.

PORTOS TAMBÉM PODEM USAR PRÉ-FABRICADOS

Como defende o engenheiro espanhol, os sistemas pré-fabricados de concreto são uma escolha viável não somente para obras aeroportuárias. No setor de infraestrutura eles figuram com destaque em diversos segmentos, como é o exemplo dos terminais portuários. No caso do Brasil, os investimentos anunciados no início deste ano somariam R\$ 3, 8 bilhões, apenas em termos de dinheiro público. A informação partiu do Ministro da Secretaria dos Portos da Presidência da República, Leônidas Cristino, e esse montante faz parte do segundo pacote do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC). Os projetos vão de Santa Catarina ao Ceará, com exemplos de obras recentes onde se aplicou o pré-fabricado de maneira bem sucedida e que certamente

Pré-fabricado é solução para pontes e viadutos

No complexo de viadutos da LLX - empresa de logística do Grupo EBX - no Rio de Janeiro, estão sendo executadas quatro obras de arte especiais, sendo elas o viaduto rodoviário, a ponte ferroviária, a ponte sobre o rio Cação e o viaduto sobre a Pêra ferroviária. Nessas obras, novamente, o pré-fabricado de concreto foi a solução construtiva escolhida.

O viaduto rodoviário possui comprimento total de 490 metros, largura de 23m e 15 metros de área vazada. A estrutura está sendo realizada com vigas pré-fabricadas cujos vãos livres são de 36m e altura de 1, 80m. Somente essas peças pesam 65 t cada. Para atender as especificações de vão livre e suportar os processos de transporte horizontais e verticais, as vigas necessitaram ser protendidas, sendo esse trabalho realizado em duas etapas: a primeira em fábrica e a segunda após a viga posicionada no local.

A ponte ferroviária possui dimensões de 51m de extensão e comprimento de 20 m, sendo dividida em três vãos de aproximadamente 17m cada. As vigas utilizadas possuem altura de 1, 25m.

Já a ponte sobre o rio Cação possui vão único com comprimento de 36m. Para vencê-lo, foi prevista a utilização de vigas protendidas com 1, 80m. O viaduto sobre a Pêra Ferroviária, por sua vez, possui dois vãos com comprimento total de 77m e vãos de vigas de 37, 6m.



■ Imagem interna do galpão do Estaleiro Atlântico Sul

pautará as próximas obras do setor.

O pré-fabricado, aliás, tem histórico em grandes projetos recentemente concluídos, caso do Complexo Portuário de Suape (PE) e o Porto de Pecém (CE), onde a tecnologia viabilizou a realização de obras que exigiram diferenciais de engenharia com prazos relativamente curtos.

No Complexo Portuário de Suape, que abriga mais de 130 empresas em uma área de 13, 5 mil hectares (equivalente a 90 estádios do Maracanã), o consórcio entre iniciativa privada e Governo Federal está aplicando cerca de US\$ 17 bilhões em investimentos, o que classifica o empreendimento como um dos maiores complexos portuários do Brasil. Entre os destaques do conglomerado estão a própria ampliação do porto para receber navios de grande calado, a construção da refinaria Abreu e Lima, da Petrobras, e o estaleiro Atlântico Sul. Esse último vai demandar, sozinho, mais de US\$ 1 bilhão, de acordo com os sócios do projeto, que incluem a Camargo Corrêa, Queiroz

Galvão, a sul-coreana Samsung Heavy Industries (SHI) e a empresa PJMR. Considerado o maior estaleiro do Hemisfério Sul, a obra agregou o uso de peças pré-fabricadas de concreto na sua execução.

É o caso da estrutura do galpão para estocagem e fabricação do estaleiro, ambas executadas com a tecnologia de pré-fabricação de concreto justamente para atender os grandes vãos e cargas elevadas impostas à obra. As etapas exigiram a aplicação de peças especiais, com comprimentos de até 36 metros, pesando 63 toneladas. Essas dimensões não foram os únicos desafios. Adicione-se a isso a logística de transporte, que contou com carretas especiais, e mais a montagem "just in time" das peças, a partir da utilização de guindastes de grande porte (225 toneladas).

O fato de ser uma obra com alta exposição à maresia agregou outra complexidade em função da necessidade de proteção das estruturas de concreto, algo que foi vencido com a tecnologia de pré-fabricado executada com concreto de alta alto desempenho – com fck de 50 Mpa e baixo fator água-cimento. Com isso, garantem os especialistas envolvidos no projeto, não houve a demanda de qualquer pós-tratamento contra corrosão marítima.

O Estaleiro Atlântico Sul, projetado pelo engenheiro e consultor estrutural Eduardo Millen, possui área de 130 mil m² e um dique seco com 400 m de extensão, 73 m de largura e 12 m de profundidade. Servido pelos dois maiores pórticos instalados no Brasil, os Goliaths de 1.500 toneladas/cada, a área do empreendimento engloba ainda um cais de acabamento com 730 metros de extensão, equipado com dois guindas-

Volumes de insumos consumidos no Porto de Pecém

Comando: Seinfra/Ceará Portos

Investimento total: R\$ 372 milhões

Prolongamento do quebra-mar: 1 mil metros

Prolongamento da ponte de acesso aos píeres: 342 metros

Areia hidráulica para retroárea: 1, 6 milhão m³

Concreto: 40 mil m³

Novo píer: 760m, com dois berços de atracação

Novo pátio em aterro hidráulico: 84 mil m²

tes de 35 toneladas. Outros 680 metros de cais são utilizados para a construção e reparo de plataformas offshore.

A construção completa do estaleiro levou cerca de três anos, consumindo aproximadamente 6 mil toneladas mensais de cimento, outros 10, 5 mil m³/mês de areia e 6 mil m³/mês de brita.

MAIS UM COMPLEXO PORTUÁRIO COM PRÉ-FABRICADO

Os grandes projetos portuários que adotaram recentemente o pré-fabricado de concreto não se limitam a Pernambuco. As obras do Complexo Portuário de Pecém, outra grande obra nordestina, vai ampliar a capacidade brasileira de importação e exportação e também a cabotagem ou transporte marítimo entre as regiões litorâneas do País. Com investimentos totais de R\$ 372 milhões, o local está sendo ampliado com a construção de um Terminal de Múltiplo Uso (TMUT). O projeto é de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura do Ceará (Seinfra) e da Ceará Portos e foi executado pelo consórcio construtor formado pelas empreiteiras Marquise e Ivaí. A obra envolveu inclui a ampliação do quebra-mar e da ponte de acesso ao TMUT (pier), além da construção de mais um pier com dois berços de atracação. Um novo pátio para contêineres e equipamentos portuários também está em construção. Ele será implantado em um aterro hidráulico de 1.6 milhão de m³ e área de 84 mil m², facilitando a movimentação de materiais ao criar pátio da área de carregamento e descarregamento.

A ponte de acesso ao novo pier, que está sendo ampliada em 342 metros sobre o mar, conjuntamente com o próprio pier em construção para atracar mais dois navios simultaneamente, consome 4, 1 mil m³ de concreto pré-moldado, sendo parte dele fornecido por fábrica próxima à obra. Algumas peças de grande dimensão serão produzidas no próprio canteiro. Essa decisão foi tomada simplesmente pela impossibilidade de transporte delas até a frente de obra, usando carretas. “Para a produção das peças pré-fabricadas, a fornecedora utilizou

fôrmas de chapa de aço e concreto de alto desempenho (50 Mpa), com a adição de micro-sílica”, diz Renan Carvalho, diretor de engenharia e infraestrutura da Construtora Marquise, construtora que detém metade do consórcio e que legalmente lidera o processo. O executivo destaca que a qualidade do material foi aferida com acompanhamento tecnológico permanente, realizado e com prova e contra-prova de empresa especializada.

Carvalho lembra que as principais peças pré-fabricadas utilizadas na obra foram bloco casca, vigas longitudinais protendidas, placas de borda, guarda roda e guarda corpo, além de blocos de ancoragem nas obras do cais. “Esses últimos, assim como as vigas longitudinais, foram as de maior destaque na obra devido à sua importância para a estrutura, além da exigência que elas demandaram em termos de instalação e manuseio”.

As obras de ampliação do Porto de Pecém consumiram R\$ 5, 5 milhões de investimentos em pré-fabricado de concreto, segundo o executivo da Construtora Marquise e configuraram um marco da engenharia brasileira, ao combinar essa tecnologia com diversas outras. É o caso do uso de fundações combinando estacas-prancha com estacas-tubo com três níveis de tirante, algo que até então não tinha sido aplicado no País.

Volumes de insumos consumidos no Estaleiro Atlântico Sul

- **Pré-moldados de concreto: 2 mil toneladas/mês**
- **Cimento: 6 mil toneladas**
- **Areia: 10, 5 mil m³/mês**
- **Brita: 6 mil m³/mês**
- **Formas (concretagem): 13, 5 mil m²/mês**
- **Estruturas metálicas: 12.650 m²/mês**
- **Guindastes: 8**
- **Início da terraplenagem: fevereiro/2007**
- **Início das obras civis: agosto/2007**
- **Conclusão do projeto: meados de 2010**



■ Imagem aérea do molhe e do cais do Porto de Pecém

ESTÁDIOS

ARENAS DE CONCRETO



■ Estádio da Fonte Nova (BA)



O Brasil se prepara para receber torcedores de todo o mundo em 2014 com uma infraestrutura de estádios compatível com a fama de país do futebol. Conforme os padrões exigidos pela Fifa serão 12 arenas esportivas com alto nível de conforto, o que significa investimentos estimados de R\$ 6,4 bilhões, de acordo com a Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústria de Base (Abdib). A construção das arenas combina desafio e arrojo, como definiu Silvério Rocha, diretor do Portal Copa 2014 e da Editora Mandarim, veículo que acompanha todos os passos do evento e de sua infraestrutura. “Na verdade, o País só precisaria ter oito estádios para atender às exigências internacionais de sediar a Copa”, explica. Mas o país do futebol quer mais, adicionado outros qua-

Estruturas pré-fabricadas de concreto contribuem para qualidade, segurança e cumprimento dos prazos na construção dos estádios da Copa de 2014



ESTÁDIOS

■ Em estágio avançado, Arena Fonte Nova faz larga utilização de pré-fabricados



tro estádios, sem contar as outras iniciativas de diversas outras arenas com investimentos privados, que estão sendo reformuladas com o mesmo padrão de qualidade regido internacionalmente. Toda essa infraestrutura servirá de sede para as seleções de futebol

durante a Copa do Mundo e, depois dela, para os clubes nacionais.

A iniciativa olímpica da Copa de 2014, todavia, colocou os prazos de execução de obras em xeque, criando uma maratona para atender o cronograma sem comprometer o

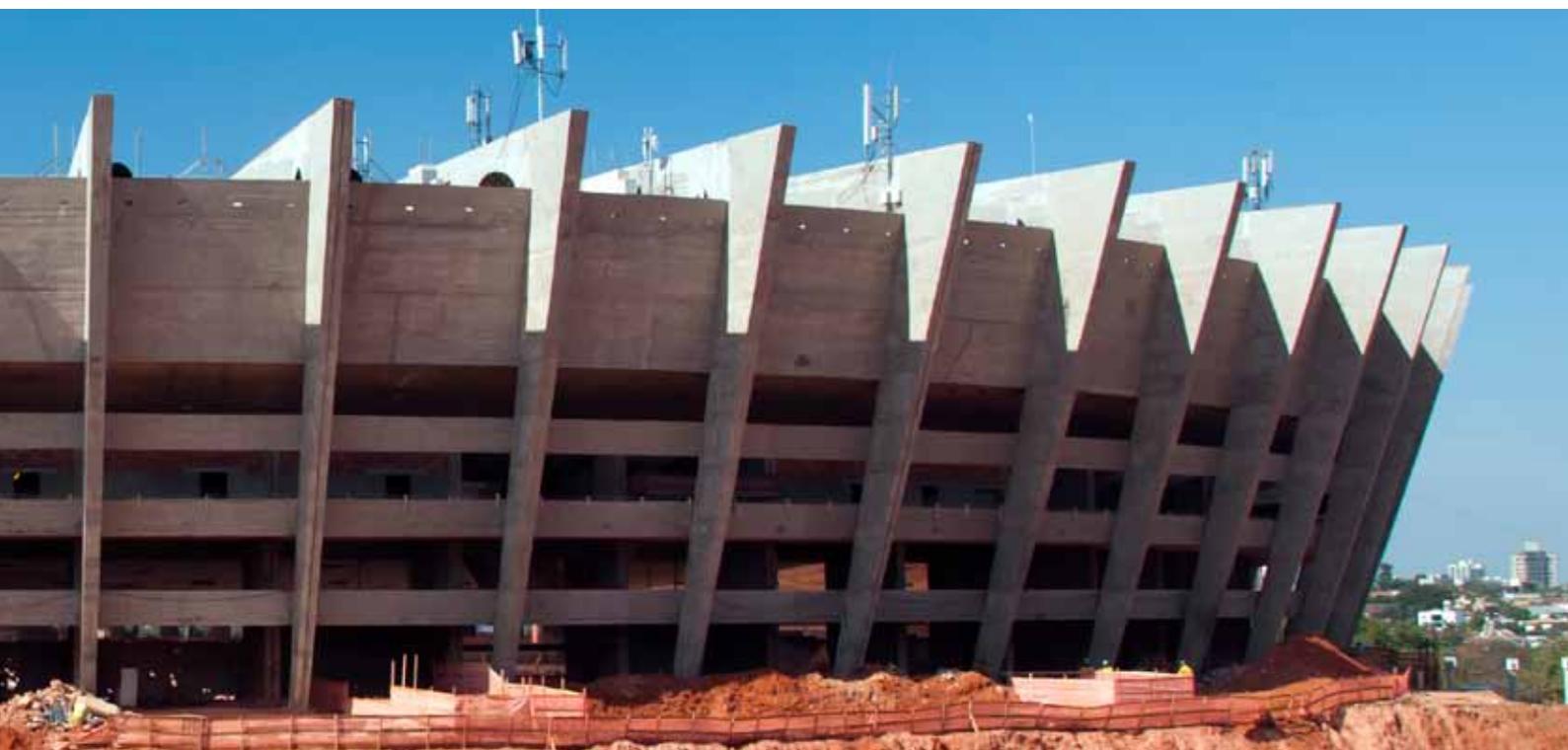
■ Reforma do estádio do Mineirão





controle dos custos previstos e, principalmente, a qualidade dos empreendimentos. Nessa missão, a maior parte das empreiteiras líderes dos projetos não hesitou ao adotar um aliado de peso: o pré-fabricado de concreto.

A tecnologia está no centro dos projetos de construção dos 12 estádios até junho de 2014. Pelo menos metade deles deveria ser ativado um ano antes, a fim de sediarem a Copa das Confederações, evento que tradicionalmente antecipa o World Cup. “O pré-



ESTÁDIOS

fabricado entra como um aliado ao imprimir velocidade e qualidade estrutural às construções”, resume o engenheiro e especialista em obras de estádios Fernando Stucchi, da EGT Engenharia e da USP. “E a tecnologia não é somente uma opção interessante para obras de estádios. Ela é também uma opção a ser considerada em todo tipo de obra de grande porte que engloba uma repetitividade relativamente grande de elementos na estrutura”, complementa. A visão do especialista é um conselho valioso para os projetos de mobilidade urbana e de infraestrutura, os quais igualmente ajudarão o País a ser lembrado historicamente como o local do futebol – e de uma infraestrutura à altura de torcedores de todo o mundo.

Stucchi não fala de gabinete, pois conhece bem a realidade nos canteiros das arenas, sendo hoje o responsável juntamente com a sua equipe pelo projeto da Arena de Pernambuco (Recife), pela Arena do Grêmio (Porto Alegre), Arena Corinthians (São Paulo) em conjunto com a FHECOR DO BRASIL e Arena Pantanal (Cuiabá) em conjunto com a Pasqua&Graziano. Além de também estar presente na realização do Controle de Qualidade de Projeto (CQP) da Arena Fonte Nova (Salvador). Ele adianta que é possível atender a todo o rigor de conforto exigido pela Fifa com a construção de arquibancadas retas e pré-definidas em planta na arquitetura. “Essa decisão otimiza consideravelmente a construção das estruturas com pré-fabricado de concreto, beneficiando o prazo de execução e a relação custo-benefício dos projetos”, completa.

FORMAS VARIADAS

Mas nem todos os projetos de estádios brasileiros seguiram essa premissa. Nem por isso, o pré-fabricado deixou de ser solução viável. O exemplo mais contundente é a Arena Fonte Nova. Com raio de curvatura variável, o estádio apresenta uma multiplicidade nos formatos e tamanhos das peças pré-fabricadas. Nesse caso, até mesmo os pilares e consoles que têm as mesmas dimensões são produzidos com inclinação diferente.

A obra é tão singular que não há qualquer pilar

de apoio das arquibancadas que seja rigorosamente igual, da mesma forma que o número de lajes diferentes é bastante significativo. Os desafios dessas variações em Salvador não estão impedindo que toda a estrutura seja construída no prazo. Ou seja, apesar de envolver uma grande estrutura de arquibancadas e áreas de apoio aos times e torcedores, a montagem deve ser concluída entre sete e oito meses, como garantiu o fornecedor de pré-fabricados para a obra.

Prova disso é que no final de outubro de 2011, cerca de 30% das obras já estavam concluídas, de acordo com o governador do Estado da Bahia, Jaques Wagner, em entrevista para o Portal Copa 2014. Assim, a probabilidade do local receber a Copa das Confederações aumentou significativamente segundo ele. As obras caminham a todo vapor, com 1.250 homens trabalhando no canteiro, concentrados nos setores

■ Engenheiro Fernando Stucchi realiza palestra sobre construção de arenas



administrativos e de produção. No total, a reforma da Arena Fonte Nova consumirá 45 mil m³ de concreto, sendo 14 mil m³ deles na forma de pilares, vigas e lajes pré-fabricadas.

Com o uso de pré-fabricados de concreto, a arena sotropolitana ainda agrega outro viés importante: uma política de obra sustentável, algo que foi declarado logo no início dos trabalhos de reforma, com processos de demolição mecanizada e reaproveitamento de resíduos. Naquela etapa da construção, o então líder da Secretária para Assuntos da Copa do Mundo na Bahia (Secopa-BA), Ney Campello, destacou que os materiais implodidos geraram 40 mil m³ de brita corrida, dos quais cerca de 60% foram reaproveitados como base e sub-base para a própria obra do estádio e para a pavimentação de ruas de Salvador e da Região Metropolitana da capital.

PRÉ-FABRICADO PARA MANTER A ESTÉTICA

No estádio Governador Magalhães Pinto, o Mineirão, a complexidade de execução guarda similaridades com

o Fonte Nova e a sustentabilidade igualmente pauta as iniciativas, a começar com os processos de demolição realizados mecanicamente. Já na fase de construção, a arquibancada também teve um trecho construído com peças variáveis em concreto pré-fabricado, o que aumenta o grau de dificuldade de execução e montagem. É um desafio controlável, como avaliam os especialistas envolvidos no projeto, e que só pôde ser vencido pelo nível elevado da engenharia nacional. Em suma, os engenheiros acreditam que as construções de arenas permitem projetos mais arrojados, sendo uma oportunidade impar para o setor de pré-fabricado de concreto, principalmente porque o setor detém a tecnologia capaz de atender a desenhos curvos, com plasticidade que vão muito além das linhas retas ou vãos regulares.

No caso do Mineirão, classicamente conhecido pelos seus pilares externos com seção variável e que lhe dão o aspecto de anel circular, o desafio do uso de pré-fabricado de concreto ganhou ainda mais destaque. Para manter a identidade do estádio, as estruturas estão sendo replicadas na construção da Esplanada, que fica no entorno do estádio. Nessa etapa de obra configura-se outro desafio que começa na logística para movimentar as mais de 5 mil peças pré-fabricadas que serão utilizadas. De acordo com o consórcio construtor formado pela Construcap, Egesa e Hap, a regra é não estocar peças pré-fabricadas no canteiro, de modo que elas sejam instaladas imediatamente após serem descarregadas no local.

No fechamento desta publicação, cerca de 40% das obras do estádio mineiro já haviam sido realizadas, sendo o final de 2012 o prazo final para conclusão da reforma. Com isso, os mineiros teriam tempo para receber os jogos da Copa das Confederações. O novo Mineirão terá ainda potencial para realizar atividades de lazer, culturais, religiosas e de modalidade esportivas diversas, não somente o futebol, todas elas concentradas num local com estrutura confortável e segura para grandes públicos. Também na mesma área será instalado o Museu do Futebol de Minas Gerais.

No Arena Corinthians, ou Itaquerão como já foi popularmente batizado, as etapas da obra foram paralelizadas. Escolhido para abrir os jogos da Copa de 2014, o canteiro do estádio surpreende pela velocidade de execução, após um longo período de negociações. Trata-se de um empreendimento de parceria entre o clube paulista e a construtora Odebrecht e onde o pré-



ESTÁDIOS

“O pré-fabricado entra como um aliado ao imprimir velocidade e qualidade estrutural às construções”, resume o engenheiro e especialista em obras de estádios Fernando Stucchi, da EGT Engenharia e da USP

fabricado de concreto figura como condição sine qua non para o bom andamento das obras. Ao contrário de outras arenas, o Itaquerão está sendo erguido do zero, o que aumenta consideravelmente sua complexidade em termos de prazo.

Já com os primeiros pilares pré-fabricados implantados, o local tem mais de 50% da terraplanagem. As atividades paralelas podem ser observadas em vários trechos: ao mesmo tempo em que se conclui a preparação do terreno em determinado local, outros já sediam as fundações. Nas frentes de serviço mais avançadas o pré-fabricado já está sendo instalado. Essa última etapa da obra segue uma ordem lógica de implementação: a começar pelos pilares, seguido de vigas e vigas-jacarés, das lajes e, finalmente, dos degraus de arquibancada. As frentes de obras ocorrem paralelamente e imprimem a velocidade de execução desejada para o projeto.

Segundo os engenheiros envolvidos na obra, viabilizar esse tipo de execução exige gerenciamento afinado, além da utilização de tecnologias de ponta durante a montagem dos pré-moldados. Um exemplo são os guindastes para todo terreno, com capacidade de içamento de 400 toneladas, que foram mobilizados para as atividades. Aliás, vale a nota de que a escolha adequada de máquinas desse tipo deve ser pautada pelo fornecedor de pré-fabricado, que tem os melhores subsídios para definir quais equipamentos têm a versatilidade suficiente para imprimir a velocidade e qualidade necessárias para a



realização das obras.

CONTROLE TECNOLÓGICO

A tecnologia avançada não se resume aos equipamentos utilizados para movimentar as peças pré-fabricadas de concreto. Ao contrário. Como primeira ordem de importância está o controle de qualidade dos insumos utilizados, principalmente o concreto, conforme pontua o engenheiro Fernando Stucchi. “Quando falamos em obra de estádios estamos nos referindo a grandes volumes de concreto que precisam ter homogeneidade controlada de perto. Isso inclui o controle das linhas de produção e a aferição no concreto de solidarização na obra, que precisa passar pelas mesmas métricas de verificação”, diz ele. No caso do Arena Corinthians ele avalia que os 200 mil m² de área construída terão um consumo de 100 mil m³ de concreto.

De acordo com ele, a construção de estádios de futebol também se caracteriza por cuidados especiais na solicitação dinâmica da estrutura. Afinal, trata-se



■ Imagem aérea da Arena Corinthians (Itaquerão)

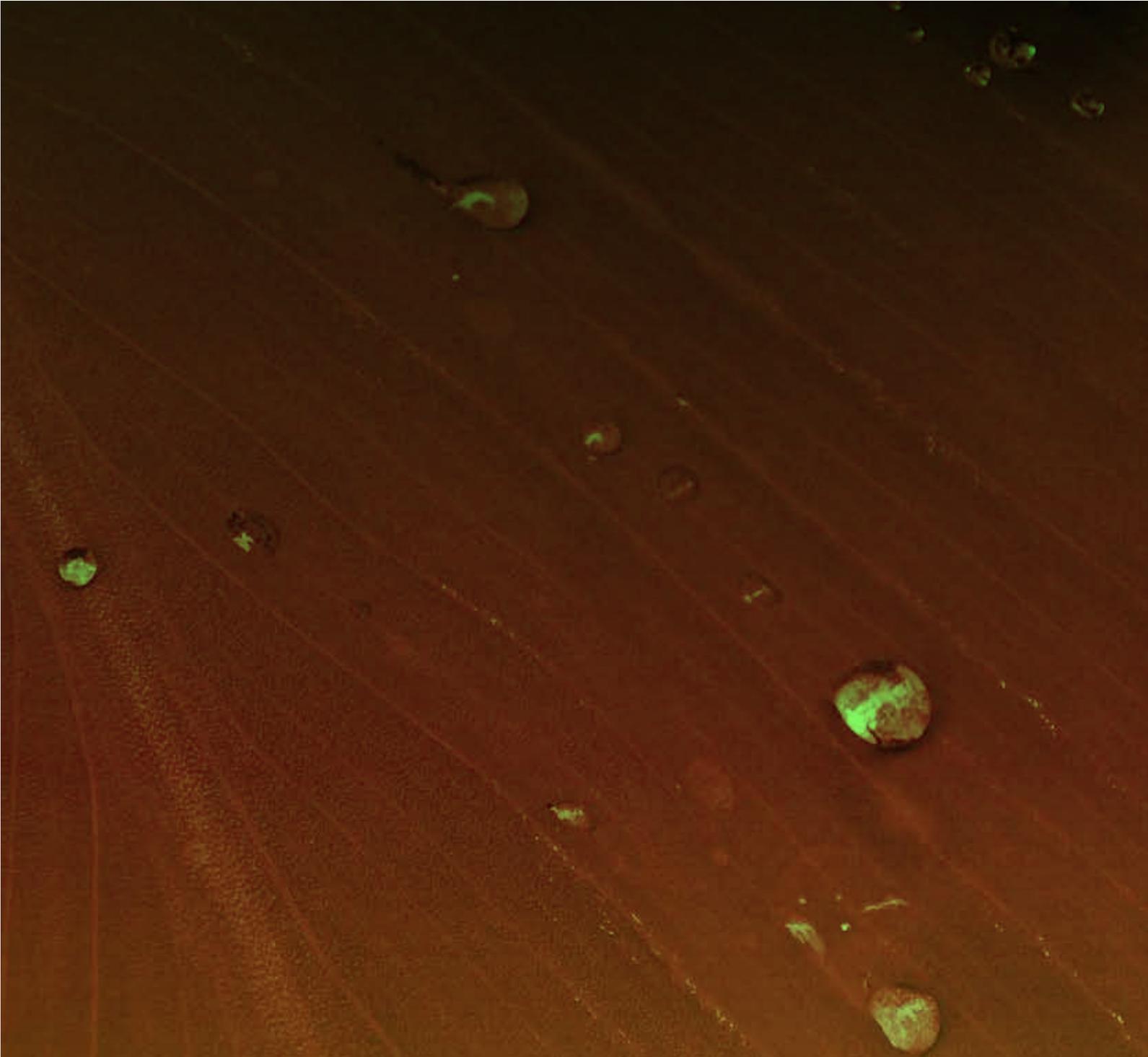
de um ambiente de forte interação, no qual os torcedores pulam e se movimentam a todo instante. Por conta disso, Stucchi adianta que não é possível usar as soluções construtivas de armazéns, por exemplo, em estádios. “Nas arenas, a ligação entre vigas e pilares devem ser monolíticas. Ou seja, com bastante rigidez para conferir uma resposta dinâmica adequada”, diz ele.

Outra observação de Stucchi é sobre a união do pré-fabricado com outros tipos de estruturas. Ele explica que no caso dos estádios com cobertura metálica, essa última estrutura fica toda apoiada sobre o pré-fabricado de concreto, exercendo uma carga alta. “As coberturas são balanços enormes, que avançam por cima da arquibancada, mas cujo apoio fica todo atrás, no começo da estrutura de concreto”, diz. Desse modo, quando a cobertura está em balanço ela fica engastada no concreto e, de acordo com as variações climáticas como sol e vento, ocorre o seu alongamento. “Por isso, a fixação das coberturas não pode ser feita somente com pontos fixos, sendo necessário a fixação de alguns pontos, deixando outros livres para que eles se ajustem de acordo com o clima”, diz.

Os detalhes tecnológicos demonstrados por especialistas como Stucchi revelam o nível de sofisticação da engenharia brasileira e a contribuição dos sistemas construtivos racionalizados como o pré-fabricado de concreto. Com elas, ganha a economia brasileira, que pode se tornar vitrine para um mundo que observa de perto as iniciativas tomadas para receber a Copa do Mundo. Ganham também as construtoras, que passam a conhecer cada vez mais as soluções construtivas eficientes. E, por fim, ganha a população que irá desfrutar de estruturas seguras e sofisticadas antes, durante e após 2014.

■ Construção da Explanada no Mineirão corre a todo vapor





CAPÍTULO 5

SUSTENTABILIDADE A TODA PROVA

Da economia de insumos ao potencial de reciclagem, passando pela redução da emissão de gases, a industrialização tem uma forte pegada sustentável

Apontada como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, a construção civil amarga a contradição de criar impactos ambientais pelo consumo de recursos não renováveis, geração de resíduos e ainda por modificar paisagens e entornos. Olhando apenas os resíduos, o relatório Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil, publicado pelo do Sinduscon-SP em 2005, dá uma ideia do problema: das 17,3 toneladas geradas diariamente em São Paulo, a construção civil responde por 55% do total do Estado. No interior, casos como o de Ribeirão Preto indicam que o setor responde por 70% do total.

Tal cenário pode ser mudado com a racionalização dos processos construtivos e adoção de sistemas industrializados como o pré-fabricado de concreto, processo de construção em que os elementos estruturais ou parte da estrutura de uma obra são moldados em instalações industriais. Há também o pré-moldado, processo de construção em que os elementos estruturais ou parte da estrutura de uma obra são moldados fora do local de sua utilização definitiva, considerando definições da norma NBR 9062, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A diferença entre o pré-fabricado e o pré-moldado é justamente a presença da indústria. Embora se possa produzir elementos pré-moldados no canteiro de obras, é importante que essas instalações – quando necessárias por motivos de distância entre o local da obra e os centros produtores ou como complementação às estruturas produzidas em fábrica – atendam rigorosamente às exigências técnicas e ambientais atendidas na indústria.

Muitas vezes, porém, como tratam-se de instalações provisórias e não permanentes como as de fábricas, seus processos em termos de impactos ambientais terminam sendo semelhantes aos da construção convencional. Essa prática sem critérios adequados, em alguns casos, chega a comprometer a viabilidade do pré-fabricado. Esse último, por se tratar de um produto industrial, sofre uma tributação maior do que as estruturas pré-moldadas produzidas em canteiro de obras ou estruturas convencionais. Em países desenvolvidos como a Holanda isso é tratado de outra forma. Lá, não há diferença tributária e ainda a empresa que adota o pré-fabricado de

concreto é beneficiada por utilizar um sistema a favor da sustentabilidade.

É atestado que a decisão de utilizar o pré-fabricado desde a fase de projeto acarreta em benefícios e racionalização ainda maiores, seja quando o sistema é utilizado integralmente ou quando ele compõe soluções mistas, combinado com estruturas convencionais ou em aço, por exemplo. “Por isso, a pauta da sustentabilidade deve ser considerada desde os estudos preliminares da arquitetura, passando pela construção e indo até a operação do empreendimento”, diz Íria Doniak, presidente executiva da Abcic e estudiosa do tema.

Segundo ela, as falhas de concepção conduzem, invariavelmente, a não se extrair o máximo potencial dos sistemas construtivos disponíveis além de desencadear elevados índices de manutenção posteriores. “Falar em sustentabilidade passa obrigatoriamente pela reflexão desses conceitos e é fundamental entender que há um sistema construtivo mais adequado para cada empreendimento, independente de ele ser habitacional, comercial, de infraestrutura ou industrial”, alerta Íria.

O presidente do Centro de Tecnologia e Edificações (CTE), Roberto Souza, também enfatiza a importância da concepção de projeto voltada para a sustentabilidade. Ele avalia que é preciso inserir soluções industrializadas e também viabilizar eficiência energética e redução de resíduos gerados nos projetos de construção e durante a operação do empreendimento. “Precisamos de uma cadeia produtiva sustentável, mobilizando fabricante, projetista e arquiteto”, diz ele.

Souza compara que se for analisada a emissão de CO² durante a vida útil do empreendimento, considerando desde a fabricação do cimento, do aço, do PVC, a extração de madeira e até os tipos de luminárias que serão empregadas, a fase de construção corresponde a 3% das emissões. “Já a operação responde por 48% e a cadeia de fabricação dos materiais responde por 49% das emissões. Isso mostra que não podemos pensar somente no canteiro de obras”, afirma.

O apelo do presidente do CTE também impacta no bolso. Ele explica que a operação de um escritório de alto padrão custa entre R\$ 16 e R\$ 18 por m². Nos edifícios sustentáveis, esse valor varia de R\$ 9 a R\$ 11 por m². “A sustentabilidade é business. Trata-se de um bom negócio, com

SUSTENTABILIDADE

benefícios comprovados”, acrescenta.

O diretor técnico do Grupo Falcão Bauer, Roberto José Falcão Bauer, endossa esses indicadores. Para ele, o mercado busca soluções que atendam prazos, preços, qualidade e sustentabilidade. “Estes fatores estão cada vez mais equilibrados e não se restringem ao canteiro de obras. Precisamos pensar nas pessoas que estarão nessa operação”, analisa. Para ele, a visão de longo prazo é essencial porque pelo menos 80% do custo total da obra ao longo de uma vida útil de 50 anos será relativo à manutenção e operação.

Souza, do CTE, observa que o papel da Abcic tem se destacado não somente na defesa do pré-fabricado de concreto, mas também por defender construções ecologicamente viáveis por intermédio da industrialização. “As indústrias cumprem padrões de qualidade com alto nível de exigência. Quando você industrializa, é possível mitigar desperdício, reduzir as patologias na obra – e consequente retrabalho – e ainda favorecer a inclusão social, qualificando profissionais, já que o processo da construção industrializada exige mais conhecimento”, analisa o executivo do CTE.

Bauer, por sua vez, observa que o pré-fabricado de concreto agrega mais segurança na atividade do trabalhador, reduzindo operações improvisadas e fazendo do canteiro um centro de montagem.

Souza, do CTE, retoma ao classificar que a disseminação do pré-fabricado e das práticas de sustentabilidade passam por um amadurecimento conjunto. Ele recorda que o setor tem evoluído, principalmente desde 1995, quando houve a

implantação de programas de controle de qualidade dentro das empresas de construção e projetos e posteriormente com o incremento de normas de segurança e da lei de inovação tecnológica, com os métodos construtivos industrializados. “A Abcic surgiu como um divisor de águas para regular o setor com a definição de parâmetros de atuação para qualificar a indústria de pré-fabricado, coibindo ações predatórias de concorrência desleal”, pondera Souza. Em 2006, de acordo com ele, a sustentabilidade ganha corpo e passa a ter foco nos empreendimentos, com uma concepção sustentável pensando em construção industrializada, em eficiência energética, em otimização da água, em escolha sustentável do terreno e em acessibilidade, entre outros itens que podem até incluir se o fabricante está próximo do canteiro de obra.

Um bom termômetro dessa dinâmica é o número de empreendimentos brasileiros registrados no U.S. Green Building Council (USGBC), organização americana, sem fins lucrativos, que certifica empreendimentos sustentáveis, com o certificado Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Segundo Souza, são cerca de 350 empreendimentos aguardando certificação LEED. Em 2006, o país tinha somente um empreendimento registrado. “Estamos em quinto lugar no ranking mundial de empreendimentos para certificação. Os líderes são os Estados Unidos, Canadá, Emirados Árabes e China”, diz Souza.

Além do LEED, ele destaca outro modelo de certificação ambiental, o AQUA, de origem francesa e que tem pelo menos

■ Debate sobre sustentabilidade e durabilidade durante Seminário Nacional ABCIC, no Sobratema Congresso, que ocorreu durante a Construction Expo



30 empreendimentos cadastrados no Brasil. Aqui, aliás, a Fundação Vanzolini, instituição privada, sem fins lucrativos e gerida pelos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, é a certificadora desse programa.

O especialista lembra que o próprio CTE tem uma divisão dedicada à sustentabilidade, responsável por atender pelo menos 150 empreendimentos “verdes”, que incluem edifícios comerciais, em sua maioria, centros logísticos, estádios de futebol, agências bancárias e sedes de indústrias.

EXEMPLOS MUNDIAIS

No Seminário promovido pela Abcic na Concrete Show 2011, o presidente do PCI, James Toscas, abordou o tema “Importância do processo de certificação como base sustentável para o desenvolvimento de um setor – A experiência norte-americana”. Com uma estrutura que congrega princípios legais, corpo técnico qualificado, governança e compromisso a longo prazo, o PCI atua com o propósito de melhorar o ambiente construtivo com estruturas pré-fabricadas de concreto. O processo de qualidade do PCI contempla acreditação, certificação profissional, padrões de qualidade de fabricação, auditorias independentes, processos de feedback e recursos para promover o avanço tecnológico, sem descuidar dos padrões técnicos e profissionais de qualidade na promoção do crescimento da indústria.

Ao falar sobre essa temática, Toscas conceitua a sustentabilidade como a “busca por reconhecer a faixa de perspectiva no espaço e no tempo dentro das quais uma solução é inserida, considerando as dimensões ecológica, social e econômica, além do risco e da irreversibilidade”. Segundo ele, sustentabilidade exige o tripé econômico, social e ecológico para ser viabilizada. Operacionalizar a prática desse tripé é urgente, segundo o especialista, missão que começa pela redução no consumo de recursos da natureza, passa por novas fontes de energia e vai até a diminuição dos impactos químico, biológico e térmico do ciclo do carbono. “No mundo, utilizamos mais recursos do que somos capazes de re-



■ Roberto Souza, do CTE

gerar. Somente os prédios, da sua construção à sua utilização por toda vida útil, consomem 65% dos recursos de eletricidade, 36% dos recursos de energia primária e 12% da água potável”, cita Toscas. Na sequência, ele exemplifica ainda a necessidade de reduzir a utilização de recursos nos processos de construção com outro dado: “cerca de 10% da energia que o prédio utilizará no seu ciclo de vida é consumida na fase de construção e as estruturas pré-fabricadas são uma alternativa para reduzir esse consumo”, diz.

De acordo com o presidente do PCI, apesar de as estruturas em concreto terem vida longa e imprimirem mudanças na sociedade no que tange padrões arquitetônicos, elas podem causar o desuso de algumas edificações. “Nesse contexto, o pré-fabricado tem a vantagem das peças poderem ser reutilizadas quase que plenamente em outro projeto”, acrescenta.

A presidente da Abcic endossa as colocações de Toscas, principalmente no que diz respeito à geração de carbono, algo que está associado às estruturas pré-fabricadas e que deve ser considerado em duas perspectivas. A primeira se refere à quantidade de energia e carbono envolvidos até a montagem da estrutura e demais acabamentos para o término da obra no local. Ela está ligada a qualquer tratamento futuro para atingir a estética ou a manutenção requeridas pelos produtos ao longo da vida útil da estrutura. O segundo aspecto, mais significativo, se refere à forma de como o produto contribui para a eficiência energética da edificação ou do projeto como um todo.

MENOR CONSUMO ENERGÉTICO

De acordo com o professor do departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da USP, Vanderley Moacyr John, a construção industrializada tem um enorme potencial de reduzir esse consumo citado pela presidente da Abcic por dois motivos. O primeiro é que ela permite diminuir as perdas de construção. Os estudos mostram que produtos a granel, como cimento e areia, têm perdas elevadas em boa parte das obras. O mesmo ocorre com argamassas, devido à imprecisão da estrutura e outros defeitos, o que acaba exigindo espessuras enormes para acabamento. “O concreto usinado tem perdas menores, mas ainda importantes. Elas são associadas às sobresspessura, particularmente de lajes, camadas em excesso e lastro do caminhão. O produto industrializado quando gerado em uma operação industrial e empregado em obra adequadamente projetada, com fôrmas de alta qualidade, tem controle de produção mais elevado e pode evitar esses desperdícios”, justifica John.

Para o pesquisador, outra vantagem do ambiente industrial é a facilidade para o aumento da resistência, o que permite uma redução do consumo de agregados e intensidade de ligantes (cimento). Outro aspecto citado por ele é o potencial de construir para desmontagem, reutilizando componentes muito duráveis em outras aplicações. “Isso tem um potencial grande em obras de baixa vida útil, como centros de logística e hipermercados. A variabilidade do processo de produção de concreto pode ser muito reduzida, pois não tem as incertezas relacionadas ao usinado”, diz ele.

Segundo o especialista da USP, existe um enorme potencial de introdução de concretos com teor de ligante ultra baixo, o que é uma tendência de pesquisa. “Menos ligante e menos CO² significam menos custos, dois fatores importantes para a sustentabilidade”, salienta. Adicionalmente, o ambiente industrial tem um potencial grande para a introdução de novas formas de processamento, como gradação funcional de componentes. “As possibilidades são amplas”, enfatiza John.

Na comparação com outros países, ele avalia que o Brasil está no mesmo patamar de nações em desenvolvimento em relação às construções sustentáveis. As ressalvas localizam-se nas obras públicas com baixo padrão tecnológico e na política de responsabilidade social marcada pela corrupção. A informalidade é citada por ele como um ponto vulnerável, mesmo na cons-



■ Roberto Bauer, do Instituto Falcão Bauer e Portal Engenharia Compartilhada

trução formal. “Nos produtos de concreto, ela é muito presente nos agregados, nas fôrmas de madeiramento e na gestão de resíduos”, critica. O que ele considera positivo no mercado nacional é resistência ao movimento simplista de que os modelos de certificação de outros países resolverão os problemas ambientais locais. Para ele, um selo importado não tem aderência à realidade do País, além do que o mercado não é o único agente desse processo. Na indústria de materiais de construção há setores, como os de cimento e aço, que já seguem as práticas internacionais, prova é que o cimento brasileiro é referência internacional em ecoeficiência. Infelizmente, segundo John, em muitos outros setores a situação é de atraso e irresponsabilidade sócio-ambiental.

MATERIAIS DE PONTA E SUSTENTÁVEIS

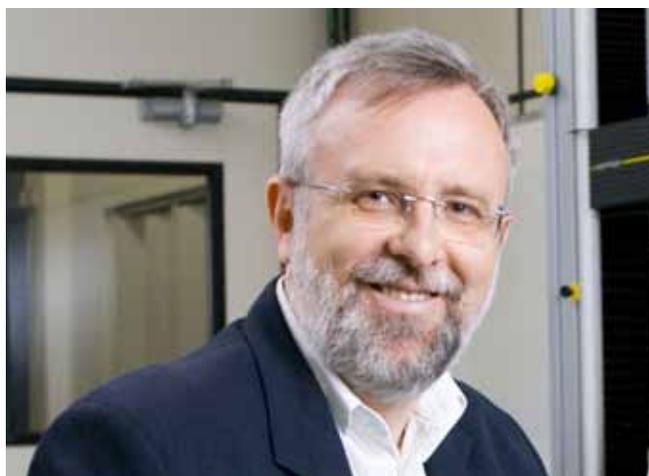
Para Paulo Helene, da PhD engenharia e também professor do departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da USP, quando se fala em sustentabilidade na construção o setor deve sempre buscar produzir mais com menos, de forma rápida e reduzindo a sua demanda de energia. O menor desgaste de fôrmas e investimento na qualificação da mão de obra dos colaboradores envolvidos são outros fatores ao lado de uma estratégia de engenharia e operacional. Ele cita como exemplo de sustentabilidade com desenvolvimento tecnológico o caso dos pilares do e-Tower, construção localizada em São Paulo e onde estavam

previstos a aplicação de concreto de 40Mpa no projeto original. Ao serem substituídos por concreto de 80MPa, a economia resultou em 70% menos de areia e brita, 20% a menos de cimento, 53% a menos de concreto e água, 31% menos área de fôrma, menor desgaste das fôrmas, maior vida útil e 43% a menos de aço.

Para melhorar os indicadores de sustentabilidade na construção civil, Helene recomenda a incorporação de conceitos que envolvam a estrutura de concreto. Os indicativos atuais de sustentabilidade tipo LEED dão pouca importância ao concreto e a materiais em geral. Apesar disso, o SCC, o HSC, o HPC e outros concretos especiais poderiam contar pontos positivos nesses processos classificatórios de sustentabilidade. Para ele, os processos do tipo LEED têm uma visão limitada em relação à estrutura da obra em si, pois o emprego de concretos especiais já poderia trazer benefícios imediatos à sustentabilidade, além de influir, institucionalmente, as empresas.

Helene é categórico ao afirmar que o conceito de sustentabilidade é irreversível e veio para ficar, tendo ainda a urgência de resolver de vez a grande dicotomia e paradoxo atual no qual o concreto é o “mocinho” do filme quando se avalia qualidade de vida, desenvolvimento de um país e, ao mesmo tempo, o “vilão” quando se analisa consumo de recursos naturais, liberação de gases estufa, consumo de energia e de água. Helene explica que essa aparente contradição deve ser resolvida através do emprego racional da enorme gama de materiais hoje existentes e com a disseminação de novos conhecimentos junto aos projetistas, investidores, construtoras e empresários. “Nesse contexto, as indústrias do pré-fabricado e pré-moldado têm um papel de destaque e

■ Vanderley John, da USP



pode ser a locomotiva que vai levar o setor por trilhas mais seguras e muito mais sustentáveis”, analisa.

O engenheiro Fernando Rodríguez García, da FHECOR Ingenieros Consultores e Universidade Politécnica de Madri, convidado recentemente para participar de seminário organizado pela Abcic no Brasil, concorda com os aspectos enfatizados por Helene e John e argumenta que a sustentabilidade precisa ser quantificada para tornar-se realista e ter aplicações práticas nas obras. Falar em materiais sustentáveis e produtos sustentáveis, processos de implementação sustentável e assim por diante é reflexo da sensibilidade que o assunto está despertando junto aos fabricantes, construtores e outros agentes do mercado. Rodríguez observa, porém, que a existência desses produtos não garante a realização de estruturas sustentáveis, que só existem quando são pensadas desde a fase de concepção. Em relação aos parâmetros mais empregados, o especialista explica que para quantificar a sustentabilidade fora do âmbito estrutural é preciso destacar múltiplos fatores definidos ao longo do ciclo de vida da edificação. Em espanhol, ele sintetiza o processo “desde la cuna hasta la tumba”. Ou seja, ele começa na análise das matérias-primas, passa pela produção, transporte, instalação e operação e vai até a demolição da obra.

Segundo Rodríguez, trata-se de um procedimento quantitativo que permite não só envolver toda a operação da estrutura, incluindo aí sua demolição, mas também engloba a interação com o entorno, avaliando os recursos de transporte ferroviário, rodoviário, entre outros. Ainda na pauta da “análise do ciclo de vida” está contemplada uma série de fatores que incluem o mapeamento de carbono e pontos adicionais para avaliar, de forma global, o equilíbrio ambiental da estrutura. Na Espanha, o Índice de Sensibilidad Medioambiental (ISMA) é a ferramenta estabelecida já na instrução normativa para o concreto estrutural (EHE08) que os projetistas utilizam desde a fase de projeto para quantificar a contribuição das estruturas na sustentabilidade.

Entre as vantagens, cabe destacar que o ISMA é um índice quantitativo mais próximo do cálculo de um projeto tradicional e conta com uma série de critérios relacionados a fatores econômicos e sociais para a sua correção periódica. Ele parte da identificação de requerimentos ambientais, que devem ser levados em conta nas estruturas, tais como características sustentáveis do concreto, do aço, otimização de cimento, uso de materiais recicláveis, entre outros. Tais requerimentos foram ponderados num encontro defi-

SUSTENTABILIDADE

nidor em 2008, junto com players do mercado. Essa aproximação com a sustentabilidade tem como base a amortização econômica do consumo, o que, ao longo da vida útil do empreendimento, pode trazer a adoção de medidas positivas para reduzir a demanda por recursos.

A conclusão de Rodriguez vem de encontro aos pensamentos expressados por Helene, quando pontua que se o custo da estrutura representa entre 20 e 25% do total de um empreendimento, em termos de uma certificação o peso dos requisitos e pontuação relacionados deveria ter o mesmo impacto sobre o resultado final.

Na Abcic, a sustentabilidade é um tema posicionado na agenda há mais de 5 anos, quando começou a possibilitar o acesso a todos os pensamentos de importantes especialistas em torno do tema. Para Íria Doniak, o tema é bastante complexo e profundo e precisa ser criada uma massa crítica no setor afim de que as ações não sejam apenas definidas superficialmente. “Elas precisam virar prática”, diz ela remetendo ao trocadilho de que as discussões não podem ser insustentáveis.

A executiva vem estudando o tema com afinco desde a missão da entidade à Europa em 2008. Na ocasião, ela e empresários do setor tiveram a oportunidade de acessar as ações da British Precast Association, que editou o Little Green Book. O material aponta 100 razões pelas quais o pré-fabricado de concreto é sustentável e também firmou um termo de sustentabilidade com índices pré-estabelecidos assinados pelas empresas filiadas e auditados permanentemente. “Esses indicadores tratam de forma quantitativa importantes conceitos ligados à sustentabilidade e presentes nos depoimentos e pensamentos que temos compartilhado com os especialistas presentes neste capítulo”, comenta Íria. “O que precisamos não é um folder comentando que temos um sistema construtivo sustentável, mas sim estabelecer ações e cronograma que nos permitam abordar o tema desde a pesquisa e do projeto até o material consolidado com os seus processos de certificação. Essas exigências virão através dos próprios clientes do setor e para os quais precisamos desenvolver melhores estratégias de abordagem sobre a relevância da estrutura de concreto



■ Paulo Helene, da PhD Engenharia e da USP

no processo”, diz ela, acrescentando que a lição de casa para o setor é aderir 100% o Selo de Excelência Abcic e perseguir o seu Nível III, estruturando em suas indústrias uma base consistente de qualidade, segurança e meio ambiente afim de se inter relacionar com os diversos contextos no futuro. “Enquanto isso, o papel da entidade é estruturar ações de pesquisa e de desenvolvimento que ampliem a racionalização, que é um conceito inerente ao processo de industrialização, mas no qual há muito a ser feito ainda”, finaliza Íria.



■ Fernando Rodríguez García, da FHECOR Ingenieros Consultores e Universidade Politécnica de Madri

NORMALIZAÇÃO DE ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS

A base sustentável para a padronização, processo de certificação e qualificação profissional de um setor tem origem em normas estruturadas, atualizadas e representativas em relação a critérios e tendências internacionais

1. CONTEXTO ONDE AS NORMAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO ESTÃO INSERIDAS

A normalização técnica tem como princípio registrar o conhecimento adquirido e aprovado por consenso, voluntariamente, sobre um determinado tema, de forma a trazer benefícios para a sociedade. Esses benefícios podem ter como objetivo a segurança (caso das estruturas), ser materiais (estabelecimento de ambientes saudáveis de concorrência) ou simplesmente se traduzirem na facilidade de entendimento entre partes (BATTAGIN, 2011).

A hierarquia da normalização brasileira de estruturas pré-moldadas de concreto tem como base o atendimento a documentos gerais que regem a construção de estruturas elaboradas com qualquer material para uma determinada tipologia de obra. São as normas de ações e segurança e correlatas como, por exemplo, as indicadas para obras de edificações. A normalização de estruturas pré-moldadas segue as regras estabelecidas nas normas de concreto (em âmbito geral) e nas normas específicas elaboradas para as estruturas pré-moldadas (ABNT NBR 9062) e para os seus produtos (como a norma de Lajes Alveolares de Estruturas de Concreto Pré-Moldadas).

A Figura 1 é um exemplo da hierarquia da normalização brasileira de estruturas de concreto, segundo Battagin (2011) onde se insere a norma de estruturas de concreto pré-moldado e sintetiza a atual condição das normas para estruturas de edificações correntes. As demais normas, que servem

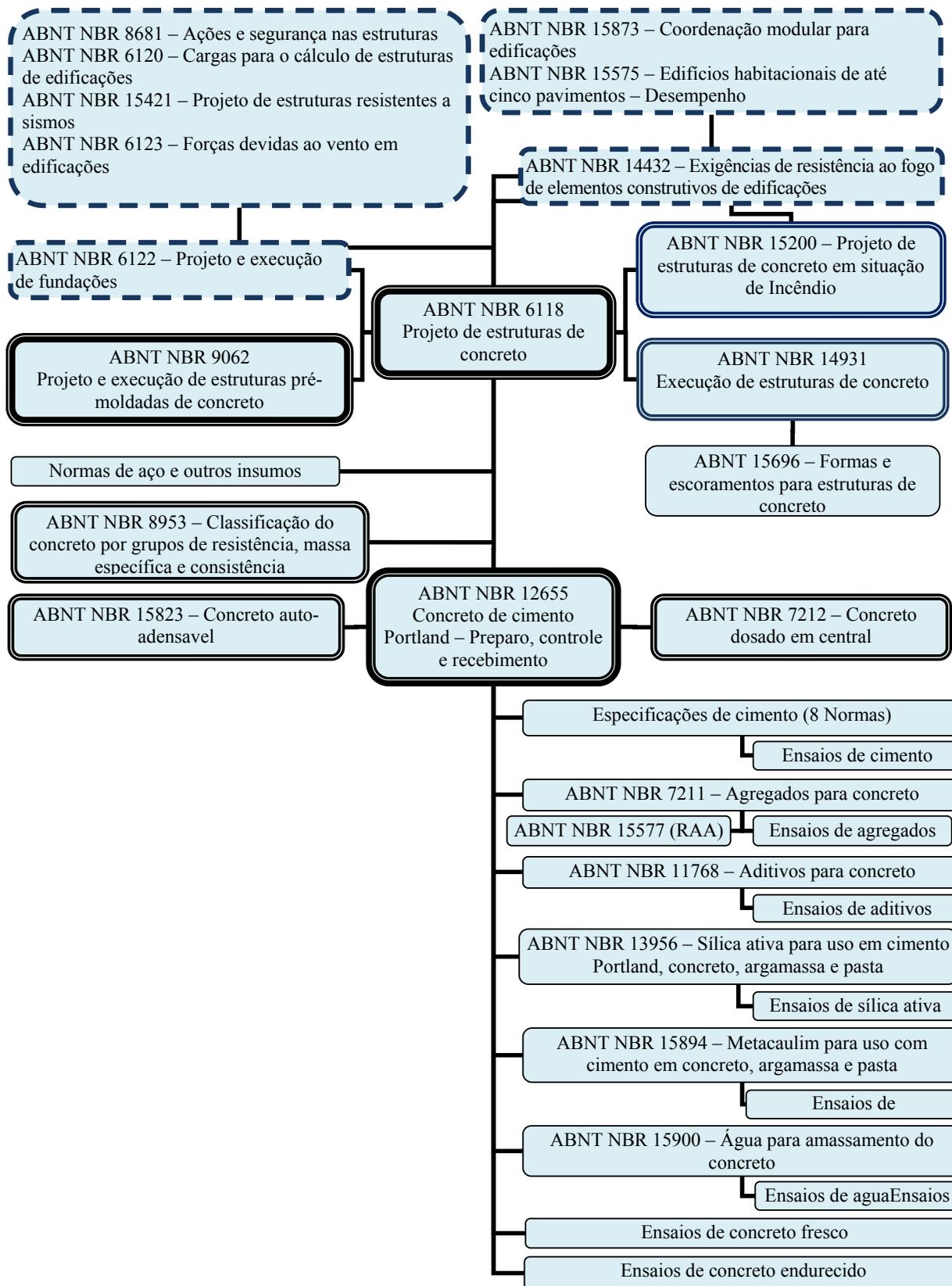
a todos os tipos de estruturas (concreto, madeira, aço, etc), aparecem no organograma da Figura 1 com as bordas tracejadas. A Figura 2 mostra em detalhe onde se enquadram as normas específicas de produtos pré-moldados já existentes, em elaboração e planejamento. Além dessas, existem outras normas relacionadas aos artefatos de concreto pré-moldado, bem como outras normas de referência (como de métodos de ensaios e procedimentos laboratoriais válidos para estruturas de concreto em geral) que não estão incluídas nesse organograma por simplificação.

No contexto internacional, normas específicas e manuais aplicados aos sistemas e produtos pré-fabricados têm sido publicados e revisados constantemente, envolvendo representantes do meio acadêmico e da área tecnológica. Eles direcionam o desenvolvimento de normas técnicas no âmbito do CEN (European Committee for Standardization) e dos demais órgãos internacionais de normalização. Assim, para a complementação da normalização de estruturas pré-moldadas também podem ser consultados os manuais do PCI (Precast/Prestressed Concrete Institute) e da fib(CEB-FIP) (Fédération Internationale du Béton) relacionados aos temas.

2. NORMAS DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS NO BRASIL

A partir da publicação da revisão da norma de estruturas de concreto foi iniciado o processo de

HIERARQUIA DA NORMALIZAÇÃO BRASILEIRA DE CONCRETO PARA ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS



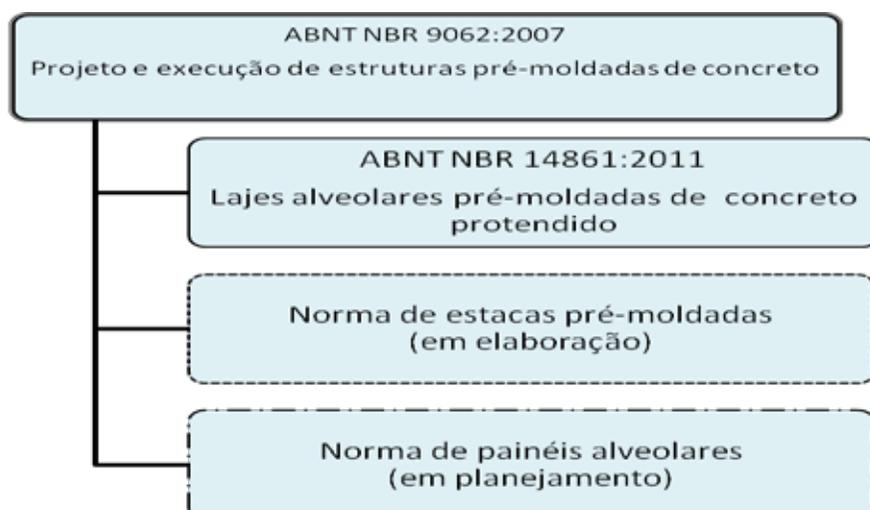
revisão da norma de estruturas de concreto pré-moldadas, que por sua vez é a norma de referência para os produtos pré-moldados já existentes ou em elaboração. Assim, em 2006 foi publicada a revisão da norma de Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-moldado (ABNT NBR 9062:2006), com as atualizações frente às prescrições da norma de Projeto de Estruturas de Concreto (ABNT NBR 6118:2003), bem como às tendências internacionais de normalização e inovações tecnológicas na área de estruturas pré-moldadas. Para isso, foram utilizados como referência as normas e os manuais internacionais citados anteriormente e também o Selo de Excelência ABCIC dentro do contexto da ABNT NBR 9062. O Selo foi um importante material de consulta, pois seu conteúdo já havia sido discutido e considerado consensual por diversos fabricantes de produtos pré-moldados.

Em 2007, foi publicada nova revisão da ABNT NBR 9062 onde foram estabelecidas referências normativas atualizadas devido à publicação da norma de sismos (ABNT NBR 15421) e de Projeto de Estruturas de Concreto em Situação de Incêndio (ABNT NBR 15200). A atual ABNT NBR 9062:2007 trouxe especificações importantes para estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas, do projeto à produção, em que seus elementos também podem ser projetados tendo como

base ensaios de comprovação experimental. Merecem destaque nesta norma os aspectos relacionados às estruturas e produtos pré-moldados:

- o Classificação dos elementos em pré-moldados e pré-fabricados (com maior detalhamento)
- o Estabilidade global de estruturas pré-moldadas
- o Tolerâncias de fabricação
- o Projeto acompanhado por verificação experimental
- o Aspectos de segurança das estruturas
- o Limites de deslocabilidade em condições de serviço
- o Dimensionamento e detalhamento de elementos
- o Durabilidade: cobrimento das armaduras

No entanto, o detalhamento atribuído a alguns produtos específicos pré-moldados não foi tratado na ABNT NBR 9062:2007. Recentemente, no âmbito do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados (ABNT/CB-18), foi criada a Comissão de Estudos de Lajes e Painéis Alveolares de Estruturas de Concreto Pré-fabricadas (CE-18:600.19) que tem como principal objetivo a normalização desses dois produtos pré-fabricados. Em 30 de outubro de 2011, após três anos de trabalho da Comissão de Lajes e Painéis, foi publicada a norma de Lajes Alveolares Pré-moldadas de Concreto Protendido (ABNT NBR 14861:2011). Essa norma apresenta, em seu escopo, prescrições importantes que seguem



NORMALIZAÇÃO

as diretrizes internacionais de normalização, mas também os aspectos técnicos e construtivos da cultura de engenharia brasileira, uma vez que as lajes alveolares são produtos muito difundidos na construção civil do País.

Essa Comissão de Estudos tomou como base as diretrizes da EN 1168 (Precast Concrete Products – Hollow Core Slabs), em sua última versão de 2005, que é referenciado pelo Eurocode 2 para as especificações do produto laje alveolar, bem como diversas publicações do setor como aquelas provenientes de consenso interno da ABCIC (como o Selo de Excelência) e do NETPRE/UFSCar (Núcleo de Estudos de Estruturas Pré-Moldadas de Concreto, da Universidade Federal de São Carlos), entre outros. Foram utilizadas como referências publicações e dados de ensaios realizados em parceria entre o NETPRE/UFSCar e fabricantes de lajes alveolares (Fig.3), que forneceram indicadores importantes do comportamento desses elementos no Brasil.

A utilização da EN1168 como referência, além dos demais manuais do fib/FIP, ASSAP e PCI foi feita sob muita discussão. Embora as lajes alveolares já tenham sido muito estudadas pela comunidade internacional em seus diversos aspectos (comportamento estrutural à flexão, ao cisalhamento, ao fogo e a solicitações dinâmicas, por exemplo), as mesmas devem ser analisadas à luz da cultura de utilização das lajes alveolares nas obras brasileiras, tanto de estruturas pré-fabricadas, pré-moldadas quanto de sistemas mistos e híbridos. Tais projetos locais apresentam condições particulares em relação aos projetos usuais norte-americanos e europeus.

A norma ABNT NBR 14861:2011 prevê em seu texto tópicos importantes de definições, como da laje alveolar propriamente dita, da capa estrutural e do capeamento, das chavetas e do chaveteamento, entre outros. Em seguida, são abordadas prescrições de projeto das seções transversais de lajes alveolares (como o comportamento à flexão e ao cisalhamento) e dos sistemas estruturais formados pelas lajes alveolares (comportamento dos sistemas de pisos com continuidade e efeito diafragma, entre outros), considerando as condições especiais de

carregamento que podem estar submetidos os elementos e os sistemas de pisos. Além disso, são também abordados aspectos de fabricação, montagem e solidarização dos sistemas de pisos em obra, além de controle de qualidade desde a fabricação até a finalização propriamente dita dos sistemas de pisos formados pelas lajes alveolares. Para isto, a presente norma aborda num capítulo exclusivo os assuntos relacionados ao Capeamento Estrutural (Seção 9), com definição pioneira em normas técnicas brasileiras, incluindo também atribuições de responsabilidades, entre outros.

Para a realização desse trabalho, a Comissão contou com a participação da ABCIC, especialmente na coordenação dos trabalhos do Grupo 1 (Materiais, Produto e Produção), com o NETPRE, na coordenação dos trabalhos do Grupo 2 (Dimensionamento de seções transversais de lajes alveolares pré-fabricadas e Verificações de projeto). Um apoio importante foi o de fabricantes de lajes alveolares, por meio de representante do setor na coordenação do Grupo 3 (Dimensionamento de sistemas estruturais e Critérios de projeto) e da Comissão de Norma. Também contou com o apoio da ABECE e de diversas empresas de projeto de estruturas pré-moldadas, dentre outros membros participantes. Adicionalmente, foi muito relevante a troca de informações com as comissões da fib (fib Commission 6 on prefabrication) e do PCI (Precast Concrete Institute) por intermédio dos representantes brasileiros da ABCIC nessas comissões.

Informações mais detalhadas sobre esse projeto de norma, tais como sobre a forma de trabalho, principais assuntos, membros envolvidos e documentos de referência, podem ser encontradas em Gutstein et al. (2010).

3. OUTRAS NORMAS RELACIONADAS RELEVANTES

A norma ABNT NBR 15200:2004 – Projeto de Estruturas de Concreto submetidas a Incêndio, está atualmente em fase final de revisão no âmbito do CB-2/ABNT. Dentre os seus principais aspectos, merece destaque a inserção de prescrições específicas para estruturas ou elementos



■ Ensaio de cisalhamento de lajes alveolares protendidas pré-fabricadas em instalações de fábrica com parceria do NE-TPRE/UFSCAR.

estruturais pré-moldados ou pré-fabricados de concreto no seu escopo. Desta forma, o atual Projeto ABNT NBR 15200 permite que normas específicas possam ser consultadas para esses elementos e na ausência de normas brasileiras específicas aplicam-se as recomendações dessa norma (Projeto ABNT NBR15200). Esse projeto também prevê que “para situações não cobertas por esta Norma ou cobertas de maneira simplificada, o responsável técnico pelo projeto pode usar procedimentos aceitos pela comunidade tecnocientífica ou normas internacionais que foram aplicáveis, desde que

demonstrado o atendimento ao nível de segurança previsto por esta Norma”. (Projeto ABNT NBR 15200: outubro de 2011).

Desta maneira, as comissões de normas tem um trabalho importante pela frente, o qual inclui a discussão dos aspectos de incêndio para as estruturas pré-moldadas, considerando novamente as particularidades de aplicação dessas estruturas nos projetos e obras brasileiras, além das particularidades dos sistemas pré-moldados e seus produtos com relação às estruturas de concreto moldadas in loco. O avanço do Projeto de norma ABNT NBR 15200 consiste no fato em que estes assuntos serão tratados sob a condução e participação maior de especialistas do setor de pré-moldados, além dos demais especialistas que normalmente contribuem para a norma de projeto de incêndio de estruturas de concreto.

Desta maneira, o planejamento dos trabalhos das comissões de estudo responsáveis por essa tarefa terá como enfoque a garantia de tempo e recursos necessários para analisar e discutir esses aspectos dos pré-moldados quando submetidos ao incêndio. O projeto de revisão da ABNT 15200 será encaminhado para uma segunda etapa de consulta nacional até o final do ano, podendo estar aprovado até o início de 2012.

Recentemente, também foi iniciada a elaboração da norma de estacas pré-moldadas, cuja reunião de instalação da Comissão de Estudos de Estacas Pré-moldadas de Concreto (CE 18: 600.23) foi realizada no dia 26 de outubro desse ano, contemplando a eleição do coordenador e a nomeação do secretário da Comissão. A norma de estacas pré-moldadas tem como objetivo atualizar e complementar as prescrições desses elementos, os quais, até o presente momento, constam somente na ABNT NBR 9062:2007 e no anexo da ABNT NBR 6122:2010 (Projeto e execução de fundações).

Além das normas citadas, outras normativas relacionadas à estruturas de concreto e estruturas pré-moldadas são apresentadas em Battagin (2011) e demais referências.

NORMALIZAÇÃO

4. PLANEJAMENTO 2012

Para o ano de 2012 está prevista a abertura da revisão da ABNT NBR 9062 pelo CB-2/ABNT. Será necessário atualizá-la frente às normalizações internacionais em suas últimas versões, aos avanços tecnológicos, bem como em relação aos requisitos de incêndio, comentados no item anterior, e de solicitações dinâmicas, dentre outros assuntos.

Deverá também estar publicada, em 2012, a parte 3 da ABNT NBR 15146-1 Controle Tecnológico de Concreto - Qualificação Pessoal, cuja parte 1 já foi publicada em 2011.

A CE-18:300.01 Comissão de Estudo de Controle de Qualidade do Concreto, do Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados (ABNT/CB-18), é a CE responsável pelo desenvolvimento e a revisão da ABNT NBR 15146 - Controle tecnológico de concreto – Qualificação de pessoal, que pretende conter as seguintes Partes:

- Parte 1: Requisitos;
- Parte 2: Pavimentos de concreto;
- Parte 3: Pré-moldados de concreto;
- Parte 4: Concreto compactado com rolo (CCR);
- Parte 5: Concreto massa.

O Coordenador dessa CE é o Prof. Simão Prizskulnik, da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Neste contexto se insere ainda a relevância dos trabalhos que vêm sendo executados pelo Núcleo de Qualificação e Certificação Pessoal do IBRACON (NQCP,) reconhecido pelo Inmetro e que terá uma referência normalizada para condução desse processo também no que diz respeito ao contexto dos pré-moldados de concreto.

Será conduzida uma revisão do selo de Excelência ABCIC, a fim de atualizar o programa em função da entrada em vigor da norma de laje alveolar. Da mesma forma, também passarão a ser considerados os requisitos de Qualificação Pessoal para profissionais vinculados ao Controle Tecnológico do Concreto.

É importante considerar ainda que a ABCIC mantém representantes em comissões de norma que possuem interface com o setor em temas como fundações, concreto auto adensável, coordenação modular entre outros.

■ (*) Este artigo foi escrito por Íria Doniak (Abcic), Inês Batagin (ABCP) e Daniela XXXXXXXXXX



4. Bibliografia Consultada

- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI. Disponível em: www.concrete.org. Acesso em: 03 mar. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO, ABCIC. <http://www.abcic.org.br/home.asp>. Acesso em 04.11.2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. ABNT NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- _____. ABNT NBR 14861 Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- _____. ABNT NBR 6118 Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
- _____. ABNT NBR 6120 Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- _____. ABNT NBR 6122 Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- _____. ABNT NBR 6123 Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.
- _____. ABNT NBR 7211 Agregados para concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- _____. ABNT NBR 7212 Execução de concreto dosado em central. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.
- _____. ABNT NBR 8522 Concreto - Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- _____. ABNT NBR 8681 Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- _____. ABNT NBR 8953 Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- _____. ABNT NBR 11768 Aditivos para concreto de cimento Portland. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- _____. ABNT NBR 12655 Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- _____. ABNT NBR 14432 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- _____. Projeto ABNT NBR 15200 Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- _____. ABNT NBR 14931 Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- _____. ABNT NBR 15146-1 Controle tecnológico de concreto – Qualificação de pessoal. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- _____. ABNT NBR 15421 Projeto de estruturas resistentes a sismos. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- _____. ABNT NBR . 15575 Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho (6 Partes). Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- _____. ABNT NBR 15577 Agregados - Reatividade álcali-agregado (6 Partes). Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- _____. ABNT NBR 15696 Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- _____. ABNT NBR 15823 Concreto auto-adensável (6 Partes). Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- _____. ABNT NBR 15873 Coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- _____. ABNT NBR 15894 Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta (3 Partes). Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- _____. ABNT NBR 15900 Água para amassamento do concreto (11 Partes). Rio de Janeiro: ABNT, 2010.
- _____. ABNT NBR NM 67 Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- DONIAK, I.L.O. e GUTSTEIN, D. Concreto Pré-fabricado. In: ISAÍÁ, G. Concreto: Ciência e Tecnologia - Vol. II Local: São Paulo, Editora: Ibracon, 2011. 1569-1613..
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, CEN. Disponível em: <http://www.cen.eu/>. Acesso em: 03 mar. 2011.
- _____. EN 1168. Precast Concrete Products - Hollow Core Slabs, Brussels, 2005.
- _____. Eurocode 2 (EN 1992). Design of concrete structures, Brussels, 2004.
- FEDERATION INTERNATIONALE DU BETÓN, fib (CEB-FIP). Environmental Issues in prefabrication. State-of-art report prepared by Task Group 3.1. Jan. 2003.
- _____. Planning and Design Handbook on Precast Building Structures, 2nd ed., 2004.
- _____. Treatment of Imperfections in Precast Structural Elements. State-of-art report prepared by Task Group 6.8. 6th Draft, Feb. 2007.
- _____. Disponível em: <http://fib.epfl.ch/>. Acesso em: 20 abr. 2011.
- BATTAGIN, I.L. da S., Normas técnicas de concreto e estruturas. In: ISAÍÁ, G. Concreto: Ciência e Tecnologia - Vol. II Local: São Paulo, Editora: Ibracon, 2011. p.157-184.
- GUTSTEIN, D. et al. A norma brasileira de lajes alveolares: Ações conjuntas da cadeia produtiva do setor. Revista Concreto & Construções, São Paulo, n. 59, p.44-50, jul./set, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO, IBRACON. Disponível em: http://www.ibracon.org.br/news/index_vida.htm. Acesso em: 20 abr. 2011.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO. Disponível em www.iso.org/iso/. Acesso em 03.03.2011.
- COMITÉ EUROPEU DE NORMALIZAÇÃO, CEN. Disponível em: <http://www.cen.eu/>. Acesso em: 03 mar. 2011.
- DONIAK, I. L. O; FILIPPI, G. Selo de Excelência ABCIC: Compromisso com a Construção Sustentável. Revista Concreto & Construções, São Paulo, n. 59, p.56-57, 2010.
- FEDERATION INTERNATIONALE DU BETÓN, fib (CEB-FIP). Precast Concrete in Mixed Construction. State-of-art report (Bulletin 19), Jun., 2002.
- FRANK, R. ISO valida NBR 6118 como norma internacional. Editora Pini Ltda. Disponível em: <http://www.piniweb.com.br/construcao/tecnologia-materiais/artigo87337-1.asp>. Acesso em: 04 de novembro de 2011.
- GONÇALVES, C.; BERNARDES, G.P.; NEVE, L.F.S. Estacas pré-fabricadas de concreto: Teoria e Prática. 1. ed. Guarulhos: Editora PINI, 2007. 590 p.
- PRECAST/PRESTRESSED CONCRETE INSTITUTE (PCI). MNL 120-10 PCI Design Handbook 7th ed. Chicago: PCI, 2010.
- PRISZKULNIK, S. E BELTRAME, F. A Norma brasileira ABNT NBR 15146:2011 - Como era, como ficou e como será? A importância da qualificação e certificação de pessoal para a garantia da qualidade das obras esportivas e de infraestrutura. Revista Concreto & Construções, IBRACON, 2011, p.38.



CAPÍTULO 6



A EVOLUÇÃO DO CONCRETO E A PROTENSÃO

Seja com pré-tensão
ou pós-tensão, sistema
garante vantagens
estruturais às construções

Quem passa pela Avenida 23 de Maio, na capital paulistana, pode notar perto da Praça das Bandeiras a existência de viadutos antigos, de características peculiares: formato em arco, vãos de tamanho mediano, a quase inexistência de ilha central e a consequência de duas pistas praticamente sem calçada. Se o observador ir sentido o parque do Ibirapuera, vai notar a existência de viadutos bem diferentes, mais novos, que tem como característica principal a existência de grandes vãos, com 50 ou 60 metros cada. Mas engana-se quem acredita que essa diferença ocorre por mero estilo arquitetônico. Embora sejam grandes obras, os antigos viadutos só poderiam ter um vão maior, na época, se fossem feitos em arco. E a mudança se deu por uma evolução estrutural: a protensão.

Isto por que, para suportar as cargas, o concreto armado tem como característica a criação de fissuras. E na medida em que o concreto se fatura, transfere uma carga de tração da peça para o aço de concreto armado. Já o concreto protendido é um estágio superior, onde é introduzido um estado prévio de tensões na estrutura. Ou seja, é um concreto que trabalha a compressão, o que faz com que ele tenha maior capacidade de resistência aos esforços de tração, já que ele fica previamente comprimido antes de receber as cargas aos quais vai ser submetido. Em suma, é um processo que aumenta a capacidade de resistência da peça de concreto.

Comparando ainda com o concreto armado, a finalidade da protensão é reagir contra uma ação natural da estrutura. E existem duas formas de alcançar esse resultado: fazendo o tensionamento dos cabos de aço antes da concretagem ou depois dela, o que se chama de pré-tensão e pós-tensão, respectivamente.

TECNOLOGIA - PROTENSÃO



■ Pista de protensão (Viga)

PRÉ-TENSÃO

Na pré-tensão, ou pré-tração, sistema bastante utilizado nas estruturas pré-fabricadas e em peças como lajes e vigas, todo o processo é feito em uma pista instalada na usina de pré-fabricação. Eduardo Barros Millen, presidente da Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) e sócio-diretor do escritório Zamarion e Millen Consultores, explica que neste sistema é feito um alongamento dos cabos de protensão em uma pista usualmente de 100 metros de comprimento, onde esse cabo é puxado por um macaco hidráulico. Depois o concreto é lançado em cima do cabo já tensionado. Quando o concreto endurece, são cortadas as extremidades do cabo e ele funciona como um elástico, só que ao invés de voltar para a posição inicial (como um elástico faria), o fato de ele estar envolvido por concreto acaba comprimindo.

PÓS-TENSÃO

A pós-tensão ou pós-tração, bastante utilizada em pontes e viadutos, também é o tensionamento do concreto antes de ele receber as cargas para qual a peça foi projetada. “Só que colocamos o aço de protensão dentro da peça de concreto em um tubo, de maneira que o aço fique isolado do concreto. Ou seja, você coloca esse aço dentro de um tubo, que chamamos de bainha, de modo que ele o protege e não o deixa ter contato com o lado de fora”, explica o engenheiro Eugenio Luiz Cauduro, da Cauduro Consultoria.

Depois que tudo está na posição certa, a peça é concertada e nas extremidades do aço são colocadas as ancoragens, peças especiais para segurar a ponta do aço de protensão. Depois que o concreto ganhou resistência, é tensionado o aço. O tensionamento nesse caso () é feito com macacos hidráulicos nas extremidades, que esticam o aço que está dentro do concreto,

118



A Alveolare Brasil nasceu a partir do desejo de um grupo de empresários do setor da construção civil aliado à demanda latente e crescente do uso de lajes alveolares no mercado brasileiro. Instalada em Ibiúna, próxima às principais vias de acesso a capital, a Alveolare Brasil conta com área física de 65.000 m², sendo cerca de 20.000 m² de área fabril. Dispõe de equipamentos de última geração capazes de produzir produtos de altíssima qualidade e tecnologia de ponta.

Os aços e cordoalhas para protensão

- Barras: há aços feitos em barras de tamanho definido. São de grande diâmetro, não vêm enrolados e possuem uma rosca em seu exterior. Mais utilizado para tirantes no solo, trata-se do material menos adotado entre todos os tipos existentes.

- Fio de protensão: geralmente é um fio que pode ser de diversos diâmetros e ter a superfície externa lisa ou levemente entalhada. Esse entalhe aumenta a aderência no caso da pré-tração. Embora sejam geralmente de pequeno diâmetro, eles têm uma resistência grande. Por exemplo, comparando com o concreto armado que utiliza do aço CA 50 até o CA 60, que aguentam, respectivamente, 55 quilos por mm² a 66 por mm², o aço de protensão têm resistência de 170, 175 quilos por mm². Ou seja, até três vezes mais.

- Cordoalhas: é a junção de fios de menor diâmetro. Ou seja, cada cordoalha é uma porção de fios enrolados. Podem ser encontradas em versões finas ou grossas, com três ou sete fios. São utilizadas em peças mais pesadas, sendo bastante adotadas em construções industrializadas.

mesmo ele estando isolado. Nesse sistema também, como sempre está tentando voltar para o tamanho original, o aço está realizando força permanente para comprimir o concreto.

Cauduro explica que existem ainda dois tipos de pós-tração: um deles é com a utilização de bainha metálica, geralmente de grande diâmetro, na qual cabem diversas cordoalhas. Depois de toda a operação de pós-tensão realizada, como explicado acima, dentro do tubo metálico é injetado uma mistura de água com cimento, por meio de uma bomba especial. Essa pasta, após injetada, preenche os vazios que existem entre a bainha e as cordoalhas. Essa operação é chamada de pós-tração com aderência posteriormente desenvolvida.

Na segunda hipótese de pós-tração, em vez de ser utilizada uma bainha metálica, a própria cordoalha já vem de fábrica com a graxa e a capa, que protegem contra corrosão, e faz a vez da bainha. Como no caso anterior, nessa etapa é feito todo o processo de tensionamento do aço. Essa é a pós-tensão sem aderência, já que o aço nunca vai aderir ao concreto.

De acordo com artigo publicado no capítulo 43 do livro Concreto: Ciência e Tecnologia, editado pelo Ibracon e escrito por Íria Doniak e Daniela Gutstein, a pós-tração é mais utilizada em canteiros de obras. No entanto, tem aplicabilidade na indústria

em situações nas quais a força de protensão total especificada no projeto excede a capacidade da pista de protensão ou quando não é possível, devido ao peso próprio dos elementos, aplicar a força de protensão total e há necessidade de se complementar após o elemento ter sido colocado na posição de serviço e/ou recebido maior carregamento. Utiliza-se a pós-tração especialmente em vigas de pontes, demais obras de arte e elementos de grandes dimensões.

VANTAGENS

Voltando ao cenário da Avenida 23 de Março, é possível perceber que uma das vantagens do concreto protendido, que permitiu a obtenção de grandes vãos, é que em uma viga de mesma altura, com a mesma área, ele pode suportar uma carga quase duas vezes maior do que a do concreto armado. Ou, comparando com uma viga de concreto tradicional, ela pode ter metade da altura, o que resulta em leveza das peças.

“O alívio das próprias peças é uma vantagem insuperável para a construção industrializada, que fabrica as peças em uma fábrica e movimenta as mesmas para depois então estocá-las ou transportá-las até o local definitivo. E quando trabalhamos com uma viga ou laje que tem metade do peso, configura-se, simplesmente, uma facilidade incrível de manuseio”, explica o en-



A Antares Pré-fabricados iniciou suas atividades em 1980, fabricando artefatos de concreto, e expandiu em menos de cinco anos o portfólio para produção de galpões e estruturas pré-fabricadas, que hoje lhe rende uma ampla experiência no ramo. Desde então a inovação faz parte da trajetória da Antares. Hoje a empresa conta com parque fabril coberto, grande mix de produtos, equipamentos de alta tecnologia, frota de montagem própria e área de 240.000 m².



TECNOLOGIA - PROTENSÃO



■ Cabeceira de protensão de pista de vigas protendidas grandes, de alta capacidade de carga

genheiro Eugenio Cauduro.

Outro fator apontado pelo especialista é que a peça de concreto protendido pode ser movimentada em baixas idades especificadas em função do processo de fabricação associado, o que requer maior cuidado e mais tempo de cura com uma peça de concreto armado. “Isso porque com a movimentação a peça balança e pode abrir muitas fissuras no transporte”, explica Cauduro, destacando que leveza, ausência de fissuração, resistência a ambientes agressivos, impermeabilidade, assim como melhor

controle de qualidade das peças, padronização das seções e rapidez na montagem também são diferenciais da tecnologia.

Vale lembrar ainda que o modelo tem normas rígidas de qualidade, o que garante construções rápidas, seguras, confiáveis, e com preços e prazos bem definidos no momento da contratação. Nesse quesito, Eduardo Millen, da Abece, avalia que a protensão só não vale muito a pena em vãos menores, ou em cargas pequenas, pois tem um custo relativamente maior do que o concreto armado. “Mas se você o utiliza para vãos maiores, a

120



O objetivo da BM Pré-moldados é proporcionar aos clientes soluções em estruturas pré-fabricadas em concreto armado, viabilizando prazos, custos e qualidade, atendendo as normas técnicas vigentes e aos princípios de engenharia. Contamos hoje com sede em Curitiba-PR, escritório em Campinas-SP e parque fabril no município de Tijucas do Sul (PR) com área de 24.000, 00 m². Atuamos na fabricação de estruturas, galerias celulares, lajes, painéis de fechamento e obras de arte especiais.

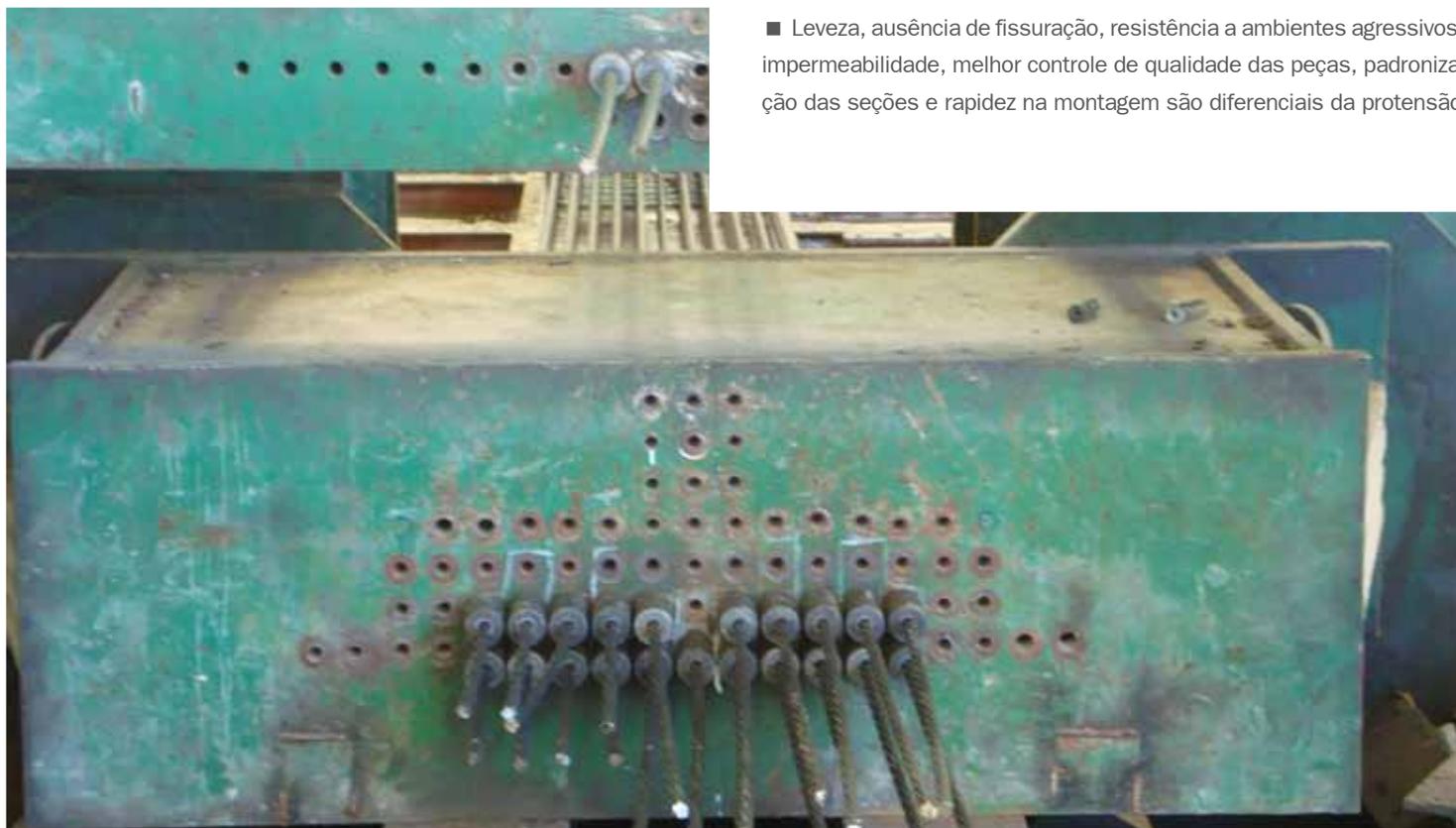
economia e o rendimento justificam o investimento”, explica.

ADOÇÃO

A Ponte do Galeão, no Rio de Janeiro, foi a primeira obra em concreto protendido nas Américas. E, desde lá, a adoção da tecnologia não parou de crescer, de Norte a sul do País. “É bastante comum utilizarmos esse tipo de armação aqui no Brasil, já que hoje, na área de engenharia de estruturas, somos um dos países mais avançados”, afirma Millen. E motivos para a adoção em grande escala, segundo ele, não faltam nos mais diversos

tipos de construções.

Atualmente, o concreto protendido é amplamente utilizado em edificações, barragens para segurar comportas, pontes e viadutos de todos os tipos, pistas de aeroportos, piscinas, estações de tratamento de esgoto, reservatórios de água, silos, tirantes para contenção provisória ou definitiva, pré-fabricados de concreto, estacas para fundações, postes para redes de energia elétrica, vigotas para laje, pré-lajes, mourões, vigas, telhas, pisos industriais, entre diversas outras possibilidades.



■ Leveza, ausência de fissuração, resistência a ambientes agressivos, impermeabilidade, melhor controle de qualidade das peças, padronização das seções e rapidez na montagem são diferenciais da protensão



Com cinco fábricas localizadas estrategicamente, um sistema construtivo integrado e tecnologia de ponta, a Cassol é líder no setor de pré-fabricados em concreto e está presente em grandes obras no Brasil e no exterior. Segurança, confiança e pontualidade: qualidades que o Maior Complexo de Pré-fabricados em concreto do Brasil pode proporcionar.



TECNOLOGIA - AUTO ADENSÁVEL

CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL PODE GANHAR ESPAÇO

Criado pelos japoneses e com adeptos ao redor do mundo em função de suas vantagens tecnológicas, o CAA agrega benefícios e pode favorecer o pré-fabricador

Desenvolvido pelos japoneses no final da década de 1980, o concreto autoadensável (CAA) é uma tecnologia que dispensa vibração ou compactação para preencher as fôrmas metálicas. A mistura de areia, cimento, água, brita e aditivos faz com que o CAA seja mais pesado do que o concreto convencional e, portanto, auto-suficiente na finalização do assentamento. De acordo com a engenheira Inês Battagin, superintendente do CB-18 - Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o CAA é indicado para obras onde os elementos estruturais têm alta taxa de armadura, tanto para concreto moldado no local, como pré-fabricado. Com a tecnologia, pode-se ainda eliminar ou diminuir significativamente a ocorrência de falhas. "O concreto auto-adensável é especialmente indicado para a indústria da pré-fabricação em concreto, pois gera ganhos na produção e diminui o retrabalho", reforça a especialista.

E as vantagens para a indústria de concreto não se limitam a isso. Inês acrescenta que o CAA dispensa o adensamento na concretagem, o que reduz o nível de ruído no processo produtivo e também o retrabalho em função de possíveis correções de irregularidade no acabamento das superfícies das



122



Fundada em 1987, a CPI/Ibecon é uma das principais empresas do setor e atualmente tem unidades de produção em São Paulo e no Rio de Janeiro. Temos em nosso currículo mais de 35 shoppings centers e obras industriais em centros de distribuição e de logística e estamos preparados para executar prédios com 20 ou mais pavimentos. Dentre nossas obras, podemos destacar o Estádio Olímpico João Havelange (Engenhão) no Rio de Janeiro como um exemplo de solução da engenharia pré-moldada.

peças. Apesar de muito utilizado na Europa, Ásia e Estados Unidos, a tecnologia está em adaptação no Brasil. Segundo a especialista, a principal razão é o conservadorismo de muitos dos envolvidos com o processo construtivo. “Ainda há pouca experiência prática no uso do concreto auto-adensável, o que gera falta de conhecimento”, argumenta.

O engenheiro Paulo Helene, diretor da PhD Engenharia & Consultoria, professor da USP e uma das maiores autoridades em concreto no Brasil, complementa a opinião de Inês. “Infelizmente, a maioria das empresas ainda toma decisões baseadas unicamente no preço do m³ do concreto, sem considerar os demais benefícios como maior rapidez, menor demanda de mão de obra, menor ruído e menor consumo de energia, ou seja maior sustentabilidade, maior preservação e reaproveitamento de fôrmas e melhores acabamentos”. Para ele, todos esses itens fazem parte do rol de melhorias conferidas pelo CAA.

Helene acrescenta ainda outro limitador para a não adoção da tecnologia: o mau costume generalizado de subempreitar todos os serviços de obra, caso da subempreita de fôrmas e subempreita de concretagem. “Esses subempreiteiros também não contabilizam as melhorias do CAA e cobram por m² de fôrma ou m³ de concreto, com valores fixos sem considerar os benefícios institucionais, os de responsabilidade social e os indiretos”, diz.

Essas limitações ao uso, de ordem conceituais e culturais, encontram menor resistência no pré-fabricado, que diferente do canteiro de obras, tem mais tecnologia e equipamentos envolvidos no processo de produção das estruturas. Também implica em mão de obra mais qualificada e em um ambiente mais favorável do ponto de vista operacional, o que facilita a implantação.

Em função dos fatores citados, o engenheiro avalia que o CAA ainda é destinado, no Brasil, exclusivamente a obras

especiais em aplicações de estruturas executadas in loco, nas quais o concreto auto-adensável é indispensável. “Em outros países, o uso é amplo e generalizado. A indústria do pré-fabricado no Brasil já começou a utilizar, mas ainda de forma gradativa, podendo acelerar este processo de forma significativa em função dos benefícios que aplicação do material pode trazer”, explica, lembrando que as edificações que mais se beneficiam do CAA são os pré-fabricados e as paredes de concreto.

O uso do concreto auto-adensável pode aumentar ainda em função de um recente incentivo: a norma NBR 15823,



■ J-ring test, verificação da fluidez do CAA

123



A história da Ibpré baseia-se na experiência de seus fundadores, competência técnica, ética e seriedade em todos os processos comerciais. Sua equipe é formada por executivos e colaboradores, profissionais com experiência e vivência no mercado. Instalada em um pátio com mais de 40.000 m² divididos entre as áreas comercial, produtiva e estoque estratégico de obras, albré é certificada com o Selo de Excelência Abcic Nível I, assegurando que a empresa está em conformidade com itens que atestam capacidade técnica e organizacional.



TECNOLOGIA - PROTENSÃO

elaborada pelo já citado CB-18, da ABNT. Publicada em abril de 2010, a normalização estabelece requisitos para a classificação desse tipo de concreto no estado fresco e determina as metodologias de ensaios para a comprovação das propriedades do CAA, além de prever seu controle em laboratório. A norma fortalece a opção pelo concreto auto-adensável, reconhecido por acelerar o tempo de finalização de projeto, reduzir a mão-de-obra no canteiro, melhorar o acabamento da superfície e eliminar o barulho da vibração. A tecnologia permite também concretagens em peças de seções reduzidas e ainda pode aumentar a durabilidade por ser mais fácil de adensar.

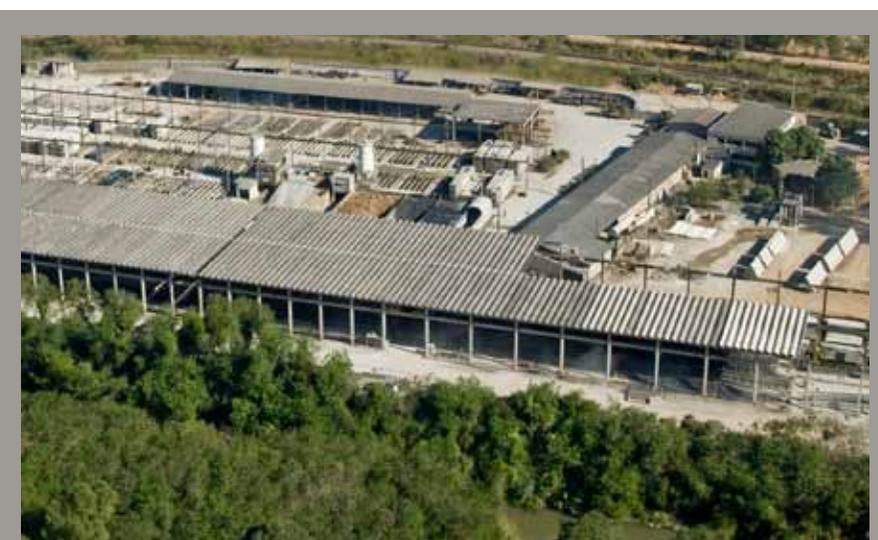
As seis partes do texto da NBR 15823 foram revisadas por especialistas em concreto auto-adensável de todo o País e o documento teve como referências as seguintes normativas: NBR 12655 - Concreto de Cimento Portland - Preparo, Controle e Recebimento - Procedimento; NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento; e também a europeia EN 206, que especifica critérios de desempenho, produção e conformidade do concreto. A informação é da engenheira Inês Battagin, superintendente do CB-18. "Seguimos a mesma linha das normas europeias, adaptando-as à nossa realidade", explica. Ela esclarece ainda que a norma abrange concretos de massa específica normal e os grupos 1 e 2 de resistência - ou seja, inclui o concreto de alta resistência.

Em sua primeira parte do texto, a NBR 15823 define os termos utilizados e classifica o material quanto ao comportamento e desempenho. Para isso, ela especifica os ensaios de realização obrigatória. Assim, na fase de dosagem, o concreto auto-adensável deve passar pelos ensaios de habilidade passante na caixa L, de determinação da viscosidade por meio do método do funil V e da determinação da resistência à segregação por meio do método da coluna de segregação.

Ao chegar ao canteiro, o material deve ser submetido ain-



■ J ring test (anel japonês)



A Incopre, fundada em 1982, iniciou as atividades com concreto pré-fabricado em uma pequena fábrica de postes no Estado do Espírito Santo. Durante essas três décadas instalou novas fábricas nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. A linha de produção também foi ampliada para incluir estacas para fundações e estruturas para edificações de maneira geral. Atualmente, a Incopre tem uma capacidade instalada em suas três fábricas que permite produzir cerca de 73.000 m³ de concreto pré-fabricado por ano.

da aos ensaios de espalhamento e de habilidade passante pelo método do anel J. Os testes têm a finalidade de verificar a capacidade que o concreto tem para preencher todos os espaços entre as armaduras, consideração importante considerando que a tecnologia dispensa o uso de vibradores. Essa primeira parte da NBR 15823 vem acompanhada de anexo que estabelece requisitos em função da aplicação. “É um guia de orientação, não obrigatório, que prevê as exigências para alguns tipos de aplicação do concreto auto-adensável”, detalha Inês. As partes de 2 a 6 da norma descrevem e detalham os ensaios exigidos.

A especialista ainda destaca que a Abcic esteve presente nessa comissão de norma, representada pela engenheira Íria Doniak. Na ocasião, foram observados não somente aspectos do concreto para as obras convencionais, mas também a aplicação da normalização na indústria do concreto pré-fabricado em requisito específico, conforme aborda o item 6.3 Ensaios de controle para concreto na indústria de pré-moldados ou em casos especiais.

Além da normalização como referência, Helene lista alguns cuidados essenciais no uso do concreto auto-adensável: cuidar muito da estanqueidade das fôrmas e manter os demais controles de consistência, traço, resistência e módulo, entre outros. O especialista lembra ainda que é importante que já exista um sistema de controle de qualidade estabelecido, com um registro efetivo de dados obtidos, quando se começa a trabalhar com o CAA. Para Helene, um controle tecnológico bem estabelecido, que permita uma análise confiável de dados, sempre deve preceder a introdução de uma nova tecnologia. “Neste aspecto, vejo que especialmente para as empresas detentoras do selo de excelência Abcic, a condição de implantação é bastante favorável, uma vez que a qualidade, segurança e meio-ambiente são objeto de melhoria contínua de seus processos”, finaliza.



■ Avaliação do espalhamento do concreto auto-adensável

125



A Leonardi tem como missão facilitar e agilizar o ato de construir, oferecendo aos seus clientes um atendimento exclusivo e diferenciado. Com o know-how adquirido em mais de duas décadas, além de desenvolver uma boa solução estrutural, a Leonardi contribui para o sucesso do empreendimento e o retorno do investimento realizado pelo cliente. Leonardi, mais que pré-fabricados.



TABELA ORIENTATIVA DE PRODUTOS E FORNECEDORES

	Alveolare Brasil	Alveolare Brasil	Antares Estruturas Pré-Fabricada	Bemarco Industrial	BM Premoldados	BPM Pré-Moldados	Cassol Pré-fabricados	Cassol Pré-Fabricado	Concrecit / Concrebem	Concrelaje Ind. de Pré-Moldados	Concrelaje Indústria de Pré-Moldados de Concreto	CPI Engenharia	DIARC Indústria de Pré-moldados	Domus Populi	Domus Populi	Emme Pré-Fabricados Ltda	Engemoide Engenharia, Indústria e Comércio	Galpao Sistel Ind E Com Pre Fabricadas	Hipermolde Construções Pré Fabricadas	History Center Comercial e Industria	IbPré - Indústria Brasileira de Pré-Moldados	
ACABAMENTOS			●			●	●					●										
ARQUIBANCADAS			●			●	●	●		●	●	●				●	●					●
COBERTURAS			●	●	●	●	●	●		●		●	●			●	●	●	●			
CONDUTORES										●		●										
DOMOS							●															
ELEMENTOS DE COBERTURAS OU TELHAS			●	●		●	●	●	●			●	●							●		●
ESCADAS			●	●		●	●	●	●	●	●	●				●	●			●		●
ESTACAS					●	●	●	●		●	●					●				●		
ESTACAS CENTRIFUGADAS							●	●														
FECHAMENTO LATERAL			●	●	●	●	●	●	●	●		●	●			●				●		
FUNDAÇÕES			●		●	●	●	●		●			●			●		●	●			
GALERIAS					●	●	●	●		●	●	●				●	●					
LAJE ALVEOLAR	●	●				●	●	●		●	●	●										
LAJE PISO			●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●		●
MODULAÇÕES			●				●	●	●			●	●							●		
OUTROS			●	●						●								●	●			
PAINEIS	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●		●	●	●	●			●		●
PASSARELAS ESTAIADAS							●	●				●	●									
PILARES			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●
PONTES / VIADUTOS			●		●	●	●	●		●	●	●				●	●					
SISTEMA HABITACIONAL			●				●	●		●		●		●	●		●					
VIGAS																						
VIGAS ARMADAS			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●			●		●
VIGAS PROTENDIDAS				●	●	●	●	●	●	●	●	●					●	●				●

Nota: Somente constam da tabela as empresas que forneceram as informações para composição, consultar o site de todas as empresas associadas que compõe este anuário para maiores informações



SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

Fundada em 1959, a Premo Construções e Empreendimentos, maior indústria de pré-fabricados de Minas Gerais e uma das maiores do Brasil, surgiu com o propósito de romper com os processos construtivos convencionais. Durante todo esse período, a empresa participou de muitas mudanças, acompanhou tendências e, em algumas oportunidades, foi possível ser patrocinadora da inovação. O negócio da Premo são soluções construtivas de alto desempenho integradas à racionalização, à inovação tecnológica, à logística, com atenção ao custo, à segurança e à sustentabilidade.

LISTA DE ASSOCIADOS

FABRICANTES

- ALVEOLARE
contato@alveolare.com.br
<http://www.alveolare.com.br>
- ANTARES ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS LTDA.
antares@antares.ind.br
<http://www.antares.ind.br>
- BEMARCO INDUSTRIAL LTDA
comercial@bemarco.com.br
<http://www.bemarco.com.br>
- BM PRÉ-MOLDADOS
comercial@bmpremoldados.com.br
<http://www.bmpremoldados.com.br>
- BPM PRÉ MOLDADOS LTDA
<http://www.bpm.com.br>
bpm@bpm.com.br
- CASSOL PRÉ-FABRICADOS LTDA
<http://www.cassol.ind.br>
cassolsp@cassol.ind.br
- CONCRECITI CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO LTDA
<http://www.concreciti.com.br>
concreciti@concreciti.com.br
- CONCRELAJE
<http://www.concrelaje.com.br>
concrelaje@concrelaje.com.br
- CONSTRUTORA VIEROLTA
<http://www.viero.com.br>
viero@viero.com.br
- CPI ENGENHARIA
<http://www.cpiengenharia.com.br>
cpi@cpiengenharia.com.br
- DIARC PRÉ-MOLDADOS
<http://www.diar.com.br>
diarc@diarc.com.br
- DOMUS POPULLI
<http://www.domuspopuli.com.br>
informações@domuspopuli.com.br
- EMME PRÉ-FABRICADOS LTDA
<http://www.emme.ind.br>
emme@emme.ind.br
- ENGEMOLDE ENGENHARIA, INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
<http://www.engemolde.com.br>
engemolde@engemolde.com.br
- GALLEON ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS
<http://www.galleon.com.br>
galleon@galleon.com.br
- GRUPO PP
<http://www.pppaineis.com.br>
Livia@lajes.com.br
- HIPERMOLDE CONSTRUÇÕES PRÉ-MOLDADAS
<http://www.hipermolde.com.br>
hipermolde@hipermolde.com.br
- HISTORY CENTER COMERCIAL E INDUSTRIAL LTDA
<http://www.estacashc.com.br>
estacashc@estacashc.com.br
- INCOPRE INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A
<http://www.incopre.com.br>
vendas@incopre.com.br
- INDUSTRIA BRASILEIRA DE PRÉ-MOLDADOS LTDA
<http://www.ibpre.com.br>
ibpremoldados@uol.com.br
- KINGSTONEPRÉ MOLDADOS LTDA.
<http://www.kingstone.com.br>
comercial@kingstone.com.br
- L.C.COSTA ENGENHARIA LTDA
<http://www.lccosta.com.br>
lccosta@lccosta.com.br
- LEONARDI CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA LTDA
<http://www.leonardi.com.br>
atendimento@leonardi.com.br
- MARKA ENGENHARIA INDÚSTRIA COMÉRCIO PRÉ-FABRICADOS CONCRETO LTDA
<http://www.marka.ind.br>
falecom@marka.ind.br
- MARNA PRÉ-FABRICADOS
<http://www.marna.com.br>
marna@marna.com.br
- MATPAR INDUSTRIA COMERCIO E ENGENHARIA LTDA
<http://www.matpar.com.br>
matpar@matpar.com.br
- MOLD PREMOLDADOS COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA
<http://www.mold.com.br>
mold@mold.com.br
- PAVI DO BRASIL PRÉ FABRICAÇÃO TECNOLOGIA E SERVIÇOS LTDA
<http://www.pavidobrasil.com.br>
caue@pavidobrasil.com.br
- PRECON INDUSTRIAL S.A.
<http://www.precon.com.br>
precon@precon.com.br
- PRECONCRETOS
<http://www.preconcretos.com.br>
preconcretos@preconcretos.com.br
- PRÉ-FABRICAR CONSTRUÇÕES LTDA
<http://www.prefabricar.com.br>
prefabricar@prefabricar.com.br
- PREFAZ PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO LTDA
<http://www.prefaz.com.br>
prefaz@prefaz.com.br
- PREMO CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS S.A.
premo@premo.com.br
<http://www.premo.com.br>
- PREMODISA SOROCABA SISTEMA PRÉ MOLDADOS LTDA
premodisa@premodisa.com.br
<http://www.premodisa.com.br>
- PRÉ-MOLDADOS PROTENDIT LTDA
protenditsjp@protenditsjp.com.br
<http://www.protendit.com.br>
- PROAÇO
dagoberto@proaco.ind.br
<http://www.proaco.ind.br>
- PROJEPAR ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS LTDA
diretoriaprojepar@projepar.com.br
<http://www.projepar.com.br>
- PROTENDIT CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO LTDA
www.protendit.com.br
protendit@protendit.com.br
- PROTENSUL PRÉ-FABRICADOS LTDA
protensul@uol.com.br
<http://www.protensul.com.br>
- ROTESMA ARTEFATOS DE CIMENTO LTDA.
rotasma@rotasma.com.br
<http://www.rotasma.com.br>
- SISTREL
vendasgalpao@sistrel.com.br
<http://www.sistrel.com.br>
- SOTEF SOCIEDADE TÉCNICA DE ENGENHARIA E FUNDAÇÕES LTDA.
engenharia@sotef.com.br
<http://www.sotef.com.br>
- SPITALETI S/A CONCRETO PROTENDIDO SPITALETI@SPITALETI.COM.BR
<http://www.spitaletti.com.br>
- STAMP PRÉ-FABRICADOS ARQUITETÔNICOS LTDA
stamp@stampffa.com.br
<http://www.stampffa.com.br>
- SUDESTE CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA
www.sudeste.ind.br
sudeste@sudeste.ind.br
- SUDESTE PRÉ-FABRICADOS LTDA
sudeste@sudeste.ind.br
<http://www.sudeste.ind.br>
- T&A CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA LTDA
luizamaral@tea.com.br
<http://www.tea.com.br>
- TRANENGE CONSTRUÇÕES
sede@tranenge.com.br
<http://www.tranenge.com.br>
- USICON CONSTRUÇÕES PRÉ-FABRICADAS LTDA
comercial@usicon.com.br
<http://www.usicon.com.br>

FORNECEDORES DE PRODUTOS

A. R. TREJOR COMERCIAL LTDA
<http://www.trejour.com.br>
trejour@trejour.com.br

ARCELOR MITTAL BRASIL S.A
<http://www.arcelormittal.com/br>
alberto.menache@arcelor.com.br

COPLAS INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS LTDA
<http://www.coplas.com.br>
coplas@coplas.com.br

CSM - COMPONENTES, SISTEMAS E MÁQUINAS PARA CONSTRUÇÃO
<http://www.csm.ind.br>
csm@csm.ind.br

GERDAU AÇOS LONGOS
<http://www.gerdau.com>
gerdau@gerdau.com.br

HOLCIM BRASIL S.A.
<http://www.holcim.com.br>
luiz.cruz@holcim.com

INTER HOUSE SOLUÇÕES INTELIGENTES
<http://www.interhouse.ind.br/>
roberto@interhouse.ind.br

INTERCEMENT BRASIL S.A.
<http://WWW.intercement.com>
atendcaue@intercement.com

MC - BAUCHEMIE BRASIL
<http://www.mc-bauchemie.com.br>
info@mc-bauchemie.com.br

MENEGOTTI EQUIPAMENTOS
<http://www.menegottiequipamentos.com.br>
comex@menegottiequipamentos.com.br

NASHA
<http://www.nasha.ind.br>
nasha@nasha.ind.br

OLMET
<http://www.olmetitaly.com>
info@olmetitaly.com

ONDALON BRASILEIRA DE SINTÉTICOS LTDA.
<http://www.ondalon.ind.br>
ondalon@ondalon.ind.br

RHEOSET INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ADITIVOS LTDA
<http://www.rheojet.com.br/>
rheojet@rheojet.com.br

SCHNELL BRASIL
<http://www.schnellbrasil.com.br>
schnell@schnellbrasil.com.br

SIKA S/A.
<http://www.sika.com.br>
belohuby.manfredo@br.sika.com

TEKLA CORPORATION
<http://www.tekla.com>
jari.heino@tekla.com

TGM LTDA.
<http://www.tgm.ind.br>
tgm@tgm.ind.br

VOTORANTIM CIMENTOS LTDA
<http://www.votorantim-cimentos.com.br>

WEILER - C. HOLZBERGER INDUSTRIAL LTDA.
<http://www.weiler.com.br>
weiler@weiler.com.br

129



A T&A é uma das maiores indústrias de pré-fabricados de concreto do Brasil, tendo capacidade de produção inicial de 20 mil m³ de concreto ao mês. Com quatro unidades (SP, BA, PE, CE), a empresa fabrica e monta estruturas de médio e grande portes. Produtos: pilares, lajes alveolares, vigas armadas e protendidas, estacas centrífugas e protendidas, painéis, telhas W, blocos para alvenaria estrutural e de vedação e pisos intertravados.



LISTA DE ASSOCIADOS

FORNECEDORES DE SERVIÇOS

ALFAMONT ENGENHARIA LTDA
<http://www.alfamontengenharia.com.br>
contato@alfamontengenharia.com.br

GLOBAL ADVISER CORRETORA DE SEGUROS LTDA
<http://www.globaladviser.com.br>
seguros@globaladviser.com.br

INSTITUTO IDD
<http://www.institutoidd.com.br>
atendimento@institutoidd.com.br

NEMETSCHEK SCIA
<http://www.scia-online.com>
j.teixeira@scia-online.com

REVISTA FCI - FÁBRICA DE CONCRETO INTERNACIONAL
<http://www.revistafci.com.br>
latinamerica@cpi-worldwide.com

SARAIVA EQUIPAMENTOS
www.saraivaequipamentos.com.br
saraivasp@mgsaraiva.com.br

TQS INFORMÁTICA LTDA
<http://www.tqs.com.br>
tqs@tqs.com.br

PROFISSIONAIS TÉCNICOS

ALUÍZIO ALBERTO MONTEIRO D'AVILA
aluizio@aluiziodavila.com.br
Tel: 11 - 5506-2253

ANDREAS MATTHES
engetrix@engetrix.com.br

ANTONIO C.L. PEDREIRA DE FREITAS
antonio@pedreiradefreitas.com.br
Tel: 11 - 3073-1074

AUGUSTO CARLOS VASCONCELOS
vasconcelos@tqs.com.br

BRUNA CATOIA PERIOTTO
bcatoia@yahoo.com.br

CARLOS EDUARDO EMRICH MELO
carlos.cma@terra.com.br
Tel: 11 - 3816-1883

CARLOS FRANCO
carlos@calfac.com.br
<http://www.calfac.com.br>
Tel: 11 - 3791-7900

CLAUDIO GIL
diretoria@strutec.com.br
Tel: 11-3812-6160

DANIELA GUTSTEIN
dngut@superig.com.br
Tel: 41 - 32034584

DAVID FERNANDÉZORDÓÑEZ
davidf@castelo.org
www.prefabricadoscastelo.com
Tel: 0034617390257

EDUARDO BARROS MILLEN
millen@zamarion.com.br
Tel: 11 - 3887-1598

EUGÊNIO CAUDURO
eugeniocauduro@uol.com.br

FERNANDO STUCCHI
egt@egtengenharia.com.br

FLAVIO ISAIA
isaia@igaengenharia.com.br
www.igaengenharia.com.br
Tel: 11 - 3129-7051

FRANCISCO PEDRO OGGI
francisco@emporiodopremoldado.com.br
www.emporiodopremoldado.com.br
Tel: 11 - 8162-8822

HUGO CORRES PEIRETTI
hcp@fhacor.es
www.fhacor.es
Tel: 0034917014460

INÊS LARANJEIRA DA SILVA BATTAGIN
ines.consult@abcp.org.br
Tel: 11 - 3760-5408

ÍRIA LÍCIA OLIVA DONIAK
iria@doengenharia.com.br
Tel: 41-3029-9190

JOÃO ALBERTO DE ABREU VENDRAMINI
vdr@vendramini.eng.br
Tel: 011 - 5536-0303

JOÃO DO COUTO
engemold@gmail.com

JOSÉ MARTINS LAGINHA NETO
projeto@gtp.com.br
Tel: 11 - 3021-2299

JOSÉ ZAMARION FERREIRA DINIZ
jose@zamarion.com.br
Tel: 11 - 3887-1598

MARCELO DE ARAÚJO FERREIRA
marcelo-ufscar@uol.com.br
Tel: 16 - 3351-8262 - Ramal 208

MOUNIR KHALIL EL DEBS
mkdebs@sc.usp.br
Tel: 16 - 3373-9474

PAULO EDUARDO FONSECA DE CAMPOS
precast@precast.com.br
<http://www.precast.com.br>
Tel: 11 - 38683311

PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE
paulo.helene@concretophd.com.br
Tel: 11 2501-4822

ROBERTO CHUST CARVALHO
chust@power.ufscar.br
Tel: 16 - 3351-8262 - 209

ROBERTO JOSÉ FALCÃO BAUER
robertobauer@falcaobauer.com.br
<http://www.falcaobauer.com.br>
Tel: 11-3611-0833

ROGÉRIO FONSECA CIERRO
engepre@engepre.com.br
<http://www.engepre.com.br>
Tel: 11 - 4487-0724

RUY FRANCO BENTES
ruy@ruybentes.com.br
Tel: 11 - 32970500

SÉRGIO DONIAK
sergio@doengenharia.com.br
Tel: 41 - 3229-1403





Associação Brasileira da Construção
Industrializada de Concreto

O Selo de Excelência



O Selo de Excelência da Abcic - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto - é um programa, que envolve qualidade, segurança e meio-ambiente criado em 2003 e especialmente destinado às indústrias de estruturas de pré-fabricado de concreto.

- As normas e regimentos aplicáveis à certificação pelo Selo de Excelência foram estabelecidos por um comitê de especialistas.
- As normas NBR ISO9001 e NBR ISO14001, bem como as normas regulamentadoras

NR-18 e NR-07 de segurança e saúde ocupacional para a construção civil, juntamente com a NBR 9062 Projeto e Execução de Estruturas Pré-moldadas de concreto e suas complementares, integram os requisitos de avaliação.

- Um referencial importante para a estruturação do Selo de Excelência foi o programa de certificação do PCI - American Precast/Prestressed Concrete Institute. Referência no Canadá e nos Estados Unidos, o PCI é adotado como critério para aceitação de produtos por consumidores de diversos órgãos.

Quem pode ser atestado

Empresas associadas à Abcic, em conformidade com os requisitos estabelecidos no estatuto e código de ética da associação e que atendam ao regimento e às normas de requisitos estabelecidas no programa.

As regras do programa são claras e estão disponíveis no site da Abcic. Para conhecer a documentação completa entre no site e faça o download dos arquivos: www.abcic.org.br

ATENÇÃO

A avaliação é conduzida nas plantas de produção e nos canteiros de obras por uma empresa independente. O processo de avaliação engloba desde a comercialização até o pós-venda.

Quem credencia a avaliação

A fim de preservar a confiabilidade do processo, a autoridade máxima do programa de Selo de Excelência é a Comissão de Credenciamento (CCRED), formada por representantes de entidades relacionadas ao sistema construtivo de pré-fabricados de concreto e de representantes de instituições como a ABNT (normas técnicas), Abece (projetistas e consultores de estruturas), ABCP (materiais), IAB (arquitetos) e Sinduscon (clientes). Todos participam de forma voluntária.

O OBJETIVO DO SELO DE EXCELÊNCIA

O objetivo do Selo de Excelência é claro: consolidar e atestar a conformidade aos padrões de tecnologia, qualidade e desempenho que sejam adequados ao mercado atendido pela cadeia da Abcic. O atestado conferido pelo

Selo de Excelência também está alinhado com o conceito de sustentabilidade, agregando requisitos de responsabilidade social, segurança e meio-ambiente aos padrões de qualidade parametrizados.

PATROCÍNIO

