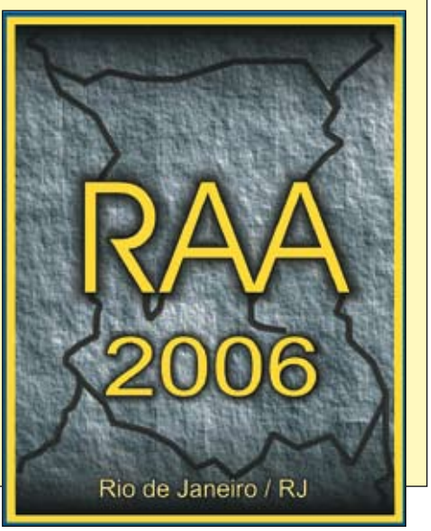
TECNOLOGIA DO
Concreto Armado em Notícias
INFORMATIVO TÉCNICO: ABESC - IBRACON - IBTS
Ano 8 - Nº 24 - Maio - 2006

NESTA EDIÇÃO

O perigo das reações álcali-agregado

Este tema voltou à tona por conta de recentes ocorrências desse tipo de reação em blocos de fundações de diversos edifícios na região do Recife (PE). Para discutir o assunto de forma aprofundada, o Ibracon está organizando o RAA 2006 – II Simpósio sobre Reação Álcali-Agregado em Estruturas de Concreto, que ocorrerá em setembro, durante a 48ª edição do Congresso Brasileiro do Concreto, no Rio de Janeiro.

Pág.7



Tecnologia na concretagem dos túneis da Linha 2 do Metrô

Proximidade dos trilhos da linha já existente e de lençol freático exigem precauções nos trabalhos de concretagens dos túneis da estação Vila Mariana. O concreto também demandou cuidados especiais com a definição do traço, a cura e garantia de aderência. Empresa utilizou pela primeira vez no Brasil a tecnologia de geomembrana de PVC na impermeabilização do poço de ventilação e dos túneis da plataforma da Estação Chácara Klabin.

4

Ibracon certificará mão-de-obra

Entidade com mais de 30 anos de tradição em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia do concreto, o Ibracon está se preparando para atuar como Organismo Certificador de Pessoal. O projeto visa melhorar a qualificação da mão-de-obra atuante na cadeia produtiva da construção civil.

6

Vencendo obstáculos em projeto de piso industrial para câmaras frias

Empresa tem que inovar em materiais e técnicas para projetar o piso industrial para as câmaras fria e de congelados de uma indústria de sucos, no interior de São Paulo. Para evitar fissuras em virtude das variações de temperatura e dar conta da sobrecarga a que estará exposto, o piso foi projetado com armadura dupla de telas soldadas.

11

A adoção de modernos sistemas construtivos, como lajes em steel deck, com armação em telas soldadas, paredes em dry wall*, e pilares de concreto armado moldado* in loco *com perfis metálicos incorporados, caracterizam o empreendimento, que deve modificar a paisagem da capital baiana, além de implicar em diversas mudanças nas vias de tráfego da região.*

Pág.8

Shopping Salvador segue tendência de construção industrializada

Concreto auto adensável em terminal aquaviário

Novo terminal da Petrobras deve aumentar a capacidade de bombeamento marítimo dos navios petroleiros, minimizando as filas de espera das embarcações. O projeto compreende a construção no mar de uma tubovia com estrutura de concreto. Segundo os construtores, o concreto auto adensável foi a melhor opção por tratar-se de uma obra subaquática.

Pág. 10

Concreto estampado é testado como padrão para calçadas em SP

Projeto piloto inova ao utilizar concreto ecológico

As condições precárias de conservação das calçadas são um problema para a maioria das grandes cidades brasileiras. Por conta disso, pedestres são impedidos de circular livremente e com segurança, bem como os portadores de necessidades especiais encontram obstáculos muitas vezes intransponíveis. Ciente desta realidade a Prefeitura da cidade de São Paulo elaborou o programa Passeio Livre, que tem como objetivo conscientizar e sensibilizar a população sobre a importância de executar, recuperar e manter as calçadas do município em bom estado de conservação.

A partir deste programa, foi criado em maio de 2005 o Decreto nº. 45.904, que estabelece um novo padrão arquitetônico para as calçadas, dividindo sua área em faixas, diferenciadas por textura ou cor, e prevendo a construção de rampas de rebaixamento, para melhorar a acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida. Para atender a essas necessidades, apenas quatro tipos de piso foram escolhidos como padrões para a execução de calçadas em São Paulo: pavimentos intertravados, placas pré-moldadas de concreto, ladrilho hidráulico e piso de concreto estampado. A viabilização do primeiro projeto piloto de calçada, seguindo as diretrizes da lei, na Praça Esther Mesquita, localizada no bairro Higienópolis, utilizou na pavimentação o piso de concreto estampado.

A execução da nova calçada começou no fim de fevereiro, com a quebra do piso já existente, e o término da obra se deu no dia 24 de março. O projeto é resultado de uma parceria entre a ONG Instituto Via Viva e a empresa Crete Construção e Comércio, contratada pela Sub-Prefeitura da Sé.

A escolha do concreto estampado para esse projeto piloto se deu por sua versatilidade, atendendo a uma das maiores exigências do decreto, que era a preocupação com os pedestres, principalmente deficientes físicos, visuais e usuários de cadeira de roda. Afinal, o decreto em questão, determinou o embargo na utilização de piso do tipo irregular como pedras e mosaico português, por deixarem a superfície da calçada muito irregular e criarem verdadeiras "crateras" com a remoção das pedras, representando um perigo para os pedestres.

Outro fator fundamental para a opção pelo concreto estampado para pisos de calçadas é a rapidez da execução do projeto. No caso do projeto piloto foram executados, em média, 120m² por dia. Além disso, o concreto estampado é antiderrapante e a textura favorece o uso para os cadeirantes.

Uma das novidades do projeto foi a execução da faixa de serviço na calçada. Nesta faixa, com 0,80 m de largura, ficam concentrados todos os serviços das concessionárias, como água, esgoto e gás. Em caso de qualquer problema ou necessidade de modificação, não será preciso quebrar o piso para o reparo, já que a faixa de serviço tem ligação com a frente do lote, facilitando qualquer intervenção que possa vir a ser feita. "Também elaboramos um sistema de placas chaves com alças embutidas. Essas alças permitem que as placas sejam retiradas para que possamos fazer uma possível manutenção nos serviços da concessionária sem precisar quebrar o piso", acrescenta Victoretti.

A escolha das cores ficou a cargo do coordenador do projeto Passeio Livre, arq. José Carlos Melhem, que elaborou a faixa de serviço na cor cinza escuro e o restante na cor terra. O concreto utilizado na praça totalizou aproximadamente 22 m³, com uma espessura média de 6 cm.

Preocupação com o meio ambiente

O uso do concreto estampado em espaços externos de uso coletivo proporciona uma harmonia maior entre os elementos naturais e o conjunto arquitetônico do local. "Além de apresentar uma ótima relação custo/benefício, ele pode ser elaborado em diversas cores e desenhos", explica o engenheiro e vice-presidente da ONG Via Viva, Paulo Bina.

Uma das inovações desse projeto piloto é que foi adotado o uso de borracha no concreto. Parte da brita empregada foi substituída por borracha de pneus inservíveis na forma triturada, no volume aproximado de 20% do total de brita. Seu objetivo, além de melhorar a trabalhabilidade, é reduzir as fissuras de retração do concreto.

Na área da engenharia civil, a utilização de borracha de pneu na elaboração do concreto representa uma solução moderna e ambientalmente correta.

Conheça o concreto ecológico

CONCRETO DI® – Criado pelo Instituto Via Viva, o concreto DI® (Deformável e Isolante) leva em composição borracha triturada proveniente de pneus que não têm mais utilidade, também conhecidos como inservíveis. Inicialmente, esse tipo de concreto foi utilizado na construção de barreiras rodoviárias, mecanismo que serve de anteparo para veículos. Atualmente, existem alguns trechos de barreiras rodoviárias em concreto DI® implantados na rodovia Raposo Tavares e na marginal do rio Tietê.

Segundo o engenheiro e vice-presidente do Instituto Via Viva, Paulo Bina, os agregados de borracha - usados no concreto DI® - podem ter sua aplicação tanto na construção de barreiras rodoviárias, pisos, dormentes, calçadas, pavimentação de ruas e estradas como também no paisagismo. "Mas essa é uma tendência ainda pouco explorada pelos arquitetos e paisagistas", explica.

Construtora valoriza o uso das Telas Soldadas

Contando com aproximadamente 500 mil m² construídos durante seus 22 anos de existência, a Construtora Tarjab sempre se caracterizou por adotar as mais modernas tecnologias construtivas nos empreendimentos residenciais que executa na cidade de São Paulo.

Prova dessa preocupação em encontrar as melhores soluções é que há sete anos a Construtora adota as telas soldadas nas armações das lajes de pavimentos tipo na maioria dos prédios que constrói.

De acordo com a engenheira de projetos Eunice Morisue, a empresa acompanha de perto as inovações em termos de processos e materiais na área de construção civil e, no caso das telas soldadas, esses estudos começaram a ser realizados há cerca de sete anos e, desde então, os resultados vêm se revelando promissores.

"As telas soldadas nos dão ótimo retorno em termos de qualidade e uniformidade das armaduras e redução de tempo de execução das lajes. Outro fator que tem viabilizado o uso das telas é o custo global deste serviço que, na somatória de materiais e mão-de-obra, vem se mostrando mais econômico. Por isso, cada vez mais estamos optando pelas telas na execução das lajes em nossos empreendimentos residenciais", explica o gerente de produção, eng. Paulo Flaquer.

Na avaliação do eng. Flaquer, a questão da qualidade é um critério significativo a favor das telas soldadas. "Além do respeito fiel ao espaçamento exigido pelos projetos, a amarração, que muitas vezes no aço convencional merece um cuidado especial, nas telas soldadas obviamente não gera problemas, facilitando assim a conferência e qualidade da execução", comenta.

Para a Construtora Tarjab, que concentra seus empreendimentos na cidade de São Paulo, onde os espaços são sempre restritos, as telas soldadas também são muito importantes por chegarem ao canteiro de obras na datas estipuladas, no tamanho correto para utilização nas lajes, não havendo a necessidade de amplos espaços para armazenagem de material.

O eng. Carlos Borges, diretor técnico, salienta ainda como diferenciais na atuação da Construtora Tarjab, a preocupação em estabelecer parcerias de longo prazo com empresas de primeira linha no segmento da construção, como acontece há vários anos no caso das telas soldadas. "Neste contexto, as empresas buscam conjuntamente a melhor solução técnica para cada empreendimento e se empenham em viabilizar financeiramente o negócio, o que tem ocorrido com sucesso nos últimos anos", esclarece.

No momento, a Construtora Tarjab executa cinco obras em fase de estrutura, das quais quatro utilizam telas soldadas nas lajes dos pavimentos tipo. São elas:

- Edifício Alicante, com obras iniciadas em outubro de 2003 e previsão de entrega em dezembro de 2006. É composto por uma torre com 16 pavimentos tipo e 64 apartamentos;
- Edifício Ibiza, com obras iniciadas em janeiro de 2005 e previsão de entrega em março de 2007. É composto por uma torre com 13 pavimentos tipo e 52 apartamentos;
- Edifício Sarah, com obras iniciadas em novembro de 2004 e previsão de entrega em novembro de 2007. É composto por uma torre com 21 pavimentos tipo e 84 apartamentos;
- Edifício Toledo, com obras iniciadas em novembro de 2004 e previsão de entrega em dezembro de 2006. É composto por uma torre com 14 pavimentos tipo e 56 apartamentos.

Juntos, esses empreendimentos utilizarão cerca de 170 t de telas soldadas. Os projetos de arquitetura desses prédios foram executados pelo escritório Rúbio & Monteiro. Já os cálculos das estruturas ficaram a cargo da Sayeg Engenharia (Edifício Toledo) e SVS Projetos Estruturais (demais edifícios).

Construtoras optam pelo concreto auto adensável

Proporcionar a otimização da necessidade de mão-de-obra durante o lançamento, aumentar a rapidez das concretagens, ser ideal para a confecção de peças pré-moldadas e com altas taxas de armação, propiciar aumento da produtividade e maior reutilização de fôrmas, além de facilitar o controle das propriedades de fluidez e estabilidade da mistura. Essas são características que tornam o concreto auto adensável uma excelente opção para o segmento construtivo.

Mas apesar desses benefícios, a utilização do concreto auto adensável ainda é bastante tímida entre os construtores brasileiros. As justificativas, normalmente baseadas em falta de informação, tomam como base a idéia de que esse é um tipo de concreto difícil de encontrar e de se trabalhar.

Um exemplo é o trabalho que vem sendo realizado com sucesso pela Construtora Unenco, que já há alguns anos utiliza o concreto em suas obras e vem obtendo excelentes resultados. Segundo o coordenador de obras da Unenco, eng. Rogério Almeida Costa, o concreto auto adensável proporciona melhor controle geométrico das peças, ausência de nichos (bicheiras) nas peças fundidas, e também diminui o custo com a energia dos equipamentos, utilizada na vibração para adensamento do concreto, assim como a conseqüente redução de ruído.

"Certamente os itens de resistência, durabilidade e toda a evolução das atuais tecnologias se evidenciam com o uso do concreto auto adensável, em suas características de fluidez e performance. Isso também confirma a adequação aos itens da atual norma brasileira, a NBR 6118", acrescenta Costa.

Prova do empenho da Unenco no uso do concreto auto adensável é o projeto do Edifício Residencial Solar da Liberdade, localizado no bairro Funcionários, em Belo Horizonte (MG). A obra teve início em junho de 2005 e o término está previsto para fevereiro de 2007.

Trata-se de um empreendimento de alto padrão, com 16 apartamentos distribuídos em 8 pavimentos, mais cobertura, com três níveis de garagem, compreendendo área construída de 4.800 m², em um terreno de 680 m². O cálculo das estruturas foi realizado pelo eng. Paulo Rafael Cadaval Benê.

Muitas das soluções em técnicas construtivas adotadas nessa obra surgiram da participação ativa da Construtora Unenco na Comunidade da Construção, movimento nacional criado por entidades do setor, construtoras e representantes do segmento acadêmico (entre os quais a ABESC, IBTS e IBRACON) para resultar em maior qualidade e produtividade das construções no país.

A edificação foi projetada para que as três primeiras lajes (piso de garagem) fossem maciças, e as outras nove treliçadas, todas com espessura de 20 cm. O concreto auto adensável utilizado nas lajes apresenta especificação de fck 25 MPa e em toda obra foram utilizados 970 m³ de concreto dosado em central.

Telas Soldadas conqui

Construtora privilegia

Tendo seu uso já popularizado pelo segmento de construção nos grandes centros, as telas soldadas ganham cada vez mais espaço nas armações de lajes de concreto, como vem acontecendo na região sul do país.

Um exemplo dessa mudança de paradigma é a Construtora Bella Torre, de Bento Gonçalves (RS), que, desde sua fundação, em 2002, adota as telas soldadas em suas obras. "Passamos a utilizar as telas quando verificamos que o tempo e mão-de-obra dispendidos na amarração do aço solto oneravam os custos. Então, resolvemos fazer um teste com a tela soldada e tivemos ótima aceitação, tanto por parte de nossa mão-de-obra, quanto da diretoria da empresa", explica o eng. Pedro Demari Neto, sócio-gerente da empresa.

Atualmente, a construtora está respondendo pela construção do Edifício Paradiso, que ocupa área construída de 5.065 m², num terreno de 1.109 m². O empreendimento, de oito andares e 47 apartamentos, destina ainda dois subsolos para garagem. O cálculo das estruturas ficou a cargo do eng. Antonio Augusto Pasquali.

De acordo com o eng. Pedro, a tecnologia construtiva compreende vigas, pilares e lajes de concreto armado. Os pilares têm seção média de 20 cm por

Linha 2 do Metrô de

Execução dos túneis e cuidados com o concreto foram os destaques

O reconhecimento à eficiência e à alta qualidade na execução do projeto de expansão da rede metroviária da cidade de São Paulo, a chamada Linha 2 do Metrô, rendeu à Construtora Andrade Gutierrez as certificações ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 para obras metroviárias.

A obra correspondente ao lote 1 da expansão da Linha 2 - Verde do Metrô, teve inicio no primeiro semestre de 2004 e foi concluída em março de 2006. O projeto do lote 1 foi desenvolvido pela empresa Figueiredo Ferraz, sendo que o consórcio formado por Setepla, Planservi e Estra respondeu pelo projeto da estação Chácara Klabin.

stam construtores no Sul do País

o uso das telas para armação de lajes

50 cm, as vigas seções de 20 cm por 50 cm (nas paredes externas e divisão de apartamentos) e de 12 cm por 50 cm (nas internas). O fechamento das paredes é feito com tijolos cerâmicos.

O concreto utilizado em toda a estrutura apresenta especificação de fck 20 MPa, bombeado, com slump entre 10 e 12 cm. O volume de concreto por pavimento atinge cerca de 100 m³.

As lajes apresentam espessura média de 10 cm, com armadura positiva e negativa em telas soldadas. Em alguns casos onde os vãos livres são maiores (8 m x 6 m) a espessura atinge 15 cm. "A opção pelas telas soldadas para armação das lajes se deu em virtude da diminuição do desperdício de aço e, principalmente, pela facilidade e rapidez na montagem. Pelos resultados oferecidos, não dá nem pra comparar com a amarração com vergalhões", explica o eng. Pedro. Nas lajes do Edifício Paradiso estão sendo utilizadas cerca de 10 t de telas soldadas, dos tipos Q159, Q196, Q246, e Q283.

Na avaliação do engenheiro Pedro Demari Neto, o fato de a Construtora Bella Torre buscar sempre incorporar sistemas construtivos mais avançados, como as telas soldadas, cria um diferencial que valoriza os empreendimentos que executa.

Ele também acredita que um dos principais entraves para a utilização em larga escala das telas soldadas no sul do país está na dificuldade de se encontrar engenheiros calculistas que realizem o detalhamento do projeto diretamente para as telas. "Normalmente, o projeto original prevê a armação com vergalhão, e temos que contar com o apoio dos fornecedores de telas soldadas para que seja feita uma conversão do projeto".

As obras do Edifício Paradiso tiveram início em março de 2005 e a previsão dos construtores é de que estejam concluídas em abril de 2007.

SP conta com novas tecnologias construtivas

As escavações partiram do Poço de Emboque Carlos Petit e se estenderam até aproximadamente duzentos metros após a Estação Chácara Klabin, perfazendo assim um percurso de quase 1.300 m.

Os dois túneis singelos foram escavados pelo sistema NATM (New Austrian Tunnelling Method), mais conhecido como sistema mineiro, o qual se caracteriza pela escavação manual auxiliada por escavadeiras. Até aí, nenhuma novidade, não fosse o fato dos novos túneis terem passado poucos metros abaixo da Linha 1 - Azul existente e sob edifícios de grande porte.

Segundo o engenheiro responsável pelo túnel, Fernando Orsi, da Construtora Andrade Gutierrez, todo o trabalho de escavação foi monitorado 24 horas, inclusive os trilhos da plataforma da estação Vila Mariana, que se encontrava em operação. "Tivemos que escavar sob a estação Vila Mariana com a máxima precaução, pois o limite de recalque para a estrutura existente era muito pequeno, principalmente para a via permanente, onde se encontram os trilhos" acrescenta.

Os cuidados não eram tomados apenas durante os trabalhos. Para a paralisação da obra aos finais de semana, uma série de medidas preventivas deveria ser efetivada, como por exemplo, o fechamento da frente de escavação com tela soldada e concreto projetado, formando um tipo de "tampão" capaz de suportar a pressão hidrostática do lençol freático até que as escavações fossem retomadas.

O Coordenador de Garantia da Qualidade da obra, Tony Winck, também da Construtora Andrade Gutierrez, conta que o revestimento dos túneis era composto por duas camadas de concreto com especificação de fck 30 MPa e, por isso, cuidados com a cura e a garantia de aderência entre a primeira e a segunda etapa de concretagem eram fundamentais.

Como a utilização de produtos químicos para a cura da primeira camada de concreto poderia gerar uma película antiaderente para a segunda camada, foi adotado o processo de cura úmida por aspersão, controlando a umidade relativa, temperatura e velocidade do ar dentro dos túneis. A cura química somente foi utilizada na segunda camada (camada final).

"Com isso conseguimos minimizar muito a retração do concreto projetado provocada pelas características do traço, e consequentemente obter um bom substrato de aderência para a camada seguinte", justifica Winck.

Outro destaque do projeto, que ganhou reconhecimento, foi o trabalho detalhado para a elaboração dos traços de concreto. Devido a alguns aspectos da obra, como o método executivo, o prazo de desforma e as condições de algumas concretagens, foram desenvolvidos traços de concreto específicos para cada situação e tipo de peça a ser concretada, sempre priorizando a durabilidade e não somente a resistência do concreto. Para isso, Winck lembra que o treinamento dos funcionários, planejamento de cada atividade, estudo profundo dos materiais e o desenvolvimento de parcerias de apoio técnico laboratorial, foram fundamentais para o sucesso da obra.

Outro dado importante foi a utilização de Geomembrana de PVC na impermeabilização do poço de ventilação e dos túneis da plataforma da Estação Chácara Klabin. "Foi um trabalho pioneiro no Brasil e por isso demandou muitas horas de treinamento da equipe e a vinda de técnicos europeus para nos auxiliar na montagem. É uma tecnologia muito difundida na Europa que agora passou a ser utilizada pelo Metrô de São Paulo" ressalta o engenheiro Orsi.

As plataformas são compostas por 4 túneis de 40 m cada, com seção de 100 m². Um detalhe interessante é que a estação Chácara Klabin foi concebida como uma estação de interligação entre a Linha 2 e a futura Linha 5 do Metrô. Por conta disso, as paredes-diafragma foram escavadas e concretadas com profundidade de 45 m, e volumes de concreto que chegaram a 700 m³ por lamela.

Tudo pronto para o 48º Congresso Brasileiro de Concreto

Tendo como principal tema "Concreto: do laboratório de pesquisa aos canteiros de obras", o 48º Congresso Brasileiro do Concreto será realizado na cidade do Rio de Janeiro, no Pavilhão 5 do Riocentro, no período de 22 a 27 de setembro de 2006.

Esta é a terceira vez que a capital fluminense sedia o maior evento do setor de concreto do país. Neste ano, o Ibracon, promotor do Congresso, espera atingir a marca de 1.200 inscritos, o que representaria um novo recorde no número de participantes.

Os subtemas desenvolvidos especialmente para este encontro são "Gestão e Normalização", "Materiais e Propriedades", "Projeto de Estruturas", "Métodos Construtivos", "Análise Estrutural", "Materiais e Produtos Específicos", e "Sistemas Construtivos Específicos".

Os trabalhos técnicos já estão sendo recebidos na sede do Ibracon, e os que forem selecionados serão apresentados em até três sessões plenárias simultâneas diárias e, os demais, em sessões pôsteres.

Segundo o coordenador regional do Ibracon, arq. Paulo Amaro, os tradicionais concursos estudantis acontecerão com força total e muita empolgação. "Neste ano teremos o 2º Concurso Ousadia, o 3º Concrebol e o concorrido Concurso do Aparato de Proteção ao Ovo - APO, que já chega a sua 13ª versão. Workshops e painéis temáticos também acontecerão, além de seis cursos técnicos de grande interesse", ressalta Amaro.

O CBC 2006 contará ainda com uma série de eventos paralelos de grande importância tanto em termos nacionais como mundiais:

- 2ª FEIBRACON - Feira de Produtos e Serviços ligados ao uso do Concreto, a qual apresentará mais de 60 estandes;
- "Simpósio sobre Álcali-Agregado em Estruturas de Concreto - II RAA", que acontecerá nos dias 24 e 25;
- Simpósio Ibero-Americano sobre "Concreto Estrutural" - SIABE-06, a ser realizado nos dias 25 e 26 (idiomas: Português e Espanhol)
- Ibero American Symposium on Concrete for Structures - INCOS-06, nos dias 26 e 27 (idioma: Inglês - haverá tradução simultânea).

Entre os convidados estrangeiros que já confirmaram presença estão Leonardo Garzon (Sênior Project Director - Thorton Tomasetti Group - Newark - USA); William Baker (Sênior Project Director - SOM - Skidmore, Owings & Merrill - Chicago - USA); Carlos Videla C. (Prof. Titular da Pontifícia Universidad Católica de Chile); Juan Pablo Covarrubias T. (Gerente Geral do Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile); Enrique Pasquel Carbajal (Prof. Titular da Universidad de Lima - Peru) e Thomas Verti (Presidente do ACI - American Concrete Institute - USA).

IBRACON PRETENDE ATUAR COMO CERTIFICADOR DE MÃO-DE-OBRA

O crescimento verificado nos últimos tempos no segmento da construção civil tem muito a ver com os avanços tecnológicos, tanto em termos de materiais quanto de processos construtivos. Entretanto, a especialização da mão-de-obra não vem acompanhando esta evolução.

Preocupado com este fator, o Ibracon, como entidade voltada há mais de trinta anos à pesquisa e ao desenvolvimento da tecnologia do concreto, estabeleceu como uma de suas principais diretrizes uma estrutura que lhe permita atuar como Organismo de Certificação de Pessoal, fazendo uso da experiência dos profissionais e colaboradores da entidade no sentido de definir diretrizes necessárias a uma melhor qualificação da mão-de-obra.

Com isso, o Instituto pretende desenvolver um programa para qualificação e certificação de mão-de-obra atuante na cadeia produtiva do concreto. Em uma primeira etapa, este programa estará voltado aos profissionais responsáveis pela execução das atividades de controle de qualidade relativas ao concreto e seus componentes. "Afinal, a atividade de um técnico muito bem preparado resulta numa maior confiabilidade nos controles de qualidade, bem como num aprimoramento contínuo dos mesmos, visto que a certificação é um produto dinâmico, com periódicas avaliações", explica o coordenador do projeto, eng. Júlio Timerman.

A fim de atuar como Organismo de Certificação de Pessoal, o Ibracon está implementando uma estrutura autônoma, abrigando um Núcleo de Certificação, assim como um Conselho de Certificação. Estes órgãos trabalharão de acordo com regimento próprio. Após a formalização de convênios com entidades de treinamento de mão-de-obra e entidades que apliquem e promovam os exames de qualificação, o objetivo principal é submeter e acreditar o Núcleo de Certificação de Pessoal junto ao Inmetro .

Contando atualmente com uma secretaria executiva exclusiva para esta atividade, assim como uma consultoria especialmente contratada para assessorar o Núcleo de Certificação, todas as premissas e os procedimentos deste órgão tem-se pautado nas normas nacionais e internacionais vigentes, devendo tornar-se brevemente um centro de referência nacional para formação e aprimoramento da mão-de-obra voltada ao concreto.

"Pretendemos formar cidadãos aptos a enfrentar o mercado de trabalho, que está em plena evolução. Para isso, vamos oferecer um programa com aulas práticas e teóricas e, mesmo após a formação, os profissionais continuarão sendo avaliados. Só assim conseguirão se manter atualizados sobre os avanços tecnológicos, tendo a oportunidade de se destacarem neste competitivo mercado", justifica o eng. Timerman.

IBRACON DE CASA NOVA

O Ibracon já está atendendo em sua nova sede, na Rua Julieta do Espírito Santo Pinheiro, 68, bairro Jardim Olímpia, em São Paulo. O telefone é (11) 3735-0202 e fax (11) 3733-2190. A mudança se deu em virtude do maior espaço físico oferecido pelo novo imóvel, proporcionando um atendimento mais qualificado a seus associados e a todos os que se interessam pela área de concreto.

Um dos destaques do novo espaço será uma biblioteca organizada com diversos livros e publicações relacionados a pesquisas tecnológicas nas áreas da construção civil e do concreto armado. Além disso, a nova sede conta com várias salas de aula e reunião. Aliás, uma das salas já está destinada ao curso de certificação de mão-de-obra, uma vez que o Ibracon pretende ser um Órgão Certificador.

"O mercado está em constante mudança, e para que possamos atender essa exigência, procuramos um local com infra-estrutura, que possa suprir não só a falta de espaço, antes existente, mas que possibilite o desenvolvimento de novos projetos profissionalizantes e educacionais da área da construção civil", justifica a secretária administrativa da entidade, Arlene Regnier de Lima Ferreira.

II Simpósio sobre Álcali–Agregado em estruturas de concreto

Exatamente 9 anos depois, o IBRACON em conjunto com o CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens, com o apoio de Furnas, realizará nos dias 24 e 25 de setembro o RAA 2006 - II Simpósio sobre Reação Álcali-Agregado em Estruturas de Concreto, durante o 48º Congresso Brasileiro do Concreto, que acontecerá no Rio Centro, na zona oeste do Rio de Janeiro.

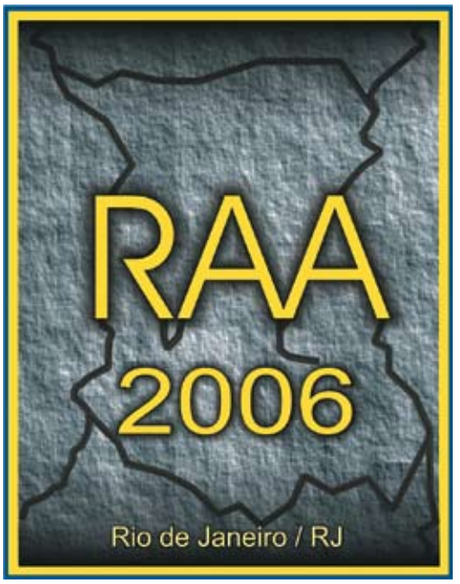
O assunto volta com força total, em virtude de várias ocorrências de RAA em blocos de fundações de diversos edifícios na região do Recife (PE). Tais blocos apresentam fissurações com aberturas significativas em suas fundações. Este problema, que antigamente só ocorria em projetos de barragens, hoje afeta várias edificações em todo o país. Já há diversos casos detectados, apesar dos diagnósticos serem relativamente recentes.

Segundo os engenheiros coordenadores do II Simpósio, Selmo Chapira Kuperman e Nicole Pagan Hasparyk, a reação álcali-agregado é um fenômeno químico que acontece no concreto, justamente entre os seus componentes. Ao longo dos anos e em contato constante com ambientes úmidos, o agregado reativo proporciona o aparecimento de um gel dentro do concreto. A RAA consiste numa reação química em que alguns constituintes do agregado, em presença de água, reagem com hidróxidos alcalinos provenientes dos cimentos, que estão dissolvidos na solução intersticial do concreto, formando um gel expansivo.

"Devido ao fato de a água ser um dos fatores determinantes da existência da RAA, as obras hidráulicas são as mais suscetíveis de apresentarem esse tipo de problema. Em barragens, os problemas mais comumente observados são os de abertura de juntas, movimentações diferenciais, perda da estanqueidade e problemas operacionais com equipamentos eletromecânicos, além de lixiviação e conseqüente redução do módulo de elasticidade do concreto, o que aumenta as deformações da estrutura", explica o eng. Kuperman.

No caso de concreto armado a fissuração causada pela RAA propicia o ingresso de outros agentes externos agressivos, que são capazes de despassivar o aço das armaduras, provocando sua corrosão. Entre as principais conseqüências desse processo sobre as propriedades do concreto encontram-se uma discreta redução na resistência à compressão, significativa perda da resistência à tração e queda no módulo de elasticidade.

Entretanto, a reação álcali-agregado, isoladamente, não leva uma estrutura de concreto a um colapso repentino, já que é um fenômeno que se desenvolve ao longo de anos. Esse fato sempre tem permitido que sejam tomadas medidas corretivas antes que possa ocorrer um acidente, o que reforça ainda mais a importância da realização de inspeções periódicas nas estruturas.



"A RAA é um fenômeno complexo, cujo diagnóstico correto demanda ensaios de laboratório e o parecer de especialistas. A análise precisa das implicações desse fenômeno químico no comportamento das estruturas exige uma equipe multidisciplinar de projetistas estruturais, de fundações, tecnologistas de concreto e petrógrafos especialistas. Todavia, apesar dos estudos desenvolvidos sobre a RAA, infelizmente, ainda, não temos como saber quando vai ocorrer essa reação no concreto, por isso o motivo de nosso evento", justifica Kuperman.

O II Simpósio sobre Álcali-agregado em Estrutura de Concreto pretende reunir mais de 200 profissionais da área da construção civil, além de representantes de empresas de cimento, tecnologia construtiva, concreteiras, pedreiras e especialistas do setor elétrico e da área de barragens.

Segundo o eng. Kuperman, serão abordados temas como a detecção de maneira segura se vai ocorrer a RAA no concreto; quando essa reação vir a acontecer, quanto tempo leva até parar; quais as formas que podem ser utilizadas para paralisar essa reação que já se iniciou; e como tornar os ensaios de laboratórios mais confiáveis. ■

Reação-álcali agregado só ocorre quando o concreto for composto:

1- agregado reativo;
2- apresentar álcalis, espécie de composto químico, solúveis em quantidade;
3- estiver exposto a um ambiente úmido.

A água absorvida pelo gel pode ter origem em água existente e disponível no local e em contato com o concreto, água de chuva e, até mesmo, água condensada da umidade do ar. Se o gel estiver confinado pela pasta de cimento seu inchamento implica na introdução de tensões internas que, eventualmente, podem provocar fissuras no concreto. Sem uma dessas três variáveis a reação não acontece.

Como prevenir a RAA:

Para o engenheiro Kuperman, conhecer algumas características dos componentes do concreto é a melhor maneira de evitar a reação, ou seja, antes de construir é importante realizar uma análise laboratorial dos constituintes do concreto.

Em caso de agregado reativo deve-se utilizar no concreto - após prévio estudo - cimentos com adições de escória ou de pozolanas que contenham estes materiais em proporções adequadas, cimentos comuns ditos compostos, com adições de sílica ativa ou metacaulim, também, em proporções adequadas.

"Eventualmente, pode-se usar na mistura aditivos a base de lítio para neutralizar a reação. Agora, se depois da obra pronta, for detectado que há uma predisposição ao aparecimento da reação, deve–se isolar o concreto da umidade, pois a água possibilita a expansão do gel", explica o profissional.

Histórico:

A RAA foi descoberta na Califórnia (EUA) em 1940. No Brasil, algumas ações de prevenção começaram na década de 60, quando o IPT e a CESP, sabendo que se tratava de um agregado reativo, usaram pozolana produzida a partir de argila calcinada moída para inibir a reação no concreto da Barragem de Jupiá, em São Paulo.

A primeira ocorrência noticiada da reação álcali-agregado em uma obra brasileira pronta se deu em 1985, na Barragem de Apolônio Salles, em Moxotó (PE). No ano passado foi descoberta a existência deste fenômeno nas fundações de prédios do Recife.

SIABE / INCOS: A EVOLUÇÃO DO CONCRETO ESTRUTURAL EM TODO O MUNDO

O SIABE é um evento de abrangência íbero-americana, que visa difundir os avanços do concreto estrutural. Foi criado no ano passado, em Portugal, para ocorrer de forma sempre integrada ao INCOS, que trata do mesmo assunto, em cadeia internacional. Por isso, o Ibracon estará promovendo de forma integrada ao 48º Congresso Brasileiro do Concreto o SIABE 06 & INCOS 06, que tem como objetivo unir profissionais renomados da área da construção civil para discutirem o desenvolvimento das tendências tecnológicas do concreto estrutural.

Esta será certamente uma grande oportunidade à ampliação do SIABE / INCOS para seu alcance junto à América Latina e mesmo internacional, dada à tradição de público internacional no CBC.

É crescente a evolução e a diversificação dos materiais constituintes do concreto estrutural, assim como a velocidade e novas possibilidades dos processos construtivos, bem como de manutenção ou de recuperação das estruturas existentes. O concreto estrutural é consagrado para a produção de estruturas, e a conjuntura mundial de evolução tecnológica sempre proporciona desafios para o adequado desempenho das novas estruturas e, também, para a manutenção das já existentes.

Entretanto, uma grande preocupação é que essa evolução, com suas alterações, não esteja sendo repassada de maneira adequada no segmento educacional, seja para estudantes de graduação, pós-graduação ou extensão, nas áreas de engenharia civil e arquitetura.

Daí o objetivo de se realizar mais um evento que tenha como tema principal o concreto estrutural, uma vez que amplia as possibilidades de se transferir novos conhecimentos, novas práticas e normas técnicas, tanto para futuros profissionais, quanto para aqueles que atuam no mercado e já aprenderam a valorizar a sua permanente atualização nesse campo.

Industrialização da construção é característica do Shopping Salvador

A utilização conjunta de modernos sistemas construtivos, baseados no conceito de construção industrializada, é uma das principais características nas obras do novo Shooping Salvador, na capital baiana. O empreendimento, do Grupo JCPM, de João Carlos Paes Mendonça, terá pouco mais de 231 mil m² de área construída, em um terreno de quase 138 mil m².

A Construtora Andrade Mendonça é responsável pela obra, que exigirá investimentos da ordem de R$ 250 milhões. Os três pisos do Shopping serão ocupados por dez lojas-âncora e 263 lojas-satélite. Quando entrar em operação, o shopping deverá gerar 12 mil empregos diretos.

Segundo o eng. Luis Siqueira, superintendente da Construtora Andrade Mendonça, "a tecnologia construtiva adotada prevê estrutura mista (metálica e concreto armado). Os pilares são de concreto armado moldado *in loco* com perfis metálicos incorporados. Já as vigas são metálicas e as lajes compostas com *steel deck* e concreto armado. O fechamento das paredes está sendo executado em alvenaria de blocos de concreto e *drywall* (nas paredes que dividem as lojas)". O projeto das estruturas ficou a cargo da empresa Sistema.

As lajes apresentam espessura total de 13,50 cm. A opção pelo sistema *steel deck* na sua execução teve como objetivo principal atender ao apertado cronograma de obras. "Neste sentido, o uso das telas soldadas foi fundamental, por agilizar o processo. Com o uso deste sistema foi possível executar a estrutura da obra sem utilização de escoramento e com fôrmas apenas nos pilares", analisa o engenheiro.

Segundo os construtores, as telas soldadas oferecem mais vantagens em comparação com a armação de vergalhões por já virem prontas nos tamanhos necessários, pela garantia de qualidade e uniformidade da malha, e por não necessitar de mão-de-obra especializada para a armação das lajes, o que acaba resultando em redução do custo final. As telas soldadas estão sendo utilizadas nas lajes compostas de *steel deck* e nos pilares de concreto.

O concreto das lajes e dos pisos (sobre o terreno) tem especificação de fck 30 MPa, e o dos pilares apresenta fck 40 MPa, todos com a utilização de aditivo. No total, estão sendo utilizadas nas obras do Shopping Salvador cerca de 600 t de telas soldadas, do tipo Q 196.

Pelo fato de se tratar de uma obra de grande porte, construída em uma das principais avenidas de Salvador, a construção do Shopping Salvador também implicará em mudanças no tráfego da cidade. Em comum acordo com a Prefeitura, os responsáveis pelo Shopping se comprometeram em realizar uma série de intervenções viárias, visando atenuar o impacto no trânsito da Avenida Tancredo Neves. Serão construídas vias marginais, vias de acesso transversais, passagens em desnível, passarelas, pontilhões sobre o Rio Camurugipe e alargamento de pistas.

As obras do Shopping foram iniciadas em setembro de 2005, com previsão de término em março de 2007. No momento, está sendo concluída a estrutura do prédio e iniciados os serviços de execução das alvenarias e instalações.

PROGRAMA MASTERPEC É SUCESSO EM TODO O BRASIL

Devido ao grande sucesso dos cursos do Programa MasterPec (Master em Produção de Estruturas de Concreto) em vários estados brasileiros, este ano o Programa estará, pela segunda vez, presente no 48º Congresso Brasileiro do Concreto.

O Programa MasterPec tem como objetivo o desenvolvimento e a difusão do conhecimento em projeto, materiais, controle, produção, inspeção, diagnóstico, proteção e reabilitação de estruturas de concreto, disponibilizando os avanços tecnológicos na área, com uma visão sistêmica e integradora. Também, promove a ética e a responsabilidade social, reconhecendo a construção civil como um dos mais importantes setores industriais da sociedade.

O presidente do Ibracon, prof. Paulo Helene, explica que o MasterPec é um sistema de cursos de educação continuada, tipo pós-graduação *lato sensu*, organizado pelo Instituto Brasileiro do Concreto. A estrutura do Programa prevê que cada disciplina oferecida pelo Programa corresponde a um número de créditos equivalentes a quantidade de horas letivas dessa disciplina.

Para receber o título MasterPec o profissional deve preencher os seguintes requisitos: completar 150 créditos dentro de um período máximo de 4 anos, estar na profissão nos últimos 3 anos, ter diploma de curso superior e ser aprovado no exame de qualificação. "Com iniciativas deste porte, garantimos uma reciclagem de profissionais num mercado tão concorrido e em constante evolução, como o da engenharia civil", ressalta o prof. Paulo Helene.

Enquanto o 48º Congresso Brasileiro do Concreto não chega, estudantes e profissionais da área da construção civil, podem participar dos cursos MasterPec que acontecem nos próximos meses.

São Paulo

28/06 "SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL" - Eng. Salomon Levy, Professor da UNINOVE e Eng. Marcio Estefano, Professor da UNITAU, especialista em materiais de construção.

11 e 12/07 - "A QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO E NA MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES PREDIAIS E INDUSTRIAIS" - Eng. Leonel Tula, e Eng. Roberto Bauer, ambos especialistas em tecnologia do concreto, patologia, recuperação e manutenção de edificações.

08 e 09/08 - "A EVOLUÇÃO DOS AGREGADOS NA TECNOLOGIA DO CONCRETO CONVENCIONAL E ARQUITETÔNICO" - Geól. Cláudio Sbrighi Neto, Professor Titular da FAAP e do Mestrado IPT. Diretor do CB-18 da ABNT e do Sub-comitê de Agregados.

Manaus

27 e 28/07 - "CONHECENDO O CONCRETO PROTENDIDO" - Professor Ricardo Brígido da UNIFOR (CE).

24 e 25/08 - "ÚLTIMOS AVANÇOS NOS PROCESSOS CONTRUTIVOS" - Eng. Luiz Henrique Ceotto, da Construtora IMPAR (SP).

21 e 22/08 - "ALVENARIA RACIONALIZADA E SUA ECONOMIA" - Professor Fernando H. Sabbatini, da USP (SP).

Os interessados em participar do Programa MasterPec, podem obter mais informações no site do Ibracon: www.ibracon.org.br, ou pelo tel. (11) 3735-0202.

Fundação especial em construção de armazém graneleiro

Vencer as más condições do solo foi um dos principais desafios enfrentados pela ECL Engenharia durante a construção do armazém graneleiro para a empresa Teaçu Armazéns Gerais, do grupo Nova América, no porto de Santos (SP). O projeto básico da obra ficou a cargo da LPC-Latina Projetos Civis, e o projeto executivo foi de responsabilidade da Larenge - Lauro Rios Engenharia.

A área construída atinge 11.000 m², compreendendo todas as instalações de recebimento e estocagem de produtos de origem vegetal (preferencialmente açúcar). O galpão tem 42,8 m de largura, por 226,8 m de comprimento. A capacidade de armazanagem chega a 120.000 t, sendo que a pilha de granel pode atingir uma altura de 21 m acima do piso, exercendo sobre o piso uma pressão de até 19,0 t/m².

"A característica do subsolo, altamente adensável, por conta de uma camada de argila marinha mole com 30 m de espessura, impôs a solução de fundação estaqueada para o piso. A adoção de fundação direta acarretaria em recalques exagerados, incompatíveis com os equipamentos previstos para a operação do armazém", explica o eng. Enrique Marchetti Rios, engenheiro projetista.

Por conta dessas características do solo, a laje de piso, que no total atinge 56 cm de espessura, foi projetada para ser executada em etapas. Numa fase inicial, até o nível situado 10 cm abaixo da cota do piso acabado, foram utilizados três sistemas executivos distintos, dependendo da área:

1 - Sobre as duas galerias subterrâneas longitudinais, foi lançada uma pré-laje em concreto pré-fabricado, visando a eliminação de escoramento;
2 - Na faixa central, entre as duas galerias, uma laje de concreto moldada *in loco*;
3 - As faixas laterais, entre as galerias e as paredes laterais, foram executadas com vigas "T" pré-moldadas e justapostas.

Esta primeira fase, executada gradativamente no transcorrer da obra, compõe um tabuleiro plano pronto para receber a capa final de 10 cm, cuja função é solidarizar o conjunto.

"Na capa final, onde é importante a velocidade de execução, a continuidade da armadura frente às solicitações decorrentes da retração, efeitos térmicos e equilíbrio dos empuxos horizontais da pilha de granel, sobressaem as vantagens da armação com telas soldadas, tais como facilidade de montagem e redução de perdas nas emendas por traspasse", avalia o eng. José Carlos Pitela, diretor da ECL.

Segundo os construtores, a opção pelas telas soldadas nas armações foi fundamental para o sucesso da construção, pela velocidade de execução que oferecem e por possibilitar a utilização perfeita de equipamentos de espalhamento e adensamento com régua vibratória. O acabamento do piso será rústico.

A estrutura do armazém prevê ainda paredes laterais em elementos pré-fabricados de concreto armado, que possibilitam a estocagem de uma pilha de produtos com 8,5 m na lateral, podendo atingir 21 m no centro.

Os concretos utilizados na estrutura do armazém apresentam especificação de fck variando entre 35 MPa (elementos pré-moldados) e 30 MPa (demais peças) da obra. No total, o consumo de concreto atingiu 8.000 m³.

Terminal Aquaviário de São Sebastião emprega concreto auto adensável

Concretagem submersa exige tecnologia e logística

A montagem das novas linhas de claros e de petróleo no Terminal Aquaviário de São Sebastião, em São Paulo, tem como objetivo principal aumentar a capacidade de bombeamento marítimo dos navios petroleiros, diminuindo o tempo dispensado na ancoragem e minimizando os efeitos de filas de espera das embarcações.

A obra está sendo executada sob a responsabilidade da Construtora Queiroz Galvão e sua parte civil teve início em setembro de 2004, com previsão de conclusão das montagens neste primeiro semestre de 2006.

O projeto envolveu a execução de uma tubovia construída em estrutura de concreto no mar, apoiada sobre estacas, que medem entre 30 e 40 m, espaçadas a cada 12 m. Para garantir a estabilidade da estrutura são implantados blocos solidários a cada dupla de estacas, que são também utilizados como apoio para as vigas pré-moldadas de união das seções estaqueadas, constituindo assim a ponte da tubulação no trecho marítimo. Sobre a estrutura da ponte são montadas tubulações de 24 e 34 polegadas, por onde circulam petróleo e seus derivados. Já os serviços em terra são de construção de berços de concreto no caminhamento da tubulação e obras especiais como galerias subterrâneas e pontes de concreto sobre tubulações. O dimensionamento das estruturas componentes das obras civis ficou a cargo da empresa Garambone Projetos e Consultoria.

O concreto auto-adensável foi importante nesta obra, sendo utilizado no enchimento de camisas metálicas, componentes dos tubulões subaquáticos, com diâmetros de 1,00 m e 1,20 m, cravadas no trecho marítimo da fundação da tubovia a uma profundidade média de 38 metros. Para a execução desse projeto foi utilizado um volume total de concreto dosado em central de 15.183,45 m³, sendo 3.675 m³ de concreto auto-adensável.

"Tendo em vista as características dessa construção, com tubulões de grande profundidade e por se tratar de uma obra subaquática, o concreto auto adensável foi, sem dúvida, a opção correta, pois não há como garantir a qualidade, nestas condições ao se aplicar um concreto convencional com adensamento por vibração", explica o eng. Wilson José André, gerente de engenharia da Construtora Queiroz Galvão.

Para que o processo construtivo desse Terminal Aquaviário saísse perfeito, a Construtora desenvolveu um canteiro de obras em local que permitiu facilidades de produção e de embarcação de peças pré-moldadas de concreto e também das camisas metálicas. Para atender a esta logística foi utilizada uma área com aproximadamente 30.000 m².

Toda a área do canteiro, dotada de sistema de drenagem superficial, admitiu o direcionamento das águas pluviais para os locais de escoamento final, com o objetivo de impossibilitar a formação de alagadiços e erosões de encostas e aterros. As águas provenientes de cura do concreto e de lavagem de fôrmas foram direcionadas para piscinas de decantação, de onde partem para o sistema de drenagem superficial. Em alguns casos, também acabaram sendo aproveitadas no próprio canteiro.

Tecnologia do Concreto

O concreto utilizado na obra apresenta especificação de fck 50 MPa. "Esse concreto é composto por cimento especial, resistente a sulfatos, e aditivos especiais como a sílica ativa, garantindo a alta resistência mecânica e a proteção do ambiente marinho que é muito agressivo. Além da boa qualidade, que evita os efeitos de agressividade do meio, chegou-se a essa especificação por conta dos elevados esforços a que estão submetidas essas fundações", analisa o engenheiro.

O concreto foi desenvolvido com aditivo retardador de pega, para que fosse possível carregar as betoneiras, e as mesmas conseguissem ser transportadas por um período médio de 6 a 8 horas. A fim de que o concreto pudesse ser lançado com qualidade e em grande volume, ele foi dosado com aditivo superplastificante de ultima geração.

Por conta dessas especificações, o concreto auto-adensável não foi dosado no canteiro de obras, sendo transportado em caminhões betoneira, de uma central de concreto no próprio Município de São Sebastião e lançado através de bombas diretamente no enchimento das camisas metálicas.

A armação e as fôrmas, inclusive aquelas destinadas às pequenas estruturas nas obras em terra, para concretagem e reparos, foram pré-montadas no canteiro e transportadas para as frentes de serviços utilizando embarcações. As camisas metálicas das estacas ficaram armazenadas no canteiro até o instante da emenda, quando então foram transportadas e cravadas no local de construção da fundação.

As condições favoráveis do canal de São Sebastião no local da obra permitiram que todas as atividades de construção da tubovia, no seu trecho marítimo, fossem feitas com equipamentos flutuantes. Partindo desta premissa, para que os serviços embarcados de lançamento de concreto fossem realizados, foi necessário o emprego de toda logística de equipamentos náuticos, como balsa com guindaste, balsa de transporte, rebocadores e barcos de transporte de colaboradores.

O desafio de projetar um piso industrial para câmaras frias

Dificuldades com isolamento, sobrecarga e soleiras caracterizam obra

Projetar o piso em concreto armado da câmara fria de um depósito da indústria de sucos Brasil Citrus, que apresentava algumas características bastante particulares. Esse foi o desafio enfrentado - e vencido - pela Monobeton Soluções Tecnológicas.

A obra, realizada no município de Tabatinga, no interior de São Paulo, consiste num galpão único, subdividido em câmara fria (0 a 5º C) com área de 200 m² (10 m x 20 m), e uma câmara de congelados (-20º C) com área de 800 m² (20 m x 40 m). A primeira dificuldade encontrada pelos técnicos da empresa foi adaptar o projeto do piso de acordo com o isolamento para as câmaras frias, já existente, que foi executado em EPS de baixa densidade (isopor).

"Esse isolamento tem uma capacidade de suporte extremamente baixa, inviabilizando o apoio do piso de concreto diretamente sobre este material. Para solucionar este problema foram especificados alguns distanciadores (de madeira), os quais transmitem as cargas do piso diretamente para a laje sob o isolante. Esta solução teve o aval da empresa fornecedorera do isolante, a qual garantiu que não ocorrerá perda de desempenho do isolamento. A partir daí foi concebido um novo sistema de dimensionamento do piso", explica o eng. Breno Macedo Faria, coordenador técnico da Monobeton. O isolamento de EPS apresenta espessura de 25 cm e os distanciadores foram colocados a uma razão de 5 unidades/m².

Normalmente, o material utilizado para isolamento em obras desse tipo é o poliuretano, que tem capacidade suficiente para suportar o piso de concreto (e o carregamento) sem a necessidade dos distanciadores, evitando com isto a elaboração de um novo modelo de dimensionamento para contemplar os apoios dos distanciadores.

De acordo com o eng. Paulo Bina, diretor da Monobeton, a segunda dificuldade consistia em definir as características do piso industrial, levando em consideração a sobrecarga a que o mesmo estará exposto (tráfego de empilhadeiras com carga no eixo dianteiro de até 7,5 tf, cargas pontuais de pés de estantes porta-pallets de até 1,5 tf, e carga distribuída de até 3,7 tf/m²) e a necessidade de ser executado no sistema *jointless floor* (piso sem juntas).

Esse sistema foi especificado para evitar juntas dentro das câmaras, que poderiam gerar duas situações: prejuízo no desempenho da câmara em manter sua temperatura de trabalho; elevação do piso e sua quebra generalizada, em virtude de possível penetração de líquidos das mercadorias estocadas.

"Devido à intensidade do carregamento, à baixa capacidade de suporte do EPS, e à concepção de piso apoiado sobre espaçadores de madeira foi necessária à utilização de armadura dupla em telas soldadas no concreto do piso, para absorver as tensões nas faces inferior e superior (tensões negativa e positiva)", comenta o eng. Bina. A tela superior também tem a função de absorver os esforços de retração do concreto, que são elevados num piso sem juntas.

Segundo os engenheiros, as telas soldadas proporcionam maior agilidade na montagem da armação e maior qualidade no espaçamento das ferragens, em comparação com o sistema que utiliza vergalhão. Também foi feito um projeto com as distribuições dos painéis de tela; esta distribuição garante uma redução nas perdas por cortes e transpasses de painéis e maior agilidade na montagem. No total, foram utilizadas 13 t de telas soldadas dos tipos Q 283 (na armadura superior, apoiada sobre treliças metálicas) e Q 396 (na armadura inferior).

Depois do lançamento do concreto foram utilizados vibradores de imersão. Em seguida, utilizando-se o nível laser, foram marcados alguns pontos no concreto com nível do piso acabado (mestras úmidas). Com estas "mestras úmidas" como referência executou-se o sarrafeamento de toda a superfície. Após o sarrafeamento foram realizadas as operações de acabamento e planicidade, onde se utiliza o "discão" para puxar argamassa para a superfície do piso, o rodo de corte para eliminar as ondulações na superfície, e o "helicóptero" para queimar a superfície do piso. No projeto foram especificados índices de planicidade FF 40/30 (valor médio / valor mínimo local) e nivelamento FL 25/20 (valor médio / valor mínimo local).

O concreto utilizado na execução desse piso apresenta especificação de fck 35 MPa. Para a garantia da qualidade durante a execução do piso, o concreto apresentou abatimento de lançamento de 100 a 120 mm, teor de argamassa de 50 a 52%, e tempo de início de pega em torno de 4 horas.

Visando garantir sua durabilidade, a Monobeton especificou o concreto com as seguintes características: fator água/cimento <0,5, consumo mínimo de cimento de 350 kg/m³, granulometria contínua dos agregados, retração máxima do concreto (ASTM C 157) de 0,04% (ensaiado aos 56 dias). "No caso específico desta obra, que compreende uma câmara de congelados, onde a temperatura é inferior a 0º C, é necessário garantir um teor de ar incorporado ao concreto de 5 a 8%", avalia o eng. Paulo Bina. O volume total de concreto utilizado na obra foi 150 m³.

Além das dificuldades geradas pela baixa capacidade de suporte do EPS e pela sobrecarga do piso nas câmaras frias, a Monobeton também teve uma grande preocupação com a soleira dos portões entre as câmaras (fria e congelada) e entre estas e a área externa. "Estas soleiras foram especificadas em chapas de aço especial, que seriam chumbadas com graute em rebaixos no piso de concreto. É importante lembrar que os pisos das câmaras fria e de congelados têm que trabalhar totalmente independentes uma da outra, portanto estas soleiras também foram projetadas para garantir a livre movimentação entre os pisos das câmaras e ao mesmo tempo suportar os esforços do tráfego de empilhadeiras", comenta o eng. Breno.

Outro fato diferencial nesta obra é que as câmaras frias irão armazenar suco de laranja, que se caracteriza por ter boa quantidade de ácido cítrico. Portanto, para evitar que algum derramamento de suco ataque o concreto do piso foi especificada uma pintura à base de poliuretano, que tem grande resistência química, a fim de garantir maior durabilidade para o piso.

O projeto do piso industrial do depósito da indústria de sucos Brasil Citrus foi desenvolvido em agosto de 2005 e a obra foi executada em setembro do mesmo ano.

PRÉ-MOLDADO AGILIZA CONSTRUÇÃO DE COMPLEXO PENITENCIÁRIO

Iniciadas há oito anos e paralisadas por um bom tempo, as obras do Complexo Penitenciário Carvalho Neto, na cidade de São Cristovão, em Sergipe, executado pela empresa Estrutura Construções, para o governo do Estado, em convênio com o governo federal, foram retomadas em setembro passado.

O novo projeto prevê a construção de seis prédios, dos quais dois pavilhões idênticos (prédios de detenção) compostos de 80 celas, para comportar 320 detentos, ocupando 25 mil m², de uma área total do terreno de 98 mil m². O cálculo de estruturas foi de responsabilidade do eng. Valdir Zerbinati.

Segundo o eng. Francisco Oggi, consultor em processos construtivos da Empório do Pré-moldado, de acordo com o projeto inicial a estrutura dos pavilhões seria de concreto moldado *in loco*, mas essa opção mostrou-se dispendiosa. Por conta disso, foi feita uma modificação no projeto para a construção através do sistema *tilt-up*, que, além de ter um custo menor, possibilita uma sensível redução no prazo de execução, fator de grande importância, tendo em vista que a obra deve ser entregue ainda no primeiro semestre de 2006.

"Outro fator que pesou na decisão é que o presídio tem que ser 100% em concreto armado, inclusive as camas, mesas, bancos e tudo aquilo que normalmente poderia vir a se transformar em uma ferramenta ou arma na mão dos presidiários. Seguindo essa lógica, numa área construída de 5.200 m², foram consumidos cerca de 3.000 m³ de concreto dosado em central, com especificação de fck de 35 MPa", acrescenta.

Para que o sistema *tilt-up* pudesse ser colocado em prática foram necessárias algumas adaptações no projeto construtivo, sem que a originalidade arquitetônica sofresse alterações. A solução encontrada exigiu inversão na seqüência de serviços. A construção iniciou-se pelo piso, que, numa obra com essas características, se torna importantíssimo para garantir a rigidez da edificação e a segurança apropriada que este tipo de projeto necessita.

Com o método adotado, após o nivelamento do piso, as esquadrias de segurança foram as primeiras a serem concretadas sobre ele, sendo içadas completamente prontas para serem inseridas de maneira monolítica no próprio concreto das paredes.

"Com isso, foi resolvido um dos problemas mais sérios que existia; o chumbamento das esquadrias de segurança, que são as grades e as portas de celas, as quais ficariam fracas se executadas de acordo com o projeto inicial", justifica o eng. responsável pela construção, Edson Rodrigues Bonfim, da Estrutura Construções.

Bonfim também explica que, de acordo com o sistema *tilt-up*, as paredes são autoportantes, encaixadas junto aos pisos, lajes e forros formando um único sistema em concreto armado.

Essa técnica admite que no próprio canteiro de obras todas as peças sejam moldadas em concreto armado em posição horizontal. Isso permite que, em um curto prazo de tempo sejam executadas grandes placas de concreto, totalmente encaixadas entre si, garantindo a economia de tempo e mão-de-obra.

Outro destaque do sistema *tilt-up* fica por conta da redução no número de vigas e pilares, que foram necessários somente nos pátios cobertos e refeitórios, para apoiarem as lajes, executadas com vãos de até 9,48 m, em concreto pré-moldado.

Segundo o eng. Bonfim, toda a parte de instalação elétrica e hidráulica fica inserida dentro do concreto, aumentando a segurança do presídio. Além disso, o sistema tilt-up proporciona outras vantagens, como a aparência do acabamento, alta produtividade, total controle da execução do projeto, e redução de desperdícios.

"Vale ressaltar que diversos materiais construtivos e modernos, como a pré-moldagem de concreto e as telas soldadas nos beneficiaram muito. Com a pré-moldagem de concreto foi possível realizar a cobertura do telhado com telha cerâmica e com madeiramento, sendo fixados em cima das lajes independente da estrutura do prédio. Já a utilização da tela soldada, por exemplo, trouxe rapidez, qualidade e uniformidade na armação. Com elas, é possível realizar concretagens diárias, de uma peça sobre a outra", finaliza. ■

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 - Fax: 3263-6558
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 sollicita lo scambio - Se solicita el canje - On demande l'échange - Informations austausch erwunscht