

# I Seminário de Risco na Engenharia Civil

As recentes falhas de grandes estruturas civis, como as registradas no metrô de São Paulo ou na Ponte que ruiu em Minneapolis, têm despertado na sociedade uma maior percepção sobre a questão dos riscos da engenharia civil; percepção que foi reforçada pelo próprio acidente com o avião da TAM em Congonhas.

Devido ao grande interesse pelo assunto, o IBRACON e a Associação Brasileira de Patologia das Construções (ALCONPAT Brasil) criaram o I Seminário de Risco na Engenharia Civil, que aconteceu juntamente com a 49ª edição do Congresso Brasileiro do Concreto, no Rio Grande do Sul. O evento teve o objetivo de incrementar a discussão sobre a questão dos riscos de engenharia no Brasil. Prova do sucesso da iniciativa é que, antes mesmo de seu término, notava-se uma pré-disposição entre os participantes e organizadores para que se montasse uma segunda edição do evento, ampliada, em São Paulo.

De acordo com a eng. Nicole Pagan Hasparyk, uma das coordenadoras do Seminário, enquanto na Europa as áreas de identificação, mitigação e gerenciamento de riscos já são objeto de forte interesse, sendo abordadas de forma bem estruturada, inclusive em nível de graduação e pós-graduação, no Brasil este assunto ainda não ganhou o destaque necessário, só sendo valorizado por algumas empresas, acostumadas com práticas internacionais.

Isto é um problema, pois o risco é algo inerente nas atividades de engenharia civil, dadas as incertezas associadas à atividade de construir, considerando as variabilidades dos materiais, das condições geológicas, das influências ambientais e da qualidade executiva. "Acredito que este seminário conseguiu atender as demandas atuais da nossa profissão: identificar e gerenciar riscos, para reduzir a possibilidade de falhas", ressalta.

Segundo o prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho, também responsável por este projeto, no Brasil, graças à segurança embutida nas técnicas atuais de projeto, os colapsos de estruturas de concreto acabadas não são numerosos. A maioria dos problemas se manifesta durante a fase de construção. "Por outro lado, cabe lembrar que temos inúmeras estruturas, algumas delas

com idade bastante avançada. Portanto, é natural que ocorram alguns problemas e que os riscos se agravem com o tempo, devido ao envelhecimento ou deterioração precoce. Por isso, é fundamental estudar a morfologia e comportamento de cada estrutura, entender como ela pode se deteriorar e inspecionar periodicamente, para reduzir a possibilidade de uma degradação acontecer sem que se note", analisa.

Outro ponto bastante discutido no Seminário foi a questão securitária e jurídica, uma vez que, por melhor que se construa, o risco de engenharia nunca vai ser zero. Em obras de maior porte, é fundamental compartilhar os riscos inevitáveis através da prática de seguros de engenharia, mecanismo contratual bastante complexo, que necessita ser muito bem compreendido pelas diversas partes envolvidas.

O prof. Luiz Carlos Pinto lembra que cabe aos engenheiros e empresas responsáveis identificar as possíveis fontes de risco e atuar preventivamente para evitar que o mesmo se concretize na forma de uma falha. "Por razões técnicas e econômicas, sempre haverá uma parcela de risco. O importante é trabalhar ativamente para reduzir esta parcela e adotar práticas adequadas para lidar com o risco remanescente. A falta de informação e, às vezes, de qualificação, sem dúvida é um importante fator agravante dos riscos". ■



EXPEDIENTE

#### Conselho Editorial

Eng. João Batista Rodrigues da Silva (IBTS)  
Eng. Guilherme Bolini de Campos (ABESC)  
Eng. Paulo Helene (IBRACON)

#### Tecnologia do Concreto Armado em Notícias

é uma publicação trimestral, destinada a difundir tecnologias adotadas nas estruturas de concreto armado na construção civil brasileira.

#### Entidades responsáveis:

##### ABESC

Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem  
Tel.: (11) 3709-3466 - Fax: 3168-7098  
webmaster@abesc.org.br  
www.abesc.org.br

##### IBRACON

Instituto Brasileiro do Concreto  
Tel./Fax: (11) 3735-0202  
office@ibracon.org.br  
www.ibracon.org.br

##### IBTS

Instituto Brasileiro de Telas Soldadas  
Tel.: (11) 3826-5954  
ibts@ibts.org.br  
www.ibts.org.br

#### Coordenação: IBTS

R. Cardoso de Almeida, 313, cj. 123  
São Paulo - SP - CEP 05013-000.

#### Editor:

Flávio Falciano (MTb 20250)

#### Direção de Arte:

José Renato Autilio

#### Editoração:

Edson Luiz

Tiragem: 17 mil exemplares  
Distribuição gratuita.

Os conceitos e opiniões emitidos em artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores e não expressam necessariamente a posição do Conselho Editorial.

Solicitamos permuta - We would like an exchange agreement - Si solicita lo scambio - Se solicita el canje - On demande l'échange - Informations austausch erwünscht

Feliz  
2008

NESTA EDIÇÃO

## A questão da reciclagem na construção

Tema cada vez mais presente nos noticiários de todo o mundo, a preocupação ambiental atinge também a área da construção civil. A sétima edição do Seminário de Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil trouxe dados positivos, como o aumento no número de trabalhos técnicos sobre o assunto, e outros preocupantes, como o pouco avanço deste assunto no Brasil.

## Sistema baseado em paredes de concreto encanta especialistas

Uma missão formada por especialistas e empresários do setor de construção civil à Colômbia e Chile comprovou in loco os bons resultados que esses países estão colhendo com a utilização de um sistema construtivo baseado em paredes de concreto armado executadas com sistema de fôrmas leves monoportáveis. Durante as visitas técnicas foi possível perceber que o sistema se mostrou especialmente viável para construções em larga escala.

## Mais um recorde para o segmento de concreto

A execução da obra de uma nova unidade da empresa Eletro Transol, em Goiânia, trouxe mais um recorde para o segmento de construção em concreto: o maior piso sem juntas concretado num único dia. A placa apresenta dimensão de 50 m x 62 m e foi executada no sistema de pavimento de concreto estruturalmente armado com telas soldadas.

INFORMATIVO TÉCNICO: ABESC - IBRACON - IBTS  
Ano 9 - Nº 27 - Dezembro - 2007

## Setor de radiologia construído com concreto pesado

Um dos pontos mais delicados no trabalho de reforma e ampliação do Hospital Bandeirantes, em São Paulo, foi a construção de uma área, chamada casamata, onde serão realizados procedimentos de radiologia. Seguindo normas governamentais para obras com esse tipo de uso, os construtores conseguiram um excelente resultado graças a utilização de concreto pesado.



Pág. 2

## Livro atualiza informações sobre materiais de construção civil

Lançada pelo IBRACON, a publicação "Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais" se destaca por mesclar importantes conceitos teóricos com os avanços tecnológicos que ocorrem em grande velocidade no segmento da construção e que, normalmente, não conseguem ser sistematizados em livros com a agilidade necessária.

Pág. 6

**Goiânia tem um dos maiores pavilhões de eventos do país**

Com mais de 60 mil m<sup>2</sup>, a Estação Goiânia Feiras e Eventos será um grande centro de compras, lazer, negócios e entretenimento. Toda a estrutura do empreendimento foi executada em peças pré-moldadas de concreto e o piso, de característica industrial, também é de concreto, armado com telas soldadas.

Pág. 4

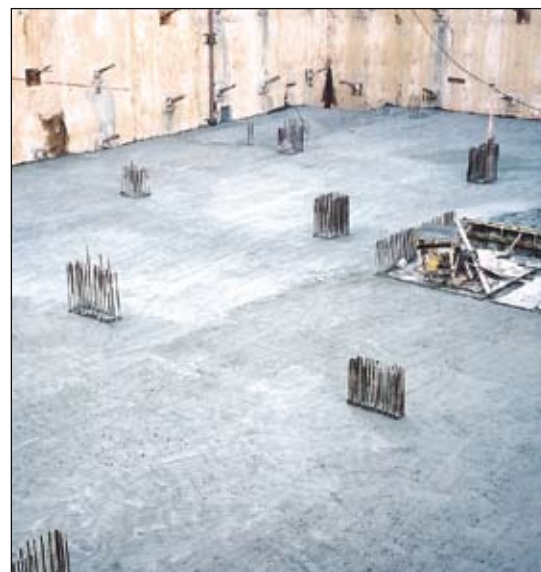
## O sucesso do Concrete Show

Mais de 10 mil pessoas estiveram em São Paulo, para participar da primeira edição do evento, que já se caracteriza como um dos principais da América Latina na área de tecnologia e negócios voltados para a construção civil. A segunda edição já está marcada para agosto de 2008, também em São Paulo.

Págs. 4 e 5

# Concreto pesado em ampliação do Hospital Bandeirantes

Além do porte da obra de reforma e ampliação do Hospital Bandeirantes, no centro da capital paulista, chama a atenção, do ponto de vista construtivo, as limitações impostas pelo tombamento da fachada da construção original e a necessidade de desenvolvimento de traços especiais de concreto para algumas áreas do novo prédio.



O principal item da obra é a construção de um novo prédio, anexo ao atual, com cinco subsolos (para garagens e departamentos do Hospital) e 8 pavimentos acima do térreo. Com a ampliação, serão agregados à área do Hospital Bandeirantes aproximadamente 15.000 m<sup>2</sup>.

Esse prédio está sendo construído no local onde existiam uma série de casarios assobradados, cuja fachada foi tombada pelos órgãos de defesa do patrimônio histórico. Dessa forma, a empresa JV Engenharia, responsável pela obra, teve que executar um minucioso trabalho inicial de reforço estrutural de todas as paredes de fachada – que, além de muito antigas, já estavam degradadas – ao mesmo tempo em que era demolida toda a construção da área interna do terreno.

Para liberar a área do subsolo e fundações, foram escavados 20 m abaixo do nível da rua. Em virtude das boas condições do solo do terreno, a fundação foi executada com estacas escavadas. O traço do concreto para as fundações foi definido pela empresa Geofix, responsável pela execução das cortinas que sustentam

as paredes laterais abaixo do nível do solo e as estacas das fundações. As cortinas têm espessura de 44 cm, todas armadas, seguindo do nível da rua até 4 m abaixo do último subsolo (cerca de 23 m).

A estrutura construtiva do prédio prevê pilares, vigas e lajes moldados *in loco*, com concreto dosado em central. O fechamento das paredes terá blocos de concreto. A fachada será finalizada em fugê.

A programação da obra prevê a execução de um pavimento a cada 15 dias. "Primeiro, eu concreto os pilares, escadas, rampas, vigas. Depois, eu concreto a laje e início o andar de cima", comenta o engenheiro responsável pela obra, João Vasconcelos. As lajes dos pavimentos estão com espessuras variando entre 12 e 15 cm. Todo o concreto utilizado na estrutura (lajes, vigas e pilares) do novo prédio apresenta especificação de  $f_{ck}$  30 MPa.

Entretanto, uma das áreas do prédio, chamada casamata, que será reservada para a área de radiologia, e que ficará situada no 5º subsolo, demandou uma atenção especial de construtores e empresa responsável pela entrega do concreto. Isso porque

a construção dessa área deve atender a uma série de recomendações da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear), dentre as quais uma que determina que o concreto de paredes e lajes atinja densidade de 3.800kg/m<sup>3</sup>.

Para atingir esse resultado houve a necessidade de desenvolvimento de um concreto especial, tendo tanto o agregado graúdo quanto o miúdo com 100% de hematita. A própria estrutura da casamata é arrojada, com paredes e lajes com espessura de 63 cm e vigas com até 1,18 m de altura, totalmente executada em concreto armado. Somente na construção da casamata foram consumidos 270 m<sup>3</sup> de concreto com hematita.

"A empresa de concreto dosado em central teve que praticamente paralisar uma central para dar conta da entrega desse concreto especial. Essa construção foi concretada em seis etapas. No início, começaram a ser mandados caminhões betoneiras com 3 m<sup>3</sup> desse concreto pesado. Depois passaram para 4 m<sup>3</sup>, chegando até a 5 m<sup>3</sup>, dando uma boa idéia da resistência desses caminhões", explica o eng. João Vasconcelos.

O bombeamento do concreto foi feito através de bomba estacionária, sendo que a tubulação atendeu perfeitamente as expectativas dos construtores. A principal dificuldade verificada foi nas manobras com o mangote, por conta do peso. O sistema de execução previu que se levantassem as paredes à razão de 1 m por dia.

Na avaliação do eng. João Vasconcelos, a tecnologia do concreto foi fundamental para que se atingisse os resultados esperados nesse empreendimento. "O que acontecia nas obras antigas de concreto é que os construtores não tinham como fazer esse rígido controle de qualidade que temos hoje. Hoje as centrais têm todo o aparato tecnológico que permite um concreto de ótima qualidade, com economia de materiais, estruturas mais esbeltas. E o que é engenharia? Engenhar, o que é? Criar, construir com segurança e economia".

Até o final da obra serão utilizados cerca de 5.000 m<sup>3</sup> de concreto e 50 t de ferro.

A obra foi iniciada em março de 2007 e a expectativa dos construtores é de que toda a parte de estruturas esteja concluída no final do ano, e que a obra, completamente acabada, seja entregue no final do primeiro semestre de 2008. ■

# Congresso estimula conhecimento científico na construção civil

Um dos mais tradicionais eventos relacionados ao segmento da construção civil brasileira, o Congresso Brasileiro do Concreto é realizado pelo IBRACON a cada ano em um diferente estado do país.

Neste ano de 2007, a 49ª edição do Congresso ocorreu nas instalações da Fundaparque, na cidade de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, onde estiveram presentes mais de 1.000 participantes, entre engenheiros, arquitetos, empresários do segmento da construção, professores e estudantes universitários.

O tema principal foi "Concretizando o Desenvolvimento: Desafios e Oportunidades", que buscou analisar como a cadeia produtiva do concreto pode auxiliar a impulsionar o desenvolvimento com sustentabilidade, ou seja, como a tecnologia construtiva apresentada aos profissionais, principalmente no que diz respeito ao uso do concreto, deve ser implementada através de estratégias apropriadas e efetivas, buscando um consenso entre aceitabilidade e sustentabilidade, com o devido comprometimento no respeito ao meio ambiente.

Os sub-temas desenvolvidos especialmente para o encontro foram: "Gestão e Normalização", "Materiais e Propriedades", "Projeto de Estruturas", "Métodos Construtivos", "Análise Estrutural", "Materiais e Produtos Específicos" e "Sistemas Construtivos Específicos".



O Congresso Brasileiro do Concreto ofereceu ainda vários eventos paralelos de grande importância, como o VIII Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil; o I Seminário de Risco na Construção Civil; e a III FEBRACON - Feira de Produtos e Serviços ligados ao uso do Concreto, da qual participaram empresas do setor da construção civil, com exposições de produtos e serviços referentes à cadeia produtiva do concreto. Cada empresa esteve com seus corpos técnicos e comerciais disponíveis para orientar e auxiliar os congressistas e visitantes.

Workshops, painéis temáticos e conferências sobre recentes avanços tecnológicos nas áreas de pesquisa de materiais e estrutura também foram destaques do evento.

Na avaliação do prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho, diretor regional do Ibracon e presidente da Comissão Organizadora Regional do Congresso, o evento superou as expectativas, graças à participação ativa de todo o público e ao alto nível do conteúdo apresentado e discutido, em grande parte abrilhantado pela presença de personalidades brasileiras e internacionais notáveis do segmento de concreto, como:

**Prof. Povindar Mehta (EUA):** professor emérito da Universidade de Berkeley. Responsável por pesquisas fundamentais e de alta repercussão que

englobaram vários aspectos da tecnologia do cimento e do concreto;

**Prof. Shunsuke Sugano (Japão):** membro do Conselho Diretivo do *Japan Concrete Institute*. Prof. Emérito da Universidade de Hiroshima, Ex-Gerente de Pesquisa da *Takenaka Corporation*. Coordenador do Comitê JCI de *Utilization of High-Strength/High Performance Concrete*;

**Dr. José Izquierdo-Encarnación (Porto Rico):** ex-presidente do ACI, eng. estrutural especializado em projetos de preservação histórica e de reabilitação sísmica;

**Dr. Sten Forsstrom (Suécia):** responsável pela análise estrutural e consultor da interface existente entre o projeto e a construção do Turning Torso, uma impressionante estrutura projetada pelo arq. Calatrava, de 190 m de altura que gira 90º a medida que se eleva;

**Dr. Kypros Pilakoutas (Inglaterra):** professor de Inovação na Construção e diretor do *Centre for Cement and Concrete* da Universidade de Sheffield, um dos mais importantes centros de pesquisa em concreto da Europa. Coordenador do *Concrete Research Group*;

**Eng. Jorge Nunes da Silva (Portugal):** Diretor e Engenheiro Principal do GOP. Professor da Universidade do Porto. Calculista responsável pelo desenvolvimento do projeto estrutural de diversas obras do Arq. Álvaro Siza, incluindo o Museu Iberê Camargo, em Porto Alegre;

**Arq. Ruy Ohtake (Brasil):** conhecido tanto no Brasil quanto no exterior, por seus projetos ousados, o arquiteto projetou obras representativas em diversas cidades como Washington, Osaka, Santo Domingo, Tóquio e Guayaquil. No Brasil, suas impressões podem ser vistas em inúmeras obras, como no Hotel Unique, em São Paulo, e no Projeto Heliópolis: Identidade e Inclusão Social.

Os tradicionais concursos estudantis mais uma vez foram um sucesso por visar à elaboração de diferentes trabalhos acadêmicos que integram as exigências do mercado profissional. Foram realizados o Concurso Ousadia (projeto de um marco arquitetônico para a cidade de Bento Gonçalves); o Concrebol (projeto e execução de uma bola de concreto); e Concurso do Aparato de Proteção ao Ovo - APO (projeto e execução de um pórtico de concreto armado). ■



## Concreto auto-adensável agiliza obra de condomínio em Goiânia

**A** Toctao Engenharia, de Goiânia (GO), vem se destacando pela constante utilização de novas tecnologias construtivas em seus empreendimentos. O exemplo mais recente é a utilização de concreto auto-adensável nas estruturas de um condomínio de alto padrão no Jardim Goiás, uma das regiões mais valorizadas da capital goiana.

O Condomínio é formado pelos edifícios residenciais Riviera Dei Fiori e Riviera Di Venezia, que totalizam área construída de 25.445 m<sup>2</sup>, num terreno de 3.150 m<sup>2</sup>. As obras tiveram início em maio de 2005, com as escavações do Riviera Dei Fiori (já entregue em maio deste ano) e em novembro foi o término do outro condomínio.

O edifício Riviera Dei Fiori é composto de 27 pavimentos, sendo dois subsolos, térreo, mezanino e 21 pavimentos tipo, com quatro apartamentos por andar, além de dois pavimentos para as coberturas, totalizando 88 apartamentos. Já o edifício Riviera Di Venezia tem 22 pavimentos, com subsolo, térreo, mezanino, 17 pavimentos tipo, com quatro apartamentos por andar e dois pavimentos para as coberturas, totalizando 72 apartamentos.

Toda a estrutura das torres (pilares, vigas e lajes) foi executada com concreto auto-adensável dosado em central, com especificação de  $f_{ck}$  de 30 MPa. Já as fundações, executadas pelos sistemas de estacas tipo hélice contínua monitorada no corpo do prédio e tubulões nas periferias (área externa de piscinas, etc), utilizaram concreto com  $f_{ck}$  20 MPa.

Segundo a engenheira responsável pela obra, Ana Flávia Camilo, a opção pelo concreto auto-adensável (CAA) nesse empreendimento, se deu, principalmen-

te, pelo fato de agilizar a execução da concretagem. "Também é um concreto mais fluido, que pode ser moldado em fôrmas, preenchendo cada espaço vazio através de seu próprio peso, reduzindo a necessidade de vibração ou compactação externa, garantindo assim a redução de custos com mão-de-obra utilizada na concretagem", esclarece.

### Preocupação Ambiental

A redução do volume de água em sua composição é mais uma vantagem, pois esta tecnologia prova que está atendida com as necessidades do uso racional dos recursos naturais. Para a Toctao Engenharia essa preocupação está inserida em sua política de seleção e escolha de insumos e de fornecedores, comprometendo-se, assim, com a qualidade de seus produtos e minimizando os impactos ambientais.

Na avaliação dos construtores, quando comparado a outros tipos de concreto, o CAA ainda se destaca por permitir redução geral de custos, melhoria da qualidade das estruturas de concreto, facilidade no lançamento e adensamento, além de redução de desperdícios e melhor condição de trabalho no canteiro de obras.

O CAA oferece outras vantagens, como um melhor acabamento do concreto aparente, possibilidade de utilização de fôrmas de pequenas dimensões e maior facilidade de bombeamento em grandes distâncias, tanto horizontais quanto verticais.

No empreendimento da Toctao Engenharia estão sendo utilizados cerca de 2.000 m<sup>3</sup> de concreto convencional e 4.600 m<sup>3</sup> de concreto auto-adensável. ■

# Mais de 10 mil pessoas no maior evento de tecnologia sobre concreto na América do Sul

**U**m lançamento de grande sucesso. Assim pode ser caracterizada a primeira edição da Concrete Show South America, que ocorreu entre os dias 15 e 17 de agosto em São Paulo.

Criada com o objetivo de fomentar um dos principais segmentos da economia brasileira – a cadeia da construção civil, a feira contou com a participação de 165 expositores nacionais e internacionais, que trouxeram novidades em produtos, tecnologia, serviços e sistemas construtivos para o setor da construção, em uma área de 12.000 m<sup>2</sup> de exposição *in door* e *out door*.

Um dos principais trunfos para o grande sucesso da Concrete Show foi a participação efetiva das principais entidades do setor da construção civil, como a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem (ABESC), Instituto Brasileiro de Telas Soldadas (IBTS), Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon SP), Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC), Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE), Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva (Sinaenco), Federación Iberoamericana Del Hormigón Premezclado (FIHP), Sindicato Nacional da Indústria de Produtos de Cimento (Sinaprocim), Associação Brasileira da Indústria de Lajes (ABILAJE), Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de Concreto (ABTC), entre outras.

A ABESC foi uma das empresas que apoiou o Concrete Show South América 2007 desde o início, participando ativamente de sua organização. Foram muitas reuniões de apresentação para os diversos setores da construção civil. Todo esse empenho resultou no sucesso de público obtido nos três dias da feira, que trouxe o estado da arte do concreto em exposições *in door* e demonstrações *out door* de tecnologias e tendências da aplicação e uso do concreto na América Latina. "O Concrete Show South America foi a grande vitrine da construção civil para toda a América Latina. Além de conhecer os principais lan-



çamentos, os profissionais da construção civil puderam participar de diversos congressos e seminários específicos do setor com palestrantes de renome", avalia Wagner Lopes, presidente da ABESC.

O IBTS também contribuiu de forma expressiva para esta edição do Concrete Show, com um estande que permaneceu muito movimentado durante os três dias do evento, além da participação nas demonstrações *out door* das tecnologias mais utilizadas no mundo do concreto, como as paredes de concreto armado e paredes executadas no sistema tilt-up, através do oferecimento das telas soldadas utilizadas nessas armaduras. "O principal trunfo do evento foi o fato de ser focado na realidade e nas necessidades do segmento da construção civil, principalmente brasileiras, atendendo perfeitamente aos interesses dos profissionais que atuam na área", comenta o gerente técnico do IBTS, eng. João Batista Rodrigues da Silva.

De acordo com os organizadores, passaram pelo evento 10.195 visitantes, público composto por engenheiros, arquitetos, empresários e representantes de órgãos governamentais e da área acadêmica. Também registraram presença representantes de países como Argentina, Colômbia, Chile, Venezuela, Peru, Bolívia, Equador e Panamá.

Além das novidades em serviços e produtos, nos três dias da feira, mais de 60 palestras, seminários e workshops aconteceram paralelamente a Concre-

te Show South America. Palestrantes nacionais e internacionais de renome dissertaram sobre os temas atuais e importantes do setor de concreto e suas aplicações, reunindo nos auditórios um público de cerca de 1.500 pessoas.

Dentre os destaques, um dos principais foi o Fórum de Competitividade da Cadeia da Construção Civil, que teve as atividades divididas em dois painéis: Registro Eletrônico de Móveis e Construção Industrializada. O encontro foi organizado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

A ABESC promoveu o Seminário sobre Fundações, com o objetivo de familiarizar o público técnico com as obras cada vez maiores dentro dos centros urbanos. O encontro estava focado na concepção, projeto, seqüência executiva e os principais desafios a serem vencidos quando se utiliza cada um dos tipos de solução de fundação e contenção.

Já o IBTS realizou a palestra "Aumento da Produtividade com o Uso de Telas Soldadas", ministrada pelo seu gerente técnico, eng. João Batista Rodrigues da Silva.

Também fizeram parte do evento o "9º Seminário de Tecnologia de Estruturas", do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon-SP), o "Seminário Concreto na Arquitetura e Peças Arquitetônicas", do Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB), o "4º Seminário Interna-

cional de Pré-moldados: Desenvolvimento e Sustentabilidade", da Associação Brasileira da Construção Industrializada em Concreto (ABCIC), dentre outros.

O setor da construção civil hoje é um dos grandes alavancadores da economia brasileira e responsável por 13% do PIB (R\$ 181,5 bilhões). Gera mais de 4 milhões de empregos diretos e 10 milhões indiretos, o que faz dele um gigante em pleno processo de expansão e desenvolvimento.

De acordo com Claudia Godoy, diretora da Sienna Interlink, empresa organizadora do evento, a Concrete Show South América transformou-se também no grande palco onde foram apresentadas soluções para as questões habitacionais e de infra-estrutura. "Com o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento muitas empresas estão investindo em novas tecnologias para atender o segmento de habitação econômica" ressalta. De acordo com dados do governo federal, até 2010 serão investidos em habitação cerca de R\$ 106 bilhões, o que corresponde a uma média de R\$ 26,5 bilhões por ano.

A 2ª edição do evento já está marcada para os dias 27 a 29 de agosto de 2008, no Transamérica Expo Center, em São Paulo. A previsão dos organizadores é que a Concrete Show também tenha edições em outros países da América Latina, sendo que já em 2009 o evento deve acontecer na Argentina. ■

## IBRACON lança livro “Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais”

Publicação procura sistematizar informações fundamentais sobre o segmento com os constantes avanços tecnológicos e inovações

**A**gilidade com que os avanços tecnológicos ocorrem, principalmente na área da construção civil, é uma realidade inquestionável. Fruto do investimento e da dedicação de profissionais e instituições na realização de pesquisas, as inovações surgem numa velocidade impressionante. Entretanto, os livros didáticos, material de grande importância para a difusão dessas novas tecnologias, não conseguem ser produzidos, ou mesmo atualizados, com tanta rapidez quanto o mercado tecnológico.

Para suprir essa necessidade, o IBRACON lançou, durante o 49º Congresso Brasileiro do Concreto, o livro “Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais”, escrito por sócios do Instituto, selecionados pela reconhecida capacidade técnico-científica em suas áreas de atuação, que possuem vivência e experiência dentro de cada assunto a ser abordado.

Incumbido da tarefa de organizar e editar o livro, o prof. Geraldo Cechella Isaia, explica que se trata de

uma publicação de caráter científico, tecnológico e conceitual. O livro também servirá de consulta a estudantes de engenharia, arquitetura e profissionais que atuam no segmento da construção. “Durante praticamente 40 anos de profissão os livros sempre foram meus companheiros diários, por isso, sei do valor e da importância de ter um material didático que atenda as necessidades profissionais. Como co-ordenador e editor desse projeto sinto-me honrado de terem me proporcionado uma tarefa que é mais um sonho que se concretiza”, declara.

De acordo com o presidente do Ibracon, eng. Paulo Helene, por ser um livro didático, seu conteúdo é apresentado de modo coerente e conciso. “Nosso intuito foi mostrar de forma clara as principais etapas que compõem o ciclo dos conhecimentos necessários para a utilização dos materiais de construção civil (matérias-primas, obtenção, fabricação, propriedades, usos e normalização). Também, nos preocupamos com a disposição clássica dos materiais, descritos de maneira ordenada, se-



gundo suas composições químicas e estruturais”, justifica Paulo Helene.

Para facilitar a utilização prática desses conceitos divulgados no livro, ele será comercializado com um CD-ROM anexo, que contém apresentações em PowerPoint de todo o conteúdo da publicação. Também estão incluídos nesse CD, catálogos, fichas técnicas e vídeos.

### Os temas abordados no livro são:

**Introdução:** histórico e evolução, critérios de escolha, conceitos de qualidade e desempenho, normalização e sustentabilidade;

**Fundamentos de Ciência dos Materiais:** estrutura atômica e molecular, propriedades, deformações, mecânica da fratura, superfícies e interfaces, microestrutura dos metais, cerâmica, polímeros, corrosão e degradação e, técnicas experimentais;

**Materiais pétreos:** rochas e agregados;

**Aglomerantes minerais:** cal, gesso, cimento portland com adições e, cimentos especiais;

**Materiais cerâmicos:** cerâmica vermelha, cerâmica para acabamentos e aparelhos, refratários e abrasivos e, vidros;

**Materiais metálicos:** aços, materiais metálicos estruturais, metais e componentes na construção;

**Madeiras:** propriedades, preservação, madeiras para estruturas, acabamentos e elementos divisórios, madeira para formas e cimbramentos;

**Polímeros:** materiais e componentes poliméricos, materiais betuminosos, tintas e vernizes, polímeros para vedações e reparos;

**Materiais compostos de aglomerantes minerais:** solo-cimento, pastas, argamassas, fibrocimento, concreto, produtos de concreto, materiais à base de cal e gesso.

**Materiais compostos poliméricos:** materiais para impermeabilização e isolamento, concreto asfáltico e, materiais aglutinados por polímeros;

**Materiais sustentáveis não convencionais:** terra crua, bambu, fibras vegetais, materiais reciclados, resíduos industriais e agrícolas;

**Materiais de construção no futuro:** materiais nano-estruturados, desafios e perspectivas futuros.

## Seminário discute benefícios da reciclagem na construção civil

Iniciativa teve muito a evoluir nos últimos anos

**E**studos já realizados comprovam que, além de trazer melhorias para o meio ambiente, a reutilização de resíduos das obras pode gerar redução de custos para a construção civil. Esse foi um dos principais pontos discutidos no VIII Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil, que ocorreu paralelamente ao 49º Congresso Brasileiro do Concreto, em Bento Gonçalves (RS).

Durante o Seminário foi possível difundir as mais recentes pesquisas e tecnologias desenvolvidas para reciclagem de materiais usados na construção civil, com medidas visando contribuir para o desenvolvimento do mercado de resíduos, inclusive no que diz respeito à produção sustentável do cimento. Para isso, foram apresentados temas como “Materiais e Propriedades”, “Gestão e Normalização”, e a “Contribuição do Concreto para o Desenvolvimento Sustentável”.



Segundo o coordenador do CT MAB (Comitê Técnico de Meio Ambiente do IBRACON), eng. Salomon Mony Levy, a produção do cimento de forma sustentável tem sido a grande preocupação do segmento,

visto como muito mais que a extração dos agregados, já que a produção de clínquer emana maiores quantidades de CO<sub>2</sub>, sendo que esses gases são os que mais contribuem para o aquecimento global. “Com isso, entende-se como justa e louvável a preocupação por parte dos produtores de cimento, com relação a uma produção que tem se tornado cada dia menos poluidora e com menor índice de emissão de gases CO<sub>2</sub> e equivalentes, além de utilizarem a maior parte dos resíduos da indústria siderúrgica na produção”, explica.

Além de treze pesquisas acadêmicas, foram apresentadas no Seminário três palestras proferidas pelos professores drs. Paulo Helene, Geraldo Isaia e Enio Pazini, que dissertaram sobre os resultados obtidos nas pesquisas realizadas no segmento acadêmico e apresentaram sugestões para os membros da cadeia produtiva sobre a possibilidade de se obter um produto ou serviço de forma viável ecológica,

técnica e economicamente, para que toda sociedade se beneficie.

Nesse sentido, um ponto importante ressaltado pelo eng. Salomon é que estes agregados (reciclados) têm elevada absorção de água, cerca de 10 vezes superior aos agregados naturais, e no momento de produzir concreto tal fato pode ter uma forte influência na resistência à compressão.

### Poucos avanços

O eng. Salomon ressalta que, do penúltimo seminário que aconteceu em junho de 2006 para este, não houve grandes mudanças práticas com relação as técnicas da reciclagem na construção civil. “Infelizmente, por maiores que tenham sido os esforços, não é fácil alterar em dois anos uma cultura. A cultura a qual estamos nos referindo, é a que os resíduos eram e continuam sendo vistos como lixo ou material

## Cursos do Programa MasterPEC no Congresso

Personalidades nacionais e estrangeiras foram os professores

**A** educação continuada, nos dias atuais, é um requisito fundamental para todos os profissionais que se preocupam com o desenvolvimento de suas carreiras. Por conta disso, vem crescendo o número de engenheiros e arquitetos interessados em participar do programa MasterPEC, desenvolvido pelo IBRACON.

O Programa Master em Produção de Estruturas de Concreto é um sistema de cursos/disciplinas de educação continuada, tipo pós-graduação *Latu Sensu*, do Instituto Brasileiro do Concreto, que objetiva o desenvolvimento e difusão do conhecimento nas diversas áreas que envolvem a relação entre o concreto e a construção civil, disponibilizando os avanços tecnológicos na área com uma visão sistêmica e integradora, promovendo a ética e a responsabilidade social.

A cada disciplina oferecida pelo Programa corresponde um número de créditos equivalentes ao número de horas letivas dessa disciplina. Para re-

ceber o título MasterPEC o profissional deve completar 150 créditos, dentro de um período máximo de 4 anos, estar atuando na profissão nos últimos 3 anos, ter diploma de curso superior e ser aprovado no exame de qualificação.

Neste ano de 2007, durante a 49ª edição do Congresso Brasileiro do Concreto, foram oferecidos diversos cursos dentro do Programa MasterPEC. De acordo com o coordenador regional do Congresso, eng. Luiz Carlos Pinto, esses cursos possibilitam novos conhecimentos sobre assuntos como concretos especiais, estruturas protendidas, inspeção e diagnóstico, dosagem de concretos de alto desempenho, previsão de vida útil, impermeabilização, patologia e terapia das estruturas de concreto.

“A grande vantagem de contarmos com esses cursos no Congresso está em podermos oferecê-los a preços subsidiados, graças ao apoio de empresas. Além disso, várias personalidades que vieram para o Congresso puderam atuar como instrutores”, explica.

Neste ano, foram oferecidos cursos de 4h sobre diferentes temas atuais, ministrados por importantes especialistas nacionais e internacionais, como Prof. Pedro Castro (México) “*El Enfoque de Vida Útil que se Requiere para Confrontar el Cambio Climático*”, Eng. Vitervo O’Reilly (Cuba) “*La Dosificación del Concreto y su Influencia en la Durabilidad*”, Eng. Raúl Husni (Argentina) “*Técnicas No Destructivas para la Evaluación de Estructuras*”, Eng. Arcindo Vaquero y Mayor (Brasil) “*Concretos Especiais Conforme as Atuais Normas Brasileiras*”, Eng. Paulo Barbosa (Brasil) “*Patologia das Estruturas de Concreto*”, Eng. Eugenio Luiz Cauduro e Eng. Marcelo Silveira (Brasil) “*Práticas de Projeto e Execução de Edifícios Protendidos*”, Prof. Túlio Nogueira Bittencourt (Brasil) “*Dimensionamento de Elementos Estruturais pela NBR 6118*”, Eng. Cláudio Sbrighi Neto (Brasil) “*A Evolução dos Agregados na Tecnologia do Concreto Convencional e Arquitetônico*”, Eng. José Eduardo Granato (Brasil) “*Terapia das Estruturas de Concreto*”, Eng. Salomon Levy e Eng. Márcio Estefano (Brasil) “*Sustentabilidade na Construção Civil*”, Eng. Marcos Storte (Brasil) “*Como Conseguir Estanqueidade nas Estruturas de Concreto*”.

Outras informações sobre os próximos cursos do Programa MasterPEC podem ser obtidas pelo site do Ibracon: [www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br).

# Paredes de concreto armado moldadas *in loco*

Um sistema muito viável em larga escala

**V**isando conhecer *in loco* o sistema de construção baseado em paredes de concreto armado, um grupo de empresários e representantes de entidades do segmento de concreto (como ABCP, ABESC e IBTS) realizaram uma missão técnica, por uma semana no final de agosto, para a Colômbia e Chile.

"O interesse pela viagem é explicado por uma avaliação de que o segmento da construção civil no Brasil tem preocupação especial pelas habitações de interesse social, uma vez que o déficit habitacional em nosso país chega a cerca de 8 milhões de moradias. Para que essa situação não se agrave há a necessidade de se adotar processos construtivos que possibilitem reduzir essa defasagem no menor prazo de tempo possível", avalia o eng. João Batista R. Silva, gerente do IBTS.

A viagem consistiu em encontros com empresários e técnicos do setor da construção civil e visita a uma série de obras, desde residenciais de pequeno e médio portes, até edifícios de 18 pavimentos, onde foi possível constatar que o sistema realmente é viável sob os pontos de vista técnico e econômico.

O sistema prevê a construção de habitações em paredes de concreto armado, e tem por objetivo fabricar casas e apartamentos numa velocidade muito grande, de forma econômica, durável e confortável.

Esse sistema construtivo utiliza fôrmas leves moportáveis, não necessitando de equipamentos pesados para sua movimentação dentro do canteiro de obra, sendo perfeitamente adaptável às características da nossa mão-de-obra.

As fôrmas são montadas na posição final das paredes. No projeto dessas fôrmas já são previstos os vãos para caixilharia e no seu interior são embutidas as instalações elétricas e hidráulicas. Sob o ponto de vista sistêmico, as paredes são armadas com telas soldadas e totalmente preenchidas com concreto dosado em central.

"Graças ao uso de um concreto com resistências maiores nas primeiras idades, o sistema permite uma desforma rápida, com 12 horas após a concretagem. Isso implementa grande velocidade à obra, que é uma das principais características do sistema", explica ao consultor da ABESC, eng. Arcindo Vaquero.

Esse sistema já foi utilizado no Brasil há muitos anos, mas praticamente desapareceu, até pela própria característica do mercado na época (não havia financiamento, não se tinha necessidade de velocidade enorme de construção e havia mão-de-obra abundante). Agora a realidade é oposta, sendo que hoje o sistema foi testado



e aprovado por entidades, no que diz respeito a conforto térmico e acústico.

Segundo o eng. Ary Fonseca, da ABCP, "um dos possíveis gargalos para a viabilização do sistema - o custo inicial mais alto dos conjuntos de fôrmas - é totalmente amortizado pelo grande número de habitações que podem ser construídas com o reaproveitamento de um único conjunto, ou seja, é um sistema que se paga com o uso em escala".

"Naturalmente, quando se fala de construção em escala, o pensamento se dirige para conjuntos habitacionais, principalmente de interesse social. E realmente o sistema é especialmente indicado para essa situação. Com um grande diferencial: ele permite construções populares com alta qualidade construtiva e a possibilidade de um trabalho mais apurado do ponto de vista arquitetônico", comenta o eng. Arcindo. É preciso ficar claro que o processo não se restringe a esse tipo de moradia, sendo pos-

sível construir residências de médio e alto padrão e até edifícios através desse sistema.

No último dia da viagem à Colômbia o grupo participou de um workshop com os construtores colombianos, em que o sistema foi explicado detalhadamente, inclusive no que diz respeito ao dia-a-dia de obra. Os principais argumentos destacados pelos construtores são o excelente ganho de escala possibilitado por esse sistema construtivo e a velocidade de execução das obras.

Como reflexo dessa missão, o grupo de profissionais que participou da viagem já se reuniu depois da volta ao Brasil para formar grupos de trabalho (sobre fôrmas, normas, mão-de-obra, concreto, telas soldadas, etc), com o objetivo de reativar esse sistema construtivo em nosso país. O material produzido por esses grupos de trabalho será divulgado extensamente para o setor, a fim de difundir o conhecimento no mercado. ■

# Goiânia tem maior piso de concreto executado num único dia

Obra revela importância do planejamento e do uso coordenado de tecnologias

**A**tender a um desejo do cliente, que pediu redução intensa do número de juntas, no piso do depósito da nova unidade da empresa Eletro Transol Tecnologia, na cidade de Goiânia (GO).

Com esse objetivo a LPE Engenharia, responsável pelo projeto do piso, elaborou uma solução baseada num pavimento de concreto estruturalmente armado, no formato de uma placa única com dimensão de 50 m x 62 m, com o objetivo final de reduzir custos de manutenções futuras do pavimento e das empilhadeiras.

Fundada em 1986, em Goiás, a Eletro Transol Tecnologia é hoje referência no ramo de automação industrial e predial em todo Centro-Oeste brasileiro.

A nova loja da Eletro Transol possui área construída de 7.021,14 m², num terreno de cerca de 11.000 m². O projeto arquitetônico e a execução da obra ficaram a cargo da empresa Ademaldo Construções e Projetos, sendo que o piso foi executado pela EP - Engenharia de Pisos.

A arquitetura do empreendimento procura contemplar grandes vãos, com altura considerável. Como consequência, veio a opção por adotar tecnologias atuais, como vidros na fachada (que proporcionam ventilação e iluminação condizente com a dimensão da edificação), telhas autoportantes (por definirem estrutura limpa para o telhado, em virtude da dimensão dos vãos), e o piso diferenciado para a área de depósito (solucionando a questão das juntas de retração e diminuindo sensivelmente a possibilidade de surgimento de fissuras no futuro). O resultado desse planejamento em termos de projeto e escolha de materiais é a possibilidade de uma utilização muito mais eficiente dos espaços.

Aliás, planejamento é a palavra de ordem no caso do piso industrial, que acabou se transformando no pavimento com maior dimensão executado numa única concretagem em todo o Brasil.

Para o eng. Wagner Gasparetto, diretor da LPE Engenharia, esta marca acaba sendo simbólica para o segmento da construção civil. "Sem dúvida, foi um grande desafio para toda a cadeia (fornecedores de materiais e mão-de-obra, projetista e inclusive o cliente), o que demonstra que, apesar de termos grandes conhecimentos técnicos sobre os pavimentos de concreto, ainda podemos

evoluir muito, ousando com segurança, reduzindo o consumo de recursos naturais e também os financeiros e o mais importante, desenvolvendo projetos diferenciados para atender necessidades específicas dos clientes, através do uso de metodologias arrojadas, fornecendo um incremento de valor aos trabalhos realizados".

A fim de evitar problemas futuros, os projetistas tomaram o cuidado de desenvolver e apresentar diversos parâmetros de traço de concreto. "Para viabilizar o projeto, precisávamos que o concreto apresentasse características de baixa de retração, elevada resistência a abrasão, condições favoráveis para obtenção dos índices de planicidade e nivelamento necessários para operação e boas características para facilitar o lançamento e acabamento", explica o engenheiro.

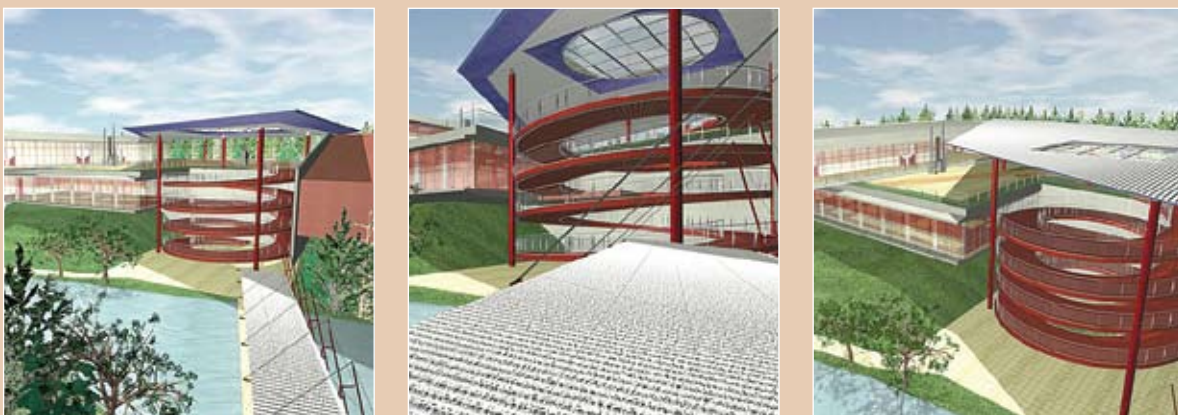
De acordo com os projetistas, o objetivo de se evitar a presença de juntas de concretagem e a economia de tempo foram as principais razões para a decisão de concretar todo o piso num único dia.

A existência de uma placa de piso industrial com essas dimensões também só foi possível com a incorporação de uma série de soluções tecnológicas, como o uso das telas soldadas e de equipamentos de espalhamento e vibração, do tipo *laser screed*, além de uma grande logística de abastecimento de concreto.

"Todo esse trabalho só foi possível pelo fato de o cliente entender a importância da elaboração de um excelente planejamento, que, sem dúvida, tem início com a elaboração de um projeto de pavimento de concreto. Diversas são as tecnologias e muitas são as oportunidades de otimizar e oferecer uma solução adequada para cada obra, mas, lamentavelmente, apenas 40% dos pavimentos de concreto são feitos com uma formalização técnica, que deve ser entendida como um projeto elaborado por uma empresa focada no tema, recolhimento de ART e emissão de memorial técnico contendo todos os parâmetros de desempenho dos materiais e itens de controle da execução", avalia o eng. Gasparetto.

No total foram consumidos na obra aproximadamente 680 m³ de concreto com especificação de  $f_{ck}$  30 MPa e 38 t de telas soldadas dos tipos Q138 e Q283. ■





## CENTRO DE CONVENÇÕES EM SISTEMA TILT-UP

Com o objetivo de integrar seus funcionários de diferentes estados do Brasil e proporcionar cursos e treinamentos voltados ao conhecimento e aplicações dos seus produtos, a empresa Wurth, que produz e distribui peças, acessórios, componentes e equipamentos para os segmentos automotivo, de construção civil, moveleiro e industrial na área de metais, está construindo um Centro de Convenções na cidade de Cotia (SP), sob responsabilidade da Construtora Almatep Tecnologia em Construções.

O empreendimento abrigará um hotel com 48 apartamentos (600 m<sup>2</sup>), um grêmio para reuniões e encontros sociais (250 m<sup>2</sup>), academia de ginástica (250 m<sup>2</sup>), cozinha industrial e refeitório, projetados para atender cerca de 1.000 refeições/dia (450 m<sup>2</sup>), além de 12 salas de aulas para treinamento, área externa coberta (850 m<sup>2</sup>) e anfiteatro para 350 pessoas. No total, serão 5.500 m<sup>2</sup> de área construída, num terreno de 18.000 m<sup>2</sup>.

De acordo com o coordenador do projeto, eng. Lauro Malheiro Seixas, cada um desses espaços se integra arquitetonicamente, independentemente de constituírem volumes fisicamente separados. "Para cada uma das áreas adotamos tecnologia construtiva diferente, em função das variadas tipologias das edificações", esclarece.

Para dar conta das características da edificação, que apresenta uma concepção futurista, moderna e original, o engenheiro explica que optaram em utilizar o sistema tilt-up para as paredes da maior parte dos edifícios, por oferecer velocidade e flexibilidade arquitetônica, bem como ótimo isolamento acústico. "Outra vantagem importante para trabalhar com o tilt-up, além da economia e fácil manutenção, é o fato de que, por não utilizarmos fôrmas de madeira, há um ganho ambiental a ser considerado", justifica.

Segundo o coordenador da obra, eng. Luiz Carlos Nicolau, ao iniciarem o projeto os construtores já se

depararam com uma dificuldade construtiva, devido aos desníveis acentuados do terreno. "Conseguimos superá-los com estudos, consultorias, levantamentos planialtimétricos e sondagens, que geraram informações para o desenvolvimento de um projeto específico e detalhado de terraplenagem. Nos locais em que as edificações estavam localizadas sobre talude fizemos as fundações com tubulões escavados manualmente", esclarece.

Em virtude da arquitetura arrojada do empreendimento o eng. Nicolau ressalta que houve um cuidado muito grande na integração entre os projetos arquitetônico e estrutural.

Visando evitar qualquer tipo de prejuízo ao cronograma físico da obra, as concretagens das vigas pré-moldadas e das placas dos painéis tilt-up foram cuidadosamente planejadas. "Preferimos não moldar as paredes com a inclusão de portas e janelas. As executamos em armaduras com barras corridas e utilizamos caixilhos de alumínio anodizados com desenhos e detalhes não convencionais, proporcionando um design diferenciado", ressalta o eng. Nicolau.

Um detalhe interessante da obra diz respeito ao piso do Centro de Convenções. Apesar de não ter sido projetado para uso industrial, ele teria que suportar grandes movimentações de guinchos, uma vez que o mesmo foi utilizado como base para as concretagens das paredes do sistema tilt-up. Por conta disso, foi planejado com características de pavimento industrial: espessura de 10 cm de concreto com especificação de  $f_{ck}$  25 MPa, com armação positiva e negativa de telas soldadas tipo CA 60, sobre uma sub base de bica corrida compactada mecanicamente de 12 cm, com acabamento sarrafeado mecanicamente, com controle de nível e planicidade.

As obras do Centro de Convenções da Wurth tiveram início em janeiro de 2007 e o término no mês de outubro deste ano. No total, serão utilizados 1.050 m<sup>3</sup> de concreto dosado em central. ■

A população da capital goiana acaba de ganhar um grande centro de compras, lazer e entretenimento. Foi inaugurada no início de novembro a Estação Goiânia Feiras e Eventos, que fica no centro da cidade, ao lado do Terminal Rodoviário - Araguaia Shopping e em frente a Praça do Trabalhador.

Construído em um terreno de 62.846,74 m<sup>2</sup>, o pavilhão ocupa cerca de 39.000 m<sup>2</sup>, colocando-se como um dos maiores locais cobertos para feiras e eventos do país. A construção desse empreendimento representa um investimento de cerca de R\$ 100 milhões. A expectativa dos empreendedores é que a Estação Goiânia gere cerca de 8.000 empregos diretos e aproximadamente 30.000 indiretos.

O espaço está dividido em subsolo (1.858,49 m<sup>2</sup>), destinado a depósito e áreas de infra-estrutura; piso térreo (35.888 m<sup>2</sup>), onde está situado o grande pavilhão coberto, com vãos livres na modulação de 24 x 32 m, fechados lateralmente por paredes de 15 m de altura, além de salas de locação para eventos e centro de convenções; e mezanino (2.121,45 m<sup>2</sup>), onde também existem salas para locação e setores de infra-estrutura.

A Estação Goiânia terá uso misto: durante a semana, será ocupada por grandes eventos, como shows, exposições e feiras; aos finais de semana, funcionará a Feira da Estação, com 3.624 bancas móveis.

As obras foram iniciadas em outubro de 2005, sob a responsabilidade da MB Engenharia, fundada em 1986, e que hoje é uma das maiores construtoras da região Centro-Oeste. De acordo com o gerente técnico da empresa, eng. Victor Lima de Almeida, "as tecnologias construtivas empregadas no empreendimento tiveram como objetivo otimizar custos, prazos executivos e atender as características particulares do empreendimento".

As fundações foram executadas pela empresa Sete Engenharia. A técnica utilizada foi a de estaca escavada com hélice contínua. Neste processo utilizou-se concreto com especificação de  $f_{ck}$  20MPa com alto slump para as estacas, a fim de facilitar a colocação das armações das 948 estacas de 15 m de profundidade em média e 161 blocos (27 m<sup>3</sup> em média),

# Goiânia terá um dos maiores pavilhões para eventos do País

moldados no local com concreto de 25MPa. Somente nas fundações, foram utilizados cerca de 3.500 m<sup>3</sup> de concreto dosado em central e 200 mil quilos de aço, o que equivale a três prédios de 12 andares.

A estrutura principal contou com 85 pilares pré-moldados em concreto, com especificação de  $f_{ck}$  35MPa, tendo cerca de 18 m de comprimento, em média. Essas peças foram transportadas para a obra, içadas, encaixadas, niveladas e grouteadas nos nichos dos blocos das fundações. Outros 76 pilares, destinados a estruturar o fechamento do edifício, foram pré-moldados no próprio canteiro com concreto dosado em central com especificação de  $f_{ck}$  35MPa.

O pavimento da Estação Goiânia alcança 32.000 m<sup>2</sup>, e foi projetado levando em consideração as necessidades de uso do empreendimento, tendo como destaque uma paginação arquitetônica do piso bastante trabalhada, com muitos ângulos.

Por conta dessas especificidades, foram estudadas todas as possibilidades para execução do pavimento

em concreto. "No final, existia uma tendência de se usar fibra metálica, principalmente pela maior rapidez de execução, uma vez que tínhamos a necessidade de executar mais de 1.000m<sup>2</sup> por dia. Porém, devido às características do piso, os projetistas verificaram que a melhor solução seria o emprego da armação com telas soldadas, o que acabamos fazendo", explica o eng. Victor.

Segundo o eng. Wagner Gasparetto, diretor da LPE Engenharia e Consultoria, empresa responsável pelo projeto do pavimento, vários fatores contribuíram para a definição pelo pavimento em concreto armado com telas soldadas. "As telas soldadas implicaram em um índice de juntas 30% menor em comparação com a fibra, o que resultou em economia neste item. Além disso, por conta da paginação definida para o piso, com placas não retangulares, seria necessária a utilização de reforços em telas soldadas, para evitar fissuração do pavimento. Isso significa que, em caso de opção pela fibra metálica,

haveria uma duplicidade de tecnologias na obra". Por fim, houve a avaliação conjunta entre projetista e construtora de que não haveria custos adicionais com o emprego das armações em telas soldadas em todo o pavimento, o que levou os construtores a optar por essa solução.

Nas obras da Estação Goiânia, as telas soldadas também foram utilizadas no capeamento de 10.000 m<sup>2</sup> de laje e em 5.000 m<sup>2</sup> de estacionamento e depósito. No total, foram utilizados na obra mais de 3.000 painéis de telas soldadas, dos tipos Q196 e Q92. De acordo com os construtores, o volume total de concreto (6.583 m<sup>3</sup>) e de aço (396 t) usados na fundação e pilares desta obra seriam suficientes para se executar a estrutura de dois prédios de 12 andares.

A construção da Estação Goiânia foi iniciada em janeiro de 2006 e concluída em outubro passado. Já existe um projeto de expansão do empreendimento para ser iniciado ainda em 2007. ■

