

# industrializar em concreto

A REVISTA DAS ESTRUTURAS PRÉ FABRICADAS

Nº 23 - SETEMBRO/2021 - WWW.ABCIC.ORG.BR



**Prêmio Abcic**

Associação Brasileira da Construção  
Industrializada de Concreto

## PRÊMIO OBRA DO ANO:

UMA DÉCADA DO PRINCIPAL  
TRIBUTO À INDUSTRIALIZAÇÃO  
DE CONCRETO NO BRASIL



### ARTIGO TÉCNICO

Análise de Sensibilidade de  
Parâmetros na Estabilidade Global de  
Estruturas de Concreto Pré-moldadas  
segundo ABNT NBR9062: 2017

### PONTO DE VISTA:

Sergio Scheer  
Presidente da ANTAC

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



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

**Junte-se a eles na próxima edição.**

## ÍNDICE

04

**EDITORIAL**

Pelo progresso do Brasil

06

**PONTO DE VISTA**

Construção civil precisa se movimentar na direção da digitalização e da transformação digital

44

**ABCIC EM AÇÃO**

Industrialização contribui para aumento da segurança, qualidade e sustentabilidade na construção civil

48

**DE OLHO NO SETOR**

Transformação digital e industrialização são as peças-chave para aumentar a produtividade do setor da construção

54

**ARTIGO TÉCNICO**

Análise de Sensibilidade de Parâmetros na Estabilidade Global de Estruturas de Concreto Pré-moldadas segundo ABNT NBR9062:2017

62

**ESPAÇO EMPRESARIAL**

Iris Hortencio Fabri - Pandemia e fortalecimento da indústria da construção



12

**INDUSTRIALIZAÇÃO EM PAUTA**

Uma década do principal tributo à industrialização de concreto no Brasil

63

**PROJETANDO COM O PRÉ-FABRICADO**

João Alberto de Abreu Vendramini - Em direção ao maior desenvolvimento e aplicação tecnológica

64

**CENÁRIO ECONÔMICO**

Ana Maria Castelo - Otimismo com cautela

65

**GIRO RÁPIDO**

72

**AGENDA****EXPEDIENTE****Publicação especializada da Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto****Presidente Executiva**

Íria Lícia Oliva Doniak (Abcic)

**Diretor Tesoureiro**

Nivaldo Loyola Richter (BPM)

**Diretor de Desenvolvimento**

Ronaldo Franco (Sudeste Pré-Fabricados)

**Diretor de Marketing**

Luiz Otávio Baggio Livi (Pré-Infra Pré-Moldados)

**Diretor Técnico**

Marcelo Cuadrado Marin (Leonardi)

**CONSELHO ESTRATÉGICO****Presidente**

Guilherme Fiorese Philippi (Marna Pré-Fabricados)

**Vice-presidente**

Aquiles Gadelha Ponte (T&amp;A)

**CONSELHEIROS**

Antonoaldo Trancoso das Neves (Tranenge Construções) -  
 Felipe Cassol (Cassol) - Sérgio Diniz Marcondes (Bemarco) -  
 Noé Marcos Neto (Marka) - Rodrigo Lyda Moreira (Mtech) -  
 Claudio Gomes de Castilho (Engemolde) -  
 Gilmar Jaeger (Pré Vale)

**CONSELHEIROS (EX-PRESIDENTES)**

André Pagliaro - Carlos Alberto Gennari  
 José Antonio Tessari - Milton Moreira Filho

**CONSELHO FISCAL**

Fernando Palagi Gaion (Stamp) - Rui Sergio Guerra  
 (Premodisa) - Ricardo Panham (Protendit) - João Carlos  
 Leonardi (Leonardi)

**COMITÊ EDITORIAL**

Íria Doniak (Presidente Executiva) -  
 Luiz Otávio Baggio Livi (Diretor de Marketing) - Marcelo  
 Cuadrado Marin (Diretor Técnico)

**EDIÇÃO**

Mecânica Comunicação Estratégica  
[www.meccanica.com.br](http://www.meccanica.com.br)  
 Jornalista Responsável - Enio Campoi - MTB 19.194/SP

**REDAÇÃO**

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

**PRODUÇÃO GRÁFICA**

Diagrama Comunicação  
[www.diagramacomunicacao.com.br](http://www.diagramacomunicacao.com.br)  
 Projeto gráfico: Miguel Oliveira  
 Diagramação: Juscelino Paiva  
 Fotos Capa: Banco de Imagens Abcic

**PUBLICIDADE E COMPRA DE EXEMPLARES**

Condomínio Villa Lobos Office Park  
 Avenida Queiroz Filho, nº 1.700  
 Torre River Tower – Torre B – Sala 405  
 Vila Hamburguesa – São Paulo – SP  
 CEP: 05319-000  
[abcic@abcic.org.br](mailto:abcic@abcic.org.br)  
 Tel.: (11) 3763-2839

**ESPAÇO ABERTO**

Envie seus comentários, sugestões de pauta,  
 artigos e dúvidas para [abcic@abcic.org.br](mailto:abcic@abcic.org.br)

**EDITORIAL**

# Pelo progresso do Brasil

Prezados Leitores,

**N**esta edição de nossa revista, demos ênfase a uma das ações mais importantes da entidade, o Prêmio Obra do Ano. Há 10 anos, a ABCIC instituiu esta premiação, a fim de reconhecer a indústria de pré-fabricados, o arquiteto e o projetista da estrutura que participaram da solução e do desenvolvimento da obra.

Ao longo do tempo percebemos que, além do reconhecimento e tributo a estas realizações, trata-se de uma promoção importante daquilo que fazemos tanto para o mercado como para a sociedade. A celebração tem sido uma oportunidade de comemoração para todos os profissionais que têm se dedicado ao sistema construtivo que representamos e de promover ainda mais a integração entre a Arquitetura e a Engenharia. Convido a todos a desfrutar desta matéria, uma linha do tempo deste trabalho e, em especial, o lançamento e preparativos da 10ª Edição.

Também destaco a entrevista do professor Sérgio Scheer, da UFPR (Universidade Federação do Paraná), com ampla atuação em inovação, onde se destaca o BIM (Building Information Modeling) e também presidente da ANTAC (Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído). É muito importante para o setor, desde o aspecto conceitual, em termos de avanço tecnológico da construção civil e contexto da Construção 4.0, aprofundarmos estas questões. Tenho me deparado constantemente com perguntas sobre coordenação modular, construção modular 2D, 3D ou ambas, quais os modelos disruptivos em termos de tipologias disponíveis e quais as tendências. Tive a oportunidade de participar da Smart.Con, que trouxe importantes aspectos relacionados ao tema para a construção civil no país e que também está nesta edição. A industrialização está no cerne deste contexto e a pré-fabricação em concreto é protagonista deste momento. Sobre esse assunto, o



**Íria Doniak**

Presidente Executiva da Abcic

Giro Rápido indica um recente relatório publicado pela McKinsey: “Modular Construction: From Project to Products”, que contextualiza muito bem o que de fato cabe nesse cenário.

Seguimos para a “reta final” de mais um ano, faltando praticamente 4 meses que passam muito depressa, especialmente com o mercado aquecido, como são as notícias que temos recebido e que se confirmam pela perspectiva da economia trazidas pela coluna da economista Ana Maria Castelo (FGV), que acompanha a construção civil e o nosso setor.

Nosso maior desejo neste momento é que haja entendimento e bom senso de todas as partes envolvidas e que os três poderes se unam na principal pauta: o desenvolvimento do Brasil. Temos visto tudo acontecer, desperdício de recursos, em especial o tempo que é vital, com pautas que protelam as reformas tão necessárias, uma discussão política inócua, mais uma vez priorizando interesses e tirando o foco daquilo que pode impulsionar o país. Estes aspectos têm sido uma preocupação constante da indústria e dos empresários, geradores de empregos e outros benefícios à sociedade, e que esperam poder contar com um ambiente mais competitivo, havendo de fato um desenvolvimento sustentável que possibilite a continuidade dos negócios.

Num editorial, contextualizar os aspectos de uma edição, é sempre uma tarefa difícil. Todos os temas da agenda da construção civil, do nosso setor em distintas direções mercado, governo e academia, sempre são muito ricos e trazem muitas informações. Por isso, estamos constantemente preocupados em repassar este conteúdo a todas as áreas da indústria. Nossa expectativa é que todos possam desfrutar!

Seguimos em frente trabalhando pelo progresso do Brasil!

Um abraço a todos,

# VEM AI M&T Expo 2022

# 30.08 a 02.09

13h às 20h | São Paulo Expo  
São Paulo | SP



## Confira as atrações:

- Expositores nacionais e internacionais
- Público qualificado
- Plataforma digital de negócios
- Arena de demonstração ao vivo
- Congresso IBRAM de mineração
- Fórum de Infraestrutura
- Arena de conteúdo e muito mais!

## Fale conosco e saiba mais!

Entre em contato através do email [info@mtexpo.com.br](mailto:info@mtexpo.com.br)

**M&T EXPO**   
PART OF **bauma NETWORK**

Organização



Messe München

Parceiro Institucional



SOBRATEMA

[mtexpo.com.br](http://mtexpo.com.br)

Siga nossas redes



@feiramtexpo

**PONTO DE VISTA**

# Construção civil precisa se movimentar na direção da digitalização e da transformação digital

**Sergio Scheer**

Presidente da ANTAC

**P**ara promover ganhos de produtividade e competitividade no setor de construção civil brasileira, o Ministério da Economia lançou em 2019 um edital de Chamamento Público, com nove objetivos específicos. A vencedora da licitação, a Rede Catarinense de Inovação (Recepeti), instituiu Grupos de Trabalho Consultivos (GTC) para cada meta. No caso da número 8, que trata da identificação e adequação de regulamento técnico para incentivo à coordenação modular, a coordenação do GTC está a cargo do engenheiro civil Sergio Scheer.

Presidente da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC) e vice-presidente do BIM Fórum Brasil (BFB), Scheer publicou mais de setenta artigos em periódicos especializados e cerca de trezentos trabalhos em anais de eventos e possui dezoito capítulos de livros e sete livros editados. Ele é especia-

lista em aplicações computacionais, ambientes virtuais para projetos colaborativos, tecnologias da informação e da comunicação (TIC) e Building Information Modeling (BIM), além de atuar na área de ciência da computação, com ênfase em processamento gráfico (Graphics), visualização e interfaces de colaboração.

Conforme o edital, o trabalho do GTC para atender a Meta 8 é desenvolver dois produtos: um mapa relacional de normas brasileiras que possam ser alteradas para inserção da construção modular e a proposição de um conjunto de textos base para subsidiar a redação das normas selecionadas.

Em entrevista para a Industrializar em Concreto, Scheer trouxe mais informações sobre o trabalho promovido no âmbito da Meta 8 e a participação da Abcic neste contexto. Ele avaliou o cenário da construção civil, da aplicação de novas tecnologias e do papel do BIM no setor e analisou a relação da produtividade com a industrialização. “A industrialização no setor da construção civil permite o aumento da produção com um maior controle da qualidade do que algo que é realizado diretamente em um canteiro de obras”, disse. A seguir, estão os principais pontos abordados pelo coordenador do GTC:

**Qual sua avaliação do cenário atual da construção civil no país?**

A construção civil tem demonstrado uma capacidade de resiliência no cenário adverso da pandemia. No

setor há mais de 125 mil empresas levantadas na Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC, 2019) do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), divulgada em junho de 2021, movimentando algo como R\$ 288 bilhões, uma bela fatia do PIB (Produto Interno Bruto). De fato, há sinais de boa movimentação nos canteiros de obras e, sobretudo, com as devidas e necessárias precauções sanitárias sendo tomadas.

Todavia, ainda temos muito espaço para tratar processos construtivos com maior racionalidade que pode levar a maior produtividade nos serviços e incremento de economicidade e melhores resultados em qualidade, tempo e custos. O setor precisa ser e estar mais competitivo.

### **Como analisa o avanço da tecnologia e inovação na construção civil no país?**

Tenho visto muitas notícias e inúmeros eventos tratando de casos de empresas que vêm desenvolvendo e aplicando produtos e processos com algum grau de inovação. Contudo, em que pese esforços de incorporação de novas técnicas, produtos e métodos alternativos, predominam processos tradicionais e antigos para a execução de obras. A construção civil ainda reluta na incorporação de novidades e no investimento para obter produtos, serviços e processos mais inovadores. Ele é um setor muito tradicional e precisa se movimentar na direção da digitalização e da transformação digital. Temos que incentivar muito o espírito inovador para o segmento. Nesse sentido, por exemplo, o BIM vem sendo encarado como mais uma inovação no setor e precisa ser incorporado de forma ampla, acelerada e inteligente. É necessária a promoção de uma mudança cultural nesse segmento dos negócios.

### **Quais são as principais inovações adotadas nos ambientes construídos do país? E no mundo?**

Pode-se perceber muita inovação em toda a cadeia produtiva da indústria, permitindo colocar que é possível levar inovação para cada etapa do processo no ciclo de vida de um empreendimento.

Pensando no ambiente construído em uso, na fase pós-construção do edifício podem ser incorporados inúmeros sensores e atuadores para uma operação segura e econômica com esquemas de manutenção preditiva. É a Internet das Coisas (IoT) que, junto com

a modelagem de informações relacionada com o BIM, permite se alcançar o conceito de gêmeos digitais. A ideia é ter uma edificação construída virtual e digitalmente, com sensoriamento remoto com coleta de dados que vem do ambiente real. Diversas tecnologias permitem essa interação entre o real e o virtual, como a identificação por radiofrequência (RFID), o posicionamento por satélites (GPS), os dispositivos com baixa emissão de ondas eletromagnéticas, como o Bluetooth, muito usado em telefones celulares, que podem servir como unidades de controle.

Assim, um operador em uma estação de controle ou a partir de um celular pode visualizar dados de utilização de energia, temperatura, luminosidade, umidade, ruído, movimentação e ocupação de espaços, além de controles diversos sobre a operação e o uso de equipamentos instalados. Também o desempenho de materiais especificados em projeto e utilizados ao longo do tempo pode ser comparado com o que foi previsto em simulações durante a fase de projeto. Neste ponto entra a ideia de Big Data, com a coleta de grandes quantidades de dados e a utilização de Inteligência Artificial que podem ser aproveitados para predição de comportamento do ambiente construído. Outra tecnologia é a de veículos autônomos ou mesmo guiados remotamente, como drones, em larga utilização no Brasil, e robôs autônomos que já começam a estar presentes em canteiros pelo mundo.

### **Qual sua opinião sobre os estágios de evolução das dimensões do BIM?**

Cabe inicialmente colocar que estamos cada vez mais atendendo aos "usos do modelo BIM" e não mais as chamadas "dimensões do BIM". Estamos deixando de falar em dimensões 5D, 6D, 7D ou maiores para tratar com mais especificidade do uso do BIM para um determinado objetivo que se quer atingir quando se trata, por exemplo, de orçamentação para fins de obtenção dos custos ou comparação de alternativas de técnicas e processos construtivos, análises de eficiência energética ou análises quanto a aspectos relacionados a construções mais sustentáveis.

Na atualidade, "os mandatos BIM" norteiam as contratações e esclarecem os requisitos do cliente, do projeto, do intercâmbio de informações nos proces-

tos e em um chamado Plano de execução BIM (BIM Execution Plan) devem estar declarados com clareza quais os usos do modelo BIM pretendidos.

De qualquer modo, é natural que, em fases iniciais de uso do BIM, as empresas tratem somente da modelagem tridimensional (BIM3D) e logo depois das atividades de compatibilização que tratam de verificação de interferências (clash detection). É um dos primeiros usos e, de fato, traz resultados verdadeiros, com redução de erros e retrabalhos na fase de execução no canteiro de obras. Depois, em um escopo mais relacionado com etapas de execução nas construtoras, as atividades de planejamento (BIM4D) e orçamentação (como parte do BIM5D) entram em pauta.

Outros usos do BIM passam a ser mais correntes e tem maior especialização, como em análises de desempenho relacionadas com a norma ABNT NBR15575 e análises energéticas na busca de edificações mais sustentáveis.

**Nesse sentido, como tem sido a evolução na aplicação do BIM pelas empresas do setor? E, em termos de dimensões, o Brasil está aplicando quais com maior frequência?**

No Brasil, o quadro de aplicações do BIM segue a mesma lógica apontado na questão anterior. Há mais de uma década houve momentos de uso somente por empreendimentos de maior porte, envolvendo projetistas e construtores de certa envergadura. Depois, ao longo do tempo, pode-se aquilatar que houve um aumento de uso também por projetistas e construtores de porte mais modesto. Certamente, com o Governo Federal implementando a Estratégia BIM. BR, haverá uma boa aceleração na disseminação da adoção do BIM.

**Poderia fazer uma avaliação sobre a relação da industrialização com o BIM na dimensão 9D?**

Num enfoque de desenvolvimento colaborativo e multidisciplinar, projetos produzidos com BIM tendem a ser melhor resolvidos. Esses projetos podem levar a considerações de racionalidade que levam a maior produtividade e permitem uma visão de aspectos de padronização e processos mais controlados, típicos da fabricação em chão de fábrica. O BIM colabora com a ideia de processos mais controlados e entregas de qualidade, melhor resolvidas no escopo, no tempo e no prazo.

Quando sinergicamente utilizados, os princípios da construção enxuta e os processos BIM trazem maior valor agregado para o produto e para o cliente da construção civil. A construção modular é um bom exemplo para uso do BIM e do lean thinking, sendo possível a realização de projetos mais racionalizados, com o nível de detalhamento e padronização adequados, tirando partido da modularidade e da repetição. Também o uso de simulação para estudo de opções relacionadas ao planejamento e logística na produção na fábrica e na construção são oportunidades trazidas pelos processos BIM e de modularização.

**Qual a relação da produtividade e das ferramentas da indústria 4.0 com a competitividade das empresas?**

No contexto da Indústria 4.0 aparecem as inovações (e tecnologias) ditas disruptivas, no conceito de Christensen. A McKinsey em 2013 elencou uma dúzia destas tecnologias que levam a disrupção de modelos de negócios, como a computação na nuvem, veículos autônomos, realidade aumentada e virtual, internet das coisas, dentre outras.

Cada vez mais presentes, essas tecnologias estão presentes no processo chamado de digitalização. Esse processo implica em revisão de processos e de modelos de negócios com novos produtos ou produtos adaptados a novos clientes. A busca por um espaço nos mercados é incessante. Assim, a digitalização leva a mais racionalidade e eficiência nos processos. Todavia, ela deve ser considerada como uma parte de um cenário mais amplo que, no momento, leva a ideia de transformação digital onde tudo muda: tecnologias, produtos, processos, negócios. Tudo muda, mas (deveria mudar) em favor das pessoas.

**Qual a importância da industrialização para o setor da construção? Quais seus benefícios? E qual sua contribuição para o incremento da produtividade?**

A industrialização no setor da construção civil permite o aumento da produção com um maior controle da qualidade do que algo que é realizado diretamente em um canteiro de obras. Traz benefícios como o uso de materiais selecionados, melhoria no tempo de execução e em controle de custos, redução de mão-

-de-obra menos qualificada, controle de execução no que tange à precisão geométrica e redução de riscos comuns nos ambientes da construção civil. Com a industrialização, os elementos dos sistemas construtivos podem vir pré-fabricados ou pré-montados e ter incremento de velocidade na execução com grande melhoria na produtividade das equipes em campo.

### **Em termos da pré-fabricação de concreto, qual sua apreciação sobre o desenvolvimento desse setor?**

Creio que o momento atual leva ao necessário incremento de processos mais industrializados para a construção e o setor de pré-fabricação de concreto é maduro, com bom uso de tecnologias de fabricação e de projeto em BIM, e deve prosseguir com uma real ampliação de soluções para o mercado.

### **Como coordenador do Grupo de Trabalho Consultivo (GTC) da Meta 8, poderia contar sobre os objetivos, perspectivas e o andamento do trabalho?**

Aderente a outra meta que trata de industrialização da

construção (Meta 9) e busca criar um plano de mitigação das barreiras à industrialização no setor, a Meta 8 trata de incentivo ao uso da coordenação modular. Como publicado no termo de referência do chamamento público do Ministério da Economia, são dois os produtos a entregar para a sociedade. O primeiro é um mapa relacional de normas brasileiras relacionadas com a coordenação modular, com indicação de possíveis itens que possam ser atualizados para incorporar ou atender à um enfoque dessa área. O segundo é um conjunto de textos-base para subsidiar a redação de normas atualizadas em um contexto contemporâneo que trate a coordenação modular na forma dimensional e sistêmica. Esses trabalhos estão em andamento e acredito que possamos ter resultados divulgados ao final deste ano.

**Poderia diferenciar os conceitos de construção modular e coordenação modular? A construção modular não é somente em 3D, sendo comum em 2D, principalmente, com painéis. Nesse contexto,**

## *Segunda edição do livro* **CONCRETO PRÉ-MOLDADO FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES**



Prof. Mounir Khalil El Debs

**A**pós 17 anos, a obra Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações, do professor Mounir Khalil El Debs recebe uma nova edição revigorada e ampliada. Traz, oportunamente, a última atualização da principal norma brasileira sobre o assunto, a ABNT NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

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



#### PATROCINADORES:



#### APOIO INSTITUCIONAL:



#### APOIO MÍDIA:



## **ambas se aplicam aos conceitos de coordenação modular?**

O termo coordenação modular (que vem da arquitetura) é definido como uma abordagem de projeto com elementos construtivos dimensionados a partir de uma medida comum ou módulo dimensional. Em qualquer projeto, a coordenação modular visa facilitar a compatibilização de medidas. Com ela, a combinação dos diversos componentes construtivos resulta automática e flexível.

Ela pode ser definida como a construção com a utilização de módulos individuais produzidos em fábrica, fora do canteiro de obras (offsite). Os módulos, fabricados no chão de fábrica e não no canteiro de obras, são transferidos para o canteiro, onde são montados de modo a formar uma edificação, seja uma casa ou um edifício modular. Esse tipo de solução industrializada, em que pese anteriormente existente, vem sendo mais impulsionada pela impressão 3D e pelo BIM.

Entendo que podemos pensar que a construção modular de fato incorpora atavicamente e estende a noção de coordenação modular dimensional e permite vislumbrar uma coordenação modular mais sistêmica, de elementos, componentes e sistemas construtivos.

## **Poderia comentar a importância da participação da Abcic nesse GTC?**

É sabido que a ABCIC tem atuação destacada na disseminação da industrialização da construção e a modulação é um dos princípios básicos da fabricação industrializada. Uma definição de construção industrializada como o emprego racional e mecanizado de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas de modo a obter maior produtividade, leva ao potencial da modularização. Ora, projetos de obras pré-fabricadas devem preferencialmente ser coordenados modularmente. Isto é, as medidas de todos os componentes utilizados devem estar coordenadas, de modo a permitir uma montagem por acoplamento, sem complicações desnecessárias. O tema de coordenação modular é ligada ao escopo geral de industrialização e, de fato, inerente à atuação da ABCIC.

**Ainda sobre esse tema, poderia avaliar a importância dessa iniciativa do Ministério da Economia, coordenado pela Recepeti, para disseminar a**

## **industrialização da construção no país?**

A temática de industrialização da construção por si só é muitíssimo relevante. É preciso buscar mecanismos que promovam melhores processos e normas de licitação, de regulamentação e financiamento. Qualquer iniciativa que a coloque em destaque e busque subsidiar a mitigação de suas barreiras é digna de nota.

## **Sobre a Antac, quais os objetivos e missão da entidade e o que já foi feito e será feito neste ano?**

A Antac é uma organização da sociedade civil sem fins lucrativos fundada em 1987 por pesquisadores de universidades brasileiras. É uma associação técnico-científica de caráter multidisciplinar que visa a transferência de conhecimentos na área de tecnologias do ambiente construído. Hoje, atua com dez grupos de trabalho em diversos aspectos dessas tecnologias e promove eventos nacionais de caráter científico e tecnológico. Ela integra profissionais de diversas especialidades da construção civil e da tecnologia de arquitetura e habitação, e tem ocupado espaços de representação importantes, como no Comitê Nacional de Desenvolvimento Tecnológico da Habitação (CTECH) da Secretaria Nacional de Habitação (SNH) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), além de atuar em comissões junto aos sistemas do PBQP-H.

No âmbito do edital de chamamento do Ministério da Economia (ME), tem a participação de diversos pesquisadores associados à ANTAC, convidada a participar desta importante iniciativa.

Nestes momentos de pandemia, os tradicionais eventos estão todos sendo ofertados na modalidade online, virtual. Neste segundo semestre de 2021 estão programados dez eventos (um para cada GT). E, pelo que já temos percebido, a frequência aos eventos não foi reduzida, pelo contrário, temos as tradicionais palestras de convidados em sessões plenárias dos eventos, bem como as sessões técnicas de apresentação de artigos avaliados e aceitos para publicação nos anais dos eventos. Tem sido um verdadeiro desafio sua preparação e sua realização. Mas, os resultados têm demonstrado a pujança da academia brasileira comprometida com a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico que servem de insumos para a inovação em prol da sociedade.

# HÁ MAIS DE 35 ANOS CONSTRUINDO GRANDES HISTÓRIAS



A **INCOPRE**, empresa de um grupo empresarial mineiro, foi fundada em 1982. Inicialmente produzindo postes no Estado do Espírito Santo e, posteriormente, com o aumento do mix de produtos pré-fabricados de concreto, foram instaladas fábricas em Minas Gerais e Rio de Janeiro.

A **INCOPRE** está preparada para atender as demandas do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil com rapidez e qualidade. Em suas unidades são produzidas:

#### **Estruturas para edificações industriais e comerciais**

O sistema construtivo **INCOPRE** é formado por um conjunto de peças e componentes pré-fabricados em concreto armado e protendido que devido à sua flexibilidade de modulação, adapta-se a diversos projetos arquitetônicos, possibilitando a construção de edificações industriais e comerciais de vários tipos e tamanhos.

#### **Lajes alveolares**

As lajes alveolares são produzidas pelo processo de extrusão proporcio-

nando um concreto muito compacto e de grande resistência. Elas podem ser utilizadas não só como elemento exclusivo do sistema **INCOPRE**, como também em soluções mistas com estrutura de concreto moldado "in loco" e estruturas metálicas.

#### **Estacas para fundações**

As estacas pré-fabricadas da Incopre são produzidas em concreto armado e protendido, admitindo carga que varia entre 20 e 200 toneladas. Ambos os tipos de estacas possuem anéis metálicos incorporados às suas extremidades, que podem ser emendados de acordo com a necessidade do projeto.

#### **Postes para rede elétrica**

A **INCOPRE** fabrica postes para linha de distribuição urbana e rural, postes para iluminação, bem como estruturas para linhas de transmissão de energia de até 230 KV e estruturas de subestação.

## EDIFÍCIO GARAGEM

Esta é a solução para seu novo empreendimento residencial



Rio de Janeiro



Belo Horizonte

Há mais de 37 anos atuando no mercado de pré-fabricados de concreto, a **INCOPRE** atende com rapidez e qualidade as demandas das regiões Sudeste e Centro Oeste do país, através de suas **unidades fabris do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.**



(31) 3348-4800 (21) 3263-3000

[www.incopre.com.br](http://www.incopre.com.br)

**INDUSTRIALIZAÇÃO EM PAUTA**

# Uma década

## do principal tributo à industrialização de concreto no Brasil

O PRÊMIO OBRA DO ANO EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO COMPLETA 10 ANOS, EVIDENCIANDO O DESENVOLVIMENTO DO SETOR, POR MEIO DA CONSTRUÇÃO DE EMPREENDIMENTOS E OBRAS EM DIVERSOS SEGMENTOS. OS PROJETOS ESTRUTURAIS E ARQUITETÔNICOS OUSADOS, SUSTENTÁVEIS E MODERNOS APLICARAM SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS DE ÚLTIMA GERAÇÃO E RESSALTARAM A VERSATILIDADE, A PRODUTIVIDADE, A QUALIDADE E A EFICIÊNCIA DO SISTEMA

**N**este ano, o Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto completa uma década de homenagens aos profissionais e empresas que contribuem para o desenvolvimento da construção industrializada de concreto no Brasil. Em 10 anos, foram cerca de 120 projetos inscritos, sendo 45 obras premiadas, entre a vencedora, menções honrosas e destaques do júri.

No total, a Abcic entregou 130 homenagens para os engenheiros projetistas e dos arquitetos incentivadores do uso da solução de engenharia e as empresas pré-fabricadoras responsáveis pela construção de empreendimentos inovadores em diversos segmentos – residencial, imobiliário, industrial, infraestrutura rodoviária, aeroportuário, portuário, energia, mobilidade urbana, arenas esportivas, comercial (shopping centers e supermercados), cultural, hoteleiro, mineração, educacional (universidades e escolas), agrone-

gócio e obras especiais.

Desde sua idealização, a premiação passou por transformações. Nos três primeiros anos de premiação (2011 a 2013), a Comissão Julgadora decidiu eleger, além do vencedor, três menções honrosas. De 2014 até 2017, os membros resolveram elencar projetos como Destaque do Júri. Já a partir de 2018, o Prêmio Obra do Ano passou a ter três categorias: edificações, infraestrutura e pequenas obras.

Segundo o engenheiro Roberto Bauer, diretor técnico do Grupo Falcão Bauer, membro da Comissão desde a primeira edição, o prêmio é o reconhecimento, após a análise das obras inscritas no concurso, das empresas associadas ganhadoras, bem como, os profissionais arquitetos e engenheiros projetistas. Assim, a instituição de três categorias foi resultado da grande quantidade e diversidade das obras inscritas, visando contemplar belos projetos nas respectivas categorias.

“Essa decisão, implementada



de forma colaborativa entre a diretoria da Abcic e a Comissão Julgadora, contribui ainda para uma maior valorização da premiação e da industrialização em concreto em obras de todos os portes e em diferentes setores”, conta Afonso Mamede, presidente da Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (Sobratema), membro do Júri também desde a primeira edição, que avalia ainda que essa divisão foi um desenvolvimento natural do prêmio, reforçando sua maturidade e consolidação, uma vez que sendo

obras de seguimentos bastante distintos, facilita a objetividade da avaliação do sistema construtivo bem como das especificidades relacionadas ao projeto arquitetônico e estrutural.

Na opinião do arquiteto Paulo Campos, professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), e membro da Comissão desde o início, a categorização permitiu que cada obra possa ser julgada segundo sua especificidade, ou seja, ter uma lupa para cada categoria. “É necessário ressaltar

e reconhecer as virtudes dos projetos conforme sua utilização e seu segmento”.

A engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, ressalta que a consolidação do prêmio nos setores da construção, engenharia e arquitetura foi uma conquista importante para o setor. “Uma das missões dessa iniciativa é evidenciar a versatilidade, a abrangência nacional e a importância do pré-fabricado de concreto para ampliar a produtividade, eficiência e qualidade das obras e para atender aos quesitos ESG, especialmente, aqueles ligados à governança ambiental e social”.

O engenheiro Paulo Oscar Auler Neto, vice-presidente da Sobratema e representante da Revista Grandes Construções no júri, comenta que existe atualmente um número maior de projetos com utilização maciça de elementos pré-fabricados em que se pode observar a união de beleza arquitetônica, solução logística, simplicidade, funcionalidade e baixo custo. Isso deixa claro que o uso do sistema não está mais limitado a grandes obras industriais e galpões, mas em diversos segmentos com um excelente resultado global.

Nesse cenário, o engenheiro Luiz Livi, diretor de marketing da Abcic, rememora que há algum tempo se falava de “aceitabilidade” do sistema para alguns segmentos, enquanto atualmente se comenta sobre sua “adaptabilidade” para praticamente todas as estruturas. “É notório o interesse crescente por soluções industrializadas em concreto pelas construtoras e incorporadoras. Assim, premiar e divulgar a excelência em pré-fabricação faz com que o

Nona edição do Prêmio Obra do Ano reuniu engenheiros, arquitetos e profissionais da construção, prestigiando a importância da industrialização em concreto para o desenvolvimento do setor no país





“Tenho a grande satisfação de participar como membro do júri. Nas primeiras edições, o júri se reunia presencialmente.

Assim, tive como prêmio, o agradável convívio de algumas horas com grandes profissionais. Posteriormente, as avaliações foram realizadas individualmente por via eletrônica. A participação tem sido de suma importância no meu aprendizado profissional”,

**Roberto Bauer.**

ças, o concreto autoadensável e até o concreto de ultra alto desempenho para a fabricação das estruturas e novos equipamentos de transporte e içamento desses elementos”, exemplifica Íria.

Na visão Mamede, o Prêmio Obra do Ano fomenta o uso de tecnologia, inovação e a aplicação de ferramentas da construção 4.0, além de trabalhar em prol da modernização da construção brasileira. “Ao incentivar a aplicação de

sistemas construtivos industrializados, é possível ganhar velocidade na execução da obra, diminuir resíduos e ampliar a segurança do trabalhador”.

Auler Neto complementa que o prêmio, ao apresentar projetos de alta relevância e demonstrar que a tecnologia está presente em todos os segmentos com soluções de baixo custo e simplicidade de construção, incentiva, cada vez mais, os engenheiros, arquitetos, calculistas e construtores a avaliar e considerar o uso dessa tecnologia como solução para os seus desafios.

Ao longo dos 10 anos, o Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto teve como patrocinadores: ArcelorMittal, Concrete Show, Gerdau, Lafarge Holcim, MC Bauchemie, Menegotti, Nemetschek Scia e Votorantim; e contou com o apoio institucional de ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), ABECE (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural), Abrainc

mercado enxergue as possibilidades de utilização do pré-fabricado para suprir suas demandas”.

Além disso, a premiação identifica os projetos mais ousados, racionais e impactantes em cada uma de suas categorias. “Isso é mais um estímulo para que os pré-fabricadores desenvolvam soluções cada vez mais inovadoras. Com isso, a criatividade induzida pela necessidade do mercado, somada à competitividade do prêmio, gera novas opções de sua aplicação, a fim de substituir tecnologias usuais de pouca industrialização”, expõe Livi.

Outro ponto fundamental do Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto foi salientar o avanço da indústria no uso de novas tecnologias para a execução das construções. “Nosso setor tem aplicado constantemente o Building Information Modeling (BIM) em seus projetos, e outros recursos, como o escaneamento de pe-

“Ao longo de uma década, o Prêmio Obra do Ano tem cumprido um papel fundamental para a disseminação da versatilidade e dos benefícios da construção industrializada de concreto, mostrando o potencial do sistema construtivo por meio de projetos inovadores, que atendem perfeitamente os desafios arquitetônicos, estruturais e de engenharia. Certamente, o estado da arte da pré-fabricação de concreto está representado pelos vencedores da premiação”,

**Afonso Mamede.**



(Associação Brasileira das Incorporadoras Imobiliárias), ASBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura), IAB (Instituto de Arquitetos do Brasil), Ibracon (Instituto Brasileiro do Concreto), Fiabci – Brasil (Federação Internacional Imobiliária), Secovi – SP (Sindicato da Habitação Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo), Sinaprocim (Sindicato Nacional da Indústria de Produtos de Cimento) e Sobratema (Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração); e com o apoio de mídia da Revista Concreto & Construções, Revista Grandes Construções e da Revista Industrializar em Concreto.

## Arquitetura

Um quesito destacado por Campos é que a premiação deu visibilidade à arquitetura industrializada. A seu ver, o uso do pré-fabricado de concreto não cresceu apenas na engenharia, mas também na arquitetura, com algumas áreas passando a se interessar mais por esse tipo de sistema.

De acordo com ele, no passado, era necessário explicar os conceitos da industrialização para os arquitetos e desmistificar questões como a monotonia, falta de flexibilidade e rigidez do sistema construtivo. Isso porque havia a memória de sua aplicação em edifícios do pós-guerra, com pouca variação arquitetônica. “Mas, cada vez mais o setor vem incorporando inovação, tornando o pré-fabricado mais versátil para que o arquiteto possa usar dessa característica em seus projetos. O Prêmio Obra do Ano prova de forma



“A construção industrializada é um caminho sem volta. Cada vez mais a sociedade demanda soluções que tem a produtividade, baixo custo e simplicidade como pilares. Nesse sentido a indústria dos pré-fabricados vem cumprindo um grande papel, que é apresentado e divulgado a todo o setor por meio do “Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto”,

**Paulo Oscar Auler Neto.**

cabal esse fato”, destaca.

Além disso, em meados dos anos 1990, com o boom da hotelaria, se iniciou o uso do pré-fabricado arquitetônico, por meio de painéis, e banheiros prontos. Isso fez com que esse segmento buscasse o sistema construtivo até para atender a demanda reprimida e os cronogramas ousados. “Entre a decisão do empreendedor e o início do funcionamento do empreendimento, quanto menor fosse o tempo, melhor”, pontua Campos.

Efetivamente essa procura levou o início ou a ampliação da produção dessa peça, cuja fabricação é de alto valor agregado e exige cuidados, como o isolamento térmico e acabamento especificado no projeto. “O setor continua buscando novas tecnologias para que o pré-fabricado de concreto possa atender requisitos de textura, por exemplo”, afirma Campos, que pondera que a indústria mostrou toda sua capacidade, desenvolvendo novos produtos, mas também respondendo as demandas de pro-

jeto, compatibilizando a produção de elementos específicos com as necessidades dos arquitetos e aumentando o repertório do setor.

Nesse sentido, o arquiteto comenta que a evolução do pré-fabricado pode ser percebida tanto em obras únicas e menores, quanto em obras maiores. “Nem sempre a obra que chama mais atenção é o destaque. Por vezes, uma obra de menor porte aplica uma série de conceitos e refinamentos que demonstram a importância da concepção”, explica. Enquanto membro da comissão, ele procura observar a solução projetual, desde os requisitos para atender o programa arquitetônico até a adequação do uso tecnológico do pré-fabricado nas obras para cumprir esse programa. Muitas vezes, ao avaliar o projeto inscrito, Campos entra em um nível de detalhamento do projeto arquitetônico, a fim de não deixar passar as especificidades dessa área.

## Engenharia

Do ponto de vista da engenharia, Auler Neto reitera que o uso de pré-moldados já tem a presença consolidada nas obras brasileiras.



“A premiação é uma amostra do potencial que a construção industrializada em concreto tem para vencer os mais diversos desafios em um país em construção como o Brasil. O setor tem que crescer muito e o prêmio dá visibilidade ao setor, à engenharia e à arquitetura. Por isso, “Vida Longa” à industrialização em concreto e o Prêmio Obra do Ano, cuja importância estratégica é indiscutível”,

**Paulo Campos.**

“O mais interessante é como a evolução dos softwares de desenho, cálculo e a tecnologia BIM vem somando em todo este processo, permitindo o desenvolvimento de indústrias específicas e dedicadas a produzir em escala industrial uma infinidade de elementos, desde os estruturais até os elementos acessórios”, acrescenta.

A seu ver, as empresas de engenharia têm à disposição um catálogo abrangente de elementos, com suas dimensões e cálculos estruturais, permitindo integrá-los ao projeto com inegáveis ganhos de produtividade, redução de custos e dos prazos de execução. “Outro ponto interessante é que o setor de logística acompanhou a evolução da pré-fabricação de concreto, apresentando atualmente soluções fantásticas para o transporte e instalação das peças nos canteiros de obras, com o uso de equipamentos modernos e seguros”, explana.

Para Mamede, ao longo dos 10 anos de premiação, foi possível ver equipamentos de alta tecnologia para içamento e movimentação das estruturas, equipamen-

tos rodoviários inovadores para transportes das estruturas e dos painéis da fábrica até o canteiro de obras, a evolução do planejamento estratégico para que a montagem da obra seja feita com produtividade e velocidade e também os encaixes e ligações de elementos evoluindo muito. “Resumindo, o pré-moldado conquistou o seu espaço. É uma solução simples e inteligente que facilita e agiliza o empreendimento, aceita belos

projetos e, a cada nova obra, arquitetos e construtores são desafiados a buscar soluções inovadoras nos materiais, métodos construtivos e novos equipamentos”.

Rodrigo Nurnberg, sócio-diretor da TQS e membro do Conselho Técnico do Prêmio Obra do Ano, avalia que a utilização de elementos protendidos virou um padrão muito positivo para toda a cadeia, pois permite vãos maiores, além de vantagens associadas a durabilidade dos elementos estruturais. “A verticalização veio como uma forma de propor uma alternativa mais adequada para obras que apresentam necessidades especiais associadas ao prazo de execução, sustentabilidade e qualidade final”, complementa.

O novo horizonte que Nurnberg vem presenciando para o setor é a utilização, ainda pequena, de painéis pré-fabricados arquitetônicos de fechamento. “Neste item são poucos os exemplos e fabricantes que os utilizam, mas que no futuro será certamente mais difundido por permitir que os fabricantes entre-

“Tenho duas mensagens. A primeira é parabenizar quem já participou do prêmio, que é a principal vitrine do que a cadeia do pré-moldado nacional tem de melhor, mais avançado e de melhor técnica. A segunda é convidar as empresas que ainda não participaram, por ser uma grande oportunidade de aprendizado, ao conhecer novas técnicas, soluções e utilizações do sistema construtivo”,

**Rodrigo Nurnberg.**



guem um produto (edifício) “pronto para uso” pelo usuário”, observa.

Por incentivar o desenvolvimento do setor, o engenheiro Mounir Khalil El Debs, professor sênior junto ao Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos da

Universidade de São Paulo (EESC-USP), avalia que o prêmio traz uma grande contribuição para construção industrializadas de concreto no Brasil, pois as inovações e os progressos são levados em conta na escolha dos vencedores. “Receber este prêmio é, sem dúvida,

uma importante valorização para os profissionais e empresas. Enfim, é uma disputa salutar que enriquece o setor e contribui para o patrimônio da construção industrializada no Brasil”.

Mounir foi convidado pela Abcic para integrar a Comissão Julgado-

## CONCEPÇÃO DO PRÊMIO

O Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto foi criado em 2011 para celebrar uma década de atividades da Abcic. Ao mesmo tempo, a premiação tem o objetivo de prestigiar as empresas pré-fabricadoras e os arquitetos e engenheiros projetistas que têm utilizado esse sistema construtivo em seus projetos.

O evento recebeu incentivo e apoio da Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (Sobratema), através da Revista Grandes Construções, no desenvolvimento da premiação, na composição do júri e no acompanhamento do evento.

À época, Paulo Sérgio Cordeiro (in memoriam), diretor de Marketing da Abcic, disse que havia afinidade entre as duas entidades. “A Abcic e a Sobratema têm grande interface no que diz respeito à utilização de equipamentos para movimentação, transporte e montagem das estruturas pré-fabricadas e também às grandes construtoras clientes dos associados Abcic”.

Afonso Mamede, presidente da entidade, explica que a Sobratema apoiou a iniciativa da Abcic desde sua criação, por entender que a premiação seria um movimento importante para estimular e disseminar a industrialização da construção civil, que contribui para o aumento da produtividade, qualidade e sustentabilidade dos projetos e obras imobiliárias e de infraestrutura.

“Quando debatemos a concepção do Prêmio, a ABCIC completava 10 anos! Hoje estamos comemorando 20 anos de sua criação”, rememora a engenheira Íria, que desde o início coordena as atividades técnicas relacionadas ao prêmio, o que abrange desde o recebimento dos trabalhos, a avaliação técnica em relação ao atendimento do regulamento até o encaminhamento para o júri.

A fim de haver isenção da entidade nas avaliações, a ABCIC recebe o resultado da Comissão Julgadora e, com o apoio de sua equipe interna, informa os envolvidos que serão premiados. Posteriormente, organiza a solenidade de

reconhecimento das empresas e profissionais. “É um processo envolvente, que requer muita dedicação. Ao mesmo tempo, sinto uma alegria enorme por ver materializado o esforço dos nossos associados. Cada documentação de inscrição avaliada é manuseada com muito carinho e atenção; celebrar essas conquistas faz parte da evolução do nosso setor e revela o grande potencial do sistema construtivo que representamos” complementa Íria.

Outro aspecto a ser lembrado é que a homenagem também aos arquitetos e engenheiros de estruturas promove a integração dessas disciplinas fundamentais com a indústria do pré-fabricado de concreto, objetivando o sucesso do empreendimento.

Para estabelecer os critérios do prêmio e o regulamento, à época Íria e Paulo Sérgio trabalharam juntos tendo como referência o PCI Design Awards. “O PCI (Instituto Americano do Concreto Pré-moldado e Protendido (pré-tensionado)” tinha uma visão clara de que a premiação era uma das formas mais eficazes de difundir o sistema no país e também entre os projetistas. Compartilhei a ideia com o Paulo que exercia a diretoria de Marketing e era sem dúvida um apaixonado por pré-fabricados e inovação e imediatamente nos pusemos a trabalhar no assunto”, comenta Íria.

O júri foi estrategicamente escolhido para ter representantes de todas as áreas. Atualmente, a composição é formada por:

- Arquitetura: arquiteto e professor Paulo Campos (FAU-USP);
- Engenharia Estrutural: professor e engenheiro estrutural Mounir Khalil El Debs;
- Tecnologia do Concreto e Qualidade: Roberto Bauer, diretor técnico do Grupo Falcão Bauer;
- Construção: Afonso Mamede, presidente da Sobratema;
- Logística: Paulo Oscar Auler Neto, representante da Revista Grandes Construções e vice-presidente da Sobratema



“Aproveito para fazer a minha homenagem ao saudoso Professor Vasconcelos. Fui seu aluno de concreto protendido durante o meu mestrado e tive vários contatos com ele ao longo da minha vida profissional. Por isso, não tenho dúvidas em endossar o reconhecimento de ele ser o pai do concreto pré-moldado no Brasil”,

**Mounir Khalil El Debs.**

ra nesta 10ª edição, no lugar do memorável professor Augusto Carlos Vasconcelos, que era membro do Júri desde a edição inaugural tendo como destaque a avaliação sob a ótica da concepção estrutural e projeto da estrutura pré-fabricada. Ele faleceu ao final do ano passado, deixando um grande legado para a engenharia estrutural e para o pré-fabricado de concreto. Será sempre lembrado por todos nós. Desta forma o reconhecimento que será destinado aos engenheiros de estruturas responsáveis pela Obra do Ano nas distintas categorias será: Prêmio Engenheiro Augusto Carlos Vasconcelos

“Fiquei muito honrado com o convite para integrar a comissão julgadora. Mas, é uma grande responsabilidade, seja pela importância do prêmio para o desenvolvimento da industrialização em concreto no Brasil, como por entrar no lugar que era ocupado pelo saudoso Professor Vasconcelos. Não vejo como substituí-lo, mas, somente, ocupar o seu lugar na comissão. Vou tentar fazer o melhor possível para que o prêmio

continue alavancar as inovações, dentro da realidade nacional”, declara Mounir.

## Versatilidade

Nurnberg recorda que as obras participantes do prêmio apresentam a diversidade onde as estruturas pré-moldadas podem ser utilizadas e demonstram para todos a abrangência da solução em pré-moldados. De acordo com ele, os fabricantes observam o que está sendo feito, a fim de terem ideias e se inspirarem com os cases de sucesso vencedores.

Os membros do Júri também evidenciam a versatilidade como uma das principais características do pré-fabricado de concreto. Mounir frisa que o campo de aplicação do sistema construtivo é bastante amplo, englobando os edifícios, a infraestrutura urbana e de estradas e diversas outras obras civis, como estádios, silo e torres.

No caso da construção de pontes, no qual o uso de vigas pré-moldadas em canteiro é bastante comum no país, os benefícios da pré-fabricação em concreto são maiores, seja pelo melhor controle de qualidade e durabilidade dos componentes, como pela maior rapidez da construção, que é uma característica importante para minimizar as perturbações ao meio ambiente, tais com desvios e interrupções de tráfego.

Nesse sentido, um destaque é o programa ABC (Accelerated Bridge Construction) do Departamento de Transporte do Estados Unidos para redução do tempo de construção de pontes. “As pesquisas e aplicações do concreto pré-moldado têm sido direcionada também à infraestrutura da ponte”, comenta Mounir, que enfatiza que os bene-



Íria Doniak, coordenadora técnica do Prêmio Obra do Ano, na primeira edição com os integrantes do júri

fícios do sistema também proporcionam melhor desempenho em relação a sustentabilidade, como por exemplo, a redução do material, com o emprego de seções transversais ou formas estruturais mais eficientes ou ainda emprego de matérias de alto desempenho; redução de desperdícios na fábrica e na construção; reciclagem dos materiais na fabricação dos componentes; e possibilidades de reuso de partes da construção mediante projetos com previsão de desmontabilidade.

Ainda na área de infraestrutura, o presidente da Sobratema considera que o sistema construtivo pode ser largamente aplicado para diminuir o déficit da área, uma vez que a industrialização possibilita atender cronogramas mais enxutos, com qualidade e eficiência. Para exemplificar, ele cita que em obras rodoviárias, há o benefício de reduzir o período do desvio do tráfego de veículos para sua construção. Nos aeroportos, pode-se iniciar a operação de terminais mais rapidamente, assim como em obras de mobilidade urbana, além da aplicação das estruturas em parques eólicos, em terminais marítimos e no saneamento.

Auler Neto lembra ainda do uso do pré-fabricado de concreto em segmentos específicos, como edifícios garagem, supermercados, galpões, entre outros. “Vemos como resultado a otimização, pois com um único projeto estrutural e uma única forma há o desenvolvimento de vigas, lajes, escadas e paredes que podem atender a um universo de obras. Este é o grande sentido da construção industrializada”, pontua.

Para os especialistas, de uma



“Este prêmio enfatiza que o resultado da obra não é um mérito exclusivo de um ou de outro profissional, mas de uma equipe de profissionais, em busca da melhor solução em termos de racionalização, estética, funcionalidade e segurança estrutural para a obra. Dessa forma, é uma oportunidade de mostrar a excelência do trabalho de nosso setor e os resultados que são obtidos quando uma equipe se une para suplantar desafios e para criar novas soluções” ,

**Luiz Livi.**

forma geral, são muitos benefícios trazidos pelo pré-fabricado de concreto, como melhor controle de qualidade dos componentes, melhor durabilidade proporcionada pelas condições de produção industrial e possibilidade de apropriar mais facilmente dos avanços dos materiais, como o UHPC (Ultra-high Performance Concrete).

## Avaliação

Os jurados do Prêmio Obra do Ano contaram à Revista Industrializar em Concreto como ocorre a avaliação dos projetos inscritos. É importante ressaltar que entre os critérios estabelecidos no regulamento estão: Originalidade do Projeto, Interface e Arquitetura, Estrutura, Inovação, Versatilidade (usos futuros) e Facilidade de Execução.

Além de observar os critérios do regulamento, Afonso Mamede inicia com uma detalhada análise da documentação enviada, dos métodos empregados e do sistema construtivo: maior ou menor agilidade, confiabilidade e previsi-

bilidade na execução. Para ele, os itens importantes são: o ineditismo da solução proposta, os aspectos de estética, forma e função, as soluções inovadoras que facilitam a execução ou o processo de produção e a montagem e as soluções de logística adotadas. “Na maioria das vezes, estamos trabalhando com peças de grande geometria, de centenas de toneladas que para chegarem ao local da obra, demandam operações rodoviárias complexas e equipamentos especiais, com pouca oferta no mercado”, explica.

O mais importante para uma avaliação justa e precisa, segundo Paulo Oscar Auler Neto, é receber o relatório do projeto com o maior nível de detalhes possível, além de uma seleção de fotos e desenhos do projeto. “Faço uma tabela onde crio pontuações para cada um dos requisitos que são importantes para um projeto e para uma obra”, explica. Em seu processo de avaliação, ele valoriza os projetos que reúnam beleza arquitetônica, mo-

dularidade nos elementos pré-fabricados, simplicidade e inovação. Ele também busca analisar todo o contexto que envolve a obra como a localização, especificações do cliente e impacto ambiental.

Paulo Campos explica que a avaliação da obra do ponto de vista arquitetônico é a mesma do ponto

de vista da engenharia estrutural, pois os dois projetos caminham juntos. “São duas faces da mesma moeda”, pontua. Por isso, na hora de apreciar os inscritos, ele leva em conta as circunstâncias em que a obra foi aplicada, as tecnologias aplicadas e sua adequação, se a estrutura cumpriu sua função

ou haveria uma alternativa mais adequada. “As boas práticas vinculadas ao setor de pré-fabricado de concreto apontam para uma série de escolhas que vão sendo feitas e tomadas durante o processo, chegando finalmente ao projeto construído”.

## PARCERIA PROPORCIONA CONHECIMENTO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

A MC-Bauchemie, empresa de aditivos, produtos químicos e soluções inovadoras para construção e manutenção das estruturas de concreto, possui uma parceria longa com a Abcic para oferecer para a empresa de pré-fabricados vencedora uma viagem ao MC Fórum Internacional, evento técnico realizado em sua matriz, na Alemanha.

Para a engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, essa oportunidade concedida pela MC-Bauchemie engradece ainda mais a premiação, uma vez que permite que a indústria conheça modernas tecnologias e esteja em contato com profissionais de todo o mundo. “A Abcic reitera seu apreço por mais esta parceria.”

“O Prêmio Obra do Ano é uma excelente iniciativa da ABCIC, que além de estimular o desenvolvimento do setor de pré-fabricados, reconhece de maneira apropriada as empresas e os profissionais que contribuem para isso. Para nós da MC-Bauchemie é gratificante poder colaborar e fazer parte desses 10 anos do prêmio, não apenas como patrocinador, mas também por poder compartilhar com a empresa ganhadora uma rica troca de experiências durante o MC-Forum Internacional, na Alemanha”, afirma Jaques Pinto, CEO Brasil e Regional Director LATAM da MC-Bauchemie.

A parceria de levar profissionais da empresa ganhadora começou na terceira edição do Prêmio Obra do Ano em 2013. “Desde o princípio, nosso objetivo era de participar ativamente do Prêmio Obra do Ano, e criar oportunidades aos profissionais técnicos de conhecerem um pouco do que é realizado em pré-fabricados em outros países. Os depoimentos recebidos dos profissionais que tiveram a oportunidade de participar do MC-Forum Internacional tem sido positivo o que mostra que o formato do evento vem atendendo as expectativas”, conta Shingiro Tokudome, diretor de Negócios da MC-Bauchemie

Ele ressalta que a parceria tem sido positiva e crescente, mesmo com os desafios econômicos que o país passou e vivencia atualmente com a recente crise gerada pela pandemia. O MC-Forum Internacional é realizado em conjunto com outros países, permitindo um intercâmbio de ideias e soluções durante sua promoção e também as oportuni-

des das visitas técnicas em empresa de pré-fabricados dentro do programa.

“Acreditamos que esta troca de experiências motiva e acrescenta no desenvolvimento dos profissionais, incentivando a melhoria também da nossa construção industrializada. Para a MC-Bauchemie, criar o relacionamento com estes profissionais e poder servir de vetor na atualização das tecnologias é muito importante para os negócios a médio e longo prazo”, pondera Tokudome.

Na avaliação do diretor da MC-Bauchemie, o ponto forte do Fórum tem sido o entendimento dos profissionais participantes sobre a importância na organização das fábricas, a utilização de equipamentos e melhorias de processos levando a uma industrialização máxima. A seu ver, a importância na utilização de fôrmas de qualidade e desmoldantes especiais para diminuir o retrabalho é um reconhecimento durante as visitas.

Tokudome parabeniza a ABCIC pelos 10 anos de contínuo reconhecimento aos profissionais e empresas que atuam na construção industrializada. “E também pela consciência da flexibilidade necessária na avaliação técnica, de acordo com o tipo e tamanho dos projetos na premiação, que a cada ano que passa, tem sido adaptada à evolução da demanda do pré-fabricado, incentivando os profissionais e empresas a utilizarem ideias e soluções de industrialização mais desafiadoras”, finaliza.



Participantes do Brasil e da Espanha no MC Fórum VIP 2019



**Prêmio Abcic**

Associação Brasileira da Construção  
Industrializada de Concreto

# PRÊMIO OBRA DO ANO EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO

## EM SETEMBRO, INSCREVA-SE NO 10º PRÊMIO OBRA DO ANO EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO

No dia 3 de setembro, a Abcic abre as inscrições para concorrer ao Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto. Considerada a mais importante do segmento, homenageia a indústria de pré-fabricados de concreto, o engenheiro projetista e o arquiteto responsáveis pela obra. As informações para participar estão no hotsite oficial ([link de acesso](#)).

A data limite das inscrições é dia 30 de setembro. As empresas podem inscrever suas obras nas seguintes categorias - edificações, infraestrutura e pequenas obras. Basta preencher o formulário e enviar para a Abcic com os demais anexos conforme instruções, no e-mail [abcic@abcic.org.br](mailto:abcic@abcic.org.br). O anúncio dos premiados acontecerá no dia 02 de dezembro.

Nesta edição de 10 anos, a novidade será a votação on-line, que será aberta no hotsite oficial. O visitante poderá escolher uma das obras inscritas, dentre as finalistas de todas as categorias, Menções Honrosas e Destaque do Júri (se houver). A votação é popular mediante registro do CPF.

Incentivamos todos a participarem desta edição comemorativa que celebra uma década dessa iniciativa, que visa difundir a pré-fabricação em concreto, reconhecendo os esforços e comprometimento de toda a cadeia produtiva para o desenvolvimento do setor no Brasil.

As obras inscritas mostram o estado da arte da construção industrializada em concreto, enfatizando as qualidades e os benefícios, como a versatilidade e a aplicabilidade da solução de engenharia em diversos setores, desde empreendimentos imobiliários, passando por centros de distribuição e logística, shopping centers, edifícios comerciais, residenciais e industriais, infraestrutura rodoviária, aeroportuária, energética, mobilidade urbana e agronegócio.

A Abcic está formando um banco de imagens com todas as obras inscritas nas edições anteriores. Além disso, os cases são referências para matérias da Revista Industrializar em Concreto e também de outros periódicos de engenharia e arquitetura.

**Datas importantes:** Inscrições: **03/09 a 30/09**  
Julgamento: **11/10 a 29/10**  
Votação on-line: **08/11 a 12/11**  
Divulgação dos resultados: **18/11**  
Premiação: **02/12/2021**

**CONHEÇA O  
REGULAMENTO**

Realização:



Patrocinadores:



# 10 ANOS DE CELEBRAÇÃO AO PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO

Uma década. Neste período, a evolução da construção industrializada de concreto foi exemplificada nos projetos inscritos e homenageados pelo Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto. A solução de engenharia tem sido importante para o desenvolvimento tecnológico e mercadológico da engenharia e da construção no país. Por isso, sua aplicação cresce de forma exponencial, atendendo uma infinidade de segmentos, com produtividade, qualidade, segurança, sustentabilidade, rentabilidade e redução de custos. Confira os fatos marcantes dessa trajetória vencedora.

**2011**

Criação do Prêmio Obra do Ano em comemoração a uma década de atividades da Abcic, objetivando prestigiar as empresas pré-fabricadoras e destacar os arquitetos e engenheiros projetistas que usam o sistema construtivo em seus projetos

**2012**

A premiação ressalta a aplicabilidade do pré-fabricado de concreto em projetos diversificados, mas uma característica evidenciada na segunda edição foi a capacidade do sistema construtivo em atender projetos arquitetônicos ousados

**2013**

A terceira edição foi marcada pelas inovações tecnológicas em termos de conceitos de estruturas, além de mostrar o desenvolvimento do setor na área de painéis de fechada, com inserção de pigmentação diferenciada

**2014**

A viabilidade de projetos arquitetônicos e estruturais diferenciados foi o destaque da quarta edição da premiação. Outra questão relevante foi o protagonismo do pré-fabricado de concreto na construção das arenas da Copa do Mundo

**2015**

A comprovada versatilidade do sistema construtivo foi salientado na quinta edição do prêmio, uma vez que segmentos diferentes foram homenageados, com destaque para as obras especiais

**2016**

Mais uma vez a construção industrializada em concreto foi destaque em um grande evento esportivo: os Jogos Olímpicos 2016. A sexta edição enfatizou esse protagonismo do setor.

**2017**

A sétima edição colocou o desenvolvimento tecnológico do setor em evidência, assim como a adaptabilidade do sistema para atender obras de todos os portes e em segmentos variados.

**2018**

A Abcic junto com a Comissão Julgadora decidiu instituir as três categorias (edificações, infraestrutura e pequenas obras) do Prêmio Obra do Ano, em resposta à grande quantidade e diversidade das obras inscritas

**2019**

A capacidade de vencer inúmeros desafios relacionados ao projeto estrutural e/ou arquitetônico, à montagem, à logística ou espaço físico da obra e ao tempo. Esses benefícios foram a marca da nona edição.

**2021**

**10 anos do Prêmio Obra do Ano**

Data: 02 de dezembro

# Obras premiadas

retratam o estado da arte da industrialização em concreto no país

NESTA MATÉRIA ESPECIAL, A REVISTA INDUSTRIALIZAR EM CONCRETO DESTACA AS CARACTERÍSTICAS DOS PROJETOS HOMENAGEADOS EM TODAS AS EDIÇÕES DO PRÊMIO OBRA DO ANO EM PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO, RESSALTANDO COMO A OUSADIA, A INOVAÇÃO, A BELEZA, A QUALIDADE, A SEGURANÇA, A SUSTENTABILIDADE E A PRODUTIVIDADE ESTÃO SEMPRE CONTEMPLADAS NAS OBRAS REALIZADAS PELO SETOR

**A**s 45 obras homenageadas no Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto refletem o desenvolvimento técnico, tecnológico e mercadológico do setor ao longo da última década e exprimem o estado da arte da industrialização em concreto no Brasil. Por isso, a premiação é reconhecida por toda a cadeia da construção como o retrato verdadeiro da modernidade e vanguardismo da pré-fabricação em concreto em projetos para diversos segmentos.

“A premiação tem sido uma referência para construtoras e incorporadoras brasileiras, que buscam aplicar a industrialização em suas obras para obter os benefícios advindos da transformação do canteiro de obras em canteiro de montagem, agilizando o cronograma, aumentando a produtividade e obtendo rentabilidade mais rápida e resultados financeiros atrativos. O mercado está neste caminho para a industrialização, portanto, as indústrias que participam do

Complexo Cultural Teatro FEEVALE é considerado único pela extrema complexidade em capturar e oferecer as devidas soluções estruturais através da utilização de pré-fabricados



prêmio e são reconhecidas agregam valor a suas marcas”, avalia a engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic.

Para evidenciar esse posicionamento alcançado pela premiação, a Revista Industrializar em Concreto traz todas as obras vencedoras bem como àquelas que receberam Menção Honrosa ou Destaque do Júri, realçando as características que levaram os projetos a serem homenageados. “Como os premiados são o espelho do que há de mais avançado feito pelo setor, essas obras são cases de sucesso, que devem ser salientados para disseminação dos benefícios do sistema e da capacidade e potencial da indústria brasileira”, explica Íria.

Nesse sentido, o Complexo Cultural Teatro FEEVALE recebeu a primeira edição do Prêmio Obra do Ano, em 2011, juntamente com o Shopping Via Brasil, o The Square Open Mall e o Estádio Independência, que foram homenageados com a Menção Honrosa.

Com o objetivo de propiciar um espaço cultural que contemplasse eventos de grande envergadura na produção e proporção de shows e eventos correlatos, o Complexo Cultural Teatro FEEVALE tem mais de 20 mil m<sup>2</sup> construídos. Para o teatro, estrela principal do conjunto, foi projetado e construído um palco ao estilo italiano com 500m<sup>2</sup> de área, servidos por cinco amplos camarotes e oito camarins. No projeto arquitetônico de Alan Astor Einsfeldt foram estabelecidas e cumpridas complexas condições de plasticidade e forma nas peças de concreto, visando usufruir o máximo da mais moderna técnica acústica disponível.

O projeto é considerado único pela extrema complexidade em capturar e oferecer as devidas soluções estruturais através da utilização de pré-fabricados, que viabilizassem com eficiência e segurança a obra arquitetônica tão moderna e inovadora. Além disso, o sistema também obteve integração com as demais etapas da obra, como as instalações tecnológicas, mobiliárias e dos revestimentos.

A obra exigiu mais de 400 tipos de peças de diferentes formas, fornecidas pela Preconcretos Engenharia. Logo, cada peça foi singular em seu projeto e fabricação. Os pilares, em sua totalidade, por se constituírem em elementos de grande porte, foram executados com emendas, soldadas ou aparafusadas, conforme o caso, viabilizando a logística de produção, transporte e montagem dos elementos. Já a cobertura da plateia, em vão livre de 33 m à 22 metros de altura, é composta por vigas longarinas protendidas (31t) e lajes planas maciças.

A utilização inteligente de processos pré-fabricados, além de simplificar o cronograma arquitetônico, oferece a possibilidade de atender em detalhes, a demanda proposta pelo cliente, ainda beneficiando o meio ambiente devido à utilização racional e otimizada de matérias-primas oriundas dos finitos recursos da terra. O projeto estrutural ficou a cargo de Rubens Schwingel.

O Via Brasil Shopping, no Rio de Janeiro, atinge 51 metros de altura com aproximadamente 145 mil m<sup>2</sup> de área construída. A Casol realizou a junção de três seções de pilares de concreto com emendas metálicas parafusadas,

o que proporcionou uma maior agilidade na execução, se comparado com o processo de emenda em concreto. Como a região era densamente habitada, a adoção da construção industrializada foi fundamental para a execução da obra, reduzindo a geração de resíduos e a melhoria das condições de gerenciamento do projeto. O projeto arquitetônico foi do escritório LCL Consultoria e Projetos e o engenheiro Carlos Melo ficou a cargo do projeto estrutural.

Já o The Square Open Mall, localizado a Rodovia Raposo Tavares km 22, foi executado em concreto pré-fabricado da IBPré, com ligações semirrígidas para estabilidade global da estrutura. Os pilares são em sua maioria de 50x50, as vigas tipo vaso com continuidade e lajes alveolares também com continuidade. O grande diferencial desta obra está no prédio das seis salas de cinema, sendo distribuídas em dois níveis, ficando, dessa forma, as salas sobrepostas. O arquiteto Gabriel Kalili e os engenheiros Eduardo Sica e Paulo Mokarzel foram os responsáveis pelo projeto arquitetônico e pelo projeto estrutural, respectivamente.

Projetada dentro do padrão FIFA, o estádio Independência foi executado com 100% da estrutura em pré-fabricados de concreto armado e protendido, incluindo pilares, vigas, lajes, rampas, arquibancadas dos três níveis, escadas, etc., fornecida pelo consórcio entre a Precon, Premo e a construtora Andrade Valladares. As peças pré-fabricadas que compõem os pórticos foram concretadas nas fábricas, transportadas e montadas no local da construção. Os elementos estruturais, vigas, degraus das arquibancadas e lajes, após mon-



Expo Renault Barigui alia uma arquitetura requintada com sustentabilidade e a utilização de estruturas em concreto pré-fabricado para atendimento às exigências de projeto

tados, foram solidarizados, com concreto in-loco, de modo a formar uma estrutura hiperestática, na qual foi executada análise dinâmica para validação do modelo estrutural. O projeto arquitetônico é de autoria de Leon Myssior e o estrutural de Isnar Maia de Freitas, Ivan Maia e Francisco Celso.

## Segunda edição

A segunda edição do Prêmio teve como vencedor o centro de eventos Expo Renault Barigui, localizado em Curitiba (PR), que alia uma arquitetura requintada com sustentabilidade e a utilização de estruturas em concreto pré-fabricado para atendimento às exigências de projeto. A obra, contratada pelo consórcio de empreendedores formado pelos grupos Positivo e J.Malucelli, contou com projeto arquitetônico de Manoel Coelho, com projeto estrutural de Charles José Reis Hipólito e com fornecimento da estrutura pré-fabricada pela Cassol.

O Expo Renault Barigui fica den-

tro do parque mais conhecido e frequentado da cidade de Curitiba, com 7.500m<sup>2</sup> de área total, se destaca pelos 1.500 metros quadrados de parede verde – jardins verticais nas entradas do pavilhão – e por outras características sustentáveis, como o aproveitamento de água da chuva; pontos de ventilação e iluminação natural que ajudam a reduzir o consumo de energia e integram o prédio ao parque de forma harmônica. Somente a área de eventos tem cinco mil metros quadrados sem nenhum pilar intermediário, o que garante total aproveitamento do ambiente, com a montagem de um auditório com capacidade para abrigar até cinco mil pessoas sentadas. Os outros 2,5 mil metros quadrados estão destinados às áreas complementares, como sanitários, camarins, cozinhas, despensas.

A estrutura pré-fabricada é composta por pilares e vigas calhas com captação da água pluvial e painel alveolar para fechamento lateral. A obra teve como um dos

principais desafios: desenvolver uma solução que atendessem os prazos exíguos do cronograma em um projeto marcado pela genialidade arquitetônica.

Além desse projeto, a Abcic conferiu menção honrosa a outros três empreendimentos. O Shopping Estação BH, em Belo Horizonte (MG), com área construída de cerca de 106 mil m<sup>2</sup>, contou com pilares pré-fabricados, pilares mistos, vigas I pré-fabricadas, vigas metálicas Gerdau e lajes alveolares, fornecidos pela Premo. O desafio era fazer a continuação vertical de uma grande área já construída, viabilizando um processo industrializado sobre o terminal em funcionamento. Parte da ampliação da obra podia ser feita de maneira convencional com montagem por guindastes (por ser ampliação lateral) e o restante foi montado com quatro grandes gruas com capacidade de 3.8 t em um raio de 60m. Os pilares foram mistos com núcleo metálico e concreto externo moldado no local. No trecho de ampliação lateral os pilares foram pré-fabricados. O projeto arquitetônico é de autoria de Antonio Noronha, e o estrutural de Francisco Celso e Comini Paolo Viana Tuler.

A segunda menção honrosa foi para as novas instalações da Petrobras, em Cubatão (SP), composto por treze pequenos prédios baixos, cuja área varia de 400m<sup>2</sup> a 1600m<sup>2</sup>, sendo que alguns são térreos e outros conta com até 3 pavimentos. A arquitetura de Carlos Bratke, além de especificar concreto branco para a estrutura aparente, é caracterizada por marquises estruturais inclinadas, em balanço de 3,00 metros, com



RioMar Shopping é uma obra emblemática por agregar inovações tecnológicas importantes em termos de conceitos estruturais

espessura variável para algumas fachadas e painéis arquitetônicos curvos para outras. Os 13 prédios estão interligados por uma galeria técnica subterrânea com 9,00 metros de largura livre que no nível do térreo serve de passarela de interligação entre os prédios. O projeto estrutural ficou a cargo de Luis Barrese (Aluizio D'Ávila & Associados) e as estruturas foram fabricadas pela CPI Engenharia.

Por fim, o conjunto habitacional Ville San Marino, em Sete Lagoas (MG), estabelece novos parâmetros para a certificação "Selo Casa Azul", da Caixa Econômica Federal, nos empreendimentos do programa Minha Casa, Minha Vida. Projeto da Precon Engenharia, com arquitetura de Juliana Flavia Ferreira Alves, do escritório Arquitetos Consultores Associados, se destaca pelo aumento da produtividade, pela inclusão social, pela redução da geração de resíduos. O prédio é estruturado com vigas e pilares, deixando as paredes apenas com função de vedação, podendo ser alteradas ou retiradas,

permitindo flexibilidade ao cliente final e segurança da estrutura.

## Empreendimentos vencedores em 2013

Em 2013, o Prêmio foi conferido ao RioMar Shopping, situado no município de Recife, em Pernambuco. O empreendimento é o maior shopping center na Região Nordeste, com 295 mil m<sup>2</sup> de área construída. A obra foi contratada pelo Grupo JCPM e contou com o projeto arquitetônico de André Sá e Francisco Mota, e com projeto estrutural de Sérgio Osório e Alessandra Silveira. A T&A Pré-Fabricados foi responsável pelo fornecimento da estrutura de pré-fabricados.

A obra emblemática agregou inovações tecnológicas importantes em termos de conceitos estruturais. Foram empregados 21.500 m<sup>3</sup> de concreto pré-fabricado, distribuídos em 3.480 vigas, algumas delas chegando a 20 metros de comprimento, além de 12.800 lajes alveolares, e 1.117 pilares de até 35 metros de altura. A estrutu-

ra foi erguida em tempo recorde: 14 meses. Para conseguir atender essa demanda, que correspondeu a 50% da produção total da fábrica da T&A, em Igarassu (PE), a empresa teve que dobrar a produção mensal de lajes alveolares e adquirir uma nova central de concreto.

O empreendimento, que foi o primeiro shopping do Brasil a receber, nas fases de concepção e projeto, a Certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental), concedida pela Fundação Vanzolini, contou ainda com técnicas raras para atender o projeto de alinhar inovação e sustentabilidade, como, por exemplo, a colocação de vigas em balanço em alguns trechos, o que representou desafio para a pré-fabricadora por conta da geometria. Essas vigas têm balanço de 4 a 4,5 metros, que em algumas partes emendam-se a pilares de transição nas extremidades.

Além desse projeto, a Abcic conferiu menção honrosa a outros três empreendimentos que se destacaram no uso de estruturas pré-fabricadas de concreto: o Shopping Contagem, em Contagem (MG), o novo datacenter do Itaú-Unibanco em Mogi Mirim, no interior de São Paulo, e o Hotel Linx International Airport Antonio Carlos Jobim, no Rio de Janeiro (RJ).

O Shopping Contagem contou com uma área construída de 115 mil m<sup>2</sup>, realizado pela Construcap CCPS Engenharia e Comércio. A estrutura é constituída por fundação moldada in loco composta por blocos de fundação em concreto armado coroando estacas, com cálice para embutimento dos pilares, superestrutura em elementos pré-fabricados de concreto armado e protendido da Premo: pilares



Destaque do Júri: Monumento à Copa e Arena Corinthians



em concreto armado, vigas em concreto armado e protendido, e lajes pré-fabricadas alveolares caeadas. O arquiteto Paulo Buraki foi o responsável pelo projeto arquitetônico. Já os engenheiros Jovilson dos Santos Araújo (Modus Engenharia de Estruturas) e Flávio Isaia responderam pelo projeto estrutural preliminar e pelo projeto executivo, cálculo e detalhamento estrutural, respectivamente.

Com área total construída de 65 mil m<sup>2</sup>, o datacenter trata-se de um centro de tecnológica composto, inicialmente, por dois galpões térreos (com cobertura em lajes) e um centro-de-controle térreo com mezanino parcial, construído em desnível e que suporta empuxos laterais em alguns trechos. Devido a grande quantidade de instalações, adotou-se como sobrecarga útil na estrutura 750 kg/m<sup>2</sup>. Os vãos típicos da obra variam bastante de aproximadamente 4,5m (nos corredores técnicos, por exemplo) até 13m (nos "Data Halls") por questões de layout. O fechamento da obra foi desenvolvido em painéis de fachada maciços de concreto, com pigmentação diversificada acompanhando a paginação proposta pelo projeto arquitetônico

de Marcelo Ferraz, do escritório Athié Wohnrath. O projeto estrutural foi do Eng. João Alberto de Abreu Vendramini. Para a obra, a CPI Engenharia forneceu vigas, pilares e lajes, enquanto a Stamp foi a responsável pelos painéis arquitetônicos de concreto colorido.

O Hotel Linx International Airport Antonio Carlos Jobim conta com seis pavimentos, sendo um pavimento térreo, quatro pavimentos tipo e uma cobertura. O prédio foi construído em estrutura pré-fabricada de concreto, entre pilares, vigas e lajes alveolares, fornecidas pela Cassol. Algumas peças foram executadas fora do padrão normal de peças para seguir as exigências da arquitetura, as vigas de fachada foram executadas com uma "aba" para seguir o desenho da fachada e muitos pilares com seções grandes servindo como pilares paredes, ajudando na estabilizada da estrutura e outros na periferia da obra seguindo o desenho da fachada do prédio que foi finalizada com painéis da Stamp. A arquitetura ficou a cargo de Carolina Flach Souza Pinto, do escritório Obino Souza Pinto Arquitetura e Urbanismo. Já o projeto estrutural foi de Charles A. Simon.

## Viabilizando projetos arquitetônicos e estruturais ousados

O vencedor do Prêmio de 2014 foi o Tietê Plaza Shopping, empreendimento localizado no bairro de Pirituba, zona Oeste de São Paulo, com área total construída de 130.334 m<sup>2</sup>. Para sua construção, foram utilizados aproximadamente 25.000 m<sup>3</sup> de concreto pré-fabricado, considerando vigas, lajes alveolares, painéis arquitetônicos de fachada estruturais e não estruturais, além de escadas. A obra foi executada pela Racional Engenharia e contou com o projeto arquitetônico de Maria de Fátima Rodrigues Alves, e projeto estrutural de Carlos Eduardo Melo. A Concrebem Pré-Moldados foi a empresa responsável por fornecer as estruturas de pré-fabricados.

A edificação do Tietê Plaza se caracteriza por uma obra alta, com 34 m de altura em seu corte típico. Os pilares foram emendados. O fechamento da estrutura em painel pré-fabricado. A edificação apresenta uma planta muito grande, e assim foram adotadas duas juntas de dila-

tação, formando assim três grandes blocos. A dimensão de cada bloco ficou em torno de 110m x 50m.

A praça de alimentação contou com uma cobertura metálica em forma de disco, muito esbelta, que precisou ser travada pela estrutura pré-fabricada. Esta interface foi bastante complexa, pois foram necessários processamentos em conjunto da metálica com a estrutura de concreto. Os pilares metálicos da fachada são inclinados, cabendo a estrutura pré-fabricada receber os esforços horizontais. Em função da disponibilidade de produção, foi adotado que as vigas seriam pré-fabricadas sem protensão. Foi utilizado o conceito de contra-flecha em forma da viga para combater as deformações.

A logística foi o maior desafio a ser enfrentado. Foram realizados pilares com 24 m de comprimentos, que foram montados com guindaste. Depois disto, foram posicionadas duas gruas simultâneas que montaram as demais peças. Foi deixado um corredor para a

montagem da cobertura metálica, e neste corredor também foram instaladas as vigas de 13 m, colocadas com guindaste.

A Comissão Julgadora ainda conferiu menção honrosa a outros dois empreendimentos que se destacaram no uso de estruturas pré-fabricadas de concreto. O primeiro é o Estaleiro Enseada do Paraguaçu, em Maragogipe (BA), um projeto arquitetônico assinado pelo Consórcio PSG (Planave, Sondotécnica e Genpro), cujo projeto estrutural é de autoria do engenheiro George Maranhão. Trata-se de uma obra cujas estruturas pré-fabricadas foram fornecidas pela T&A Pré-Fabricados, num total de 11.000 m3 de concreto pré-fabricado.

A segunda menção honrosa foi concedida para as obras de ampliação do Aeroporto Internacional de Brasília, cujas estruturas pré-fabricadas foram produzidas pela Cassol Pré-fabricados. O projeto arquitetônico é de autoria de Gerardo Pucciarello e Marcelo Minoliti; e o projeto estrutural foi

feito pelo engenheiro Luis Roberto Moritz. A obra, que demandou um volume de 7.318 m3 de concreto, ocupa uma área total de 50.405 m2 e é composta por uma interligação que conecta a obra já existente com o Pier Sul e o Pier Norte.

Nesta edição, a Comissão Julgadora optou também por destacar duas obras com grande relevância e importância que utilizaram o sistema pré-fabricado para receber o Prêmio Destaque do Júri: Monumento a Copa, relógio projetado pelo arquiteto Oscar Niemeyer, que realizou a contagem regressiva até a abertura do evento, no dia 12 de junho de 2014, com estrutura de pré-fabricado fornecida pela Leonardi, e a Arena Corinthians, com projeto arquitetônico de autoria do escritório CDC Arquitetos em parceria com DDG Arquitetura, estrutura de pré-fabricado fornecida pela CPI Engenharia, projeto estrutural da EGT Engenharia e Fhecor do Brasil.

No caso da Arena, a maior parte das peças foi desenvolvida no canteiro de obras. O estádio é o que mais utilizou elementos pré-fabricados, entre os estádios da Copa do Mundo de 2014: 3.100 estacas e estacas-raiz, 594 pilares, 3.274 vigas e 11.682 lajes. As peças pesadas, como pilares, vigas e vigas-jacaré, foram fabricadas no próprio canteiro. Já as arquibancadas e lajes alveolares, por serem mais leves, tiveram produção em uma indústria localizada em Santana de Parnaíba, na região metropolitana de São Paulo.

## Obras especiais

A quinta edição do Prêmio Obra do Ano foi conferida ao empreendimento da Universidade Federal

Tietê Plaza Shopping teve como maior desafio a logística, uma vez que foram realizados pilares com 24 m de comprimentos, que foram montados com guindaste



do ABC, situado no município de Santo André, em São Paulo. Constituído de diversos blocos, o escritório Aluizio A. M. d'Avila & Associados, responsável pelo projeto estrutural, inscreveu para participar da premiação os projetos dos blocos A e B. O primeiro possui uma área de 54 mil m<sup>2</sup> aproximadamente e é constituído de quatro pavimentos comuns e três torres: A1, A2 e A3, com sete, cinco e seis pavimentos, respectivamente, acima dos pavimentos comuns. O bloco B é formado por uma torre única, com área de 13.400 m<sup>2</sup>, dividida em treze pavimentos.

Para a construção dos blocos A e B da UFABC, foram empregados 16.800 m<sup>3</sup> de concreto pré-fabricado, distribuídos em vigas e lajes armadas e protendidas compondo a arquitetura, peitoris, rampas, lajes e escadas pré-fabricas, pilares moldados "in-loco", e painéis de fechamento pré-fabricados já com acabamento. A obra foi executada pela Construtora Augusto Velloso e contou com o projeto arquitetônico de Cláudio Libskind, e projeto estrutural do engenheiro José Luis Varela, do projetista Paulo Cezar Cavalcanti, além do envolvimento e apoio do engenheiro

Aluizio d'Avila. A CPI forneceu as estruturas, enquanto a Stamp, os painéis de fechamento.

A obra da Universidade Federal do ABC requereu a adaptação do projeto para o pré-fabricado de concreto, uma vez que a construção foi pensada inicialmente com estrutura moldada in loco, comprovando a viabilidade, rentabilidade e a capacidade de cumprimento de prazos do sistema. Outros desafios da obra foram o desenvolvimento de um projeto em pré-fabricado para a execução de laje cubeta; vencer os grandes vãos previstos na concepção original do projetista; e a presença de pilares curvos.

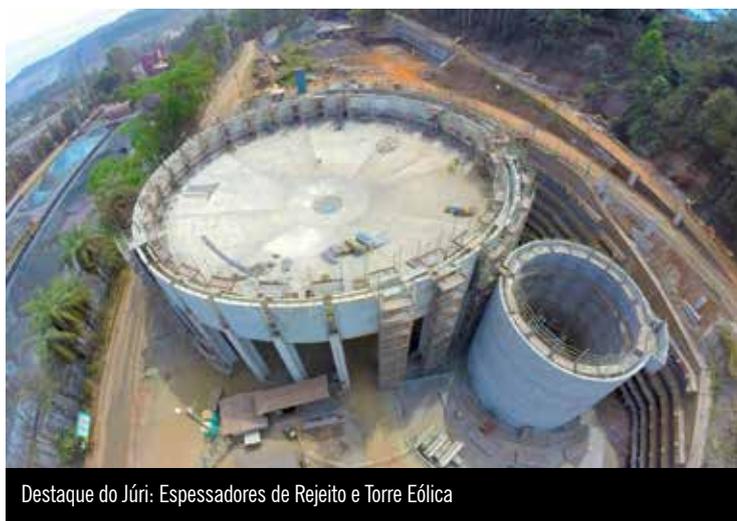
Um dos diferenciais do projeto foi aliar todas as vantagens da construção com pré-fabricados à flexibilidade arquitetônica e a característica hiperestática da estrutura, com conseqüente redução de altura das vigas, das deformações e, sobretudo, menor consumo de materiais, eliminação quase total de formas, cimbramentos e desperdícios. A solução de engenharia permitiu uma estrutura pré-fabricada em harmonia com a arquitetura do empreendimento composta de tetos livres, grandes

balanços, fachadas pré-fabricadas, brises metálicos, não interferindo na plasticidade requerida pela arquitetura.

Além disso, por solicitação da UFABC, o projeto da estrutura dos dois blocos foi aprovado pelo engenheiro e professor Augusto Vasconcelos, que determinou a realização de uma prova de carga no bloco B. Em concordância com o escritório Aluizio A. M. d'Avila & Associados, Vasconcelos propôs que parte da estrutura fosse submetida a carregamentos 20% superiores aos característicos e os valores obtidos de deformação das vigas e lajes foram praticamente zero, o que comprovou o bom funcionamento da estrutura.

A Comissão Julgadora do Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto 2015 também selecionou duas obras como Destaque do Júri: a Torre Eólica de Tubarão, em Santa Catarina, na categoria Sustentabilidade, e o Espessador de Rejeitos, em Itabira, interior de Minas Gerais, na categoria Inovação.

A Torre Eólica construída pela WEG Energia é considerada um marco de sustentabilidade, pois gera energia elétrica através de fontes alternativas, como o sol e o



Destaque do Júri: Espessadores de Rejeito e Torre Eólica



vento. Construída com pré-fabricado de concreto, a torre possui 100 m<sup>2</sup> de área e 120 m de altura, sustentando os equipamentos de geração – Nacelle, rotor e pás – de 2,1 MW. Devido às questões de transporte, a torre é constituída de oito anéis empilhados, que são compostos por segmentos cônicos. Cada anel possui um número diferente de segmentos e, após sua montagem, não é mais necessária sua movimentação. A estrutura de pré-fabricado de concreto, que foi fornecida pela Cassol Pré-Fabricados, consumiu 435 m<sup>3</sup> de concreto. Esse projeto inovador ressalta a aplicabilidade do sistema construtivo, que pode ser adaptado para diversos tipos de obras, incluindo grandes parques eólicos. O projeto estrutural ficou a cargo de Murilo Cassol.

Os espessadores de rejeitos foram construídos pela Barbosa de Mello, com o objetivo de armazenar rejeitos de minérios de ferro, com uma densidade do material de 1,9t/m<sup>3</sup>, nas minas de Cauê e de Conceição da Vale. Com um volume total de concreto pré-fabricado de 3.550 m<sup>3</sup>, sendo 2.100 m<sup>3</sup> para o espessador de 50 m de diâmetro, e 1.450 m<sup>3</sup> para o espessador de 31 m de diâmetro, a obra foi constituída de pilares, variando de 6,5 m a 11 m de altura, vigas circulares com raios variando de 4,45 m a 18,15 m, laje inclinada com  $i = 21,2\%$ , paredes circulares com raio de 25 m com altura de 5 m, integrando uma canaleta a 2 m de altura. A estrutura de pré-fabricados foi fornecida pela Precon Engenharia, com, projeto estrutural de Isnar Maia de Freitas. Uma das razões pela seleção do sistema construtivo foi a agilidade na construção,



Universidade Federal do ABC teve como diferencial aliar todas as vantagens da construção com pré-fabricados à flexibilidade arquitetônica e a característica hiperestática da estrutura

que contou com um prazo de montagem de 50 dias para o espessador com 50 m de diâmetro; e de 30 dias para o espessador com 31 m de diâmetro.

O Prêmio Obra do Ano também entregou duas Menção Honrosa. O projeto da Fábrica de Escolas do Amanhã é constituído por quatro espaços (canteiros centrais) responsáveis pelo armazenamento, logística e construção de 136 unidades (70 escolas e 66 Espaços de Desenvolvimento Infantil - EDIs) novas unidades da rede municipal. Foram desenvolvidos 16 modelos, sendo 8 escolas e 8 EDIs, para implementação das 136 unidades. Visando o conceito de fábrica e de produção em séries das unidades, o projeto das 16 tipologias foi desenvolvido em estrutura de concreto pré-moldada definindo 4 vãos típicos para modulação de vigas e pilares, reduzindo ao má-

ximo a variedade de peças. As tipologias possuem 2 ou 3 pavimentos com 3,55m de altura, e vãos de 2,72m, 3,87m, 5,44m e 7,32m. O foco foi o melhor aproveitamento tanto da estrutura metálica da fixação de painéis quanto da estrutura pré-fabricada de concreto. A produção da estrutura ficou a cargo de Incopre e CPI Engenharia, com projeto arquitetônico de João Pedro Basckheuser, e estrutural de João Luis Casagrande.

O Super Muffato, de São José do Rio Preto (SP), contou com projeto estrutural de Ériton Nunes da Costa, projeto arquitetônico de Ricardo e Leonardo Bragaglia e estrutura de pré-fabricado de concreto fornecida pela Marna Pré-Fabricados. Com 25 lojas de apoio e praça de alimentação, a obra destaca-se por ter buscado a máxima eficiência energética, devido a seu uso, proporções e grandes áreas de

fachada, que certamente resultariam em significativo consumo de água e energia. A estratégia foi dividida em duas frentes: utilizar materiais e métodos construtivos industrializados e racionalizados, que oferecessem desempenho térmico e acústico satisfatório, e tirar o maior proveito possível de recursos como a iluminação natural e a água da chuva para reuso. A estrutura principal da obra foi predominantemente concebida em concreto pré-fabricado, armado e protendido.

## Arenas olímpicas

O vencedor da sexta edição do Prêmio Obra do Ano foi o Shopping Morumbi Town, em São Paulo, um empreendimento da Gazit Brasil, que conta com 30.800m<sup>2</sup> de área bruta locável (ABL), quatro pisos, 103 lojas, 20 quiosques e 1.400 vagas de estacionamento (6 andares). Planejado para oferecer o máximo de conforto e aconchego aos seus usuários, o shopping conta com um projeto arquitetônico de Antônio Dias Neto, do escritório Lopes Dias Arquitetura, que prioriza grandes átrios e a criação de praças internas, constituindo uma pequena cidade. A parte interior e a área exterior se integram através

de suas varandas e transparências. Em questões de sustentabilidade, além da iluminação natural, foram projetadas algumas paredes vivas, utilizando mais de cinco tipos diferentes de plantas naturais.

A construção está situada em um terreno pequeno, com grande movimentação de veículos e pessoas. Desse modo, os engenheiros responsáveis pela montagem das estruturas realizaram um planejamento minucioso e preciso, para que tudo transcorresse dentro da normalidade. O engenheiro responsável pelo projeto estrutural das lajes e dos painéis foi Marcelo Cuadrado Marin e o engenheiro responsável projeto estrutural dos pilares e das vigas, Cesar Pereira Lopes.

O trabalho em conjunto com a construtora responsável pela obra, a Fonseca & Mercadante, foi determinante para o desenvolvimento da solução, que propôs a utilização de fcks de até 80 MPa. Com isso, houve a redução significativa de seções na estrutura e da seção das lajes por meio da utilização de armaduras de continuidade. A obra também se destaca pela pós-tensão feita no canteiro para algumas vigas. Houve ainda a necessidade de que pilares de até 23 metros de altura fossem colocados

no meio do vão de vigas, já que eles recebiam cinco pavimentos, além disso várias emendas de pilares foram necessárias para atender a altura da edificação, com alguns chegando a 40 metros.

O projeto estrutural previu balanços dos mais diversos tamanhos, chegando a 8 metros em viga de 21 metros, que foi viabilizado mediante uma etapa de pós-tensão na própria fábrica. A viga apresentava outra particularidade: tinha interface com quatro pilares que a tangenciavam, sendo assim os dois pilares que serviam de apoio a viga pertenciam ao mesmo eixo dos outros dois pilares tangentes a viga. Isso exigiu um rígido controle da montagem da estrutura, para que o prumo dos pilares permitisse o posicionamento nos apoios sem a interferência dos pilares centrais.

Os painéis arquitetônicos utilizados nas fachadas exigiram o desenvolvimento de um projeto para confecção de um protótipo para apresentação e aprovação do shopping. A forma para os painéis em concreto pré-fabricado era constituída de material polimérico, que para ser confeccionada foi necessária a produção de uma contra-fôrma, onde foram empregados



Destaque do Júri: Centro Olímpico de Tênis e Arenas Cariocas





Shopping Morumbi Town teve uma sinergia determinante entre a construtora responsável pela obra, a área de projetos e a pré-fabricadora para propor a utilização de fcks de até 80 MPa.

760 elementos de madeira em três níveis de espessura, que proporcionaram a estampa escolhida. Os painéis em concreto pré-fabricado especificados no projeto apresentavam dimensões médias de 2,20 m x 10,0 m.

A Comissão Julgadora do Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto 2016 também selecionou duas obras como Destaque do Júri: o Centro Olímpico e as Arenas Cariocas 1, 2 e 3, no Rio de Janeiro; e duas obras como Menção Honrosa: a Escola Senai São Caetano do Sul (SP) e o Plaza Shopping Carapicuíba (SP).

As obras escolhidas como Destaque do Júri ressaltam a importância da construção industrializada de concreto para a viabilização dos Jogos Olímpicos, promovidos no Rio de Janeiro. No que diz respeito às três Arenas Cariocas, com projeto estrutural de autoria de João Luis Casagrande, que serviram para diversas modalidades espor-

tivas, o grau de complexidade das formas arredondadas exigiu que o projeto fosse executado sem uma repetitividade de peças, dificultando a produção das estruturas pré-fabricadas. A CPI foi a encarregada de fornecer pilares, vigas, lajes e arquibancadas para as três arenas. A construtora responsável foi a Concessionária Rio Mais.

Já o Centro Olímpico de Tênis, obra da CTDI – Consórcio Tangran, Damiani e Igeg, com fornecimento de estruturas pré-fabricadas de concreto pela Cassol, empreendeu uma série de inovações, como a que permitiu que o sistema de apoio da primeira viga do lance superior das arquibancadas, viga única que faz o papel de guarda-corpo, faixa de circulação do público e primeiro banco, pudesse estar engastado na extremidade inferior da viga jacaré. Entre os desafios estavam o formato circular que requereu um estudo atento sobre a geometria da estrutura,

de modo a garantir sua montagem sem contratempos; e todos os pilares externos serem totalmente inclinados para fora, o que levou um cuidado extra com as emendas no trecho inclinado dos pilares da parte mais alta das arquibancadas.

A escola de São Caetano do Sul foi escolhida como referência entre as unidades do Senai pelas qualidades estéticas, de segurança e de durabilidade que expressam a importância da arquitetura educacional. A arquitetura proposta pelos arquitetos Claudia Nucci Barone e Valério Pietraroia, da NPC Grupo Arquitetura, foi baseada em soluções pré-fabricadas que, além das vantagens dos sistemas construtivos industrializados, trouxe ainda a repetição e padronização associadas à customização, contribuindo para o caráter específico da obra como exemplo de equipamento coletivo. O projeto estrutural é do engenheiro Claudio Puga e a construtora gerenciadora é a Ductor Implantação de Projetos. A estrutura pré-fabricada fornecida pela Spitaletti foi desenvolvida para garantir a leveza solicitada pelo projeto arquitetônico, para o que se optou por compor pórticos compostos de pilares e vigas solidarizados em seus nós. O edifício possui 12.304,42 m<sup>2</sup> pré-fabricados em concreto, entre vigas, lajes alveolares, pilares, painéis arquitetônicos de fachada não estruturais maciços, escadas, bancos e platibandas.

Primeiro centro de compras de Carapicuíba (SP), o Plaza Shopping Carapicuíba possui aproximadamente 85 mil m<sup>2</sup> de área construída, distribuídos em quatro pavimentos destinados a lojas e nove pavimentos destinados a estacionamento

com mais de 1000 vagas cobertas. O projeto estrutural do empreendimento da construtora Del Rey Imóveis e Participações de autoria do engenheiro Marcelo Cuadrado Marin, da Leonardí, foi desenvolvido para garantir a estabilidade global e atender as prescrições normativas. Tendo em vista a altura da edificação, foi necessário projetar um sistema estrutural que proporcionasse robustez. O volume de concreto do pré-fabricado foi de 12.994 m<sup>3</sup> para fabricação de vigas, pilares, lajes alveolares e escadas. O projeto arquitetônico é de Jayme Lago Mestieri.

## Versatilidade comprovada

O vencedor da premiação da Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (Abcic) foi o Shopping Parque da Cidade. Em uma área total construída de 65,7 mil m<sup>2</sup>, o Shopping Parque da Cidade é composto por seis andares subsolos de garagens, quatro pavimentos de lojas e três pavimentos técnicos e a cobertura. O principal conceito do shopping é combinar entretenimento, socialização, natureza, cultura, diversidade, conveniência e também compras. São 120 lojas com área bruta locável de 20 mil m<sup>2</sup>. Ele está localizado dentro de um empreendimento multiuso da OR, que conta ainda com 1 torre de salas comerciais, 5 torres corporativas, 1 hotel padrão luxo, 2 edifícios residenciais, quiosques e restaurantes integrados a um parque linear.

Formada por estruturas pré-moldadas de concreto (lajes, vigas e pilares), com consolidação "in-loco", a obra é única e pioneira, sendo considerada especial do ponto de vista de engenharia. Para

atingir a meta de fazer o edifício, com seis subsolos e um empuxo desequilibrado de 27 mil toneladas, em tempo, prazo e custo viáveis, houve um trabalho árduo por parte de todos os envolvidos, incluindo o engenheiro projetista de estrutura Francisco Paulo Graziano, diretor da Pasqua e Graziano, e a CPI Engenharia, fornecedora das estruturas.

Inicialmente, parte do projeto seria em estrutura moldada "in-loco", mas a construtora solicitou a aplicação do pré-fabricado de concreto em toda a obra, em decorrência do cronograma ousado e do custo elevado das fundações devido à concentração de esforços de empuxo na faixa moldada "in-loco". Com isso, o desafio foi utilizar toda a estrutura do Shopping como resistente ao empuxo desequilibrado, porém mantendo como premissa a estrutura ser pré-moldada. A dificuldade foi

garantir que os nós do pórtico fossem suficientemente rígidos para que os momentos fletores solicitantes fossem resistidos nos encontros das vigas com os pilares.

No entanto, essa obrigação de constituir os nós de chegada entre vigas e pilares de forma que haja perfeita consolidação para transferir os esforços desequilibrados, abre um bom precedente para aplicar esses processos em edifícios altos.

Foram muitos desafios enfrentados desde o projeto, passando pela execução das formas e das estruturas pré-fabricadas, até o transporte das peças especiais e da montagem. A estrutura foi toda solidarizada para absorver momentos que não se imagina antes ser possível pelo pré-fabricado de concreto, além do adicionamento de luvas, de insertos metálicos, de reconcretagem no canteiro, desde a fundação. Fora isso, a obra como

A construtora do Shopping Parque da Cidade solicitou a aplicação do pré-fabricado de concreto em toda a obra, em decorrência do cronograma ousado e do custo elevado das fundações





Destaque do Júri: Estação General Osório do Metrô do Rio de Janeiro

era muito alta, exigiu o lançamento de uma grua sobre a estrutura térrea para poder elevar todas as peças na altura necessária. O Shopping teve projeto arquitetônico de Luiz Felipe Aflalo Herman, do escritório Aflalo & Gasperini Arquitetos.

A Comissão Julgadora do Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto 2017 também selecionou uma obra como Destaque do Júri: a expansão da Estação General Osório do Metrô do Rio de Janeiro; e duas obras como Menção Honrosa: a Casa das Pérgolas Deslizantes (Bauru, SP) e a expansão do Jaraguá do Sul Park Shopping.

A expansão da Estação General Osório do Metrô do Rio de Janeiro teve fornecimento de estruturas pré-fabricadas de concreto pela Cassol Pré-Fabricados, projeto estrutural de Eriton Nunes da Costa e projeto arquitetônico de Patrícia Cohen, Jean-Louis de Billy e Heitor Lopes de Sousa. Para a obra, foram utilizadas vigas, pilares, lajes alveolares, escadas e placas maciças de arrimo. Composta por túneis de acesso, estação principal e prédios técnicos, o projeto havia sido concebido para ser executado de forma convencional. Porém, para atender o cronograma bem

como as exigências arquitetônicas, foi desenvolvida uma solução em construção pré-fabricada de concreto. Um dos destaques desse projeto foi que os prédios foram desenvolvidos para permitir a montagem com guindastes de lanças telescópicas para permitir o trabalho dentro dos túneis escavados na rocha. O comprimento e o peso das peças foram limitados de forma que os equipamentos pudessem efetuar o deslocamento e montagem da estrutura.

O residencial Casa das Pérgolas Deslizantes, localizado em Bauru, no interior de São Paulo, tem o propósito de trazer uma discussão entre o espaço interno e externo: ao murar o terreno e implantar a casa em diferentes setores dentro do terreno foram criadas interessantes tensões entre o construído e não construído, atribuindo características diferentes a esses espaços. Para o usuário ou visitante os limites da construção passaram a ser os extremos do terreno e não mais apenas as paredes da construção propriamente dito. Essa mudança de percepção é fundamental; uma casa de 170m<sup>2</sup> passa a ter a sensação de amplidão de uma casa de 500m<sup>2</sup>. Para a construção do residencial foram utilizadas

fundações rasas e simples e aplicadas paredes pré-moldadas de concreto como vedação e estrutura vertical. O projeto estrutural de autoria de Flávio Isaia e estruturas pré-fabricadas fornecidas pela Sudeste Pré-Fabricados. Já o projeto arquitetônico ficou a cargo da FGMF Arquitetos. Na Casa das Pérgolas, a estrutura pré-fabricada de concreto ficou pronta em dez dias e, após trinta dias, a obra estava praticamente terminada, já com as paredes de concreto pré-moldadas instaladas.

A expansão do Jaraguá do Sul Park Shopping, em Jaraguá do Sul (SC), contou com projeto estrutural de João Kerber, projeto arquitetônico de Manoel Doria P.G. Neto e estrutura de pré-fabricado de concreto fornecida pela Cassol Pré-Fabricados. Com 16 pavimentos e 65 metros de altura, a obra teve como desafios a estabilidade da estrutura, a ausência de núcleo rígido e a montagem já que o projeto ocupa 100% do terreno. A escolha pelo sistema pré-fabricado para o empreendimento deu-se pela necessidade de garantir o prazo de execução da obra, controle de custos e qualidade, rastreabilidade da estrutura e sustentabilidade com menor geração de resíduos. Uma das exigências da construtora é que o desenvolvimento da estrutura respeitasse o projeto arquitetônico originalmente concebido, em todos os parâmetros definidos no projeto in-loco pré-existente, ou seja, transformar uma estrutura in-loco em uma estrutura pré-fabricada viável economicamente e que respeitasse as mesmas condições de níveis de pavimento, pé-direito e operacionalidade.

## Instituição de categorias

Em 2018, o Prêmio Obra do Ano em Pré-Fabricados de Concreto passou a ter três categorias: Edificações, Infraestrutura e Pequenas Obras. Em Edificações, a obra vencedora foi o Campus da Universidade do Vale dos Sinos (Unisinos), em Porto Alegre. Com 60,8 mil m<sup>2</sup>, o projeto é composto por quatro setores, sendo duas unidades construídas com estruturas pré-fabricadas de concreto, fornecidos pela Cassol Pré-Fabricados – vigas, pilares, lajes alveolares e escadas. Originalmente concebida para ser executada moldada in loco, a obra acabou utilizando na maior área e volume possíveis as estruturas pré-fabricadas de concreto. Isso porque o processo de projeto e licitação demorou um ano a mais que o esperado e o prazo final de entrega de obra não poderia ser alterado, pois já existia programação para início das aulas no novo campus.

Um dos maiores desafios foi adaptar, rapidamente, uma obra com conceito arquitetônico baseado na estrutura aparente, numa obra pré-fabricada, mantendo os pés-direitos – consequentemente limitações nas alturas das peças, principalmente na garagem do subsolo –, e o equilíbrio entre o peso do concreto pré-fabricado e a suavidade de um ambiente voltado para o aprendizado. O estacionamento possui uma malha de pilares de 10m x 8m, onde as vigas estão posicionadas para vencer o vão de 8m e as lajes para vencer o vão de 10m. Para resolver essa limitação, foram utilizadas vigas T invertidas, de 45cm de altura com laje alveolar LP20. O conjunto,

viga x laje x capa, não poderia ultrapassar 50cm também devido as instalações complementares. Para vencer o vão de 8m, utilizamos viga protendida, continuidade na armadura negativa, passando por dentro do pilar e solidarizarão da viga pré com a capa da laje alveolar através de estribos abertos. Outro desafio foi a distância, uma vez que a fábrica mais próxima da empresa para atender a construção do Campus da Unisinos situada em Porto Alegre fica em Governador Celso Ramos (SC). O projeto arquitetônico foi de André Detanico e estrutural de Leanderson dos Santos Rain.

O Centro de convenções Royal Palm Hall foi a Menção Honrosa da categoria Edificações. Situada em Campinas, interior de São Paulo, contou com investimento de mais de R\$ 250 milhões, 44.000 m<sup>2</sup> de área construída, 51 espaços de eventos, divididos em cinco pisos. A metodologia construtiva adotada para erguer o Centro de

Convenções do Royal Campinas considerou a redução de impactos no trânsito e no meio ambiente, além da otimização do uso de mão de obra. Para atender a essas questões, algumas medidas foram traçadas, como o emprego de estruturas pré-fabricadas, lajes alveolares, painéis pré-fabricados para fachadas e sistema unitizado de caixilhos e vidros. As estruturas foram fornecidas pela Leonardi Construção Industrializada. Um dos primeiros grandes desafios foi o desenvolvimento de um projeto estrutural que garantisse altos níveis de produtividade desde a fase de detalhamento da estrutura até a montagem dos elementos pré-fabricados para que fosse possível o atendimento dos prazos da obra. O projeto arquitetônico é de Ricardo Julião. O projeto estrutural é do engenheiro de estruturas Augusto Pedreira de Freitas.

Na categoria Infraestrutura, o Prêmio Obra do Ano foi para o Terminal Aeroportuário de Vitória,

Um dos maiores desafios do Campus da Universidade do Vale dos Sinos foi adaptar, rapidamente, uma obra com conceito arquitetônico baseado na estrutura aparente, numa obra pré-fabricada





O prédio EMG da Energisa possui balanços de três, quatro metros para cada lado, sem apoios intermediários e consolos

com projeto estrutural de Eduardo Dell'Avanzi e José Soto Quevedo, projeto arquitetônico de Ricardo Rodrigues e Thereza C.N.M. Ferreira e estruturas pré-fabricadas de concreto fornecidas pela Cassol Pré-Fabricados. A obra havia sido iniciada por outra construtora, que estava fabricando as peças no canteiro, mas foi embargada pelo Tribunal de Contas da União. Então, a Construtora JL assumiu o projeto e a proposta foi de uma nova solução de projeto e montagem, que facilitou a execução e possibilitou o atendimento do prazo da obra solicitado pela Infraero.

O projeto foi pensado para ter uma solução de uma estrutura mais pesada, com menos movimentação de peças. Possui uma modulação de pilares de 12,5x15m, vãos de 20 metros nas principais vigas, que são duplas, com lajes

alveolares LP40. Como a obra era térrea, não havia dificuldade na montagem, ganhando velocidade. Novamente, a Cassol enfrentou o desafio da distância, de cerca de mil quilômetros da fábrica do Rio de Janeiro, em uma estrada com oscilações, o que significava que haveria trepidações e possíveis fissuras ao longo do percurso.

Já a menção honrosa da categoria Infraestrutura foi recebida pela fabricação e montagem das torres eólicas do Complexo Eólico Santo Inácio, em dois estados, no Ceará e no Rio Grande do Norte. A obra é composta por 47 torres elaboradas em concreto pré-fabricado produzido em uma unidade fabril da Cassol Pré-Fabricados a 80 km de distância do local, na cidade de Aracati, no Ceará. A produção total de elementos pré-fabricados de até 17 metros de comprimento

contou com a fabricação de 2209 peças denominadas aduelas. Todo o projeto foi elaborado para que a mobilidade do transporte ocorresse dentro das condições existentes nas vias rurais. As peças esbeltas eram armazenadas sob um rígido critério de estocagem que coibia a formação de fissuras e flechas. O projeto estrutural é de autoria de Murilo Cassol.

O vencedor na categoria Pequenas Obras foi o prédio EMG da Energisa, situado em Cataguases (MG). O edifício multipavimentos, com superestrutura pré-fabricada de concreto armado e protendido, composta de pilares circulares segmentados, vigas e lajes alveolares fornecidas pela Bemarco Estruturas, foi inaugurado em comemoração aos 113 anos da empresa.

O projeto de estruturas, que ficou a cargo de Rogério Cierro, contava com lajes planas nervuradas com espessuras muito baixas. O desafio foi transformar o que havia sido detalhado no projeto executivo em uma linguagem para o pré-fabricado de concreto, com repetitividade e demais características que o sistema construtivo precisa ter. Apesar de não ser uma tão alta, com cinco pavimentos, possui balanços de três, quatro metros para cada lado, sem apoios intermediários e consolos. A obra se caracteriza por sua esbeltez, sendo toda seccionada, montada pavimento a pavimento.

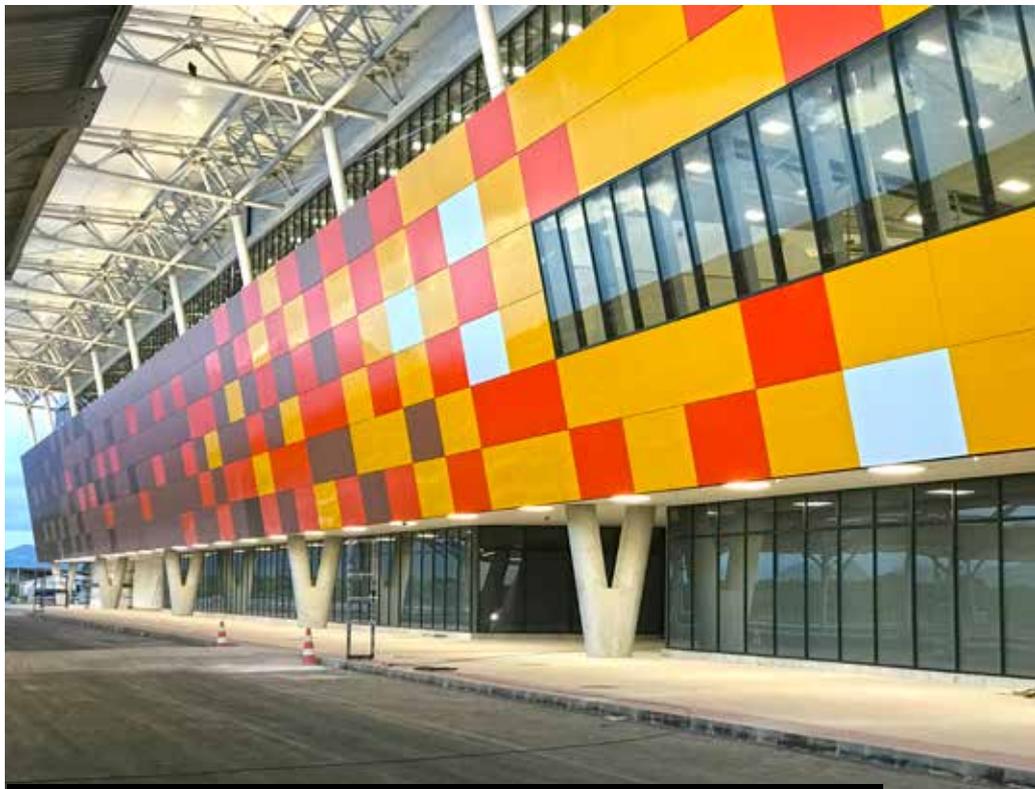
Com investimentos da ordem de R\$ 40 milhões, o prédio se transformou em um novo marco no Distrito Industrial da cidade, ao adotar uma entrada evidenciada pela empena angulada de grande volume, que abriga o centro de operações da empresa, e um painel

artístico iluminado à noite, além de diversos conceitos modernos de sustentabilidade e tecnologia, além do uso de iluminação e ventilação naturais.

O renomado escritório internacional de arquitetura Davis Brody Bond, com sede em Nova York e filial em São Paulo, foi contratado para desenvolver o projeto arquitetônico e os demais projetos dessa edificação, assim como a compatibilização técnica entre eles. A arquiteta Anna Dietzsch foi responsável pelo projeto, que possui uma arquitetura superdiferenciada, com muitos balanços, estrutura muito esbelta e pilares redondos.

O projeto tem uma angulação e tem variações em planta e em corte, o que dificultava o trabalho, especialmente, para o pré-moldado de concreto. O sistema adotado garantiu liberdade de solução, possibilitando a adaptação do sistema da Bemarco, aliado a estruturas metálicas e moldadas in loco, evitando o redesenho do projeto em pontos específicos de interesse. Foi assim possível manter o partido arquitetônico em geral. Além disso, adotou-se um encaixe de viga e laje que possibilitou um entreferro livre para a infraestrutura de elétrica e climatização, e o fechamento da fachada inclinada possibilitou rapidez na execução, sem a necessidade de acabamento posterior no painel.

A menção honrosa da categoria Pequenas Obras ficou para a Torre de Mistura 08 da Fospar Fertilizantes, localizada na cidade de Paranaguá (PR). A obra é uma torre de transferência de materiais, com 30 metros de altura, composta por 5 pavimentos que



O projeto Terminal Aeroportuário de Vitória foi pensado para ter uma solução de uma estrutura mais pesada, com menos movimentação de peças

recebem maquinários e esteiras metálicas para transferência de insumos, entre uma torre e outra. Originalmente concebida para ser executada moldada in loco, porém foi desenvolvida uma solução em construção pré-fabricada de concreto para acelerar o processo construtivo, de forma a atender todas as exigências arquitetônicas e garantir o prazo do cronograma. A torre deveria ser montada e solidarizada no período de paralisação da Fospar e em tempo hábil para receber as estruturas metálicas de transferência de materiais. Além disso, por estar localizada em ambiente duplamente agressivo pelo produto da Fospar e por estar em região próxima ao mar a obra requereu cuidados especiais quanto à durabilidade. A Cassol Pré-Fabricados de Concreto forneceu as estruturas em pré-fabrica-

dos de concreto para esta obra.

O Campo de Provas da Mercedes-Benz no Brasil, situado em Itacemópolis, no interior de São Paulo, ganhou o Destaque do Júri Inovação. Maior estrutura com esta finalidade no Hemisfério Sul, tem o objetivo de contribuir para o desenvolvimento tecnológico de caminhões e ônibus, aplicando fortemente o conceito de Indústria 4.0. Com investimentos de R\$ 90 milhões, o local reúne o que há de mais avançado em tecnologia de simulações e testes. São 16 pistas de testes (14 pistas para verificação de durabilidade estrutural, uma de conforto acústico e térmico e uma de terra), numa extensão total de 12 km. Cada placa de concreto das pistas de durabilidade mede 5 metros de comprimento, com várias medidas de largura, e pesam de 15 a 18 toneladas, o que exigiu uma complexa obra de fundação.



Destaque do Júri: Campo de Provas da Mercedes-Benz e Duplicação da SP-147

A técnica de construção civil e os materiais utilizados asseguram 30 anos de uso sem alteração na consistência da fundação e das placas. Além disso, o projeto exigiu dos construtores uma tolerância máxima de 5 mm na superfície das placas. Este foi um grande desafio encarado e vencido pela engenharia civil brasileira. A construção teve como base um modelo similar ao da Daimler em Wörth, na Alemanha. A Minerbo-Fuchs foi a empresa responsável pelo projeto executivo e pelo gerenciamento da obra. A Leonardi Construção Industrializada forneceu as estruturas pré-fabricadas que compuseram os pavimentos especiais da pista.

O Campo de Provas também traz a avançada tecnologia de conectividade do Driver Guidance System, que se destaca por trazer conceitos da Indústria 4.0. O sistema permite conexão global de todas as pistas de testes de durabilidade do Grupo no mundo. Dessa forma, os engenheiros podem acompanhar, em tempo real, todos os veículos que estão sendo testados em qualquer um dos Campos de Provas. Com o sistema de monito-

ramento de altíssima precisão, é possível verificar todos os dados e informações que estão sendo avaliados num exato momento pelas equipes de desenvolvimento.

O Destaque do Júri Sustentabilidade foi para implantação das Obras de Artes Especiais da duplicação SP 147 – Rodovia Eng. João Tosello, trecho entre Engenheiro Coelho e Limeira, no interior de São Paulo, mais especificamente com o projeto alternativo de uma ponte para o tráfego sobre o Ribeirão Tabajara. A obra teve projeto estrutural de Catão Francisco Ribeiro, da Enescil Engenharia de Projetos, e estrutura de pré-fabricado de concreto fornecida pela Tranenge Construções.

O projeto executivo previa a estabilização dos aterros com solo reforçado. No entanto, por conta da data limite para entregar a obra e do prazo necessário – 750 dias – para essa estabilização, além do fato de ele ser iniciado em períodos de chuva, houve o desafio de elaborar um projeto alternativo para substituir os trechos em solo reforçado das cabeceiras da ponte com vão único de 20,60m, que estava concebido no projeto da Arteris.

Como o terreno do trecho de solo reforçado não tem resistência superficial para trabalhos com equipamento pesados, optou-se por um projeto alternativo com obra de arte especial contemplando toda extensão da ponte projetada e acessos às cabeceiras que somam 200m, adotando como premissa básica o uso de elementos estruturais pré-fabricados leves, de modo a evitar impactos ao meio ambiente e à necessidade de trocas ou reforços de solo para acesso de equipamentos. A utilização do pré-fabricado de concreto foi essencial para viabilizar a obra no cronograma pré-determinado e dentro dos custos pré-fixados.

## Desafios vencidos

No ano de 2019, o Prêmio Obra do Ano em Edificações foi para o empreendimento Royce Connect III, em Santo André (SP). Com área construída de 43.277 m<sup>2</sup>, o projeto constitui-se de um galpão para armazenamento e um edifício administrativo multipavimentos. As estruturas pré-fabricadas de concreto – vigas, pilares, lajes alveolares, painéis arquitetônicos de fachada não estruturais, esca-

das e contenções pré-fabricadas - foram fornecidas pela Leonardi Construção Industrializada.

Um dos grandes desafios foi o atendimento da arquitetura rebuscada do prédio administrativo, com a existência de curvas nas fachadas, varandas em balanços, caixas de escadas especiais, entre outros. Para garantir que o trabalho de transformação da estrutura previamente concebida para ser moldada in loco numa estrutura pré-fabricada, sem causar qualquer prejuízo ao conceito arquitetônico, todo o projeto foi concebido dentro de uma plataforma BIM, que possibilitou que todas as peças se encaixassem perfeitamente, sem a necessidade de qualquer tipo de retrabalho, fato que permitiu também cumprir os prazos acordados, além de permitir a verificação minuciosa tanto por parte do arquiteto Fabio Vital (Fabio Vital Arquitetura), através dos modelos 3D, quanto por parte dos projetistas da estrutura, cuja liderança ficou a cargo do engenheiro Flavio Isaia (IGA Engenharia e Consultoria).

Um aspecto que chamou a atenção na obra foi que, pela tipologia e desníveis existentes no terreno e também pelo formato circular e as características arquitetônicas, ela exigiu uma grande diversidade de peças. A obra envolveu uma área administrativa de múltiplos pavimentos, com alguns subsolos e foi toda desenvolvida num formato circular, um meio círculo, e que teve também vários desafios interessantes no seu desenvolvimento.

Ela foi concebida desde o início com uma obra que previa uma instalação industrial e de logística toda revestida com painéis de concreto



Royce Connect III possui uma arquitetura rebuscada, com a existência de curvas nas fachadas, varandas em balanços e caixas de escadas especiais

e já preparada para receber painéis fotovoltaicos e o cliente, ao longo da obra, propôs fazer em pré-fabricado também a parte administrativa, que acabou ficando muito bonita, pelo formato arquitetônico proposto pelo arquiteto. Além da parte estrutural, com os painéis, pilares e lajes, também executamos a parte das fundações.

Durante a evolução da obra, devido a praticidade do pré-fabricado, optou-se para que também as contenções, tanto em linha reta, quanto em curvas, fossem feitas em pré-fabricado. A obra possui uma arquitetura bastante plural e muito sofisticada e cliente tem um apreço muito grande por arquitetura, pela harmonia construtiva e por paisagismo e, ao final da obra, ele reconheceu que todas essas expectativas foram atendidas, inclusive a arquitetônica, além dos aspectos de sustentabilidade, como exemplifica a colocação de células fotovoltaicas.

O GH Corporate, situada em In-

daiatuba, interior de São Paulo, foi a Menção Honrosa da categoria Edificações. A estrutura foi projetada contemplando todos os elementos em concreto pré-fabricado, o que corresponde a pilares, vigas protendidas, lajes alveolares, painéis de vedação arquitetônicos, painéis alveolares de contenção (arrimo) e escadas. Os pavimentos tipo apresentam dimensões em planta de eixo a eixo de 23,10m (direção Y) x 64,30 m (direção X). Em virtude das especificações arquitetônicas as vigas que servem de apoio para laje estão posicionadas em uma única direção, sendo assim o edifício apresenta uma robustez maior na direção X. As estruturas foram fornecidas pela Leonardi Construção Industrializada. O projeto arquitetônico ficou a cargo de Anderson Leite (Anderson Leite Arquitetura). O projeto estrutural é de autoria de Marcelo Cuadrado Marin.

Na categoria Infraestrutura, o Prêmio Obra do Ano foi para o Arena Petry, em Santa Catarina,



O pré-fabricado possibilitou a preservação da arquitetura da Arena Petry com todos seus detalhes e facilitou a compatibilização dos projetos através de modelagem em sistema BIM

complexo de eventos com capacidade de 17,5 mil pessoas e o maior palco indoor do Brasil com 540 m<sup>2</sup>. Para montar sua estrutura moderna, a Proaço Indústria Metalúrgica, que produz estruturas pré-moldadas de concreto e metálicas, forneceu blocos de fundações, pilares, cortinas de contenção, vigas de transição, vigas pórtico, painéis de fechamento e laje alveolar. O pré-fabricado possibilitou nessa obra a preservação da arquitetura com todos seus detalhes, reduzindo ao máximo as alvenarias, racionalizando praticamente a totalidade dos materiais empregados na obra, facilitando a compatibilização dos projetos através de modelagem em sistema BIM e empregando um sistema de ventilação e iluminação natural eficiente. O projeto estrutural foi de Fernando Pirani

Faustino (Proaço).

Um grande desafio construir uma obra realmente diferenciada, de um projeto muito ousado, para ser uma casa de grande capacidade e versátil para realizar vários eventos simultâneos. O pré-fabricado foi muito importante, pois com ele foi possível moldar a casa de uma forma a ter certeza de grande robustez e qualidade final. A obra durou 30 meses para ser concluída. O arquiteto Luiz Octavio Almeida de Oliveira (Topsolo) foi o responsável pelo projeto arquitetônico.

Por ser uma casa de eventos, era necessário que reduzir o número de pilares internos e deixar a área de shows livre. Assim, foram executados balanços de 7,42m. Para que esta solução fosse possível, devido a necessidade de desnível do piso, os pilares foram seccionados em dois

trechos, criando um “sanduiche” da viga em balanço para garantir a vinculação de engastamento necessária para a estabilidade do modelo estrutural.

Já a menção honrosa da categoria Infraestrutura foi recebida pela construção das Praças de Pedágio SP 255 e SP 318, em São Paulo. A obra compreendeu serviços de terraplenagem, fundações em estaca hélice, blocos e sapatas com urnas, baldrames, estruturas pré-fabricadas compostas de pilares, vigas calhas, lajes, telhas W-37, cabines para cobrança de pedágio (simples e duplas) e submarinos (barreiras de proteção) assim como instalações elétricas e hidráulicas, sinalização, barreiras rígidas, defensas metálicas, dispositivos de segurança, pavimento rígido, acabamentos e serviços complementares das seis praças de pedágio, com respectivos prédios de administração e sala de gerador. Um dos grandes desafios dessa obra foi atender o prazo de seis meses, com a execução simultânea das seis praças.

O vencedor na categoria Pequenas Obras foi a Igreja Batista do Morumbi, situada em São Paulo, com projeto arquitetônico de Felipe Aflalo (Aflalo & Gasperini Arquitetos), e projeto estrutural de autoria de Marcelo Cuadrado Marin. A edificação possui um núcleo central e uma estrutura com pilares apenas nas extremidades, ou seja, é um edifício concebido para ter grande flexibilidade de uso interno, que será utilizado para a parte administrativa da igreja e também para cursos e palestras para a comunidade carente do entorno da igreja.

O projeto, originalmente, não

foi concebido para ser feito em pré-fabricado, pois a configuração do terreno, em curva, não indicava que poderia ser feito com esse sistema construtivo. Mas, com sua aplicação, houve ganhos em todos os sentidos: velocidade da obra, a questão do uso das lajes alveolares, que viabilizou mesmo a proposta de se ter grandes vãos sem pilar interno.

Além das curvas, a obra, sem geometria regular e pilares pré-fabricados de concreto pigmentados na cor preta, por uma exigência do projeto arquitetônico, incluiu painéis arquitetônicos, alguns deles com pigmentação em cinza e curvos. O desafio foi justamente atender toda essa irregularidade prevista no projeto arquitetônico, além de contemplar alguns balanços, platibandas, painéis de diversos tamanhos, características bem particulares. Alguns dos painéis, por ser tridimensionais, inclusive, foram produzidos com abas laterais e que são pouco convencionais.

A fachada em curva foi executada com vigas que apresentavam abas em formato de "L" em balanço, formando uma platibanda, trazendo um elevado grau de dificuldade na execução das peças, já que a aba apresentava uma curvatura, fielmente projetada e produzida em concreto pré-fabricado. Os painéis de fechamento possuem balanço de aproximadamente 2m, que além da volumetria verticalizada, em conjunto com a platibanda em balanço formam um pórtico contornando a pele de vidro, possibilitando a obra uma volumetria atrativa.

O projeto estrutural, de difícil detalhamento, foi elaborado a



O projeto estrutural da Igreja Batista do Morumbi, de difícil detalhamento, foi elaborado a partir de um modelo BIM, que permitiu a produção e montagem dos elementos sem imprevistos

partir de um modelo BIM, que permitiu a produção e montagem dos elementos sem erros, garantindo o desempenho esperado para uma solução industrializada sem imprevistos indesejáveis para obra. Dessa forma, a industrialização cumpriu bem seu papel com muita versatilidade e design atendendo as linhas arrojadas do projeto arquitetônico, possibilitando que o prazo execução dos trabalhos em campo fosse reduzido, com a obra sendo montada em um período de 40 dias.

A menção honrosa da categoria Pequenas Obras ficou para a Casa Guaratuba, localizada em Bertiooga, litoral paulista. O terreno possui 400 m<sup>2</sup>, em forma de pizza, resultante da configuração das quadras dos condomínios e recebendo ao fundo, áreas de preservação da Mata Atlântica. Dessa

maneira, com foco em sustentabilidade e para não gerar desperdícios na obra, foi decidido o uso do pré-fabricado de concreto. Havia ainda a questão da vegetação nativa no local, que dificultavam a adequação do projeto. Para que a fundação não agredisse as raízes dessas árvores, houve a obrigatoriedade de sustentar o corpo principal da estrutura em quatro pilares e o restante em quatro vigas protendidas, sustentando lajes e painéis alveolares. As estruturas foram feitas pela Galleon Pré-Fabricados. O projeto arquitetônico de Bruno Polimeno (Galleon) foi valorizado e evidenciado com a união do pré-fabricado e de vidros de fechamento laminados e térmicos, que trouxeram leveza para edificação. O projeto estrutural foi desenvolvido pelo engenheiro Ruy Franco Bentes.

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



Produtos



Serviços



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



Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto

ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto  
Condomínio Villa Lobos Office Park | Avenida Queiroz Filho, nº 1.700  
Torre River Tower | Torre B | Sala 403 e 405  
Vila Hamburguesa | São Paulo/SP | CEP: 05319-000  
E-mail: [abcic@abcic.org.br](mailto:abcic@abcic.org.br) | Tels: (11) 3763-2839 ou 3021-5733

**ABCIC EM AÇÃO**

# Industrialização

## contribui para aumento da segurança, qualidade e sustentabilidade na construção civil

EM DOIS EVENTOS PROMOVIDOS NO MÊS DE FEVEREIRO, A PRÉ-FABRICAÇÃO EM CONCRETO FOI EVIDENCIADA COMO UMA SOLUÇÃO DE ENGENHARIA QUE ALIA O EMPREGO DE TECNOLOGIAS INOVADORAS AO PLANEJAMENTO ASSERTIVO, GARANTINDO AUMENTO DE PRODUTIVIDADE, MAIOR SEGURANÇA AO TRABALHADOR E ATENDIMENTO AOS MAIS DIFERENTES DESAFIOS DE UM PROJETO

**E**m 2015, a Abcic firmou uma parceria com a Universidade Presbiteriana Mackenzie para incluir na grade curricular do 10º semestre do curso de Engenharia Civil, em São Paulo, a disciplina optativa Indústria da Construção Civil: Estruturas Moduladas e Pré-Fabricadas. Atualmente, mais de 150 alunos já cursaram a disciplina. Em seus depoimentos, afirmaram que o conteúdo os deixou mais preparados para atuar no setor.

A disciplina foi estruturada com a participação direta da associação, sob a coordenação da engenheira e presidente executiva Íria Doniak, engloba três importantes aspectos ligados à pré-fabricação: indústria, prática e canteiro de obras e conta com carga horária de uma hora e meia por semana.

De acordo com as engenheiras Fabiola Rago Beltrame, professora da disciplina de Estruturas Moduladas e Pré-fabricadas, e Patricia Barboza da Silva, coordenadora do

curso de Engenharia Civil, a Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie preza cada vez mais pela interação da academia com as empresas. “Precisávamos saber qual a carência na formação do Engenheiros Civis em relação à área dos pré-moldados de concreto”.

Elas ressaltaram que a parceria entre a Abcic e o Mackenzie permanece firme. “A entidade está sempre ao nosso lado para ministrar palestras e até minicursos que foram realizados durante a semana de Engenharia que ocorre anualmente”, disseram Fabíola e Patrícia. O material didático também é atualizado pela Abcic, assim como os novos materiais técnicos desenvolvidos pela associação são divulgados. Além disso, os artigos publicados pela revista Industrializar em Concreto, disponíveis de forma online pelo site oficial, são utilizados como material de consulta, discussão e inspiração para a elaboração de novos artigos pelos alunos.



Patrícia Barboza da Silva e Fabíola Rago Beltrame, do Mackenzie: “A Abcic está sempre ao nosso lado para ministrar palestras e até minicursos que foram realizados durante a semana de Engenharia que ocorre anualmente”.

Nesse sentido, nos meses de maio e junho, a Escola de Engenharia promoveu o III Ciclo de Palestras de Estruturas Moduladas e Pré-Fabricadas, com a participação de Íria e dos engenheiros Luiz Livi e Marcelo Cuadrado Marin, diretor de marketing e diretor técnico da Abcic, respectivamente.

Fabiola lembrou que essas palestras, antes da pandemia, eram ministradas de forma presencial para os alunos da disciplina e contavam com a coordenação da engenheira Íria. Mas, com as ações para diminuir a proliferação da Covid-19, foi necessário modificar para um formato online, resultando na denominação Ciclo de Palestras. “Agora todos os alunos do curso de Engenharia Civil de diversas etapas podem ter acesso ao conteúdo, uma vez que elas ficam gravadas no YouTube. Essas apresentações tornam a academia ainda mais próxima do mercado, porque os profissionais do setor falam de suas experiências, dificuldades e êxitos, transmitindo toda a parte teórica com uma abordagem prática”.

A apresentação de abertura da terceira edição foi proferida por Íria, que mostrou uma visão sistêmica do setor e dos processos na pré-fabricação em concreto, a fim de introduzir o tema na disciplina. Ela tratou do conceito de racionalização, que busca a melhor utilização dos recursos existentes em todas as etapas da construção, e ponderou que por meio da racionalização pode-se chegar à industrialização, que é



A engenheira Íria Doniak abordou de forma ampla a pré-fabricação do projeto à obra incluindo conceitos de qualidade e sustentabilidade

uma fase mais avançada. O planejamento é fundamental e precisa ser avaliado desde o projeto sob o prisma de aspectos fundamentais como modularidade, repetibilidade, divisibilidade, controle, transportabilidade.

Durante sua palestra, a presidente executiva da Abcic ressaltou que quando se toma a decisão de construir utilizando a industrialização em concreto é preciso pensar o projeto com vistas em obter o máximo benefício ofertado pela solução de engenharia, assim o projeto não pode ser o mesmo de uma construção convencional. “Com a industrialização, a produção irá para um ambiente industrial, haverá o transporte dos elementos e ocorrerá a troca da mão de obra por processos logísticos e de montagem”, destacou.

Outro fator importante trazido por Íria é que os benefícios do pré-fabricado de concreto contribuem para uma redução de custos e prazos, atendimento de cronogramas ousados, aumento da qualidade, produtividade,

sustentabilidade e segurança na obra, com isso o custo por metro quadrado torna-se um indicativo menos relevante, até porque esse valor vai ser variável conforme as características do projeto.

Segundo Íria, o setor possui normalizações específicas, que precisam ser consultadas, conhecidas e seguidas. A principal norma, nesse sentido, é a ABNT NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, que trata dos aspectos mais relevantes em obras projetadas e construídas com o sistema. Duas outras referências importantes para a cadeia produtiva são o Selo de Excelência Abcic, programa de certificação desenvolvido pela entidade, com caráter evolutivo, que avalia aspectos relacionados à qualidade, segurança, sustentabilidade, desempenho e tecnologia das indústrias associadas, e o Manual de Montagem das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto, publicação de referência que trata dos aspectos relevantes para um planejamento



O engenheiro Livi contextualizou aspectos de viabilidade e deu ênfase a logística envolvida no processo da pré-fabricação

e execução de montagem assertivos em obras industrializadas de concreto.

Por fim, a presidente executiva da Abcic apresentou aos alunos participantes a versatilidade da pré-fabricação de concreto, mostrando como o setor tem atuado em inúmeras aplicações, destacando as edificações, verticalização, infraestrutura, arenas esportivas, fachadas e projetos especiais, entre outros.

Já no dia 26 de maio, o engenheiro Luiz Livi falou sobre “Viabilidade e Logística nas estruturas de concreto pré-moldado”. Ele iniciou sua apresentação ressaltando o potencial do setor e algumas características da solução de engenharia, como a velocidade, que possibilita um payback menor aos investidores; qualidade e produtividade, pelas estruturas serem fabricadas em indústrias com processos produtivos planejados, controlados e monitorados; redução de riscos e custos fixos no canteiro de obras; diminuição de desperdícios e reaproveita-

mento de materiais e recursos naturais; durabilidade estrutural, entre outros.

De acordo com Livi, os custos totais de uma obra moldada in loco superam o investimento em uma obra com o pré-fabricado de concreto, pois precisam ser considerados, por exemplo, a destinação de resíduos, logística de entrega de materiais, custos da não qualidade, tempo, payback, estrutura administrativa pesada, entre outros. “O custo do metro cúbico de concreto não é o quesito mais importante”, ressaltou.

O engenheiro também apresentou os seis fatores que precisam ser considerados no planejamento para a execução de um novo empreendimento. São eles: logística, prazo, exigências técnicas, necessidades do cliente, adequação fabril e condicionantes da montagem. Ao longo de sua palestra, ele foi mostrando cases de sucesso do setor que exemplificam cada um desses fatores.

No caso da logística, Livi comentou que antes de projetar a obra, é preciso avaliar a localiza-

ção do empreendimento e qual será a estratégia para se chegar ao canteiro. Em termos adequação fabril, a indústria precisa se preparar para produzir com um custo adequado e para isso é necessário saber se, por exemplo, será necessária a confecção de novas formas, quais as características do concreto disponível para uso, o tipo de máquina para corte e dobra, utilização ou não de elementos protendidos, entre outros.

Segundo Livi, a produção precisa estar alinhada com o prazo exigido pelo contrato, o que significa que as estruturas devem ser fabricadas, levando-se em conta todo o planejamento, incluindo etapas como faseamento da obra e sequência de montagem. Além disso, é necessário verificar as fases transitórias locais e globais, atender às normas vigentes e estar atento às situações particulares de cada obra. Especificamente sobre montagem, Livi citou que é fundamental avaliar os equipamentos disponíveis, interferências físicas, limitações legais e se o içamento pode ser caracterizado como não convencional.

O engenheiro Marcelo Cuadrado Marin ministrou sua palestra “Projeto de estruturas de concreto pré-moldado: Influência das ligações”, no dia 2 de junho, trazendo alguns princípios gerais relacionados à construção industrializada de concreto, como por exemplo, conceber o projeto da obra, visando a utilização do sistema construtivo, a fim de aproveitar todos seus

benefícios; minimizar o número de ligações e o número de tipos de elementos, utilizar elementos da mesma faixa de peso e resolver as interações das estruturas com outras partes da construção, ou seja, compatibilizando todas as disciplinas. Nesse sentido, ele comentou que o Building Information Modeling (BIM) pode potencializar essa interlocução, por ser uma ferramenta colaborativa.

Outro ponto abordado por Cuadrado foi buscar as referências existentes no mercado sobre a industrialização em concreto. Além das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ele citou o livro do professor Mounir Khalil El Debs, *Concreto Pré-Moldado: Fundamento e Aplicações*; o *Manual de Montagem das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto*, da Abcic, os boletins e manuais da Federação Internacional do Concreto (*fib*) e os manuais do Instituto Americano de Concreto Pré-Moldado e

Protendido (PCI). Para matérias e reportagens, ele recomendou a Revista *Industrializar em Concreto*, da Abcic, e o *PCI Journal*.

O engenheiro apresentou diversos exemplos de sistemas estruturais para garantia de estabilidade global, incluindo àquelas onde a estabilidade é proporcionada por ação de pilares engastados na fundação, podendo estar associados a vigas articuladas; ou por ação de pórtico composto por pilares e vigas, interligados entre si por meio de ligações resistentes a momentos fletores; ou por elementos de contraventamento, como paredes, elementos celulares e elementos de contraventamento tipo X e/ou outros; e estruturas de pisos ou cobertura que formam diafragmas que garantem a transferência de esforços horizontais para os elementos verticais de sustentação e contraventamento.

Cuadrado conceituou às análises de primeira ordem e de segunda ordem e exemplificou

como os esforços obtidos em uma estrutura são resultado de uma análise de ambas. Ele reforçou a importância de estudar e conhecer sobre o tema na concepção do projeto das estruturas pré-fabricadas de concreto. Segundo ele, as ligações absorvem o momento fletor, com isso há um menor deslocamento das estruturas e os efeitos de segunda ordem são menores. Ademais, o engenheiro trouxe situações reais de ligações rígidas, semirígidas e articuladas e as tipologias apresentadas na ABNT NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

Na visão da professora Fabíola, os sistemas industrializados para construção são uma realidade cada vez maior e os alunos precisam ter o contato com esta forma de construir. “Após várias discussões sobre o tema, eles questionam os motivos pelos quais não se constrói mais dessa maneira. E é esta pergunta que queremos que eles busquem nos setores onde forem atuar”, contou.

Para ela, a construção industrializada tem muito o que crescer no Brasil e o setor conta com muita tecnologia e conhecimento disponível. “Com a parceria com a Abcic, acreditamos que, no primeiro desafio que o engenheiro recém-formado tiver diante de uma construção industrializada, ele terá ferramentas de apoio e técnicos qualificados para conversar, pois ele já conhece a entidade e sua equipe”, finalizou.



**DE OLHO NO SETOR**

# Transformação digital e industrialização

são as peças-chave para aumentar a produtividade do setor da construção

TEMA FOI DEBATIDO NA SESSÃO PLENÁRIA DE ABERTURA DA SMART.CON, QUE CONTOU COM A AVALIAÇÃO DE ÍRIA DONIAK, PRESIDENTE EXECUTIVA DA ABCIC. A ASSOCIAÇÃO TAMBÉM ESTEVE PRESENTE EM IMPORTANTES EVENTOS PROMOVIDOS POR ENTIDADES, EVIDENCIANDO OS BENEFÍCIOS DA PRÉ-FABRICAÇÃO DE CONCRETO PARA DIFERENTES TIPOS DE PROJETOS

**N**a última década, houve um avanço significativo no lançamento de inovações e novas tecnologias na construção, com o intuito de beneficiar o setor em diversos pontos, como o aumento da produtividade, a ampliação da segurança aos envolvidos e ao entorno, a redução de custos operacionais e o atendimento às boas práticas de governança ambiental, social e corporativa (ESG). Desse modo, o estímulo à adoção de inovações tecnológicas deve ser uma prioridade em toda a cadeia produtiva, impulsionando a competitividade e a rentabilidade dos negócios.

Para tratar desse tema, nos dias 6 e 7 de julho, foi promovida a primeira edição da Smart.Con, que se propôs a disseminar conhecimento, novas tecnologias e inovação, por meio de uma programação, formada por mais de 30 sessões simultâneas e 80 palestrantes, que discorreram sobre os temas mais relevantes em quatro pilares: engenharia, infraestrutura, real es-



Íria Doniak participou do painel de abertura da Smart.Con, que tratou do tema Futuro da Construção Inteligente em um Mundo 4.0

tate e rental. O evento online contou com o apoio da Abcic.

A grade também contou com a realização de dois painéis principais, que abriam os dias do evento. No dia 6, o tema proposto foi Futuro da Construção Inteligente em um Mundo 4.0, promovido após a solenidade de abertura e com a participação da engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic e membro do Advisory Board da Smart.Con. Já no dia 7, sessão plenária teve como tema 'Como tecnolo-

gia e inovação apoiam as iniciativas pública e privada para projetos de construção no Brasil'.

"O país vive um cenário diferente, que abre possibilidades para ampliar a produtividade da construção. "É o momento de transformação em que estamos projetando o futuro, mas primeiro precisamos resolver as questões atuais. Para digitalizar, é preciso industrializar e hoje temos muitas barreiras, como a tributação diferenciada para sistemas industria-

lizados, que devem ser sanadas, a fim de implantar ações rápidas e assertivas para ir ao encontro desse movimento de transformação digital”, disse Íria em sua apresentação. “A construção deve aproveitar essa transformação, diferentemente do que ocorreu em situações passadas, quando o setor ficou para trás de outras atividades em termos de tecnologia e produtividade, como as áreas automobilísticas e do agronegócio”, acrescentou.

Segundo Íria, a pandemia impulsionou a digitalização no setor, mas é importante que a cadeia produtiva aproveite esse momento de transformação para ampliar sua produtividade e competitividade e reduzir custos, por meio da industrialização. “A digitalização já tem acontecido em alguns canteiros de obras do país, através do uso de drones, escaneamento de peças, modelagem 3D, uso do Building Modeling Information (BIM)”.

A seu ver, dois pontos fundamentais devem ser trabalhados pelas empresas: os modelos produtivos e a gestão. “A industrialização tem que começar no projeto, integrando as demais etapas. Com isso, o empreendimento terá ganhos em todas as fases, incluindo o projeto”, explicou. Para ela, essa mudança de modelo produtivo e integração em todas as fases só agrega valor ao projeto.

Sobre o BIM, Íria disse que a modelagem impulsionou a indústria do pré-fabricado de concreto a evoluir mais rapidamente em termos de digitalização para se adaptar à ferramenta e alcançar os benefícios de sua aplicação. “Pode

ser que a mudança do modelo produtivo ainda não estivesse acontecendo, mas ao implantar o BIM, a indústria buscou integrar seus equipamentos, projetos, sistemas de ERP, trabalhando com o escaneamento de peças. Ou seja, as empresas entraram em um processo natural de racionalização, com retornos que poderiam não ter sido previstos no planejamento inicial do investimento”, ponderou.

Em suas avaliações, Íria ressaltou a importância da valorização do capital humano, porque a transformação digital exigirá a criação de outras funções e profissionais com novas qualificações. “Vamos comparar as funções atuais em um canteiro de obras tradicional com as de um canteiro digitalizado. Isso significa que essa capacitação passará pela gestão das empresas. É a construção formal que alavancará a forma para realizar essa inclusão e qualificação de seus profissionais”.

O painel de abertura contou ainda com as avaliações de Rodrigo Navarro, presidente da Abramat (Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção), Alexandre Angelo Romeira, vice-presidente da I2AI Brasil; e Wilton Catelani, consultor estratégico em BIM. Rafael Rinaldi, gerente de projetos da Messe Muenchen do Brasil, moderou o debate.

Navarro comentou que a indústria de materiais tem se modernizado, investindo para melhorar a produtividade e a competitividade e reduzindo de custos. Ele também ressaltou a importância do trabalho das startups no segmento para contribuir com essa evolu-

ção em toda a cadeia produtiva.

Já Romeira pontuou que a construção civil é uma das engrenagens que mais emprega e movimenta o país, mas é preciso sempre buscar entender o consumidor e aplicar os métodos construtivos e de produção que façam sentido para atender as demandas e ampliara a eficiência. Nesse ponto de vista, a inteligência artificial (IA) pode ser uma ferramenta para alcançar esse objetivo, pois contribui para a compreensão mais apurada dos diversos contextos, colaborando com as tomadas de decisões das construtoras.

Para Catelani, a jornada de digitalização na indústria da construção tem início com o BIM e para isso os profissionais precisarão estudar as ferramentas. Segundo ele, é importante unir a experiência e o conhecimento daqueles que estão há mais tempo no mercado, com os jovens, que possuem a facilidade de operar com tecnologia. “Precisamos fazer um esforço em conjunto para evoluir. Isso inclui governo federal, entidades, empresas e mercado”.

Antes da realização do debate, Afonso Mamede, presidente da Sobratema (Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração), parceiro institucional do evento, reforçou que o setor da construção passa por forte transformação nos sistemas construtivos, equipamentos, materiais e softwares, que afetam diretamente os costumes, a legislação e o relacionamento com os clientes e com os trabalhadores. “Para apresentar toda a gama de novas soluções e tratar das ten-

dências do futuro do segmento, que estamos abrindo hoje a Smart.Con. Com o mundo globalizado, grandes, médias e pequenas empresas já fazem uso destas tecnologias buscando maior produtividade, qualidade, segurança e sustentabilidade”.

Para Rolf Pickert, diretor geral da Messe Muenchen do Brasil, a proximidade com os diversos players do mercado é importante para que o evento cumpra com sucesso seus principais objetivos: conectar pessoas e gerar negócios.

A solenidade de abertura teve ainda as apresentações do coronel Marcello da Costa, Secretário Nacional de Transportes Terrestres, que trouxe um panorama da área de infraestrutura logística no país, ressaltando os esforços do Ministério da Infraestrutura para modernizar os diferentes modais, e de Guilherme de Paula Correa, Coordenador de Inovação Industrial do Ministério de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovações, que falou sobre os programas e atividades da pasta para ampliar o uso de novas tecnologias no país e no setor da construção.

## Boas práticas de montagem

O Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), no âmbito do Comitê Técnico IBRACON-ABCIC CT 304, promoveu no dia 28 de abril a live “Boas Práticas de Montagem de Estruturas Pré-Fabricadas de Concreto”. Ministrada pelo engenheiro Luiz Livi, diretor de marketing da Abcic, a apresentação detalhou os aspectos mais relevantes que devem ser observados para que não ocorra nenhuma intercorrência



Luiz Livi detalhou os aspectos mais relevantes na montagem da obra e destacou a importância do Manual de Montagem das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto

nessa etapa da obra. Isso inclui o projeto, o planejamento de montagem, o plano de rigging, a logística, a carga e descarga, os equipamentos e acessórios, a segurança e as ferramentas de gestão.

Nesse sentido, ele destacou a importância do Manual de Montagem das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto como uma publicação que traz boas práticas fundamentais para a montagem de estruturas. “Foi um trabalho intenso, que exigiu pesquisa, expertise de profissionais especialistas do setor e validação de entidades relevantes do setor da construção, projeto, saúde e segurança de trabalho”, disse.

O manual aborda conceitos fundamentais, que devem ser aplicados para projetos de qualquer porte, tipologia, localidade e aplicação, garantindo segurança, qualidade e produtividade, objetivando que a montagem ocorra sem nenhum tipo de intercorrência. Ele foi aprovado e endossado por entidades ligadas a essa etapa, como o Instituto Trabalho e Vida, a Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece), a Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (Sobratema), que ava-

liaram, respectivamente, os capítulos específicos sobre segurança, projeto e montagem.

Livi ponderou a necessidade de observar as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as normas regulamentadoras para a realização da montagem. Caso, haja alguma operação não esteja coberta pelas normas, o Manual poderá contribuir para a eficiência dessa etapa. “Em minha avaliação, um dos diferenciais desse material é discurrir sobre temas relacionados à segurança de montagem e às sugestões de ferramentas de gestão de montagem e qualidade”.

Durante a apresentação, Livi comentou que o planejamento de montagem visa prevenir situações que possam afetar a segurança dos envolvidos. Além disso, essa etapa também garante a integridade da estrutura e os custos da obra e mantém o cronograma proposto. No caso do Plano de Rigging, ele avaliou que é uma ferramenta essencial para obra, por ser um projeto técnico para içamento das estruturas, determinando o tipo de guindaste e cada operação da montagem.

Outra atividade importante é a

carga e descarga, uma vez que garante a integridade das peças no carregamento, descarregamento e transporte. “Indicações como utilizar as lingas, dimensionamento dos cabos, esforços na curva, peso dianteiro e traseiro, em lombadas e estradas irregulares são fundamentais e estão contidos no Manual”, afirmou Livi, que também detalhou o processo de montagem de diferentes estruturas, com cuidados que devem ser observados, e trouxe a rotina usual para essa etapa.

Por fim, ele tratou das ferramentas e acessórios utilizados bem como das ferramentas de gestão de montagem. “Essa é uma atividade que exige conhecimento, foco e responsabilidade. Quando existe interface com outros sistemas, é necessária uma interação entre fabricante e projetista dos dois sistemas”.

## Pontes de vãos pequenos e médios

Ainda no mês de abril, no dia 29, o engenheiro e professor Mounir Khalil El Debs proferiu apresentação no webinar “Aplicação do Concreto Pré-Moldado em Pontes de Vãos Pequenos e Médios”, do Instituto de Engenharia. Ele trouxe conceitos de pré-fabricado e pré-moldado e mostrou os benefícios da construção industrializada, como a padronização das estruturas, o uso de materiais mais resistentes, a aplicação de tecnologias mais modernas, resultado em maior produtividade.

Segundo Mounir, os pequenos vãos são aqueles entre 2 metros até 20 metros, enquanto os médios se caracterizam por vãos en-

tre 20 metros e 60 metros. O pré-moldado pode ser utilizado não apenas na superestrutura, mas também na infraestrutura.

Ele comentou sobre a importância do avanço da tecnologia do concreto, que ampliou a resistência e durabilidade do material e, ao mesmo tempo, trouxe mais esbeltez para as estruturas. Em termos de sustentabilidade, é possível usar seções que reduzem a aplicação do material. “Ou seja, pode-se fazer mais metro quadrado de tabuleiro com menos metro cúbico”. No caso do concreto de ultra alto desempenho (CUAD ou UHPC, em inglês), sua aplicação para construção de pontes está aumentando em países como Estados Unidos e Canadá.

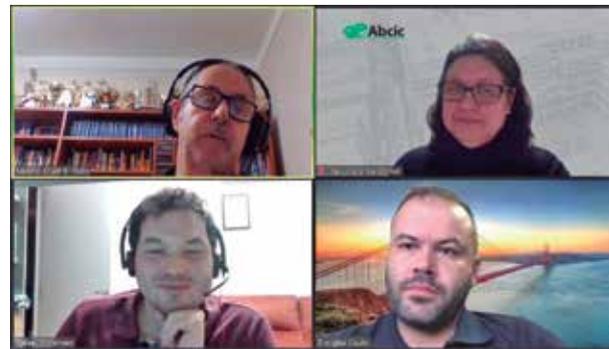
Sobre a seleção do sistema construtivo, o engenheiro também levantou a importância de diminuir qualquer tipo de perturbação no ambiente, uma vez que o tempo de construção interfere na movimentação de pessoas e cargas. Como exemplo, ressaltou os benefícios sociais e econômicos de se construir uma ponte em 72 horas quando o projeto inicial previa 72 dias. Nesse sentido, o custo precisa ser avaliado de uma forma global. “Não é apenas o custo direto. É preciso ver o custo indireto, como por exemplo, o menor tempo de construção, o custo de manutenção durante o uso e a desativação”, ressaltou.

Em sua apresentação, ele também trouxe casos de aplicação do pré-fabricado de concreto em pontes com vãos pequenos e médios e comentou sobre o Programa ABC, método de construção de pontes que utiliza planejamento, projeto,

materiais de construção inovadores, de forma segura e econômica, para reduzir o tempo de construção no local que ocorre ao construir novas pontes ou substituir e reabilitar pontes existentes.

Após a palestra, o Instituto de Engenharia promoveu um debate, com a participação de representantes da entidade (Rafael Timerman e Douglas Couto) e da engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, que comentou que o pré-fabricado de concreto possibilita não apenas a redução do impacto em termos de segurança do trabalhador, mas também de todo o entorno. Ela também ponderou que as tecnologias de concreto ampliam a competitividade da indústria, uma vez que a leveza da estrutura beneficia a etapa de montagem e transporte, além da redução de materiais e de recursos naturais.

Ao final, Íria perguntou à Mounir sobre seu novo livro, que terá como tema pontes. Ele respondeu que, em três partes, tratará da construção de pontes em geral, da aplicação de pré-fabricados de concretos nesse tipo de obra e os apêndices, com exemplos e cases.



Após a palestra do professor Mounir um amplo debate foi conduzido pelos engenheiros Íria Doniak, Rafael Timerman e Douglas Couto

# Pontes pré-moldadas

## foi tema de palestra no CBPE 2021

O CBPE 2021 - XII Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas reuniu, em seu formato on-line, cerca de 250 participantes entre os dias 7 e 11 de junho. A Abcic foi apoiadora e patrocinadora do evento, promovido pela Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece) e pela Associação Brasileira de Pontes e Estruturas (ABPE).

Na solenidade de abertura, Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, ressaltou o apoio das duas entidades para o desenvolvimento da pré-fabricação de concreto no país e pontuou a importância de o Brasil se preparar para o avanço dos projetos de infraestrutura, com os recentes leilões promovidos pelo Ministério da Infraestrutura. “A programação abrangente traz temas fundamentais nessa área, que certamente auxiliarão na construção de novas obras e de empreendimentos já existentes”.

Tanto Sergio Hampshire, presidente da ABPE, como Enio Barbosa, presidente da Abece, agradeceram os parceiros e afirmaram que a cada edição as entidades vêm aprimorando o Congresso. No evento deste ano, foram 131 trabalhos (número recorde) apresentados. “Tivemos um salto qualitativo, com a participação de mais universidades, empresas de projeto, construtoras, abrangendo, desse modo, vários setores da engenharia civil”, destacaram.

A abertura também contou com

as mensagens de José Matos, vice-presidente da International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE); Paulo Heleine, presidente do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), e Tulio Nogueira Bittencourt, presidente do Grupo Brasileiro IABMAS (International Association for Bridges Maintenance and Safety).

A programação teve 15 palestras (oito internacionais), com destaque para a apresentação do engenheiro Marcelo Waimberg sobre os avanços do TG 6.5 - Pontes pré-moldadas de concreto da Federação Internacional do Concreto (*fib*). Ele apresentou informações sobre o Boletim 94 *fib* “Precast Concrete Bridge Continuity over Piers”, lançado no final de 2020.

Waimberg explicou que o grupo de trabalho possui participantes de diversas localidades e tem o objetivo de estudar os trabalhos mais recentes em pontes pré-fabricadas de concreto para fornecer recomendações a proprietários, projetistas, construtores e fabricantes ligados ao planejamento, projeto, concepção e execução desse tipo de obra. Esse escopo é importante, pois normas e práticas de projeto, fabricação e construção variam conforme o país, a cultura, a realidade socioeconômica. “A ideia não é criar uma norma única, mas divulgar as diferentes soluções e práticas adotadas, com suas vantagens e desvantagens”, disse.

Para Waimberg, a presença brasileira no grupo permite trazer



Engenheiro Marcelo Waimberg: “A ideia é demonstrar de forma ampla as tecnologias e práticas adotadas”

para o mercado nacional as práticas distintas aplicadas no país bem como técnicas e tecnologias atuais utilizadas no mundo.

O primeiro documento trata da concepção de obras de arte em pré-moldado de concreto, trazendo considerações sobre esse processo e serve como um guia para discutir o tema, enfatizando as vantagens e demonstrando exemplos de obras com 150 metros de extensão, segundo as práticas e normas de diversos países.

Esse trabalho deu origem a um novo documento que está em fase de edição e tratará do projeto conceitual de pontes pré-moldadas de concreto. Segundo Waimberg, esse material será composto por 28 exemplos de projetos de obras de arte, de vãos e tipos estruturais diferentes, sendo detalhadas informações técnicas, como número de vãos, comprimento do vão físico, altura da viga, espessura de laje, altura total, distância entre vigas, peso de cada estrutura, materiais

usados, geometria de protensão, tipos de cabos, resistência do concreto da viga e da laje, entre outros.

Outro assunto tratado no GT refere-se à estabilidade lateral das vigas, que é uma preocupação importante desde o projeto, uma vez que é preciso garantir a segurança da peça ante tombamento, seja na movimentação no canteiro, no transporte ou na montagem do tabuleiro. O documento que fala sobre esse assunto está em elaboração. Os membros têm trabalhando na revisão bibliográfica, a fim de mostrar critérios de cálculo, análises probabilísticas e as tolerâncias de norma de cada país para desvios de geometria de planta, contraflecha, protensão da viga, posicionamento dos dispositivos de içamento e movimentação, entre outros. “O objetivo é estimar a segurança da viga sendo projetada ou fazendo o caminho inverso, ou seja, definindo a tolerância mínima que atenda a segurança desejada para vencer determinado vão”, explicou Waimberg. Nesse projeto está previsto ainda uma planilha de cálculo para ser usada na verificação de uma determinada estrutura, com a entrada de dados, verificação da segurança da viga durante o içamento, desde o ponto de pega. Isso também permitirá verificar a estabilidade ao tombamento do transporte, levando em conta as características do caminhão.

O engenheiro de estruturas comentou sobre as novas tecnologias aplicadas na construção de pontes, sendo o concreto de ultra alto desempenho (CUAD ou UHPC, em inglês) o mais interessante. “Temos percebido que em alguns países



David Ordoñez: “O boletim 94 é de grande importância porque aborda de forma clara o projeto e construção da continuidade de pontes com elementos pré-moldados”.

houve uma grande evolução, seja no uso ou na normalização”. Esse tipo de concreto possui uma elevada resistência à compressão e à tração. Ele falou ainda do concreto muito compacto, que utiliza pouca água e do concreto autoadensável.

Sobre o boletim 94 “Precast Concrete Bridge Continuity over Piers” (Continuidade de Pontes Pré-moldadas em cima dos Apoios Intermediários), Waimberg contou que existem exemplos de várias partes do mundo, com detalhamento da armadura de ligação em cima do apoio. Ele citou alguns aspectos técnicos abordados no documento, como o efeito da fluência do concreto nas estruturas construídas por fases. Ele tratou ainda sobre a relação tensão-deformação-tempo, a avaliação dos momentos hiperestáticos e as deformações.

Em entrevista à **Industrializar em Concreto**, o secretário-geral da *fib*, David Fernández-Ordóñez, disse que esse boletim é importante, pois aborda de forma clara e concisa o problema de projeto e construção da continuidade de pontes com elementos pré-molda-

dos. Publicado em conjunto com o PCI (Precast/Prestressed Concrete Institute), foi coordenado por Maher Tadros (PCI) e Hugo Corres Peiretti (*fib*), com a participação de 19 autores de nove países no âmbito do TG 6.5.

“A questão da continuidade de pontes pré-moldadas é altamente complexa e não foi tratada de maneira uniforme em diferentes partes do mundo. A participação de especialistas no projeto e execução de pontes pré-moldadas tem sido necessária para desenvolver uma metodologia comum a todos os casos e experiências em diferentes países”, disse Ordóñez. “O aspecto mais importante do Boletim é abordar de forma teórica rigorosa, e com exemplos de aplicação, a continuidade das pontes pré-moldadas. Foram desenvolvidos três exemplos de continuidade em pontes pré-moldadas com diferentes hipóteses e em diferentes países”, acrescentou.

Em sua análise, o boletim contribui para o desenvolvimento desse setor pela abordagem teórica e exemplos práticos, que poderão ser úteis para projetistas, construtores, empreendedores e pré-fabricadores. “O projeto e a construção deste tipo de ponte podem ser abordados de forma rigorosa, eliminando as regras aproximadas de uso prático utilizadas em diferentes partes do mundo para simplificar o projeto e construção quando não se faz uma análise rigorosa”. Por fim, ele ressaltou a brilhante participação brasileira no Grupo de Trabalho, por meio das colaborações dos engenheiros Fernando Stucchi e Marcelo Waimberg.

**ARTIGO TÉCNICO**

# ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DE PARÂMETROS NA ESTABILIDADE GLOBAL DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS SEGUNDO ABNT NBR9062:2017

Parameter Sensitivity Analysis in the Global Stability of Precast Concrete Structures According to ABNT NBR 9062:2017.

Arthur Hiratsuka Rezende (1) e Daniela Gutstein (2)

(1) Engenheiro Civil (UTFPR) - HF Engenharia-PR – rezende@utfpr.edu.br

(2) Professora Dra. Adjunta - Departamento de Construção Civil -

DACOC/UTFPR - danielag@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Curitiba – Ecoville -PR

**Resumo**

A adoção de ligações semirrígidas entre vigas e pilares é uma solução estrutural que vem sendo muito empregada em sistemas estruturais pré-moldados ou pré-fabricados de concreto. As soluções clássicas de estruturas pré-moldadas com ligações articuladas, vem dando espaço para a utilização de ligações semirrígidas no todo ou em parte da estrutura, à medida que as estruturas são mais esbeltas ou se deseja melhor controle de deslocamentos, vibrações e fissuração. No âmbito da normalização brasileira, a ABNT NBR 9062:2017 passou a abranger maior detalhamento para a análise estrutural de elementos pré-moldados conectados por meio de ligações semirrígidas e avaliação da estabilidade global. A definição dos parâmetros de rigidezes das ligações é etapa fundamental da análise estrutural para fins de estabilidade global e dimensionamento, mas os mesmos são dependentes da tipologia das ligações, propriedades dos elementos e materiais envolvidos, os quais não se tem ainda nas etapas iniciais do projeto. Uma estimativa desses parâmetros se faz necessária nesta fase. O objetivo principal deste trabalho corresponde a explorar as recomendações normativas relacionadas à análise de estabilidade global dessas estruturas, a partir de uma análise de sensibilidade de parâmetros (análises numéricas pelo Método dos Elementos Finitos) aplicada a um projeto típico de estudo. Dentre os resultados obtidos, são apresentadas as respectivas condições favoráveis e desfavoráveis de estabilidade global, identificando os parâmetros que podem influenciar o comportamento à estabilidade global de estruturas de concreto pré-moldadas com ligações semirrígidas, bem como discutindo uma metodologia de análise estrutural estudada pelos autores.

*Palavra-Chave:* concreto pré-moldado, pré-fabricado, estabilidade global, ligação semirrígida.

**Abstract**

The adoption of semi-rigid connections between beams and columns is a structural solution that has been widely used in precast concrete structural systems. The classic solutions of precast concrete structures with articulated connections, have been giving space for the use of semi-rigid connections in all or in some parts of the structure, as the structures are more slender or if better displacements control, vibrations and cracking is desired. Within the scope of Brazilian standardization, ABNT NBR 9062: 2017 started to cover more details for the structural analysis of precast elements connected through semi-rigid connections and assessment of global stability. The definition of the connection stiffness parameters is a fundamental step in the structural analysis for the purposes of global stability and dimensioning, but they are dependent on the typology of the connections, properties of the elements and materials involved, which are not yet present in the initial design stages. An estimate of these parameters is necessary at this stage. The main objective of this work is to explore the normative recommendations related to the analysis of global stability of these structures, from an analysis of parameter sensitivity (numerical analysis by the Finite Element Method) applied to a typical study project. Among the results obtained, the respective favorable and unfavorable conditions of global stability are presented, identifying the parameters that may influence the behavior of the global stability of precast concrete structures with semi-rigid connections, as well as discussing a structural analysis methodology studied by the authors.

*Keywords:* precast concrete, prefabricated, precast, global stability, semi-rigid connection.

## 1. Contextualização e justificativa

A difusão de estruturas pré-moldadas é cada vez mais ampla em empreendimentos brasileiros recentes, decorrente da racionalização de processos e do controle tecnológico inerente ao sistema construtivo. Observa-se a extrapolação de seu uso convencional, ou seja, de estruturas com grande área de implantação e baixa altura, para estruturas mais esbeltas.

A aplicação desse sistema em estruturas esbeltas implica na adoção de soluções que tornem exequível o processo construtivo e que garantam um comportamento estrutural satisfatório em serviço (sem deformações, fissurações ou vibrações excessivas), exigindo que o projeto leve em consideração a mobilização de diversos elementos, simultaneamente, de forma a reduzir concentrações de tensões. Esse refinamento da análise é traduzido no melhor aproveitamento dos materiais, com subsequente economia e otimização.

É neste cenário que, em sua última revisão, a ABNT NBR 9062:2017 <sup>[1]</sup> passa a detalhar parâmetros que caracterizam a rigidez secante da ligação, para as tipologias comumente adotadas no Brasil. Ao possibilitar a adoção, embasada por norma nacional vigente, dessa solução em estruturas pré-moldadas, é possível conceber modelos estruturais com redundância estática, promovendo menor grau de fissuração decorrente de deformações amenizadas, possibilitando a redução das patologias relacionadas aos fatores mencionados.

## 2. Metodologia

A fim de contribuir com o desenvolvimento e disseminação desse tipo de solução para estruturas pré-moldadas, são feitos estudos com modelos em elementos finitos aplicando as recomendações e critérios apresentados na norma vigente, com a metodologia adotada nas modelagens paramétricas realizada conforme o exposto em REZENDE <sup>[2]</sup>.

Desta forma, o presente trabalho, que busca versar sobre a ligação entre elementos de barras, pretende explorar a aplicabilidade do disposto na ABNT NBR 9062 <sup>[1]</sup> e explicitar como variações na configuração dos elementos estruturais (tipo de ligação, rigidez das ligações entre pavimentos e outras) resultam em condições favoráveis ou não, na estabilidade global, nos deslocamentos e nos esforços da estrutura em análise.

### 2.1 Hipóteses simplificadoras e considerações de projeto

São adotadas hipóteses simplificadoras e parâmetro de projeto, de modo a reduzir o número de variáveis na aná-

lise e tornar a análise fidedigna em relação aos projetos comumente desenvolvidos no mercado.

Para isso, se considera a seção composta e homogeneizada dos elementos pré-moldados, dispensando as verificações relativas às fases de fabricação, transporte e montagem. São desprezados os efeitos de desaprumo de montagem e excentricidade de cargas (oriundos do apoio das vigas em consolos). Os pilares adotados são retangulares, de seção (40x60) cm, sempre com a maior inércia perpendicular à direção das vigas que apoiam as lajes alveolares. Presume-se engastamento perfeito na base dos pilares.

Considera-se o efeito diafragma (compatibilizando os deslocamentos dos nós de cada pavimento, mas sem acrescentar rigidez ao conjunto) das lajes alveolares solidarizadas por capa estrutural, desconsiderando demais enrijecimentos (e.g. escadas, elevadores, alvenarias), para que a análise da estabilidade global reflita, predominantemente, a contribuição das ligações.

## Recomendações Normativas

### - ABNT NBR 9062:2017

A ABNT NBR 9062<sup>[1]</sup>, em sua última revisão, passou a incluir a definição de rigidez secante ( $R_{sec}$ ) à flexão de ligações entre viga e pilar, restringindo sua aplicação ao momento limite de escoamento ( $M_{y,lim}$ ), respectivamente conforme Equação (Equação1) e Equação (Equação2). Ambos os parâmetros são intrínsecos ao que preconiza a norma (a capacidade das estruturas deve ser governada pelo esgotamento dos elementos e não da ligação). As tipologias adotadas no presente trabalho, expostas na Figura 1, são as tipologias 1 e 3 definidas na norma de referência.

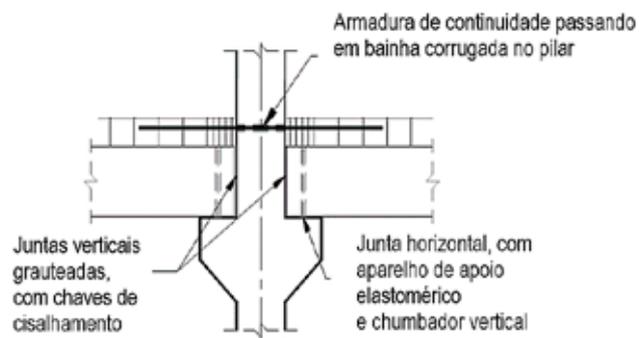
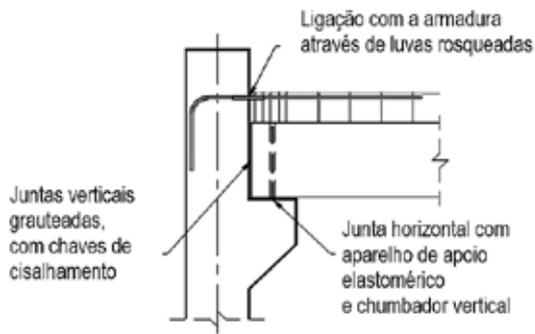


Figura 1: a) Tipologia 1



b) Tipologia 3

$$R_{sec} = k * \frac{A_s E_s d^2}{L_{ed}} \quad (\text{Equação1})$$

$$M_{Sd,rig} < M_{y,lim} = 0,9 A_s f_{yk} d \quad (\text{Equação2})$$

onde  $k$  é o coeficiente de ajustamento da rigidez secante,  $L_{ed}$  é o comprimento efetivo de deformação por alongamento da armadura de continuidade,  $d$  é a altura útil da seção resistente,  $E_s$  é o módulo de elasticidade do aço,  $A_s$  é a área de armadura de continuidade,  $f_{yk}$  é o valor característico da resistência de escoamento do aço e  $M_{Sd,rig}$  é o Momento solicitante elástico de projeto.

A ABNT NBR 9062:2017<sup>[1]</sup> define o fator de restrição à rotação  $\alpha_r$ , que pode ser descrito como a função entre a rigidez da ligação e a rigidez do elemento conectado, sendo calculado a partir da Equação (Equação3). O fator  $\alpha_r$  representa o grau de engastamento da ligação, portanto é possível aplicá-lo a fim de estimar os momentos fletores nas ligações semirrígidas, conforme demonstrado em COSTA et al<sup>[3]</sup>, REZENDE et al<sup>[2]</sup> e REZENDE<sup>[4]</sup>.

$$\alpha_r = \left[ 1 + \frac{3 (EI)_{sec}}{R_{sec} L_{ef}} \right]^{-1} \quad (\text{Equação3})$$

em que  $(EI)_{sec}$  é a rigidez secante da viga pré-moldada (cujo valor pode ser encontrado no Anexo A da ABNT NBR 9062<sup>[1]</sup>, que dispõe sobre não linearidade física para a análise de 2ª ordem) e  $L_{ef}$  é o comprimento efetivo entre centros de giro nos apoios da viga.

O procedimento simplificado para análise não linear dos efeitos de 2ª ordem geométricos, análogo ao disposto na ABNT NBR 6118:2014<sup>[5]</sup>, se dá através do coeficiente  $\gamma_z$ . O valor do coeficiente  $\gamma_z$  (para cada combinação de carregamento) é dado pela Equação (Equação4).

$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tot,d}}} \quad (\text{Equação4})$$

onde  $\Delta M_{tot,d}$  é a soma dos produtos de todas as forças verticais atuantes na estrutura, na combinação considerada, pelos deslocamentos horizontais de seus respectivos pontos de aplicação, obtidos da análise de 1ª ordem e  $M_{1,tot,d}$  é momento de tombamento referente ao pilar equivalente da estrutura analisada.

## 2.3 Configuração inicial da estrutura idealizada

A estrutura concebida como base para os estudos corresponde à uma edificação comercial de estrutura pré-moldada (Figura 2-a), idealizada com área de implantação de (32,0x24,0)m, modulação de (8,0x8,0)m, com altura entre pavimentos de 3,5 metros, ligações conforme as tipologias 1 e 3 (Figura 1), para as vigas intermediárias e de extremidade, em ordem. A estrutura é discretizada, conforme Ferreira et al.<sup>[6]</sup>, através de elementos de barra (Figura 2-b) com a rigidez da ligação representada através de mola rotacional.

É primordial definir quais cargas mobilizam a ligação, uma vez que entre as etapas de montagem e de uso da estrutura, além da variação do carregamento atuante, tem-se a variação da seção resistente. As cargas permanentes (peso próprio da viga, das lajes e do capeamento) atuam como cargas concentradas aplicadas nos nós, uma vez que a ligação não está solidarizada na fase da montagem da estrutura. Já as sobrecargas são distribuídas ao longo do comprimento da barra e, portanto, mobilizam a ligação na fase de uso da estrutura.

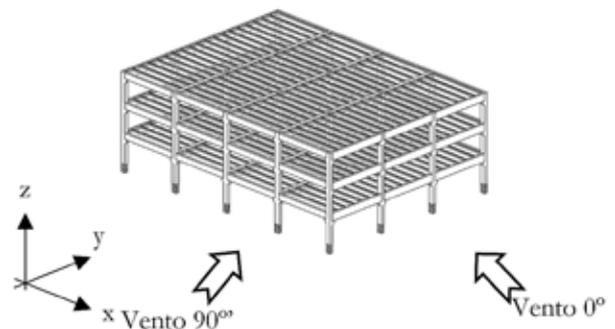
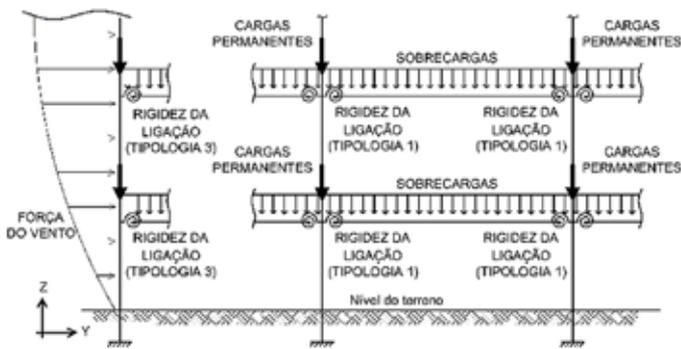


Figura 2: a) Estrutura inicial

b) Discretização da estrutura (adaptado de Ferreira et al.<sup>[6]</sup>)

## 2.4 Análises paramétricas

São expostas duas Análises Paramétricas, adotando estruturas de mesma área de implantação, carregamentos e seções transversais de vigas e pilares, abrangendo casos com 3, 4, e 5 pavimentos. Varia-se a rigidez das ligações global (Análise 1) e localmente (Análise 2), conforme demonstrado na Tabela 1.

A Análise Paramétrica 1 explora a influência de diferentes considerações de projeto (tipo de apoio e área de armadura de continuidade) e métodos de cálculo (ABNT NBR 9062<sup>[1]</sup> e Método dos Componentes). Os valores da Rigidez do Momento limite de escoamento e do Fator de restrição à rotação  $\alpha_r$ , para cada caso, são expostos na Tabela 2.

Para compreensão da rotina de cálculo e das hipóteses adotadas no Método dos Componentes, recomenda-se os estudos de El Debs et al.<sup>[7]</sup> e El Debs<sup>[8]</sup>. Um estudo comparativo entre os parâmetros envolvidos e os resultados depreendidos na obtenção da rigidez secante, entre o Método dos Componentes e o disposto na ABNT NBR 9062, é exposto em Rezende et al.<sup>[2]</sup>

Tabela 1: Resumo das Análises Paramétricas

ANÁLISE	OBJETO DE ESTUDO	CASO	Varição aplicada
00	CASO ORIGINAL	OSR	Seção plena no apoio. Cálculo pela ABNT NBR9062:2017
01	VALOR DA RIGIDEZ DAS LIGAÇÕES (GLOBAL)	1SRA	Apoio tipo dente Gerber. Cálculo pela ABNT NBR 9062:2017
		1SRB	65% da As de continuidade. Cálculo pela ABNT NBR 9062:2017
		1SRC	Apoio tipo dente Gerber. Cálculo pelo Método dos Componentes
02	VARIÇÃO DA RIGIDEZ DAS LIGAÇÕES (ENTRE PAVIMENTOS)	2SRA	Rigidez das ligações aumenta a partir do 1º pavimento
		2SRB	Rigidez das ligações diminui a partir do 1º pavimento
		2SRC	Último pavimento com ligações rotuladas

Tabela 2: Valores de rigidez secante das ligações na Análise Paramétrica 1

Caso	Seção 1	Ligação com pilar interno <sup>2</sup>			Ligação com pilar de fachada <sup>3</sup>		
		Rigidez Secante [MN*m/ rad]	My,lim [kN*m]	$\alpha_r$ [ ]	Rigidez Secante [MN*m/ rad]	My,lim [kN*m]	$\alpha_r$ [ ]
OSR	Viga "L"	203,1	563,3	0,460	176,4	563,3	0,425
	Viga "T"	347,1	803,6	0,528	176,4	563,3	0,362
	Fecha-mento	62,7	181,9	0,383	62,7	181,9	0,383
1SRA	Viga "L"	70,3	331,3	0,227	61,0	331,3	0,204
	Viga "T"	120,1	472,7	0,279	61,0	331,3	0,164
	Fecha-mento	14,3	86,9	0,124	14,3	86,9	0,124
1SRB	Viga "L"	153,2	360,5	0,391	134,1	360,5	0,360
	Viga "T"	258,9	514,3	0,455	134,1	360,5	0,302
	Fecha-mento	45,3	111,0	0,309	45,3	111,0	0,309
1SRC	Viga "L"	115,5	296,2	0,227	115,5	296,2	0,204
	Viga "T"	180,3	408,1	0,279	112,3	296,2	0,164
	Fecha-mento	25,8	78,6	0,203	25,8	78,6	0,161

Notas:

1 Viga L: Apoia laje e é de fachada; Viga T: Apoia laje e é interna;

Viga Fechamento: não apoia laje e é de fachada;

2 Tipologia de ligação 1 (Armadura passante);

3 Tipologia de ligação 3 (Luva rosqueada).

Na Análise Paramétrica 2 comparam-se os casos originais, de ligações rígidas (Caso ORI) e semirrígidas (Caso OSR), com estruturas cujo valor de rigidez da ligação aumenta (Caso 2SRA) ou diminui (Caso 2SRB) ao longo dos pavimentos, bem como o caso de admitir-se ligações rotuladas no último pavimento, configuração comum em estruturas pré-moldadas. No caso de considerar as ligações do último pavimento como rotuladas todas as demais ligações têm o valor de rigidez igual ao caso original (Caso 2SRC).

Nessa análise varia-se a rigidez linearmente entre pavimentos: quando com 3 pavimentos o valor de rigidez adotado é de 33%, 66% e 100% da rigidez do Caso OSR. De forma análoga, as estruturas com 4 pavimentos têm as rigidezes variando em 25%, 50%, 75% e 100% e estruturas com 5 pavimentos apresentam de 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da rigidez do caso OSR.

## 3. Resultados e discussões

Apresentam-se a seguir, na Tabela 3, as análises da estrutura com vento incidente a 90° (na direção de menor inércia da edificação), onde são modelados os casos explicados no item anterior e obtidos os parâmetros de estabilidade global ( $\gamma_z$ ), de deslocamentos máximos (d) e de máximos momentos no pilar (esfor-

ços na fundação). Análises com outra incidência de vento estão apresentados em Rezende<sup>[4]</sup>.

Tabela 3: Resultados das Análises Paramétricas

Caso	Ligação	Pavimentos	Altura <sup>(1)</sup>	$\gamma_z$	$\delta^{(2)}$	$\delta_{lim}^{(3)}$	$M_p^{(4)}$		
		[inteiro]	[m]	[ ]	[mm]	[mm]	[kN.m]		
REFERÊNCIA	ORI	Rígida	3	10,5	1,05	0,54	8,75	66	
			4	14,0	1,08	1,00	11,67	104	
			5	17,5	1,11	1,55	14,58	152	
	OSR	Semirígida	3	10,5	1,07	0,78	8,75	80	
			4	14,0	1,11	1,52	11,67	139	
			5	17,5	1,16	3,33	14,58	223	
ORO	Rotulada	3	10,5	1,13	2,12	8,75	149		
		4	14,0	1,36	6,79	11,67	242		
ANÁLISE 01	1SRA	Semirígida	3	10,5	1,10	1,15	8,75	100	
			4	14,0	1,17	3,46	11,67	208	
			5	17,5	1,26	5,21	14,58	418	
	1SRB	Semirígida	3	10,5	1,08	0,85	8,75	84	
			4	14,0	1,12	1,67	11,67	149	
			5	17,5	1,18	3,66	14,58	247	
	1SRC	Semirígida	3	10,5	1,08	0,94	8,75	91	
			4	14,0	1,13	1,85	11,67	173	
			5	17,5	1,20	4,05	14,58	308	
	ANÁLISE 02	2SRA	Semirígida (variável)	3	10,5	1,09	1,04	8,75	86
				4	14,0	1,17	3,37	11,67	165
				5	17,5	1,28	5,29	14,58	297
2SRB		Semirígida (variável)	3	10,5	1,07	0,84	8,75	85	
			4	14,0	1,12	1,69	11,67	151	
			5	17,5	1,17	3,73	14,58	252	
2SRC		Semirígida (variável)	3	10,5	1,08	0,95	8,75	85	
			4	14,0	1,11	1,72	11,67	145	
			5	17,5	1,16	3,62	14,58	230	

Notas:

<sup>(1)</sup> Altura do engaste ao topo do pilar (Comprimento engaste (1,0m) + Altura acima do terreno).

<sup>(2)</sup> Deslocamento calculado no topo da estrutura, no ELS.

<sup>(3)</sup> Deslocamento limite - ABNT NBR 9062:2017.

<sup>(4)</sup> Momento fletor máximo na base dos pilares, no ELU.

### 3.1 Análise Paramétrica 1

É possível observar na Figura 3 a contribuição das ligações semirrígidas na deslocabilidade da estrutura, tomando os casos ORI (ligações rígidas) e ORO (ligações rotuladas) como referência. É notória a relevância do número de pavimentos, destacando-se que no caso com 5 pavimentos tem-se que o deslocamento da estrutura com ligações semirrígidas e seção plena no apoio (Caso OSR) é aproximadamente o dobro do que com ligações rígidas (Caso ORI).

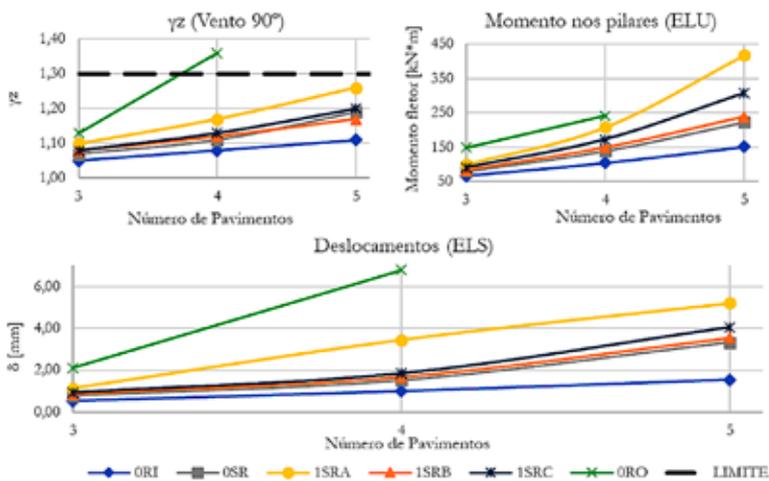


Figura 3: Resultados - Análise Paramétrica 1

Quando adotado apoio dente Gerber nas vigas (Caso 1SRA), com a mesma área de armadura de continuidade que o caso original (Caso OSR), obtém-se o aumento de aproximadamente 57% dos deslocamentos e 87% nos momentos nos pilares. Isso indica que, apesar de ser uma solução arquitetônica interessante, o apoio dente Gerber promove maiores deslocamentos e concentração de esforços.

A título de comparação, contempla-se o Caso 1SRC, no qual a rigidez secante é calculada através do Método dos Componentes e considera-se apoio tipo Gerber. Observa-se uma configuração de deslocamento intermediária, quando comparado com os casos com seção plena no apoio (Caso OSR) e apoio dente Gerber (Caso 1SRA) cuja rigidez é calculada através da norma vigente, sendo todos os casos com a mesma área de armadura de continuidade.

Na análise dos esforços na base dos pilares, no ELU, observa-se que a redução da rigidez das ligações resulta em maiores esforços nos pilares, ou seja, as ligações viga-pilar influenciam na redistribuição dos esforços entre elementos, reduzindo concentração de tensões.

Verifica-se que a redução da área de armadura de continuidade (Caso 1SRB) não provocou efeitos significativos na estabilidade global, nos deslocamentos e nos esforços, indicando que o caso inicial OSR pode estar superdimensionado.

### 3.2 Análise Paramétrica 2

Analisando a estabilidade global, na Figura 4, observa-se a similaridade guardada entre os casos 2SRB, 2SRC e OSR, bem como que no caso com maior rigidez no último pavimento e menor no primeiro (Caso 2SRA) obtém-se uma estrutura no limiar do limite que permite a consideração aproximada dos efeitos de 2ª ordem (através de  $\gamma_z$ ).

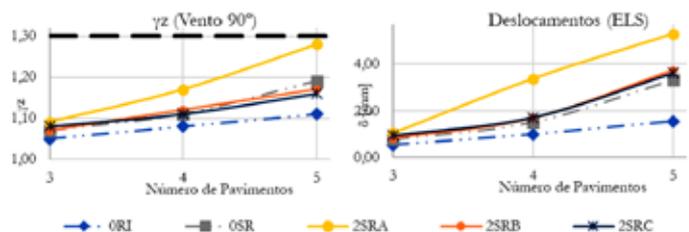


Figura 4: Resultados - Análise Paramétrica 2

Ao confrontar essa inferência com os deslocamentos, constata-se que o Caso 2SRA redundava na estrutura mais deslocável dessa análise, embora distante do limite prescrito em norma. Portanto, o padrão de deformação apresentado no Caso 2SRA permite inferir que a rigidez das ligações nos primeiros pavimentos é determinante no desempenho da estrutura.

Se tratando dos deslocamentos, pode-se observar que há um comportamento correlato entre os casos OSR, 2SRB e 2SRC. Essa constatação é importante por permitir uma concepção racional e otimizada de estruturas: não se demanda que todas as ligações tenham a mesma rigidez (permitindo ligações com menos armaduras, por exemplo, nos pavimentos superiores), para a manutenção de patamares de deslocabilidade satisfatórios.

Essa condição é relevante para estruturas pré-moldadas correntes, já que a transmissão de esforços entre viga e pilar, no último pavimento, geralmente não é exequível. Essa afirmação é válida devido aos pilares geralmente serem interrompidos (e, por conseguinte, não possibilita a transmissão satisfatória de esforços para o pilar). Portanto, a consideração de ligações rotuladas no último pavimento

é fidedigna, e recomendada, na análise de estrutura pré-moldadas.

Desta forma, se pode concluir que a solução de enrijecimento das ligações nos primeiros pavimentos é a mais eficiente, bem como que a consideração de ligações rotuladas no último pavimento, além de fidedigna com a exequibilidade do sistema construtivo, não acarreta consequências significantes na análise estrutural.

## 4. Conclusões

O presente estudo averigua as implicações da introdução de ligações semirrígidas, entre vigas e pilares, em estruturas pré-moldadas considerando os aspectos normativos. São observados os efeitos no contexto geral (estabilidade global e redistribuição de esforços) e nos elementos constituintes (deslocamentos dos pilares e esforços solicitantes) da estrutura.

Observa-se que as disposições normativas são interpretativas. A ABNT NBR 9062<sup>11</sup>, ao dispor sobre as tipologias de ligação (quando não soldadas), não aborda uma solução de apoio dente Gerber, a qual tem ampla adoção nas obras brasileiras. A consideração dessa solução nas

## MANUAL DE MONTAGEM DAS ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO

O Manual de Montagem de Estruturas Pré-Moldadas de Concreto oferece uma visão integrada de todo o processo de montagem e apresenta os princípios elementares das atividades inseridas neste processo de forma detalhada e em linguagem acessível. São sete capítulos, que englobam desde o planejamento da montagem, as situações transitórias: transporte, armazenamento e movimentação dos elementos pré-moldados, as interfaces com o projeto e as ligações, os aspectos de segurança do trabalho e modelos de inspeção. Com a coordenação técnica de Íria Doniak, presidente executiva da Abcic, contou com a participação de três engenheiros especialistas no tema, autores dos capítulos: Francisco Celso, Luiz Livi e Mairon Goulart além do apoio de entidades que atuaram na validação do material: Abece, NETPre/UFSscar, Sobratema e Trabalho e Vida e o apoio institucional de entidades parceiras do setor: Abcp, Abramaf, Abrainc, Cbic, Ibracon, Instituto de Engenharia, Seconci/SP, Senai, Sinaprocim, Sinduscon/SP.

Para adquirir acesse o site  
[www.ofitexto.com.br](http://www.ofitexto.com.br)

### PATROCINADORES:

#### FABRICANTES:



#### FORNECEDORES:



análises desenvolvidas resultou em estruturas mais deslocáveis, indicando que a norma deve explicitar melhor a consequência da combinação de apoio tipo dente Gerber com armaduras de continuidade.

Quando adotado apoio dente Gerber nas vigas da Análise 1, com a mesma área de armadura de continuidade, obteve-se o aumento de aproximadamente 57% dos deslocamentos e 87% nos momentos nos pilares. Isso indica que, apesar de ser uma solução arquitetônica interessante e evitar a instabilidade lateral em vigas, o apoio tipo dente Gerber promove estruturas com maior deslocabilidade e propicia concentração de esforços nos elementos estruturais. Portanto, a adoção das tipologias 1 e 3 em vigas com apoio tipo dente Gerber, nas quais ocorre a diminuição da altura útil da viga na ligação, pode conduzir a resultados desfavoráveis à segurança.

A Análise 1 apresentou um resultado em que a redução de 35% da armadura de continuidade da ligação ainda manteve resultados aceitáveis (incremento de 10% dos deslocamentos). Isso indica que a configuração original estava superdimensionada, e caso a norma abrangesse o pré-dimensionamento da ligação, obter-se-ia, sumariamente, uma área de aço adequada e possivelmente otimizada.

Na Análise 2 observa-se que a redução da rigidez das ligações, maiores nos primeiros pavimentos e menores nos últimos, não resulta em mudança significativa de comportamento estrutural. Portanto, o conjunto dessa análise indica que não há necessidade de se considerar todas as ligações com a mesma rigidez, sendo possível otimizar o comportamento da estrutura enrijecendo, primordialmente, as ligações dos primeiros pavimentos.

Outra conclusão importante é que a consideração de ligações rotuladas, no último pavimento, não gera resultados adversos na análise estrutural. Por ser esta uma solução praticamente inerente ao sistema construtivo (geralmente os pilares são interrompidos no nível da última laje, tornando inexecutável a transferência de esforços das vigas para os pilares), sugere-se a adoção dessa consideração na análise estrutural, de forma a obter um modelo fidedigno e representativo de estruturas pré-moldadas usuais.

Conclui-se, portanto, que o presente estudo pode auxiliar na difusão da aplicabilidade do disposto na ABNT NBR 9062<sup>[1]</sup>, visto que somente na sua última versão passou a contar com definições pertinentes a ligações semirrígidas. O presente estudo indica possíveis boas práticas no tocante às considerações de projetos que envolvem ligações semirrígidas, no que tange ao comportamento de estruturas pré-moldadas (em relação à análise de estabilidade global, de deslocabilidade e dos esforços), discorrendo sobre a in-

fluência da variação da rigidez das ligações viga-pilar (global e localmente), adoção de apoio Gerber, entre outras.

## 5. Agradecimentos

Agradecimentos à Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional (PROGRAD) e à Pró-Reitoria de Relações Empresariais e Comunitárias (PROREC), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela bolsa de apoio para o desenvolvimento do estudo.

## 6. Referências

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2017.
- [2] REZENDE, A.H.; GUTSTEIN, D; KIMURA, E.F.A. Estudo de estabilidade global de estruturas de concreto pré-moldado considerando ligações semirrígidas segundo critérios da ABNT NBR 9062:2017 e do Método dos Componentes. In: Congresso Brasileiro de Concreto, 61º, Fortaleza, 2019, Anais, Fortaleza, 2019.
- [3] COSTA, R. R. R.; LIMA, M. C. V.; ALVA, G. M. S. MAGALHAES, E. S. Otimização da rigidez à flexão das ligações viga-pilar e pilar-fundação em estruturas pré-moldadas de concreto. Rev. IBRACON Estrut. Mater. [online]. 2017, vol.10, n.5, pp.985-997. ISSN 1983-4195. <https://doi.org/10.1590/s1983-41952017000500003>.
- [4] REZENDE, A. H. Eficiência de ligação semirrígida aplicada em concreto pré-moldado. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.
- [5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- [6] FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, D. L.; JEREMIAS JÚNIOR, A. ORI.; CATOIA, 2SRA.; KATAOKA, M. N. Estabilidade global de estruturas pré-moldadas: efeito das ligações semirrígidas. In: 1o Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-moldado. Anais...2005.
- [7] EL DEBS, M. K.; MIOTTO, A. M.; EL DEBS, A. L. ORI. Analysis of a semi-rigid connection for precast concrete. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Structures and Buildings, v. 163, n. 1, p. 41–51, 2010.
- [8] EL DEBS, M. K. Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações. Oficina de Textos, 2ed., São Paulo, 2017.

*Artigo publicado originalmente nos Anais do 62º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2020 – Setembro de 2020*



TriMais Places

Tenha em seu projeto elementos estruturais que te tragam redução de custos e agilidade no processo de execução

+ de 30 anos  
+ de 3.000 obras



Bresco

FACILITANDO E AGILIZANDO O ATO DE CONSTRUIR!

- Estruturas pré-fabricadas
- Lajes alveolares
- Painéis de fechamento
- Painéis arquitetônicos
- Elementos para infra-estrutura
- Execução de fundações e coberturas



Lucio



Conheça o sistema construtivo Leonardi.

Nível 3



atendimento@leonardi.com.br  
www.leonardi.com.br



Rodovia Dom Pedro I, KM 82,3  
Rio Abaixo - Atibaia - SP



011 4416 5200

**ESPAÇO EMPRESARIAL**

# Pandemia e fortalecimento da indústria da construção

**A**tualmente é inevitável falar sobre produção e construção sem tocar no assunto pandemia. Foi algo que impactou a empresa, mas também acelerou algumas melhorias; concentramos esforços para melhorar nossa estrutura, os processos, avançar na informatização e automação dos processos na produção. A reflexão trazida por este momento desafiador para toda a indústria nos moveu a catalisar a evolução do negócio.

Após o susto inicial e a tomada de todas as ações necessárias ao bom funcionamento, com foco em ampliar as medidas de segurança e sanitárias, notamos uma mudança de comportamento dos consumidores de forma geral. Os grandes investidores começaram a enxergar o pré-fabricado como uma solução mais viável para construção, recebendo uma estrutura pronta, aliada à velocidade de conclusão da obra, com qualidade e durabilidade da estrutura.

O pré-fabricado de concreto vem ganhando espaço, principalmente nas construções residenciais, grande parte pela influência de bons arquitetos que enxergam o produto com um potencial estético muito forte, com uma grande adaptabilidade com outros métodos, gerando projetos com um apelo visual diferenciado, desmistificando a visão antiga de “caixote” e gerando trabalhos fantásticos desenvolvidos com a solução.

Outro segmento no qual notamos um aumento da procura foi o de logística. A condição atual fez com que a sociedade migrasse para outros meios de consumo e, com o aumento das vendas online, houve uma necessidade de centros de distribuição por todo o país, e comprovadamente as estruturas e fachadas pré-fabricadas pelos motivos já expostos se encaixam perfeitamente nestes empreendimentos.



**Iris Hortencio Fabri**, diretora administrativa e comercial da Sendi Engenharia e Construções e da Sendi Pré-Fabricados

Notamos ainda a ampliação da participação do pré-fabricado em obras industriais de alta complexidade, projetos que antigamente eram produzidos por outros sistemas construtivos. Essa procura ocorre devido a uma outra característica peculiar do pré-fabricado que é o planejamento, trazendo resultados expressivos nestas tipologias.

É importante lembrar que boa parte da difusão do pré-fabricado deve-se às ações da ABCIC, destacando as publicações à exemplo da revista “Industrializar em Concreto” e da presença constante nas redes sociais. Apresentando exemplos de práticas aplicadas no exterior e no Brasil, atuando com o meio acadêmico na pesquisa aplicada ao meio corporativo, aperfeiçoando a normalização e modificando o conceito de limitações impostas: como de altura, prédios de múltiplos pavimentos e limitações arquitetônicas. As publicações da associação contribuíram muito para o amadurecimento do mercado e aderência do produto, ampliando a visibilidade para os arquitetos e para o mercado como um todo.

Por conta deste trabalho, também é possível enxergar o crescimento de obras grandes, com múltiplos pavimentos no Brasil. Realidade que víamos com bem menos intensidade em anos anteriores.

Tais avanços trazem uma evolução tecnológica muito grande para indústria, aumentando o desafio, onde processos e produção devem estar muito bem alinhados a fim de estabelecer a excelência de um projeto.

Traçando uma linha cronológica em meio a pandemia, os esforços da ABCIC aliado ao trabalho das empresas no setor da construção, permite vislumbrar um futuro de crescimento na indústria nacional, com empresas mais fortes e soluções inovadoras, ampliando a capacidade da indústria para o atendimento de novas demandas.

## PROJETANDO COM O PRÉ-FABRICADO

# Em direção ao maior desenvolvimento e aplicação tecnológica

**É** sabido que o uso da pré-fabricação como solução estrutural nas edificações traz enormes benefícios para o empreendedor e para a construtora ao proporcionar maior qualidade e controle tecnológico dos elementos estruturais, precisão, padronização e sinergia de montagem, menor prazo executivo, redução de efetivo de mão de obra, de equipamentos e de espaço físico no canteiro de obras. Para o usuário final, além dos benefícios secundários herdados durante o projeto e execução da obra, há ainda maior durabilidade, menor custo de manutenção e, possivelmente, segurança nas edificações.

Para executar projetos com o uso do pré-fabricado de concreto, dentre outros pontos relevantes, destaca-se as verificações necessárias nas diversas etapas construtivas dos elementos estruturais e executivas da edificação, até a configuração final de todos os elementos; e as ligações entre os elementos estruturais, cuja tipologia e o correto dimensionamento e execução serão os responsáveis, muitas vezes, exclusivos pela estabilidade global da obra.

Exemplo de uma obra marcante que projetamos com este sistema construtivo, é um dos edifícios industriais da Eurofarma situado em Itapevi (SP), às margens da Rodovia Castelo Branco. Por se tratar de uma indústria farmacêutica, foram grandes os desafios enfrentados, a começar pelas características estruturais específicas, limites de deformações mais rigorosos que os usuais, cargas acidentais bastante generosas e incidência de shafts exuberantes e atendimento a um projeto arquitetônico muito arrojado, com balanços nas duas direções em todos os pavimentos.

Além disso, havia a necessidade de considerar a possibilidade de alteração de layout dos equipamentos, previsão de suportes das instalações de utilidades na face inferior das lajes, áreas técnicas, pé direito extremamente alto na área do depósito, que também contava com equipamento de movimenta-

ção de carga de altíssima precisão, obrigando a estrutura a limites de deformação horizontal e vertical muito rigorosos.

Em Suape (PE), projetamos o edifício da Tortuga, indústria de nutrição animal, totalmente em concreto pré-fabricado, inclusive as terças de cobertura, usualmente elementos metálicos. Optamos por este sistema construtivo devido às suas características de manipulação de produtos de origem mineral e sua localização, que ofereciam à estrutura uma grande agressividade. É uma obra com requintes de detalhes e procedimentos de montagem, mas com grande sucesso no resultado final.

Nada fácil destacar essas duas obras, dentre tantos projetos realizados com o uso da pré-fabricação de concreto em mais de 30 anos de trajetória, uma vez que todos são, na verdade, como filhos, pelos quais temos um enorme carinho. Mas, são empreendimentos dignos de nota, talvez por algum detalhe ou particularidade da solução estrutural que foi viabilizada para atender as necessidades do cliente.

Como nada fazemos sozinhos, reconheço e dou crédito a duas grandes forças que me apoiam: a equipe do meu escritório, capitaneada pelos meus sócios, e a minha família, que me dá sustentação emocional para suportar a “vida de engenheiro estrutural”, na qual o stress é contínuo e permanente.

Não tenho dúvida que o Brasil vem caminhando na direção de maior desenvolvimento e aplicação tecnológica, em sintonia com os maiores mercados mundiais, com o avanço da industrialização.

Contudo, temos um longo caminho a percorrer, ampliando a capacitação de profissionais em todas as fases da cadeia produtiva, incluindo o aumento da qualificação e certificação das empresas produtoras. Saliento, com esmero, o excepcional trabalho que vem sendo realizado pela Abic neste sentido e aceitação da comunidade pela industrialização da construção, que em nada perde para a produção convencional, mas trazem ganhos quando as soluções são bem desenvolvidas e aplicadas.



**João Alberto de Abreu Vendramini,**  
Conselheiro da Associação Brasileira de Engenharia  
e Consultoria Estrutural (ABECE) e Diretor Técnico da  
Vendramini Engenharia

**CENÁRIO ECONÔMICO****Otimismo** com cautela

O PIB do primeiro trimestre veio acima das projeções realizadas no final do ano passado, o que refletiu uma resiliência da atividade à segunda onda da pandemia. O aprendizado das empresas em relação aos protocolos sanitários foi um fator importante, mas também o cansaço da população e a necessidade de trabalhar, uma vez que o novo auxílio emergencial teve o alcance e o valor reduzidos.

O crescimento de 1,2% do PIB na comparação com o trimestre anterior foi uma boa notícia ao mostrar que a atividade subiu mais um degrau, colocando a economia em um patamar superior ao que se encontrava antes do início da pandemia. O resultado imediato foi a revisão para cima do crescimento de 2021. Os resultados de maio das pesquisas da indústria, do comércio e dos serviços confirmaram a dinâmica positiva de retomada. Assim, as projeções do mercado, expressas no boletim Focus do Banco Central, que apontavam taxa anual de 3,40% no final do ano passado, passaram a apontar uma expansão superior a 5% em julho.

É fato que o avanço da vacinação, ainda que lento, trouxe mais confiança para empresários e consumidores. As sondagens da FGV mostraram que em todos os segmentos empresariais houve melhora nos últimos meses: em junho, o Índice de Confiança Empresarial (ICE) alcançou o melhor resultado desde dezembro de 2013. A confiança dos consumidores também registrou crescimento, embora não tenha retornado ao patamar pré-pandemia.

A cadeia da construção está inserida entre as atividades que se recuperaram mais rapidamente. A sondagem da Cadeia da Construção vem mostrando que a indústria de materiais está à frente do movimento: é a que registra a maior confiança. Depois da desorganização das cadeias globais de suprimento em todo o mundo, a indústria já superou o patamar pré-Covid e ainda cresce puxada pela demanda e pela necessidade de recomposição de estoques.

Recente Sondagem realizada pelo FGV IBRE com as associadas da Abcic apontou que as empresas

de pré-fabricados de concreto integram a parte confiante da indústria. Para 2021, as empresas estão otimistas e apontam um crescimento superior ao verificado em 2020: 88% delas indicaram aumento da produção, sendo que 74% esperam crescer mais de 10%.

Diz a sabedoria popular que cautela e caldo de galinha não fazem mal a ninguém. Talvez os tempos que vivemos sejam propícios a recuperar o ditado de nossas avós.

A principal cautela com o crescimento projetado para o país em 2021 é que ele expressa desempenhos desiguais das diversas atividades. Se a indústria de transformação já superou o patamar pré-pandemia, os serviços prestados às famílias ainda estão distantes de recuperar. Ou seja, a economia não está se recuperando de maneira uniforme. O mercado de trabalho reflete esse desempenho desigual: o mercado formal mostra uma retomada mais expressiva frente ao mercado informal. O número de desalentados, ou seja, daqueles que não voltaram a procurar emprego ainda é muito grande, o que puxa para baixo a recuperação do consumo. A confiança do consumidor nas faixas de menor renda ainda expressa um pessimismo grande.

A cautela também tem raízes na elevação dos preços, que passou a ser um grande limitador da melhoria de vida e dos negócios dos consumidores e das empresas.

Em junho, o Índice de Preços ao Produtor materiais e componentes para a construção (IPA-DI) e o Índice Nacional da Construção Civil materiais e equipamentos (INCC-DI) registravam aumentos acumulados em 12 meses de 43,8% e 34,1%, respectivamente. Como o ritmo de aumentos das commodities vem se reduzindo e a elevação da Selic também tem contribuído para conter a desvalorização cambial é possível que essas taxas tenham alcançado agora o nível máximo no ano e comecem a desacelerar.

De todo modo, para o setor da construção formal, o cenário se mostra promissor. Vale lembrar que 2022 será ano de eleições e a maioria dos estados já começa a desenhar seus planos de investimentos.



**Ana Maria Castelo**

Coordenadora de projetos do IBRE/FGV

## GIRO RÁPIDO

### Homenagem

#### BRUNO CONTARINI, REFERÊNCIA DA ENGENHARIA ESTRUTURAL

O engenheiro civil Bruno Contarini, um dos mais brilhantes profissionais da engenharia estrutural no país, faleceu no dia 8 de junho. Nascido no bairro carioca do Grajaú, em 1933, e formado pela Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (atual UFRJ), em 1956, mesmo ano em que estagiou no Escritório Técnico Sidney dos Santos, onde realizou o cálculo estrutural e detalhou parte do viaduto Negrão de Lima, localizado em Madureira, na capital carioca.

Logo após, atuou na Stup (Sociedade Técnica de Utilização de Protensão) e na Construtora Sergio Marques de Souza, onde fez a variante em concreto protendido da ponte sobre o Rio Tocantins que, executada em balanços sucessivos, possibilitou o término da Rodovia Belém-Brasília. No final da década de 1950 foi para Brasília e conheceu o arquiteto Oscar Niemeyer, com quem trabalhou em cerca de 40 projetos, incluindo o Teatro e a Plataforma Rodoviária de Brasília, o Edifício da Universidade de Brasília (UnB), o Tribunal Superior de Justiça (STJ), o Supremo Tribunal Eleitoral (STE) e o Tribunal Regional Federal (TRF).

Pela Construtora Rabello S.A, Contarini executou inúmeras

obras no continente africano e na Europa. Um dos desafios foi viabilizar, em parceria com Niemeyer, o projeto da Universidade de Constantine, na Argélia. O engenheiro atuou ainda na ESCA e VALEC até fundar a B.C. Engenharia Ltda, em 1987.

Considerado um especialista e uma referência quando se trata da construção de pontes e viadutos, Contarini atuou na construção da Ponte Rio-Niterói, uma das maiores obras da engenharia nacional. Durante a obra, que ocorreu ao longo da primeira metade dos anos 1970, esteve à frente de uma equipe que chegou a contar com 130 engenheiros e 10 mil operários. Com um vão em viga reta de 300 m de extensão, a ponte introduziu uma série de inovações. Pela primeira vez foi utilizada a tecnologia de ilhas flutuantes com equipamentos de perfuração de tubulões, , treliças de lançamento e dois equipamentos de colocação de aduelas.

Ele projetou ainda a ponte sobre o Rio Paraná, localizada em Presidente Epitácio, na divisa dos Estados de São Paulo e Mato Grosso, e a ponte do Rio Pelotas, no Rio Grande do Sul.

Durante sua trajetória bem-sucedida, ele recebeu diversos títulos e homenagens: o 3º Prê-



mio Augusto Carlos de Vasconcelos, iniciativa da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (Abece) e da T&A, no final de 2014; o prêmio Emílio Baumgart, em 1997, concedido pelo Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), o prêmio Paulo de Frontin, do Clube de Engenharia, em 2003; e o Prêmio Vitória, do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos de Cimento (Sinaprocim), em 2005.

Em 2015, o jornalista e escritor Nildo Carlos Oliveira (in memoriam) escreveu a obra "O Mestre de Resolver Estruturas", contando a história de Contarini, desde sua infância. Com base em pesquisas e entrevistas com o próprio biografado e vários de seus colegas engenheiros, o autor enfatiza as soluções adotadas pelo especialista em diversos projetos de engenharia no País e em outras partes do mundo.

## Homenagem

### SPYROS TSOUKANTAS, ENTUSIASTA DA PRÉ-FABRICAÇÃO NO MUNDO

Em agosto, faleceu o professor Spyros Tsoukantas, grande colaborador dos trabalhos da Comissão 6 de Pré-Fabricados da Federação Internacional do Concreto (*fib*). Ele se destacou como coordenador do Grupo de Trabalho 6.10 “Edifícios de concreto pré-moldado em áreas sísmicas”, composto por renomados especialistas em todo o mundo com forte participação de especialistas em PCI. O resultado foi a publicação conjunta da *fib*-PCI (a primeira de seu tipo) do Boletim 78. Atualmente, ele coordenava, juntamente com Stefano Pampanim, TG 6.6 “Retrofitting of Precast Seismic Structures”.

Em 2011, ele organizou a reunião da comissão 6 na Grécia, que contou com a participação da engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic. Também por ocasião desta reunião em Atenas, organizou e coordenou o Seminário Internacional “Earthquake

Resistance of Precast Concrete Structures”.

Tsoukantas se formou em Engenharia Civil na Universidade Técnica de Karlsruhe (Alemanha). Em 1971, paralelamente ao trabalho de consultoria, iniciou a sua carreira acadêmica na Universidade Técnica Nacional de Atenas, onde obteve seu doutorado. É autor de inúmeros artigos técnicos e autor ou coautor de livros para engenheiros civis e estudantes universitários. Ele foi um dos responsáveis pelo códigos-modelos de Pré-fabricados da Grécia (1999).

Na Grécia e na Índia, ele auxiliou no desenvolvimento de várias empresas de pré-moldados e introduziu sistemas de construção de pré-moldados. Especialmente na Índia, onde está estabelecido desde 2014 com seu ex-aluno e agora sócio, Tryfon Topintzis, ele projetou e supervisionou a realização de aplicações pré-fabricadas de alto nível. O edifício Infosys MLCP foi premia-

do pelo Indian Concrete Institute (ICI) como “Outstanding Concrete Structure” 2016 e foi “nomeado” pelo *fib* Awards for Outstanding Concrete Structures. Durante sua carreira internacional, ele foi convidado para palestras em sua área em diferentes partes do mundo, incluindo Itália, França, Portugal, Dinamarca, Polônia, Israel, Bulgária, Turquia, Taiwan, Índia, etc.



Íria Doniak entre os saudosos engenheiros, mestres e amigos, o professor Arnold Van Acker, o doutor Spyros Tsoukantas e o então presidente do PCI, James Toscas, no evento realizado em Atenas (2011).

### ENECE E PRÊMIO TALENTO ENGENHARIA ESTRUTURAL ACONTECEM EM OUTUBRO

Entre os dias 19 e 21 de outubro, a Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE) realiza em formato online o 24º ENECE - Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural.

O ENECE é o principal evento do setor no país, reunindo profissionais da área de projetos estruturais, construtores, estudantes e interessados em torno de temas atuais que influenciam o cotidiano das empresas. Anualmente, conta

com renomados expertises nacionais e internacionais que trazem as principais novidades e tendências da engenharia estrutural.

Na ocasião, também serão divulgados os vencedores da 18ª edição do Prêmio Talento Engenharia Estrutural, promovida pela entidade em parceria com a Gerdau. O anúncio dos finalistas e das menções honrosas ocorrem no dia 19 de outubro.

Considerada uma das premia-

ções mais relevantes da engenharia estrutural do país, a iniciativa reconhece o trabalho de empresas e profissionais projetistas de estruturas nas categorias Infraestrutura, Edificações, Pequeno Porte, Obras Especiais e Jovens Talentos.

Os projetos são avaliados segundo os critérios concepção estrutural, processos construtivos e uso adequado de materiais, originalidade, monumentalidade, entre outros.

# Se tem um grande projeto, tem a marca Tranenge!



Há 26 anos somos referência nacional no segmento de construção civil com uso de estruturas pré-moldadas, atuando em grandes projetos nos segmentos comercial, industrial e de infraestrutura. Presente no dia a dia de milhares de brasileiros, temos instalações exclusivas para executar peças especiais que seguem as mais exigentes normas de qualidade, respeito ao meio ambiente e oferecem total segurança.

Somos especialistas na construção de pontes, passarelas, viadutos e rodovias. Mas, sobretudo, especialistas em surpreender.



Construção com superestrutura pré-moldada de 01 Ponte sobre o rio Paranaíba no km 314 da BR-050, na divisa entre Minas Gerais e Goiás, com extensão de 200 m, fundações em estacas escavadas de até 20 m com perfuratriz Wirth, vigas longarinas protendidas pré-moldadas de comprimento 44,29 m montadas com treliça lançadeira e pré-lajes. Assim como a execução de 01 ponte sobre o córrego Maribondo no km 310 e 01 passagem superior no km 311.

Execução com superestrutura pré-moldada de 22 viadutos e pontes nas vias expressas e marginais da Rodovia Dom Pedro (SP-065), 02 viadutos nos km 18 e 21 no Rodoanel de Campinas (SP-083), 01 trevo em desnível no km 0 e 01 ponte com 109 m de extensão no km 2 da rodovia SP-063, para transposição da Linha Férrea e rio Capivari em Louveira, 03 retomos em desnível nos km 155, 171 e 176 da SP-332 e 04 passagens inferiores na SPI-081/360.



**TRANENGE**  
CONSTRUÇÕES

ASSISTA NOSSO  
VÍDEO INSTITUCIONAL:



Sede/Unidade de Pré  
Moldados: Avenida Nove, 520,  
Distrito de Ajapi, Rio Claro/SP  
19 | 2112-3000

Escritório: Rua Alves Guimarães,  
462, Cj. 102 - Jardim América  
São Paulo/SP  
11 | 3082-7205

🌐 tranenge.com.br  
✉ tranenge@tranenge.com.br  
f facebook.com/tranenge  
@ instagram.com/tranenge

## CONCRETE SHOW REPOSICIONA MARCA E AMPLIA PRESENÇA DIGITAL

O Concrete Show reposiciona sua marca e passa a oferecer soluções integradas de audiência, conteúdo digital especializado e inteligência de mercado. Segundo o diretor da feira, Hermano Pinto Jr., o objetivo é construir uma jornada de relacionamento e negócios para a cadeia produtiva da construção em concreto, com a conexão entre profissionais e empresas, 365 dias no ano.

"Com o impacto da pandemia do coronavírus, o processo de transformação digital foi acelerado, com a criação de novos formatos de conexão. O ano de 2020 foi de grande aprendizado, com a constante pesquisa por melhores práticas e testes de diferentes alternativas no espaço virtual. É assim que vamos, a cada dia, aperfeiçoando esse ciclo de transformação digital", afirma o

diretor do Concrete Show.

A protagonista da plataforma de negócios continuará sendo a feira do cimento e do concreto, que está agendada para acontecer em 2022, de 9 a 11 de agosto em São Paulo, em um formato híbrido que irá combinar, de forma inédita, a edição física com ações digitais.

Já o Concrete Show Digital Series oferece eventos temáticos, com debates alinhados às demandas específicas do mercado. A próxima edição do Digital Series já está sendo produzida e acontecerá de 26 a 28 de outubro deste ano, com o tema: sistemas construtivos e a metodologia Building Information Modeling (BIM) para obras de infraestrutura e edificações residenciais e comerciais.

Outra solução de destaque é o Concrete Show Xperience, um

ambiente 100% virtual que está disponível o ano todo, com conteúdos on demand, um marketplace orientado para a geração de leads e uma comunidade voltada para o networking.

Ainda no formato digital, a plataforma tem o Minutos Corporativos que são bate-papos com personalidades e especialistas do setor sobre mercado, tendências, aplicação de soluções, gestão e carreira e o Assuntos Concretos que traz entrevistas com especialistas do setor falando sobre temas técnicos além de demonstrar na prática soluções técnicas aplicadas no setor. Para finalizar, o Canal Digital Concrete Show disponibiliza conteúdos informativos e técnicos para download como white papers e e-books, além de artigos exclusivos e matérias jornalísticas.

## POTENCIAL DA CONSTRUÇÃO MODULAR NO MUNDO

O relatório "Modular Construction: From Projects to Products", da McKinsey, estimou que a construção modular pode alcançar até US\$ 130 bilhões em novos empreendimentos imobiliários nos mercados europeu e americano, gerando uma economia de US\$ 22 bilhões.

O potencial do setor está ligado à adoção pela indústria de novos materiais mais leves, bem como tecnologias digitais que aumentam a capacidade e a variabilidade do projeto, melhoram a precisão e a produtividade na fabricação e facilitam a logística. Além disso, eles também buscam atender as demandas de sustentabilidade e de estética.

Segundo o estudo, a construção modular oferece uma oportunidade

de transformar o mercado, ao transferir aspectos da construção dos canteiros de obras para as fábricas, em um estilo manufatura visto, por exemplo, na indústria automotiva.

Mesmo não sendo um conceito novo, os avanços tecnológicos, as demandas econômicas e as mudanças de mentalidade estão atraindo para esse setor uma nova onda de investimentos. Conforme o relatório, se isso se confirmar, a construção aumentará sua produtividade, ajudando a resolver crises imobiliárias em muitos mercados e remodelar a forma como se constrói hoje.

O relatório prevê as tipologias de painéis pré-fabricados nas modalidades 2D, 3D com módulos prontos ou híbrida combinando 2D e 3D.

O documento da McKinsey, publicado em 2019, ressaltou ainda o impacto positivo para o desenvolvimento tecnológico dos materiais e insumos voltados para a pré-fabricação, bem como enfatizou a contribuição da construção modular em projetos públicos de habitação de interesse social. Destaca a função do setor público em facilitar a adoção da construção modular, por meio da legislação, dando celeridade nos processos de aprovação de projetos com o sistema construtivo.

Por fim, o estudo recomendou às empresas de engenharia se anteciparem à tendência de transformar o canteiro de obras em um local de montagem, atendendo cronogramas ousados e reduzindo custos.

## PAULO FERREIRA É O NOVO PRESIDENTE DO INSTITUTO DE ENGENHARIA

O Instituto de Engenharia elege seu novo presidente para mandato ao longo dos próximos dois anos: o engenheiro civil Paulo Ferreira, que sucede o engenheiro Eduardo Lafraia, presidente em duas gestões (2017-2018 e 2019-2020).

Com trajetória profissional de atuação como secretário adjunto de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e secretário Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, foi também diretor Administrativo e Financeiro da Telebras (Ministério das Comunicações), diretor Técnico e de Meio Ambiente da Sabesp, diretor de Controle de Poluição da Cetesb e, até o ano passado, professor adjunto de

Engenharia no Mackenzie.

Formado pela própria universidade, Paulo Ferreira também é mestre e doutor pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Já atuou pelo IE como VP de Atividades Técnicas (2017-2018) e faz parte do Conselho Consultivo da Casa. Tem como objetivo continuar promovendo a Engenharia em benefício do desenvolvimento e da qualidade de vida da sociedade e finalizar a transformação digital que foi iniciada no IE, em 2017.

Durante a reunião que definiu o novo presidente do Instituto, Ferreira recebeu de Lafraia o material “Olhar para o Futuro”, no qual estão agrupados os direcionadores estratégicos com ações de sua



Paulo Ferreira é o novo presidente do Instituto de Engenharia

diretoria – desenvolvidas ou projetadas no decorrer dos quatro anos de mandato – com uma linha de condução a longo prazo, como apoio à atual a gestão.

## INSCRIÇÕES ABERTAS PARA PARTICIPAR DO PRÊMIO PRODUTIVIDADE DO MESMO LADO

As inscrições para participar do Prêmio Produtividade Do Mesmo Lado estão abertas. A premiação tem o objetivo principal de estimular a troca de experiências, promover a difusão de boas práticas e homenagear as melhores “Soluções Técnicas Implementadas”, que tenham proporcionado a melhoria da produtividade em obras pelo país. A Abcic é patrocinadora do Prêmio, além de participar como membro da iniciativa Do Mesmo Lado.

Dividida em quatro categorias: Material, Componente ou Sistema construtivo; Equipamento; Planejamento, modelo de gestão e controle de obra; e Projeto, a premiação avaliará as “Soluções Técnicas Implementadas” nas

áreas de edificação e infraestrutura. É importante ressaltar que o projeto inscrito deve ter, no mínimo, uma empresa proponente e até duas parceiras, sendo uma obrigatoriamente construtora, em cuja obra a solução técnica foi implantada.

As pré-inscrições se encerraram no dia 10 de outubro. Na segunda quinzena de outubro, começam a votação popular pelo site oficial (<https://produtividadedomesmolado.com.br/>) e a avaliação do Júri Técnico, que será composta por dois especialistas no tema Produtividade: do meio acadêmico e consultor de mercado; duas entidades representantes de construtoras e incorporadoras; um

especialista em Gestão e Planejamento de obras, uma entidade representante de fabricantes de materiais, equipamentos, componentes e/ou sistemas construtivos e uma entidade representante de projetistas. Os projetos inscritos serão avaliados com foco em quatro aspectos: replicabilidade, solução técnica, impacto na obra e integração entre fornecedor e consultor.

Os vencedores e homenageados serão conhecidos no dia 11 de novembro, durante a realização do FILI – Fórum Internacional de Liderança e Inovação, evento da Associação Brasileira das Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc).

## GIRO RÁPIDO

### NOVA EDIÇÃO DO MANUAL DE ADITIVOS PARA CONCRETO ESTÁ NO MERCADO

No dia 27 de julho, o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI) lançou a 2ª edição do Manual de Aditivos Para Concreto, de forma completamente revisada. A Abcic participou do evento de lançamento virtual, por meio do pronunciamento da engenheira Íria Doniak, presidente executiva da Abcic.

“Parabenizamos o IBI por esta iniciativa. Na pré-fabricação, onde em função dos processos de produção industrial, se aplicam distintos concretos, os aditivos deverão cada vez mais assumir um papel fundamental a medida em que avança a introdução de novas tecnologias, como o uso do UHPC (Ultra High Performance Concrete). A competitividade do setor passa pelo desenvolvimento tecnológico do concreto, impactando em sua competitividade, face a evolução dos sistemas construtivos, critérios de desempenho e sustentabilidade”, pontuou Íria.

A primeira edição do Manual havia sido lançada em 2013. Desse modo, a Câmara de Aditivos entendeu que era preciso apresentar ao mercado uma atualização do conteúdo sobre novas tecnologias dos aditivos, bem como outros assuntos que não foram abordados na versão inicial. Outro fator que colaborou para o desenvolvimento de uma edição ampliada e atualizada foi a revisão da Norma de Aditivos para Concreto – ABNT NBR 11768, publicada em outubro de 2019, substituindo a versão anterior, de 2011.

Segundo Shingiro Tokudome, coordenador da Câmara de Aditi-

vos do IBI, o manual tem a importância de disseminar o conhecimento técnico sobre a utilização correta de químicos, com as definições do que é um aditivo para concreto, atualização da norma de aditivos ABNT NBR 11768, e o universo de possibilidades na utilização. E também orienta os profissionais sobre cuidados na recepção destes produtos nas centrais de concreto, e o “layout” de instalação dos reservatórios e ou estocagem de produtos embalados.

“O aditivo para concreto é imprescindível para a viabilização do concreto técnico no mundo, e para a obtenção destes concretos com elevado desempenho no estado fresco, como alta trabalhabilidade, manutenção de trabalhabilidade por até 3 horas, baixo consumo de água (< 170 L/m<sup>3</sup>), e no estado endurecido a obtenção de alta resistência mecânica, maior durabilidade (vida útil), alta resistência ao ataque químico, alto/baixo módulo elástico, baixa permeabilidade e entre outras características de projeto”, explica Tokudome que complementa que esses concretos têm demandado a necessidade de utilização de dois ou mais aditivos simultaneamente.

Para ele, através da publicação, a Câmara de fabricantes de aditivos para concreto cumpre o importante papel para à cadeia de valor do setor de concreto, evitando equívocos operacionais no manuseio, acidentes ambientais, correta utilização e gerando valor ao produto concreto.

No caso do pré-fabricados de concreto, Tokudome afirma que o setor normalmente demanda concretos especiais, como os de alta trabalhabilidade, concreto autoadensável, alta resistência inicial, alta resistência química, esforços de movimentação nas primeiras idades. “Assim, este manual é muito rico em orientações técnicas na utilização correta e recomendações”, esclarece.

Outro ponto importante levantado pelo coordenador da Câmara de Aditivos do IBI é a questão ambiental que tem sido um tema bastante discutido atualmente dentro das indústrias. A seu ver, no manual podem ser encontradas informações de como evitar contaminação na hora de descarregar o produto, caixas de contenção e estocagem.

Além de Íria e Tokudome, o evento de lançamento contou ainda com as apresentações de Valdir Volttani, coordenador técnico do Manual; do presidente do IBI, Jaques Pinto, e do diretor executivo do IBI, José Miguel Morgado. No caso dos representantes das entidades, trouxeram seus depoimentos o engenheiro Paulo Helene, presidente do Ibracon, e Hugo Rodrigues, diretor de Comunicação da ABCP.

O Manual revisado está disponível no site do IBI Brasil. Para acessá-lo, basta preencher um pequeno cadastro na área Biblioteca do IBI – “Zeno Pirondi” em <https://ibibrasil.org.br/biblioteca-zeno-pirondi/>.

## LIVRO SOBRE PROJETO ESTRUTURAL POR BIELAS E TIRANTES SERÁ LANÇADO EM SETEMBRO



Daniel Miranda dos Santos, engenheiro projetista de estruturas na EGT Engenharia e autor do livro

No final de setembro, chega ao mercado o livro Projeto estrutural por bielas e tirantes, de autoria do engenheiro Daniel dos Santos Miranda, uma das principais referências no Brasil na aplicação do Modelo Bielas e Tirantes (MBT).

A obra visa ressaltar que os modelos de bielas e tirantes são extremamente importantes para a obtenção de soluções seguras, permitindo a análise conjunta de dimensionamento e detalhamento. Eles podem ser utilizados na maioria das situações de projeto e em qualquer estrutura de concreto. “Nosso objetivo principal é levar informação de qualidade para os engenheiros de estruturas de concreto”, destaca o autor.

Com 128 páginas, o livro é amplamente ilustrado e conta com oito capítulos, sendo os quatro primeiros voltados à introdução, fundamentação e diretrizes, enquanto os quatro últimos tratam de aplicação em elementos ou

regiões específicas.

O conteúdo é formado por uma introdução sobre a teoria da plasticidade, que é a base dos modelos de bielas e tirantes e de campos de tensões, pelo detalhamento da aplicação das bielas e tirantes, através de exemplos que envolvem a construção desses modelos, seus critérios de resistência e o trabalho conjunto entre aço e concreto; e finalmente pela aplicação de modelos de bielas e tirantes (e campos de tensões) em vigas-paredes, consolos, dentes-Gerber e nó de pórtico. Há também explicações passo a passo para os cálculos e exemplos aplicados.

Segundo Miranda, os modelos de bielas e tirantes são frequentemente associados ao dimensionamento de elementos ou regiões especiais, embora sejam aplicados também em regiões usuais, já que os métodos ditos seccionais, em geral, usam tais modelos. “As estruturas pré-moldadas têm uma quantidade de regiões especiais muito superior às estruturas moldadas no local, aumentando a importância deste livro para o engenheiro de estruturas pré-moldadas”, avalia.

O Projeto estrutural por bielas e tirantes é direcionado para estudantes de engenharia civil e engenheiros civis que tenham interesse em estruturas de concreto. A publicação surgiu naturalmente, uma vez que Miranda ministra cursos sobre o tema desde 2013 pela Associação Brasileira de En-

genharia e Consultoria Estrutural (Abece). “Um livro tem alcance amplo e sempre defendi a disseminação do conhecimento. Essa é a minha forma de contribuir com minha área”, finaliza.

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) em 2002, Miranda é mestre em engenharia de estruturas pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Sócio da EGT Engenharia, onde atua em projeto estrutural de grandes obras, especialmente pontes, é professor do curso de especialização da EPUSP e ministra cursos sobre bielas e tirantes e elementos de fundações pela ABECE. Ele é membro das comissões de revisão das normas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7187 e ABNT NBR 16694.

Site: <https://www.lojaofitexto.com.br/>



# eventos do setor

## **fib - ICCS20**

Data: 08 a 10 de setembro  
Local: Praga - República Tcheca  
<https://www.fib-international.org/>

## **CONCEPTUAL DESIGN OF STRUCTURES 2021**

Data: 16 a 18 de setembro  
Local: Suíça  
<http://conceptualdesign2021.com/>

## **INCORPORA 2021**

Data: 29 de setembro  
Local: São Paulo/SP  
<https://www.abrainc.org.br/>

## **93ª ENIC**

Data: 18 a 21 de outubro  
Local: Virtual  
<https://cbic.org.br/>

## **ENECE**

Data: 19 a 21 de outubro  
Local: São Paulo/SP  
<https://site.abece.com.br/index.php>

## **CONAPT 2021**

Data: 19 a 21 de outubro  
Local: Virtual  
<https://conpat2021.com/>

## **PAVING HYBRID**

Data: 20 a 22 de outubro  
Local: São Paulo  
Local: <https://www.pavingexpo.com.br/>

## **4ª EDIÇÃO DO WEBINAR NR 35 – SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM QUEDAS DE ALTURA**

Data: 25 A 28 DE OUTUBRO  
Local: Virtual  
<https://www.trabalhoevida.com.br/>

## **FEICCAD**

Data: 21 a 24 de outubro  
Local: Jundiaí/SP  
<https://www.feiccad.com.br/>

## **TECNOLOGIA E SISTEMAS CONSTRUTIVOS - OBRAS E SOLUÇÕES TÉCNICAS QUE ESTÃO MUDANDO A MANEIRA DE PROJETAR E CONSTRUIR NO BRASIL**

Data: 25 a 28 de outubro  
Local: Virtual  
<https://aecweb.com.br/webseminarios/tecnologia-e-construcao/11/tecnologia-e-sistemas-construtivos.html>

## **CONCRETE SHOW XPERIENCE - 2ª EDIÇÃO 2021**

Data: 26 a 28 de outubro  
Local: Virtual  
<https://www.concreteshow.com.br/pt/home.html>

## **DIA DO PRÉ-FABRICADO NO CONCRETE SHOW XPERIENCE**

Data: 27 de outubro  
Local: Virtual  
<https://www.concreteshow.com.br/pt/home.html>

## **II PRÊMIO PRODUTIVIDADE DO MESMO LADO – ABRAINC**

Data: 11 de novembro  
Local: São Paulo/SP  
<https://www.abrainc.org.br/>

## **FILI 2040 - ABRAINC**

Data: 11 de novembro  
Local: São Paulo/SP  
<https://www.abrainc.org.br/>

## **TENDÊNCIAS NO MERCADO DA CONSTRUÇÃO**

Data: 25 de novembro  
Local: Virtual  
<https://www.sobratema.org.br>

## **PRÊMIO OBRA DO ANO**

Data: 02 de dezembro  
Local: São Paulo/SP  
<https://www.abcic.org.br/Home>

## **16º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO - IBI**

Data: 08 a 09 de dezembro  
Local: São Paulo/SP  
<https://ibibrasil.org.br/>

*NOTA: Devido ao contexto mundial de pandemia alguns eventos que constam como presenciais, podem ter o seu formato alterado e recomendamos consultar o site para acompanhar a evolução das informações.*

## PLATAFORMA DE NEGÓCIOS PARA A CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO EM CONCRETO

*Ambiente exclusivo para lançamento de produtos, marcas e serviços*



*Conteúdos exclusivos do setor para informação e atualização*

*Ferramenta de geração de negócios exclusiva*



*Audiência nacional e internacional*

*Ambiente ideal para gerar leads*



*Soluções digitais híbridas*

### PARCEIRO ESTRATÉGICO PARA O SEU NEGÓCIO

Com a plataforma de negócios **Concrete Show** sua empresa atua tanto no ambiente **físico quanto no digital** entregando conteúdo de qualidade, **conexões** e **negócios**. Contamos com uma base de mais de **60 mil contatos** de profissionais do setor, somos responsáveis por conectar comunidades, nos mais diversos canais, promovendo a sua marca e construindo ações personalizadas para obtenção de um melhor retorno do seu investimento.



**CONHEÇA MAIS SOBRE OS BENEFÍCIOS DA PLATAFORMA.**  
Acesse: [concreteshow.com.br/plataformadenegocios](https://concreteshow.com.br/plataformadenegocios)

### ACOMPANHE NOSSAS REDES SOCIAIS



/CONCRETESHOW



CONCRETESHOWSA



/CONCRETE-SHOW-SOUTH-AMERICA



/CONCRETESHOW



CONCRETESHOWSA

UM PRODUTO:

# A **ABCIC** TRABALHA POR **CONQUISTAS** NA INDUSTRIALIZAÇÃO DA **CONSTRUÇÃO CIVIL**



## **AS AÇÕES MAIS RELEVANTES REALIZADAS PELA ASSOCIAÇÃO:**

- PROMOVEDO E INCENTIVANDO O USO DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO NO BRASIL
- CRIANDO O SELO DE EXCELÊNCIA PARA ATESTAR AS EMPRESAS FABRICANTES EM RELAÇÃO A QUALIDADE, SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE
- INCENTIVANDO A GESTÃO INTEGRADA, SUSTENTABILIDADE E A RESPONSABILIDADE SOCIAL NAS EMPRESAS
  - PATROCINANDO, REALIZANDO E APOIANDO INICIATIVAS DE QUALIFICAÇÃO DE MÃO-DE OBRA
  - 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 COMO PRODUTIVIDADE E INDUSTRIALIZAÇÃO EM GRUPOS DE TRABALHO ESPECÍFICOS
  - PRODUZINDO CONHECIMENTO E REGISTRANDO-O EM PUBLICAÇÕES TÉCNICAS: MANUAIS, ARTIGOS E MATÉRIAS EM PERIÓDICOS
  - MONITORANDO AS TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS

**ABCIC TRABALHANDO PARA O  
DESENVOLVIMENTO DO SETOR E DO PAÍS**



ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto  
Condomínio Villa Lobos Office Park | Avenida Queiroz Filho, nº 1.700  
Torre River Tower | Torre B | Sala 403 e 405  
Vila Hamburguesa | São Paulo/SP | CEP: 05319-000  
E-mail: abcic@abcic.org.br | Tels: (11) 3763-2839 ou 3021-5733

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