

industrializar

em concreto

A revista das estruturas pré-fabricadas

Nº 1 - Maio/2014 - www.abcic.org.br - R\$ 15,00



Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto

BELLA SKY

VERTICALIZAÇÃO EM
PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO

PONTO DE VISTA

Fernando Stucchi

SELO ABCIC

Agora obrigatório

P&D

Lajes alveolares
protendidas de
concreto



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



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

Junte-se a eles na próxima edição.

EXPEDIENTE



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

Presidente Executiva

Íria Lícia Oliva Doniak (Abcic)

Diretor Tesoureiro

Everson Tavares (Leonardi)

Diretor de Desenvolvimento

Nivaldo de Loyola Richter (BPM)

Diretor de Marketing

Paulo Sérgio Teixeira Cordeiro (Leonardi)

Diretor Técnico

Francisco Celso (Premo)

CONSELHO ESTRATÉGICO

Presidente

Aguinaldo Mafra Jr. (Cassol)

Vice Presidente

André Carvalho Pagliaro (Alveolare Brasil)

CONSELHEIROS

Luiz Alberto Paccola (HC Estacas) - Carlos Alberto Gennari (Leonardi) - Marcelo Miranda (Precon Engenharia) - André Roberto Hennemann (Preconcretos) - Rui Sérgio Guerra (Premodisa) - José Antonio Tessari (Rotesma) - José de Almeida (T&A) - Conselheiros (Ex-Presidentes) - Paulo Sérgio Teixeira Cordeiro (Munte) - Milton Moreira Filho (Protendit)

CONSELHO FISCAL

Efetivo

Marcelo Caleffi (Concrelaje) - Antonio Leomil Garcia (Concrebem Pré-moldados) - Fernando Palagi Gaion - (Stamp Pré-Fabricados Arquitetônicos Ltda)

Suplente

Marcelo Bandeira (Bemarco Industrial Ltda) - Claudio Renato M. Bressan (Diacr Pré-fabricados) - Guilherme F. Philippi (Marna Pré-Fabricados)

COMITÊ EDITORIAL

Íria Doniak (Presidente Executiva) - Paulo Sérgio Cordeiro (Diretor de Marketing) - Francisco Celso (Diretor Técnico)

EDIÇÃO

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

REDAÇÃO

Lázaro Evair de Souza - lazaro@meccanica.com.br
Sylvia Mie - sylvia@meccanica.com.br
Tels.: (11) 3259-6688/1719

PRODUÇÃO GRÁFICA

Diagrama Comunicação
www.diagramacomunicacao.com.br
Projeto gráfico: Miguel Oliveira
Diagramação: Igor Novelli
Ilustração: Juscelino Paiva

PUBLICIDADE E COMPRA DE EXEMPLARES

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

Tiragem: 3.000 exemplares

Impressão: HR Gráfica



industrializar

em concreto

08 PONTO DE VISTA
Entrevista - Fernando Stucchi

12 INDUSTRIALIZAÇÃO EM PAUTA
Capa (Case Bella Sky)

32 ABCIC EM AÇÃO
Selo Abcic passa a ser obrigatório

35 ABCIC EM AÇÃO
Propostas para novas normas no setor

36 DE OLHO NO SETOR
Uso de estruturas pré-fabricadas de concreto em alta nas obras de infraestrutura viária

40 DE OLHO NO SETOR
Concrete Show 2014 se prepara para movimentar mais de 150 segmentos da construção

42 ACONTECE NO MUNDO
Balanço dos destaques e resoluções do Congresso da *fib* na Índia

45 ARTIGO TÉCNICO
Avanços na Investigação dos Mecanismos Resistentes à Força Cortante em Lajes Alveolares Protendidas

53 CENÁRIO ECONÔMICO
Perspectivas de curto prazo negativas, mas é preciso olhar à frente.

54 GIRO RÁPIDO E AGENDA

 AÇO É RECICLÁVEL



Arcelelo



ArcelorMittal



O aço está em cada detalhe de nossa vida. E, onde tem aço, tem ArcelorMittal. Presente no Brasil desde 1921, a ArcelorMittal é a maior produtora de aço do País e do mundo. Da construção ou reforma de sua casa até a obra mais monumental, em um portão, no seu carro ou em grandes indústrias. Levamos tão a sério nosso compromisso com a qualidade que gravamos ArcelorMittal em nosso aço. Então, grave esse nome. **Pensou em aço, é ArcelorMittal.**

orMittal é Aço



0800 015 1221 • arcelormittal.com/br

O NOVO MOMENTO VIVENCIADO PELA ABCIC

A edição inaugural da *Industrializar em Concreto* que chega às suas mãos, um antigo e acalentado projeto para que o setor tenha um veículo à altura da importância das suas iniciativas, vem coar um período de intensa e profícua atividade de nossa entidade e também das empresas associadas. Nos últimos anos, experimentamos diversos momentos marcantes em termos de desenvolvimento e de evolução tanto do setor, quanto do expressivo salto vivido pela entidade criada em 2001 com o apoio e o incentivo da ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

Vencido o desafio de sua primeira década, a Abcic cresceu, ganhou relevância no cenário da construção civil brasileira e se consolidou como a principal associação dedicada aos negócios relacionados ao segmento de pré-moldado de concreto no Brasil, exigindo, inclusive, a mudança para uma nova sede.

Outra importante alteração ocorrida recentemente foi a do estatuto da associação, que, entre outras mudanças, torna obrigatório o Selo de Excelência Abcic, fato que comprova o nível de maturidade das associadas em relação ao pressuposto básico de assegurar qualidade, conformidade

técnica e confiabilidade nos processos produtivos. Trata-se de um importante programa do setor voltado a avaliação da qualidade, segurança e meio ambiente, estabelecido desde 2003, no qual as empresas atestadas submetem-se a auditorias do IFBQ - Instituto Falcão Bauer da Qualidade, a entidade certificadora.

Aliado ao constante aprimoramento do Selo, conta ainda nesse contexto o permanente esforço da Abcic, juntamente com as demais entidades da construção civil, no sentido de atualização das normas técnicas que referendam a qualidade da cadeia do pré-moldado. Ganha especial destaque também nesse novo momento vivenciado pela Abcic as pontes erguidas com associações e entidades internacionais ligadas ao concreto, sobretudo o excelente relacionamento mantido com a **fib** - Federação Internacional do Concreto.

Todos esses fatores alavancaram e projetaram positivamente o conceito e a imagem da entidade no meio. Tanto que, além da constante presença da entidade nas mais importantes publicações especializadas em construção, o pré-fabricado começa a ser mencionado, inclusive, em artigos de reconhecidos articulistas.

Foi o que ocorreu recentemente num artigo do professor José Pastore, da FEA-USP, publicado no jornal O Estado de S. Paulo. Nele, o professor Pastore analisa o impacto das novas tecnologias sobre o mercado de trabalho, uma das suas especialidades, e incluiu entre os avanços tecnológicos os pré-moldados e os novos materiais utilizados na construção civil.

Por todos esses fatores, estamos convictos de que o segmento de estruturas pré-moldadas no Brasil ingressou num novo patamar de reconhecimento e importância. E nesta edição inaugural de nossa revista há uma série de artigos que confirmam e reforçam tal percepção.



Íria Lícia Oliva Doniak,
Presidente Executiva da Abcic

SOLUÇÕES TGM
PARA A CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA.



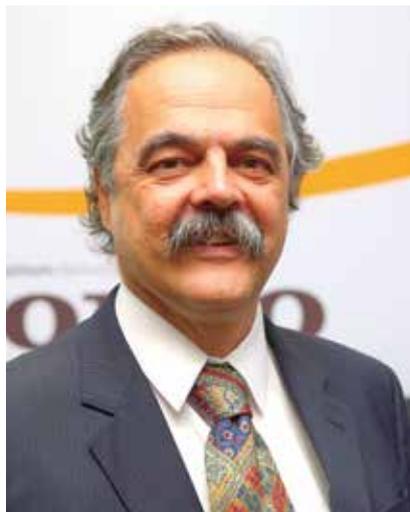
CENTRAIS DE CONCRETO //



// FÔRMAS HIDRÁULICAS

TGM
TECNOLOGIA QUE CONSTRÓI CONFIANÇA

RETOMADA DA CONSTRUÇÃO REVALORIZOU A ENGENHARIA



Reconhecido por seus pares com um dos mais competentes e produtivos projetistas de estrutura do país, o engenheiro Fernando Stucchi, que já elaborou cerca de 150 projetos de grandes obras no país, entende que as perspectivas da engenharia e também da área de pré-fabricado são muito boas no país. “As deficiências nas áreas de infraestrutura e de habitação são tão monstruosas que os governos terão de encontrar recursos para investir nessas áreas de qualquer maneira, o que impulsiona a construção e também o pré-moldado”, disse ele à **Industrializar em Concreto**.

Com sua longa experiência como professor do Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica da Escola Politécnica da USP, que inclui a orientação de 19 mestrados e cinco doutorados, entre centenas de trabalhos técnicos publicados, Stucchi também falou sobre os gargalos da pesquisa, do bom relacionamento do Brasil com a **fib** - Federação Internacional do Concreto, da importância do BIM (Building Information Model) e da recente revalorização da carreira de engenheiro. Na sequência, os principais pontos abordados por ele:

Em que medida a atuação da *fib* contribui para o desenvolvimento da engenharia brasileira e, em especial, o segmento do pré-moldado de concreto?

O Brasil tem como tradição usar o conhecimento desenvolvido na Europa. Talvez pela influência dos nossos primeiros engenheiros, que lá se formavam. Sempre recorremos ao conhecimento desenvolvido na Alemanha, França e Suíça. Na verdade, o que a **fib** faz hoje é congrega escolas e institutos de pesquisa de diversas partes do mundo, organizando os resultados experimentais que são, depois, aproveitados por todos. Não tem sentido a gente repetir esses ensaios aqui. O que complica um pouco é que nossa cultura técnica é bem diferente.

Quais as principais diferenças?

Temos de ter consciência que a gente faz as coisas de forma muito econômica. Usamos pouco concreto e pouco aço, em parte por não termos terremotos nem ventos muito fortes.

Mas também por termos vivido durante muito tempo em crise, o que nos forçou a construir com menos. Nossas obras são realmente muito econômicas. Temos de adaptar alguma coisa do que tiramos de lá para a nossa cultura técnica e também estudar os nossos materiais. Devemos aproveitar o máximo que eles fizeram e levar um pouco do que conseguimos aqui. Logicamente aproveitamos muito mais das pesquisas deles, pois eles têm mais recursos para pesquisa. Embora tenhamos uma engenharia forte aqui no Brasil que sempre se empenhou para, mesmo sem muito recurso, em desenvolver bons trabalhos e referenciais no contexto internacional. O que nos faltou por muito tempo foram as oportunidades.

E qual a nossa contrapartida para a *fib*?

Temos algumas. Três alunos meus de mestrado, por exemplo, fizeram ensaios de fadiga em lajes de concreto armado, com os detalhes usu-

ais da nossa cultura de pontes em vigas pré-moldadas. Só para ter uma ideia, as lajes das nossas pontes rodoviárias em grelha, são executadas com pré-laje e capa totalizando 18 a 20 cm, sem estribos. Na Europa não tem menos que 25 cm e com estribos. Fazemos menos espessa porque nosso critério nesse aspecto está mais adiantado em razão da nossa necessidade de economia. Fomos testando e alcançamos um bom resultado, sem perder eficiência, nem capacidade de carga, até pelo fato de que o caminhão brasileiro é mais pesado do que o europeu. As primeiras obras feitas com essa solução são de 1981 e, portanto, já possuem mais de 30 anos e com uma resposta muito boa. É o lado positivo da nossa crise: conseguimos fazer tudo mais econômico. Outro exemplo foi um doutorado que orientei também bastante interessante sobre cargas rodoviárias, que serviu até de base para a revisão da norma de cargas rodoviárias – NBR7188.

Nesse processo todo, qual a importância da atuação das associações empresariais brasileiras?

O Brasil tem um relacionamento com a *fib* desde meados dos anos 60 que foi intensificado a partir de 2008. Temos hoje no país dois grupos muito interessados nessa interação. De um lado, a Abcic, que desenvolve um notável trabalho no âmbito da Comissão 6 (pré-fabricação) da *fib*, talvez a comissão mais produtiva. De outro lado, a Abece – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural que, por natureza, está ligada à questão estrutural em todas as possibilidades de estudos e aplicação do concreto, que é o foco primordial da *fib*.

A seu ver, como a engenharia brasileira é vista no exterior?

No círculo ligado à *fib* e entre os profissionais que tem mais contato conosco há um natural interesse deles

por nossas atividades, principalmente no aspecto de que somos um país que constrói com concreto, otimizando recursos e de forma altamente competitiva. Logicamente que não somos ainda um gerador de tecnologia.

Em que medida o período de estagnação econômica afetou o desenvolvimento da área de engenharia?

Entendo que afetou efetivamente. Lembro que, em 1975, minha turma tinha 220 alunos e, ao longo dos anos 90, já como professor, cheguei a ter turmas de apenas 60 alunos. Houve casos de formatura com 50 alunos. O que acontecia: os estudantes queriam fazer qualquer coisa, menos engenharia, principalmente civil.

E como está a situação hoje?

Observei ao longo do tempo que, a partir de 2008, em função da melhoria do mercado de construção,

creceu o interesse pela carreira de engenheiro. Percebi que mais alunos se voltaram para a construção civil, que o interesse nas aulas aumentou e até as notas evoluíram. Isso vem acontecendo pelo fato de que, com certo aquecimento do mercado, o aluno percebe que pode ter um bom salário e uma boa perspectiva de carreira. Na hora em que o mercado aquece, naturalmente tem mais gente querendo estudar. Cria-se um círculo virtuoso: com maior interesse pela escola temos melhores profissionais tanto nos escritórios de projetos, quanto nas construtoras.

Esse movimento positivo influencia também a área de pesquisa e novas tecnologias?

Penso que sim, mas acho que aí tem um passo a mais e que vejo com certa delicadeza. Para melhorar a tecnologia é preciso investir,

CASSOL

PRÉ-FABRICADOS

A MELHOR INFRAESTRUTURA

120 mil m² de área coberta e capacidade de produção superior a 25 mil m³ por mês.

AGILIDADE NA EXECUÇÃO

Cumprimento rigoroso de prazos.

LOGÍSTICA PRIVILEGIADA

Cinco fábricas distribuídas estrategicamente pelo país e a sexta já em construção em Brasília.

LÍDER ABSOLUTA

Seis vezes ganhadora do prêmio PINI, que elege a melhor fornecedora de estruturas pré-fabricadas em concreto do Brasil e vencedora do prêmio Obra do Ano 2012, da ABCIC.

A Cassol é referência em soluções estruturais. Com uma logística privilegiada, garante o sucesso de conceituadas construções da atualidade.

O MAIOR COMPLEXO INDUSTRIAL DE PRÉ-FABRICADOS EM CONCRETO DA AMÉRICA LATINA.



pois soluções novas exigem recursos. Tenho insistido na tese de que a alta direção das construtoras tem de perceber que precisa colocar dinheiro numa obra para absorver a tecnologia e saber que só após duas ou três obras começará a colher frutos daquela inovação. Da parte do governo também é preciso esforço da Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, a fundação vinculada ao Ministério da Educação, e do próprio MEC, pois todos os recursos de pesquisa na área de projeto e de engenharia vão para quem publica trabalhos em revistas internacionais e quem pesquisa problemas específicos brasileiros tem dificuldade de publicar nessas revistas.

Em que isso prejudica o segmento?

Trata-se de uma distorção, pois nas revistas internacionais da área de engenharia, é natural, dar preferência a trabalhos sobre temas que interessam ao mercado, americano ou europeu: concreto de altíssima resistência, concreto armado com fibras de vidro, com fibras de carbono. Os nossos problemas de concreto acabam não sendo publicados e, muitas vezes, sequer pesquisados. Para resolver isso nós vamos ter de valorizar um pouco mais a pesquisa aplicada aos temas importantes e que interessam ao Brasil. Outro ponto em que tenho insistido muito é no fato de que a escola precisa ter professores em período integral, com foco em pesquisa, mas tem de ter uma parte dos professores – pode ser uma parcela menor – com sólida experiência prática. É este profissional quem vai levar os problemas rotineiros do mercado para a universidade e fazer com que a academia se motive a solucioná-los.

Temos que abrir as portas das universidades para a pesquisa e publicar estudos ligados à realidade brasileira, em boas revistas brasileiras.

Qual sua avaliação sobre a entrada do BIM na área de projetos?

O BIM é especialmente importante em projetos de grande complexidade, como no caso de estruturas para a indústria química ou petrolífera, onde tem tubo para todo lado e há a necessidade de várias fixações. O projetista tem de entender todo esse conjunto e uma ferramenta, como o BIM, ajuda a verificar as interferências dos cabos com a armadura. Se você coloca tudo isso em 3D facilita. Outro caso é em algumas obras do Metrô de São Paulo, como o da futura Linha 6 (Laranja), que ligará a Brasilândia com a atual estação São Joaquim, da linha Azul, que já contempla o BIM. Eu acho que é um primeiro passo bem interessante. Acredito que, no futuro, tudo vai ter que ser feito com BIM, mesmo que às vezes não seja tão importante. Por exemplo, no caso de uma ponte ou viaduto o interesse pelo BIM é menor.

Qual o potencial de crescimento para o mercado de pré-fabricado no Brasil?

As deficiências nas áreas de infraestrutura e de habitação no País são tão monstruosas que eu acho que os governos e o setor privado terão de encontrar recursos para investir nessas duas áreas. E com o crescimento não tem jeito, a solução será aumentar o uso de concreto pré-fabricado, pois ele permite maior velocidade e confiabilidade das obras, que o país tanto necessita, sem contar a clara tendência de se ter cada vez menos mão de obra no segmento da construção.

A homenagem que recentemente a *fib* lhe prestou o que representou para o senhor e para a engenharia brasileira?

Não sei bem o que representa para a engenharia nacional. Esse tipo de homenagem depende muito da generosidade dos amigos que temos. A interpretação que faço é que tem um aspecto positivo, não propriamente a minha premiação, mas as razões que levaram a decidir pela premiação de um brasileiro. Noto que o mundo tem um enorme interesse pelo Brasil. Você tem uma associação internacional que representa o mundo do concreto e um país como o Brasil onde o concreto é altamente vencedor. Observe os prédios, as pontes, mais de 95% das obras são feitas de concreto. A estrutura metálica é pouca usada, porque na verdade de forma isolada ainda é pouco competitiva dentro das condições brasileiras. Eu percebo claramente que a diretoria da *fib* tem um interesse forte no Brasil por ser um país grande e que usa concreto em quase tudo que constrói.

Gostaríamos que o senhor falasse um pouco sobre sua trajetória profissional. Como o senhor concilia a vida acadêmica com a atividade em sua empresa?

Conciliar é meio complicado, mas quando me formei, em 1975, não quis fazer o mestrado logo. Só fui fazê-lo em 1982. Mas eu queria muito trabalhar, eu gostava de projeto, gosto muito de trabalhar em projeto até hoje. Eu tenho certeza que foi muito bom ter estudado e trabalhado conjuntamente. Foi um sacrifício, mas me fez bem. Fiz mestrado, doutorado, livre docência e até concurso de titular, sempre conciliando com o trabalho.

Equipamentos WCH, comprometimento com tecnologia, produtividade e qualidade.

Centrais de Concreto e Misturadores



Extruder e Moldadoras



Pontes e Pórticos Rolantes



Tradição - Tecnologia - Qualidade - Produtividade - Flexibilidade - Durabilidade



Weiler - C.Holzberger Industrial Ltda.
Rua Alfa, 400 - CEP 13505-620 - Distrito Industrial
Rio Claro - Brasil
Tel. ++55 (19) 3522 5900 Fax: ++55(19) 3522 5905
www.wch.com.br - e-mail: wch@wch.com.br





VERTICALIZAÇÃO EM PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO

Com um projeto de vanguarda em termos estéticos e estrutura construída totalmente em pré-fabricado, o Bella Sky Conwell Hotel foi vencedor do 2014 *fib* Awards for Outstanding Concrete Structures na categoria de edificações, uma das mais importantes premiações do setor do concreto no mundo

Uma obra de arte. Essa definição resume a genialidade do Bella Sky Conwell Hotel, situado em Ørestad, em Copenhague, capital da Dinamarca. Projeto da Ramboll e arquitetura da 3xN, o empreendimento possui duas torres de 23 andares inclinadas em 15 graus em direções opostas e ligadas por uma ponte e foi construído em sua totalidade com estruturas e elementos pré-fabricados de concreto, incluindo os painéis, vigas, colunas e lajes alveolares

A escolha pelo pré-fabricado como sistema construtivo foi motivada pelos ganhos que ele ofereceu a construção, incluindo a redução de prazo para a construção da obra, a transferência de trabalho no local para a fábrica, ganhando qualidade, menor custo e mais segurança para os trabalhadores e a obtenção de um tempo menor para a cura antes da entrada dos acessórios internos.

Além disso, de acordo com Kaare K.B. Dahl, gerente sênior de projetos da Ramboll, responsável pelo projeto do Bella Sky, o uso do sistema industrializado de concreto sempre é considerado na Dinamarca. “Entre 80% e 90% de todos os prédios dinamarqueses foram construídos com elementos pré-fabricados. E os 10% e 20% restantes têm em sua estrutura algum elemento pré-fabricado”, explica. “Em outras partes do mundo, diferentes tipos de sistemas construtivos prevalecem. Eu acredito que o pré-fabricado deveria ser considerado, mas é preciso que seja levado em consideração o desenvolvimento da indústria local de pré-fabricados, antes da decisão sobre o sistema”, acrescenta.

Para a construção do Bella Sky Conwell, a Ramboll superou desafios técnicos de diversos aspectos, como por exemplo, as ligações. “Na Dinamarca, há a utilização extensiva de elementos pré-fabricados de concreto para todos os tipos de empreendimentos e, por

FICHA TÉCNICA BELLA SKY CONWELL HOTEL

Cliente: Bella Center

Engenharia de estrutura e fundações:

Ramboll / Kaare K.B. Dahl e Niels Jørgen Holm

Escritório de Arquitetura: 3xN

Construtora: NCC Construction

Fornecedor das estruturas pré-moldadas:

Tinglev elementfabrik

esse motivo, existe uma variedade de ligações padrão, que foi evoluindo ao longo dos anos”, afirma Dahl. No entanto, em face da grandeza de algumas cargas para a construção das torres, os engenheiros foram obrigados a desenvolver ligações padrão muito além dos limites comuns.

Outro desafio vencido foi a execução, em paralelo dos projetos das estruturas e da arquitetura. “Nós conseguimos ganhar tempo realizando um trabalho simultâneo, no entanto, na prática, isso representou um risco muito maior. Por isso, o melhor caminho, independente do sistema construtivo escolhido, é finalizar o projeto antes da execução”, avalia Dahl. O projeto do Bella Sky também se destaca pelo trabalho em conjunto da engenharia estrutural e da arquitetura para que os conceitos inovadores de estética e design fossem realmente aplicáveis. “Para que o empreendimento obtivesse o sucesso, nós precisávamos estar envolvidos já na fase do projeto arquitetônico para que os desenhos feitos pelos arquitetos se transformassem em um projeto aplicável na construção”, acrescenta.

O Bella Sky Conwell foi vencedor do 2014 *fib* Awards for Outstanding Concrete Structures, na categoria de edificações, uma das mais importantes premiações do setor do concreto no mundo, concedida pela *fib* – the International Federation for Structural Concrete (Federação Internacional do Concreto). “Esse foi o projeto dos meus sonhos. Minha equipe e eu estamos muito orgulhosos de receber essa premiação. Todos os dias pela manhã, indo para o trabalho, olho para o Bella Sky com admiração, contemplando a grande tarefa que nos propusemos a fazer e fizemos”, finaliza Dahl, cujo artigo, editado nas páginas seguintes, traça um roteiro pormenorizado da obra, suas peculiaridades e desafios.



BELLA SKY HOTEL

COPENHAGUE, DINAMARCA

Um hotel de duas torres de 23 andares, inclinando-se em mais de 15 graus uma da outra, unidas por pontes

DEZEMBRO DE 2009

Palavras-chave: Hotel, torre inclinada, dinâmica, pontes, concreto pré-moldado, elemento de construção, edifício de grande altura, teste de túnel de vento, geometria complexa, edifício de referência.

Número do projeto: 760701

Unidade de negócios Ramboll: Dinamarca

Área principal de serviço: Edifícios e Projeto

Status: Concluído

Autores: Kaare K.B. Dahl e Lynden Spencer-Allen

Sumário executivo

O Bella Center é um centro de conferências de referência situado em Copenhague, na Dinamarca. Em 2009, recebeu o Comitê Olímpico Internacional e a conferência COP15 sobre o clima. Um hotel estava previsto para ser anexado em preparação para estes eventos e para aumentar as instalações do centro de conferências.

A 3XN architects venceu o concurso para projetar o hotel com duas torres inclinadas de 23 andares. A inclinação de 15 graus visava maximizar as vistas dos quartos no lado interno do hotel, mantendo as bases adjacentes entre si.

Um edifício de estrutura de aço foi estudado, mas descartado devido a razões de rigidez. Uma construção de concreto pré-moldado foi favorecida em detrimento de concreto moldado in situ, visto ser o método de construção mais prevalente na Dinamarca e, portanto, de menor custo.

O projeto básico é constituído de uma série de paredes de concreto de suporte de carga que separam os quartos. Além disso, duas paredes correm ao longo do comprimento do edifício para

formar o corredor e também proporcionar resistência às forças de tombamento devido à inclinação.

A complexidade da estrutura ocorre por causa das aberturas nessas paredes para portas e serviços em conjunto com a enormidade das cargas horizontais da inclinação do edifício.

O princípio básico é o de paredes portantes verticais com uma plataforma de concreto pré-mol-

hado. Nas extremidades do edifício, paredes inclinadas são usadas para sustentar as verticais acima quando elas são rebaixadas. Nessas junções, as forças horizontais induzidas através das forças de rotação são grandes e precisam ser transferidas pelas lajes de pisos para as paredes longitudinais.

A utilização de elementos pré-fabricados demandou o estudo da transferência das forças pelas jun-

tas dos elementos. O forte congestionamento de armaduras, além do fato de a maior parte da geometria da construção ser única, levou a um enorme esforço de concepção e de engenharia necessário para criar uma solução.

O resultado final é uma estrutura de hotel elegante e simples que salta para o livro dos records como um dos edifícios mais inclinados do mundo.

Introdução

O Bella Center é um dos principais centros de conferências na Europa. Ele está localizado nos arredores de Copenhague, na Dinamarca.

A fim de acomodar melhor seus clientes, o Bella Center queria criar um hotel junto ao centro de conferências.

Em vez de um simples hotel, o Bella Center queria um edifício icônico

que teria uma atração ao seu lado aumentando, assim, o interesse pela realização de conferências naquele local. Além disso, receber o Comitê Olímpico Internacional e a conferência COP15 no final de 2009 deu o incentivo para concluir o prédio o mais rápido possível.

No entanto, a mudança de proprie-

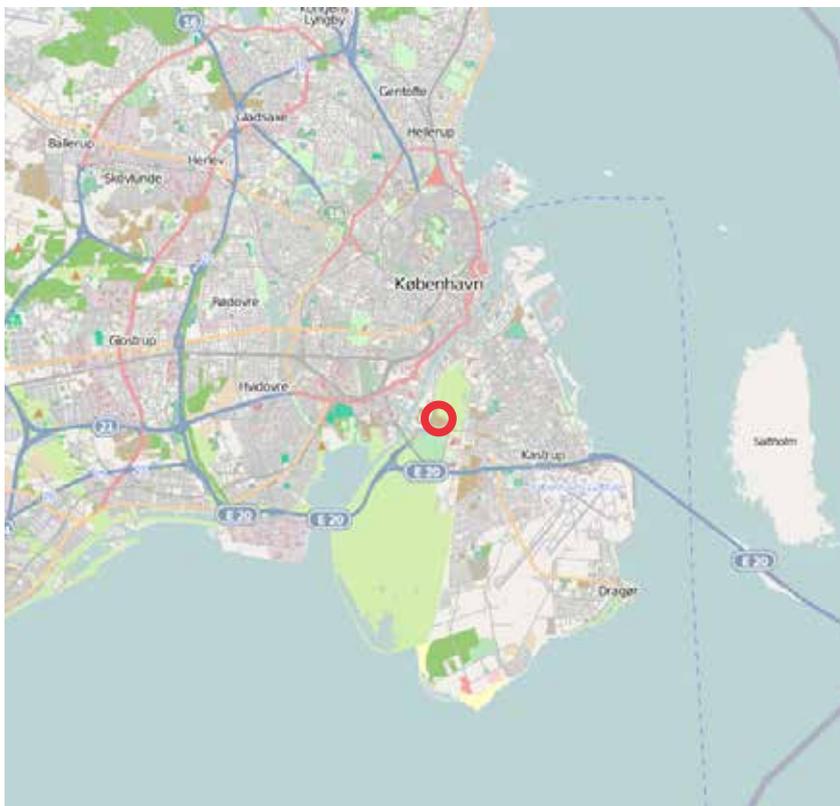
dade do Bella Center significou atrasos para o financiamento do projeto, tornando impossível a entrega do hotel a tempo para esses eventos.

O Bella Center está localizado na ilha de Amager, a sudeste do centro histórico da cidade de Copenhague. O Bella Center mudou-se para o local no início de 1970, que na época não era desenvolvida em grande parte. Em 1994, uma zona de desenvolvimento chamada Ørestad foi iniciada, criando uma área de 600 m de largura por 5.000 m de comprimento, que englobaria o Bella Center. Desde então, novos edifícios e infraestrutura foram construídos na área, mais recentemente acelerados pela conclusão da ponte Øresund que liga a Dinamarca e a Suécia, que fica próxima ao local. Este é também o local do novo prédio da sede da Ramboll.

Trajetória de voo do aeroporto

O aeroporto de Copenhague fica a cerca de 4 km do Bella Center. Ele também está alinhado à rota de voo da pista nordeste, o que significa que ele está em uma zona de desenvolvimento controlado. Especialmente em relação à altura da construção acabada e quaisquer trabalhos temporários.

1. Localização em relação ao centro da cidade de Copenhague





2. Localização em relação ao aeroporto

Arquitetura

O projeto do novo Bella Hotel foi objeto de um concurso de arquitetura em 2006. A 3xNielsen (3XN) e a Ramboll uniram forças para apresentar uma estrutura de duas torres impressionante, mas simples.

O projeto da 3XN usou o número de quartos e o dividiu entre as duas torres. Isso se deu por inúmeras razões:

- A fim de permitir a construção em fases;

- Os quartos do hotel precisam ter uma janela e por isso há uma largura máxima de construção;
- A trajetória de voo do aeroporto limitava a altura de um prédio único;

O terreno para a construção era limitado em tamanho e, originalmente chamava a atenção para uma estrada importante que o atravessava, efetivamente cortando o terreno em duas metades. Isso levou à ideia de

duas torres para acomodar o número necessário de quartos. Visto que as duas torres estão localizadas muito próximas, a ideia de inclinar as torres afastando uma da outra ao longo do eixo se deu para que as salas internas não ficassem de frente. Isso aumenta a quantidade de luz que entra nos quartos do hotel e permite que a maioria dos quartos acima de certo nível tenha vista para o centro da cidade de Copenhague ou o mar, aumentando assim o seu valor.

A resposta estrutural original para a entrada na competição era uma estrutura de aço. No entanto, obter a rigidez exigida na estrutura, bem como as questões de acústica e de incêndio eram um problema. Além disso, a altura entre os andares era muito baixa. Essas questões resultaram em uma estrutura de concreto como sendo a solução mais apropriada.

A filosofia geral foi, portanto, um método de construção simples de elementos de concreto. Isto significou uma exigência mínima de adequação, pois desde quando as paredes de concreto e a fachada estavam terminadas e os quartos concluídos em grande parte. Com isso, pretendia-se garantir uma construção mais barata.

A fachada mimetiza a inclinação

3. Imagem original da 3XN para entrar na concorrência



do edifício com um padrão que varia entre painéis sólidos e de vidro inclinados, todos na vertical ou com inclinação de 15 graus.

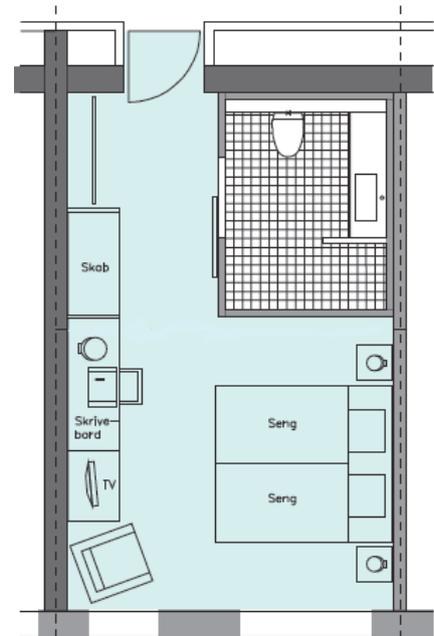
A disposição interna da maior parte do edifício é bastante normal, com um corredor central e quartos nas laterais, conforme mostra a figura 5 abaixo. Nas extremidades do edifício, no entanto, a inclinação e a torção criam espaços incríveis. As escadarias, em especial, possuem espaços incomuns, pelo fato de a inclinação seguir a linha da fachada.

O conceito foi utilizar apenas um número limitado de tipos de componentes para a construção. Na realidade, porém, o número de projetos originais exigidos foi significativamente maior do que o pretendido. Isto se deveu principalmente às condições de borda

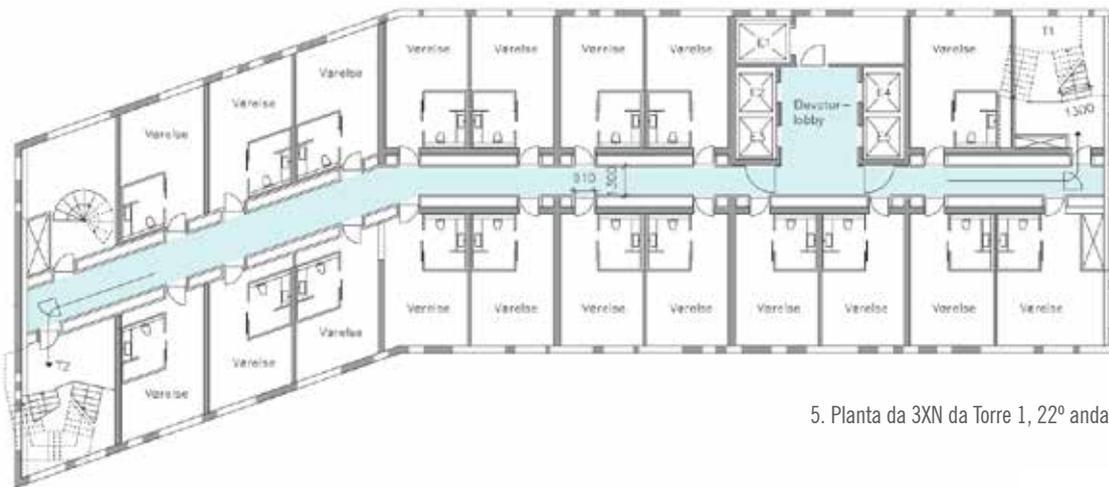
da fachada e ao fato de as paredes internas serem verticais.

Alguns conceitos-chave foram necessários para o projeto do hotel:

- Os elevadores de serviço devem ser externos aos quartos para que qualquer tipo de manutenção possa ser realizada a partir dos corredores e não afetem os hóspedes.
- Os quartos 4 estrelas devem ter mais de 24 m². Se um único quarto tiver menos que isso, todo o hotel pode ser rebaixado.
- A separação acústica e de incêndio entre salas e corredores é um requisito fundamental.
- A utilização de unidades pré-fabricadas de banheiros minimiza o tempo de construção.



4. Quarto duplo padrão normal



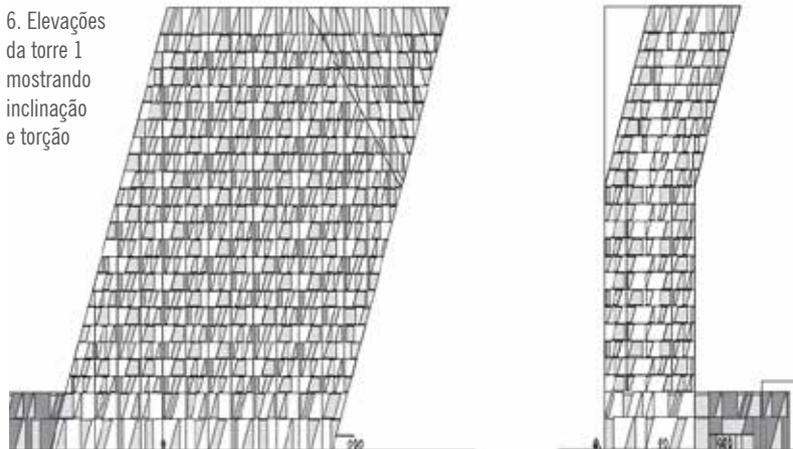
5. Planta da 3XN da Torre 1, 22º andar

Principais desafios

Inclinação e torção

A inclinação de 15 graus nos edifícios cria o desafio de grandes concentrações de carga sob as partes balanceadas da estrutura. Além disso, a parte superior da torre 1 e a base da torre 2 são torcidas em 18 graus, complicando ainda mais o fluxo de descida das cargas. Onde elementos inclinados se juntam com elementos verticais, grandes forças horizontais também devem ser combatidas.

6. Elevações da torre 1 mostrando inclinação e torção



Construção de concreto pré-moldado

A construção com elementos pré-moldados de concreto é predominante para edifícios na Dinamarca. Seu uso é difundido e muitas vezes é a forma mais econômica de construção. No entanto, as juntas entre painéis baseiam-se em vigas de concreto moldadas in situ para transferir momentos fletores e esforços de tração, pois valores significativos dessas forças dependem em grande parte das juntas.

Pontes de interligação

Localizadas no 1º e no 23º andares, as pontes permitem a movimentação de pessoal entre as torres. A ponte no 23º andar é onde ocorre a maior parte da movimentação das torres com relação uma à outra. O projeto para contemplar uma linha completa de movimento criou um grande desafio.

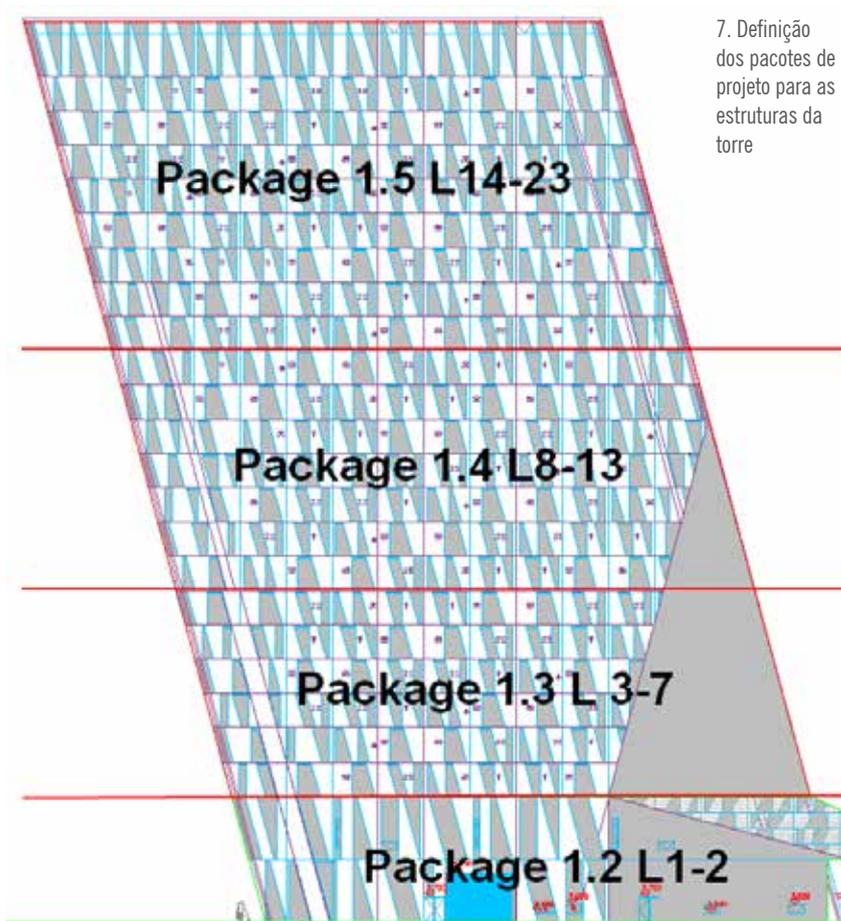
Mudanças de projeto

O plano original para o edifício era construir apenas a torre 1 e, em seguida, construir a torre 2, quando a receita estivesse sendo recebida. Consequentemente, apenas uma das torres foi desenhada e desenvolvida para o projeto. Durante o concurso para a primeira torre foi decidido que a torre 2 seria de fato construída ao mesmo tempo. A proposta foi baseada na segunda torre sendo igual à torre 1. Na realidade, as torres são bastante diferentes, devido à torção no topo da torre 1 e na parte inferior da torre 2.

Além disso, na base das torres, foram acrescentados um spa e um centro de saúde, provocando mudanças de projeto após o processo de licitação.

Método de compra

No caso do Bella Center, quanto mais cedo o hotel pudesse abrir,



7. Definição dos pacotes de projeto para as estruturas da torre

mais cedo ele começaria a gerar lucros. A fim de que a construção pudesse começar antes da finalização do projeto, foi escolhido um modelo de gestão de construção para a mesma.

Uma firma de gestão de construção foi usada para designar empreiteiros e gerenciar a coordenação de negociações no local. Isso fez com que pacotes de projeto pudessem ser liberados à medida que eram concluídos, em vez de esperar a finalização de todo o projeto antes da licitação de um contrato principal.

Para garantir o mais rápido início no local, a estrutura principal foi dividida em pacotes.

Baseando-se nesse método, a Ramboll apresentou informações de construção para as fundações antes da finalização do projeto final dos andares superiores. Os pa-

cotes são mostrados na Figura 7.

Estruturas da torre

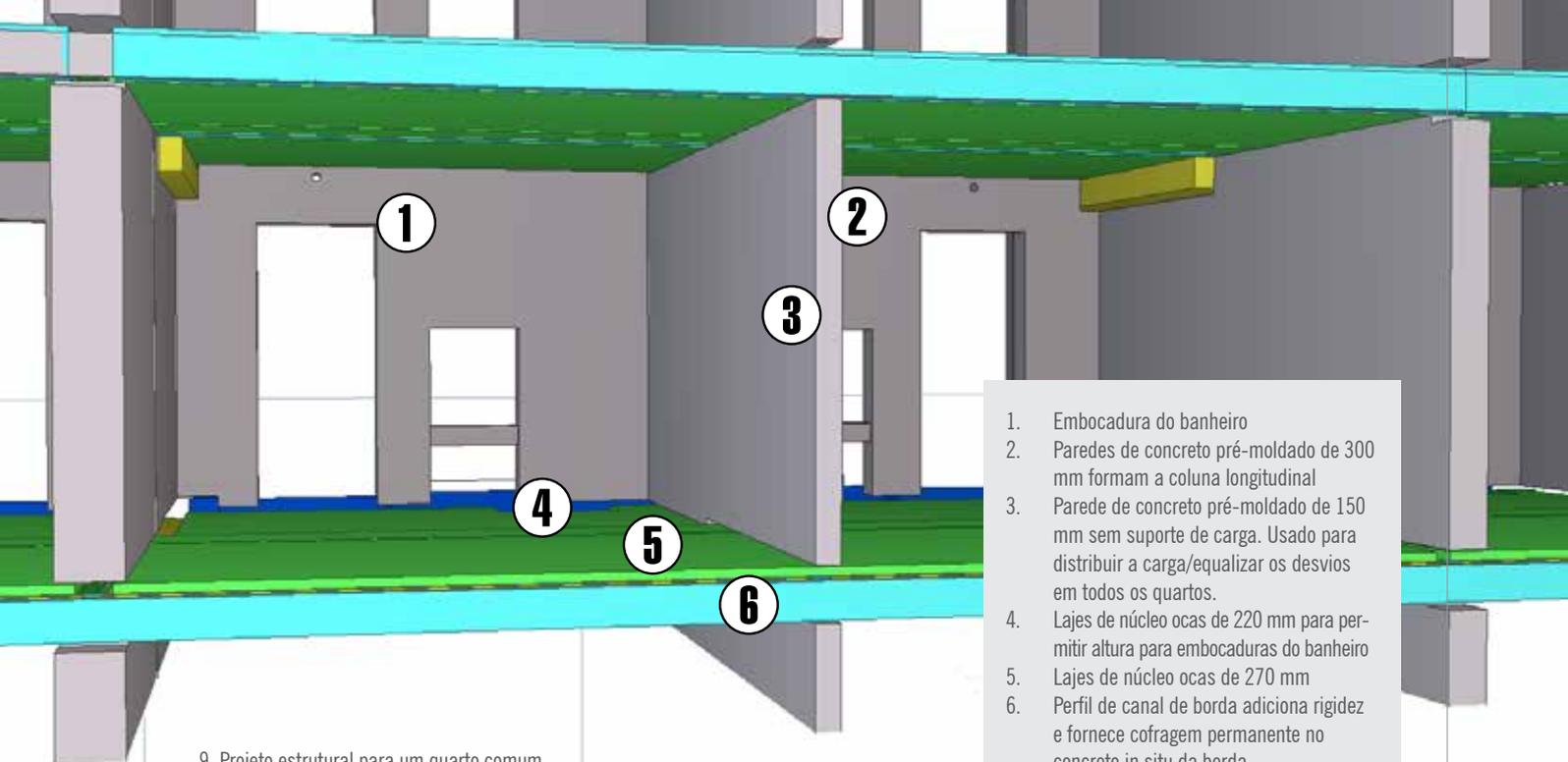
Filosofia geral

As estruturas são construídas usando elementos de concreto pré-moldado. Paredes portantes e lajes são usadas para atender aos carregamentos verticais e laterais da estrutura.

No nível superior da torre 1 uma estrutura de aço é projetada para deixar um espaço reticulado aberto.

Unindo os dois edifícios nos níveis 1 e 23, há passarelas de aço.

Para os edifícios de base, são utilizados elementos pré-moldados de piso em conjunto com colunas de concreto pré-moldado, com colunas de aço e vigas onde o uso de concreto não é prático.



9. Projeto estrutural para um quarto comum

1. Embocadura do banheiro
2. Paredes de concreto pré-moldado de 300 mm formam a coluna longitudinal
3. Paredes de concreto pré-moldado de 150 mm sem suporte de carga. Usado para distribuir a carga/equalizar os desvios em todos os quartos.
4. Lajes de núcleo ocas de 220 mm para permitir altura para embocaduras do banheiro
5. Lajes de núcleo ocas de 270 mm
6. Perfil de canal de borda adiciona rigidez e fornece cofragem permanente no concreto in situ da borda



8. O conceito estrutural geral do edifício

Nas torres, os quartos estão situados em ambos os lados de um corredor central. Paredes de concreto pré-moldado separam os quartos e corredores e fornecem a estrutura de suporte de carga. Isso ocorre com exceção de todas as outras paredes entre os quartos que não sejam suporte de carga.

Nas extremidades das torres as paredes são inclinadas com a torre. Além disso, a próxima linha de suporte ao longo da torre também é inclinada. Isto se dá em parte devido às escadas estarem no final

do edifício e serem inclinadas com a torre e também para tornar essa extremidade um espaço utilizável.

As forças dos elementos são muito grandes em ambas as direções vertical e lateral. Devido a isso, os caminhos de carga são mantidos o mais simples possível. Decidiu-se também que uma redução de 10% na resistência do material seria implementada para permitir a capacidade de redistribuição de forças localizadas, se necessário, e ao mesmo tempo para lidar com os efeitos de imprecisão de modelagem. A provisão para a redistribuição foi útil para o detalhamento em áreas nas quais as forças são maiores e precisam ser melhor distribuídas por toda a estrutura.

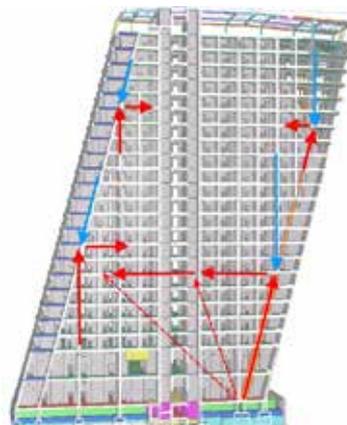
Uma vez que as tensões da estrutura são tão elevadas, o efeito de corte de reforço para furos de serviço pode ser fundamental. Foi decidido que todos os furos de serviços deveriam ser incluídos no modelo 3D e nenhum furo pode ser perfurado no local.

Trajetos de carga vertical

Sempre que possível, as paredes de suporte de carga são verticais. Na seção central do edifício isso cria caminhos de carga simples através do edifício.

Na região saliente, as paredes de suporte de carga são verticais até atingirem as linhas de parede inclinada em cujo ponto as forças são transferidas para as paredes e colunas inclinadas. Nesses locais são criadas forças horizontais muito grandes por precisarem rotacionar a linha de força, como mostrado na figura 10.

10. Forças horizontais criadas pela linha de rotação da força de paredes de suporte de carga

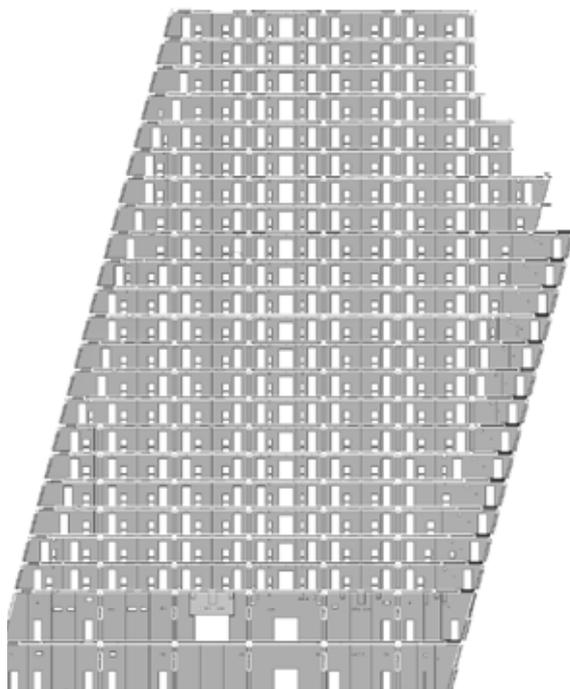




11. 16º andar com área sombreada vermelha sendo de concreto in situ para transferir a força de tração para as paredes longitudinais.

Estas forças horizontais são a principal complicação da inclinação geral do edifício. Elas encontram resistência pelas paredes principais longitudinais através do edifício, que cria um caminho para fechar o diagrama de forças, como indicado pela linha tracejada na figura.

Transferir essa força a partir da junção da parede envolve um caminho de carga através do chão. Em andares típicos onde apenas o peso de um andar cria a tensão isso é feito pela placa de piso, utilizando apenas as junções normais entre as unidades pré-moldadas.



12. Vista de uma das paredes do corredor da torre 1, mostrando o número de aberturas

No entanto, nos dois níveis, onde as paredes principais são suportadas (L6 e 16), o valor desta força (aproximadamente 1.500 kN/m no máximo) é muito alto para confiar na ação de cisalhamento entre as unidades. Nesses andares, zonas adicionais de concreto in situ são adicionadas à placa de piso e fortemente reforçadas para transferir as forças de tração diretamente à parede longitudinal.

Equilíbrio geral

O centro de massa do edifício se encontra dentro do perímetro das torres. Numa fase inicial, foi proposto usar apoios no chão para evitar o tombamento das torres no caso de carga de vento. No entanto, a modelagem detalhada mostrou que, mesmo no pior caso de carga, as torres não tombariam. Isso se deve à elevada carga morta das torres, em comparação com as pressões totais de vento. No projeto final não são utilizados apoios no chão.

Uma vez que a estrutura depende fortemente do equilíbrio de forças desestabilizadoras do ressalto pelo peso próprio do resto da torre, assegurar a integridade da ligação era essencial.

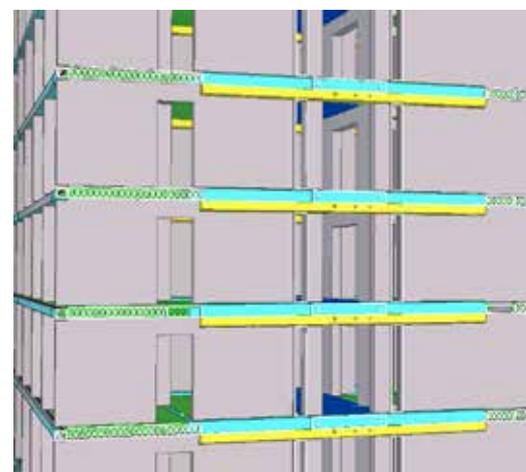
A parte de trás das torres tende a ser tracionada e por isso é reforçada para lidar com essas forças de tração. Além da armadura normal, cabos pré-tracionados são incluí-

dos de forma a controlar a fissuração no estado limite de serviço na parte de trás da estrutura. Armadura comum suficiente deve existir para evitar fissuração durante a construção antes de os cabos de pré-tração serem ativados.

Estabilidade lateral

As dimensões totais da estrutura como uma viga em balanço não são muito assustadoras. 76 m de altura por 49 m de comprimento por 15 m de largura. Essas dimensões dão boas taxas de altura/largura de 1,6 e 5, respectivamente.

No entanto, devido às restrições de altura de edifícios e a exigência



13. Vista do arranjo de parede transversal normal mostrando vigas que unem o elemento de parede. A seção amarela representa vigas de concreto pré-moldadas, a azul representa áreas de concreto moldado in situ, e a verde representa o núcleo oco das lajes alveolares pré-fabricadas.

de um grande número de aberturas de portas, as paredes através da estrutura não funcionam como longas paredes de cisalhamento. Em vez disso, agem como pequenas paredes unidas por elementos de viga.

Se os elementos de viga se limitarem à transferência de força axial entre os elementos de parede, as proporções resultantes ficam acima de 12 na direção curta e cerca de 20 a 25 na direção do comprimento longo através de um certo número de balanços individuais.

Esses números são muito grandes para uma estrutura resistir com segurança às cargas estáticas permanentes da inclinação do edifício. Devido a isso, os elementos de viga que unem as paredes são necessários para transferir forças de cisalhamento e de flexão entre as paredes que lhes permita atuar como grandes vigas Vierendeel.

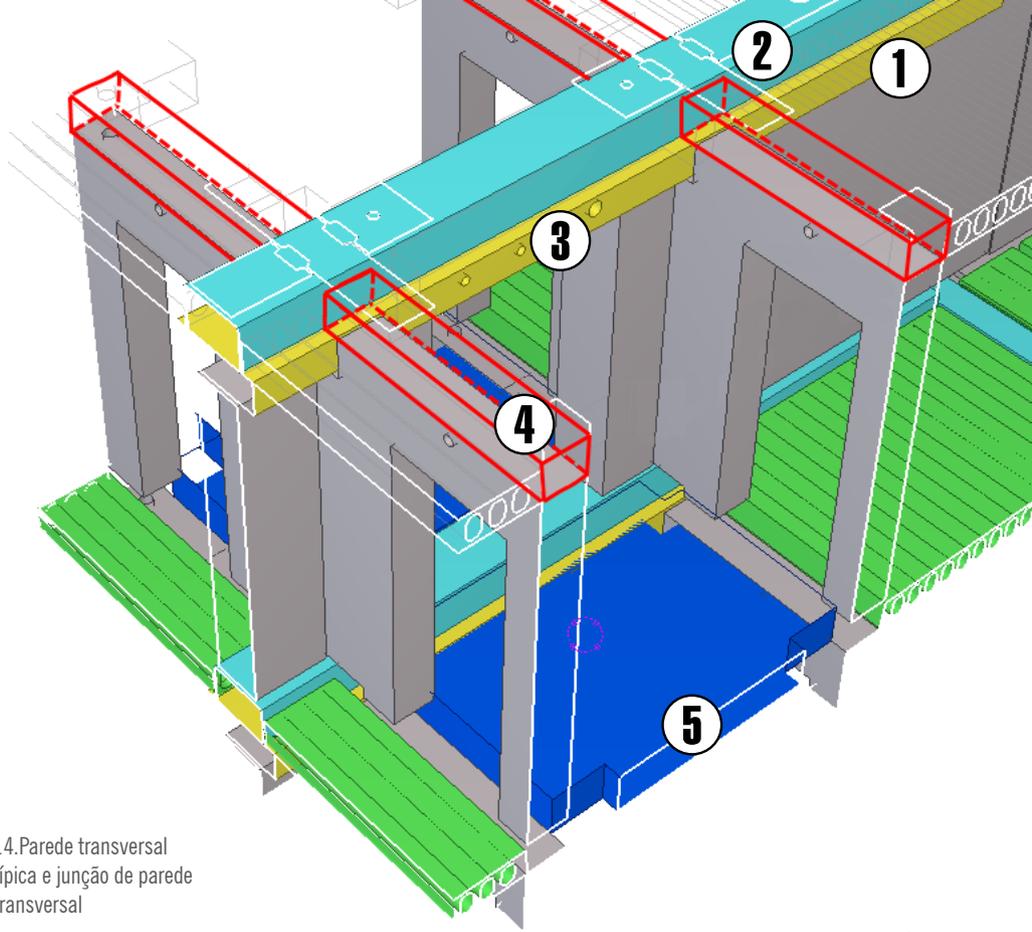
A transferência dessas forças entre os painéis de parede através das junções recai nas faixas armadas em concreto moldado in situ e de reforço no espaço limitado disponível.

As juntas verticais entre as paredes são projetadas apenas para transportar cargas de cisalhamento e compressão. Quaisquer cargas de tração são transportadas nas juntas na parte superior e na parte inferior das paredes. Uma vez que as cargas laterais da estrutura são muito elevadas, isso faz com que grandes áreas de reforço sejam necessárias nas junções. Onde paredes longitudinais e transversais se encontram, isso leva à alta congestão de reforço.

Modelagem por computador

O software utilizado para a realização do projeto das torres foi o Robot Millenium, juntamente com a planilha de cálculo do escritório.

Foram criados dois modelos separados no Robot para as torres.



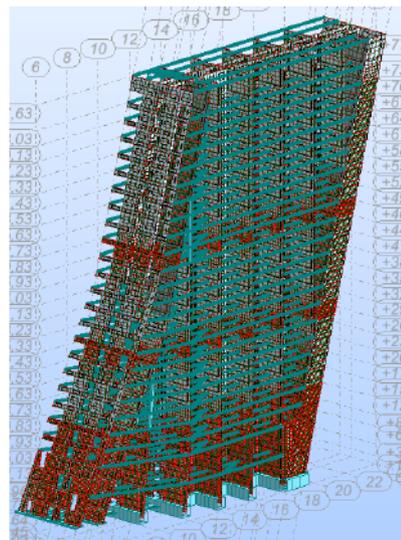
14. Parede transversal típica e junção de parede transversal

Foram usados elementos de placa para modelar as paredes com painéis criados para os elementos de parede e de chão.

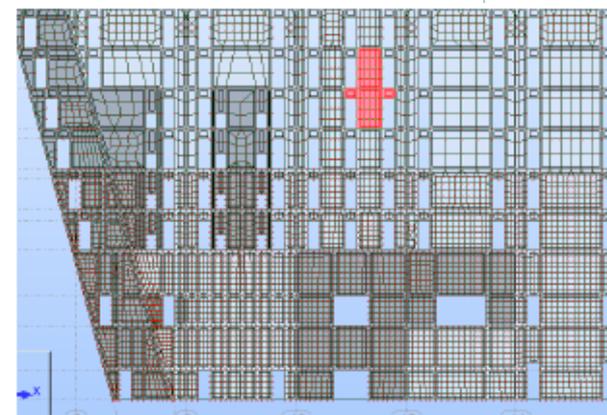
Uma consideração importante foi o tempo para executar os cálculos nos modelos. Visto que a malha era grossa, isso teve um efeito significativo sobre a qualidade dos resultados, mas também o tempo necessário para executar o modelo. O uso do Robot na Ramboll Dina-

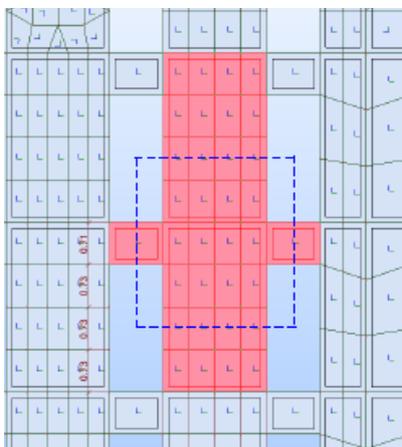
1. Elemento de viga de concreto pré-moldado
2. A seção de concreto in situ permite que o reforço passe em duas direções
3. Viga com flexão dupla requer reforço de tensão superior e inferior. Reforço inferior dentro da seção pré-moldada. Reforço adicional superior no local, antes da moldagem. A parte inferior age como consolo para as lajes
4. Concreto in situ acima das paredes possui reforço longitudinal para transportar cargas de tração e fornecer reforço superior para aberturas de portas
5. Piso pré-moldado de 300 mm sólido

15. Modelo do Robot da Torre 2



16. Seção típica da parede longitudinal com elemento analisado em destaque



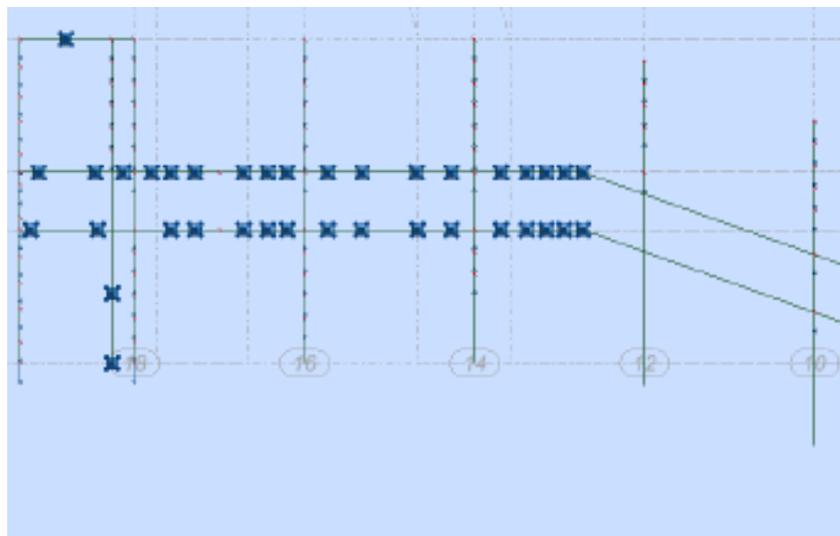


17. Visão detalhada de parte da parede

marca em construção de elemento de concreto era novidade e, assim, uma análise detalhada foi realizada para determinar a melhor maneira de modelar os elementos, mas também como interpretar os resultados.

A figura 16 mostra uma área típica da parede longitudinal e a figura 17 uma visão de perto da área. São estas aberturas nos elementos de parede que são onde os cortes do painel não dariam as respostas corretas, a menos que fosse usada uma malha mais grossa.

Em vez disso, as forças das vigas



19. Exemplo mostrando os suportes ativos em uma iteração do modelo após o script ter removido alguns dos suportes

sobre as portas foram retiradas dos elementos finitos e um cálculo à mão foi realizado para projetar esses elementos.

Fora dessas características, as tensões do modelo do Robot foram levadas em conta para projetar os elementos de parede. As tensões foram exportadas usando uma planilha elaborada especialmente em MS Excel, que absorveu as tensões no centro dos elementos

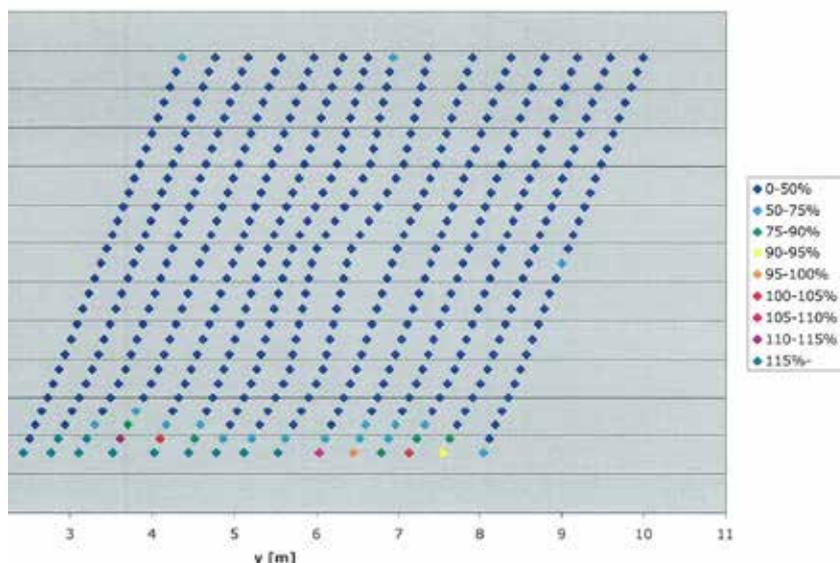
finitos para cada painel. A armadura da malha nos painéis pode ser projetada usando a planilha que deu uma saída gráfica simples indicando se as tensões ficaram dentro dos limites admissíveis.

Onde o painel teve excessos locais, pode ser acrescentado reforço adicional para aumentar a capacidade acima do reforço de base da grade.

Tornou-se evidente que as âncoras de solo não seriam necessárias para apoiar a construção, já que não houve força de tombamento livre. No entanto, setores da fundação entram em elevação para a qual as fundações não fornecem contenção. A fim de modelar isso efetivamente, seria necessário uma fundação de apoio não linear que aumentaria significativamente o tempo necessário para processamento. Para evitar a análise não linear, foi criado um script de Visual Basic para identificar quaisquer apoios que tivessem entrado em tensão e depois removê-los antes da próxima iteração do modelo de cálculo.

Em cada etapa do processo, os suportes no modelo puderam ser representados graficamente. A figura 19 mostra um exemplo gráfico disso.

Skrårvæg modul SK2
Udnyttelsesprocent - Armering



18. Saída gráfica típica de utilização do elemento do painel de parede com reforço aplicado.



Teste de túnel de vento

Devido à conformação especial dos edifícios e sua proximidade um do outro, foi necessário realizar testes em túnel de vento. Os testes foram em versões do modelo de escala 1:200 da estrutura, como visto na imagem à esquerda.

Uma vez que a área circundante está pouco desenvolvida em algumas direções, o efeito dos edifícios potenciais foi levado em consideração através da realização de uma série de simulações com diferentes terrenos.

Uma comparação entre as cargas totais de fundação calculadas a partir de testes em túnel de vento, quando comparado com o caso do projeto do Eurocode, é incluída como parte do relatório de teste. Isso mostra que para a direção norte-sul, o Eurocode é

Mesmo com a otimização e restrição, o modelo para uma análise linear, o processamento dos dois modelos ocupou seis computadores e levou dois dias para ser concluído. A análise foi constituída por 13 casos de carga e 6 a 9 iterações cada, com duração de 2 horas cada.

de aproximadamente 25% conservador e na direção leste-oeste é de aproximadamente 15% conservador para a torre 1.

Dinâmica do edifício

A sismicidade é baixa na Dinamarca e, portanto, não há nenhuma exigência específica para realizar uma análise dinâmica completa do edifício neste cenário. No entanto, a dinâmica induzida pelo vento era uma consideração a ser testada. Isso tornou-se parte do processo de testes em túnel de vento.

O software Lusas de elementos finitos foi utilizado para determinar as frequências naturais da estrutura, as quais foram, então, combinadas com os resultados dos testes em túnel de vento para dar um histórico de tempo das acelerações do edifício.

As acelerações foram compa-

25 anos fornecendo mais que pré-fabricados



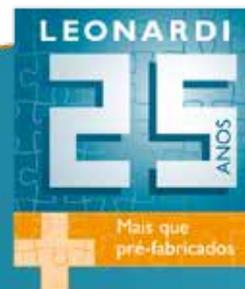
vista interna - área de produção



nível III

Agora com o nível III, obtemos o reconhecimento de nossa qualidade em nossos produtos e serviços.

Com mais de 2.600 empreendimentos realizados, nossos clientes nos auxiliaram na construção de uma marca de sucesso e credibilidade.



(11) 4416.5200

www.leonardi.com.br

radas com as recomendações da ISO 10137 Bases for the design of structures – serviceability of buildings and walkways against vibrations (Bases para o projeto de estruturas – de manutenção de edifícios e calçadas contra vibrações). Isso fornece valores máxi-

o hotel poderia compensar todos os convidados prejudicados em uma base individual.

Foi considerada a utilização de um amortecedor de massa ajustado para reduzir os efeitos, para neutralizar os efeitos do vento. No entanto, a dimensão desses significou que o custo seria proibitivo no esquema. Em vez disso, haveria uma abordagem de gestão em que o hotel poderia compensar todos os convidados prejudicados em uma base individual.

Solidez

Na Dinamarca, para edifícios na Classe de Alta Consequência (CC3), existem duas opções principais para proporcionar solidez:

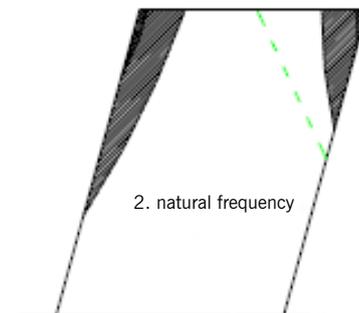
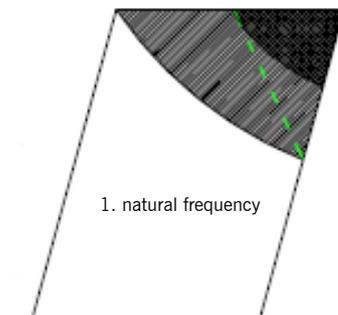
- A realização de uma análise de remoção de elemento
- Garantir que cada conexão tenha redundância suficiente, reduzindo os índices de utilização permitidos dos elementos, por exemplo.

A fim de manter a eficiência estrutural e, devido à redundância dentro dos elementos estruturais principais, foi utilizado o primeiro método.

As três áreas a seguir dão exemplos da metodologia:

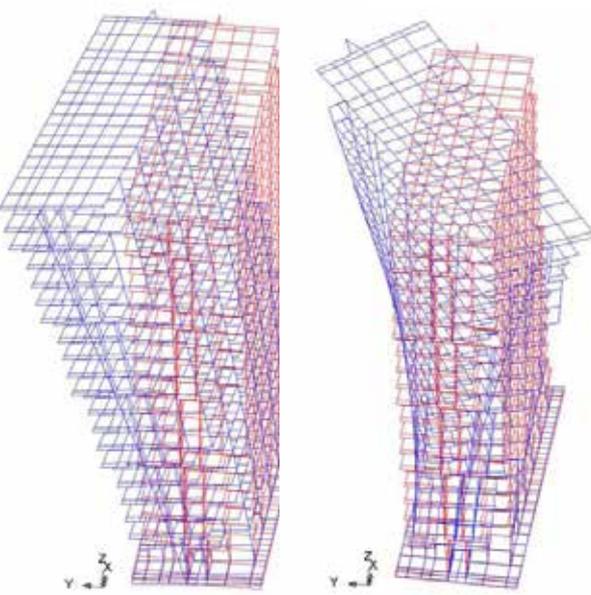
Principais paredes longitudinais

A remoção de um elemento de parede tem pouco efeito sobre o suporte de carga vertical, uma vez



21. Áreas do edifício que não cumprem com os limites de aceleração do estado limite de utilização. O sombreado único representa limite residencial e o duplo representa escritórios.

que as paredes transversais sustentam os andares. Os painéis junto ao elemento podem facilmente absorver o carregamento deixado pela remoção de uma peça para suporte de cargas verticais. Na direção lateral, dado que a condição de solidez se enquadra no caso de carga acidental, fatores de segurança inferiores e fatores característicos para os materiais podem ser utilizados, o que significa que a redução na resistência da parede é aceitável.



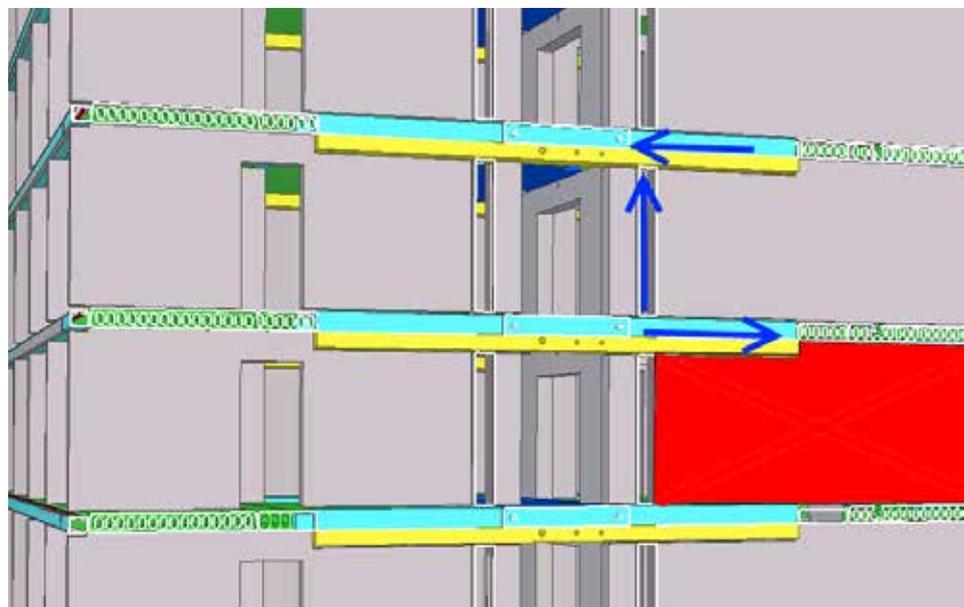
20. Modo 1 (0,46 Hz) e Modo 2 (0,98 Hz) da estrutura

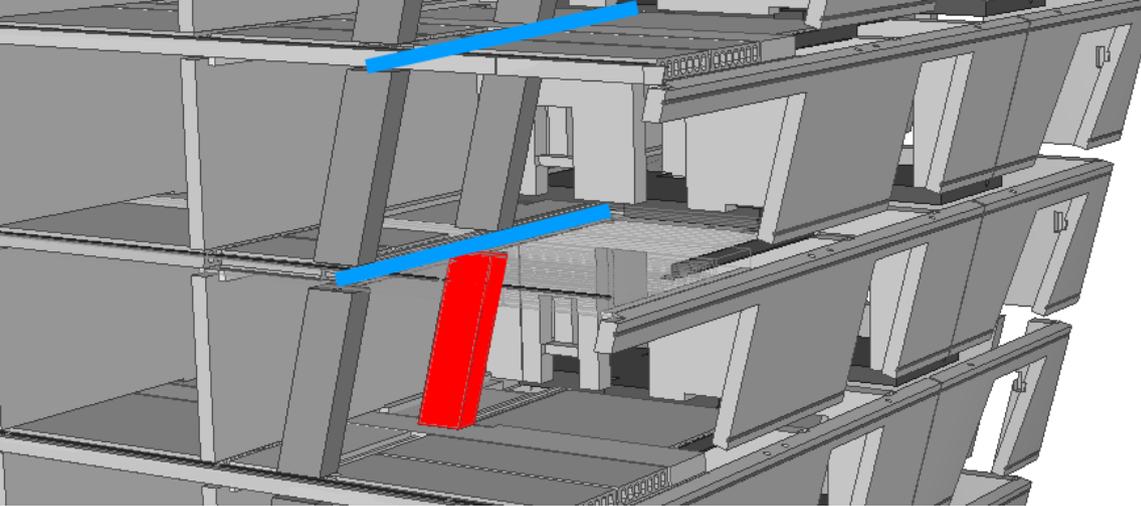
mos para as áreas residenciais e de escritórios a serem avaliadas no período de retorno de um ano.

A análise mostrou que algumas áreas do edifício excederam as acelerações máximas recomendadas, como mostrado na figura a seguir, para os dois primeiros modos de vibração.

Foi considerada a utilização de um amortecedor de massa ajustado para reduzir os efeitos, para neutralizar os efeitos do vento. No entanto, a dimensão desses significou que o custo seria proibitivo no esquema. Em vez disso, haveria uma abordagem de gestão em que

22. Remoção teórica do painel vermelho leva à redistribuição da carga através do restante da estrutura





23. Colunas na face inclinada da torre. Se a coluna vermelha fosse retirada, as vigas azuis trabalhariam no vão maior em cada nível do piso.

Principais paredes transversais

A remoção de uma das paredes transversais faz com que os painéis acima atuem como vigas em balanço para transferir as forças para o outro lado da estrutura e os painéis de parede adjacentes.

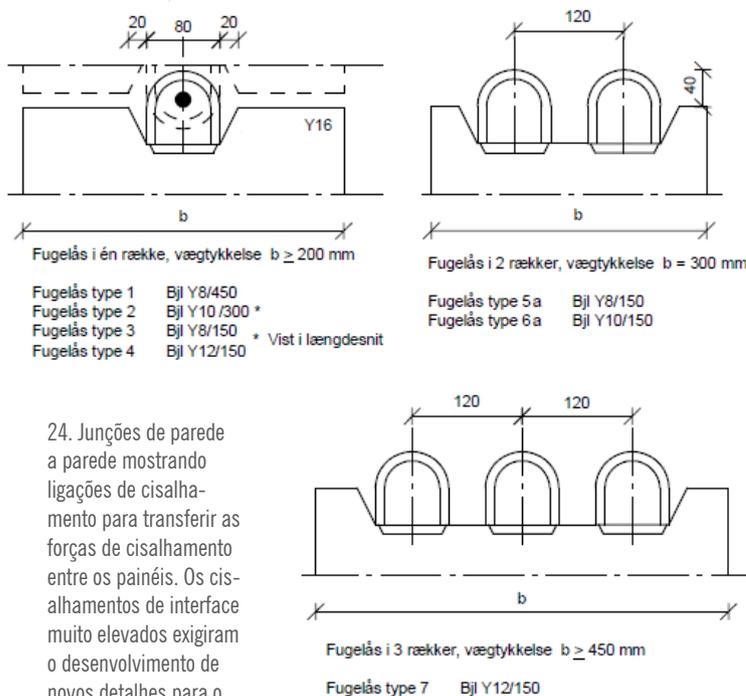
Colunas

Quando as colunas são usadas nas seções inclinadas do edifício, uma viga de aço se estende entre elas, para suportar os elementos pré-moldados do piso. Se uma das colunas for removida, na análise dessas vigas elas são projetadas com a extensão do vão até a coluna seguinte em cada nível do piso, como mostrado na figura 23. Assim, os deslocamentos serão grandes, mas não irá ocorrer falha total, conforme exigido pelo código do projeto.

Junção dos elementos pré-moldados

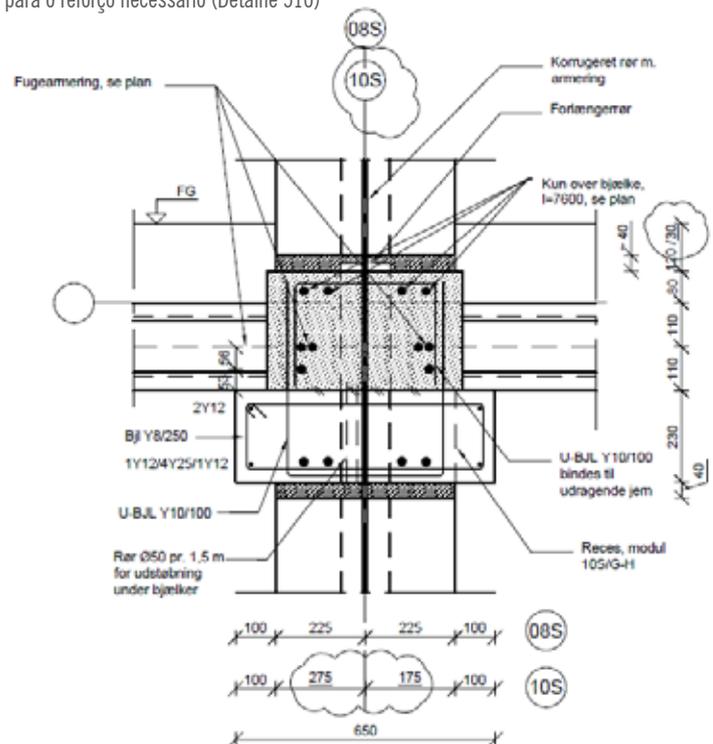
Uma série de detalhes padrão são utilizados na construção de concreto pré-moldado para unir elementos. Para o projeto do Bella Hotel vários desses detalhes não ofereceram resistência suficiente para resistir às cargas necessárias.

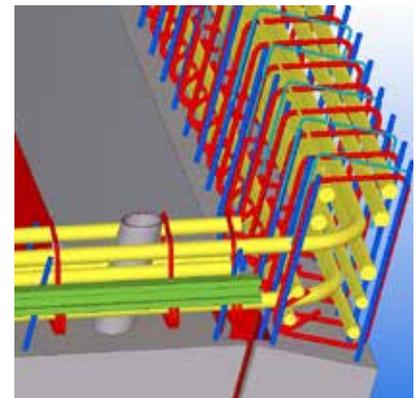
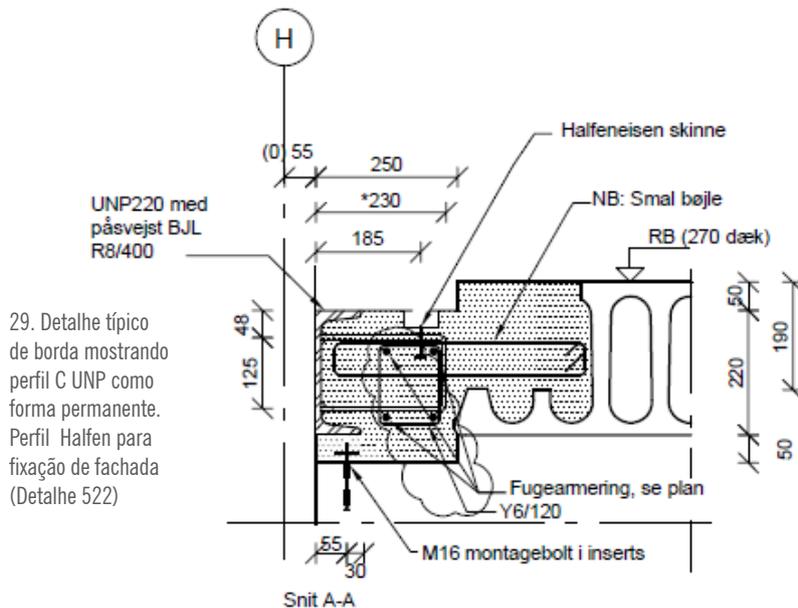
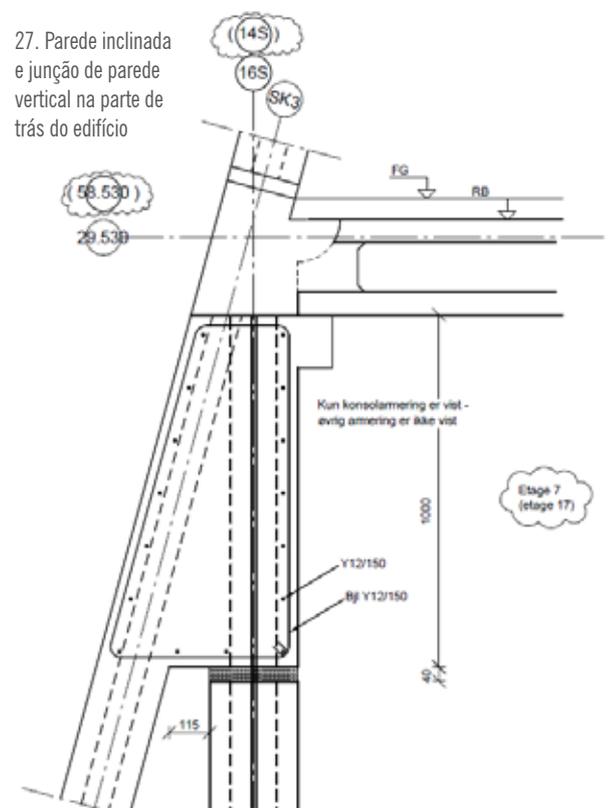
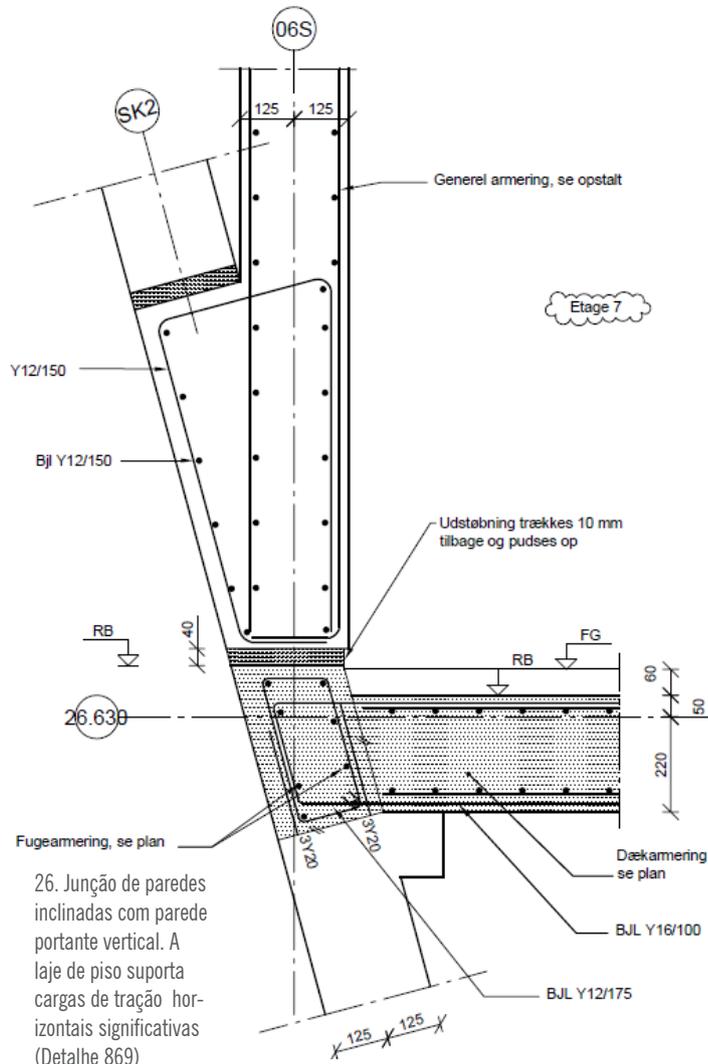
Nestes casos, os detalhes padrão foram ajustados para incluir mais reforço para permitir que as cargas necessárias fossem transmitidas. Devido à geometria, muitas das junções diferiram, o que levou à necessidade de muito detalhamento. Mesmo quando apenas pequenas diferenças ocorreram, o espaço limitado para o reforço exigiu um desenho para verificar se o reforço podia ser instalado. Mais de 800 detalhes foram produzidos para cada torre. Abaixo estão alguns exemplos de detalhes do projeto.



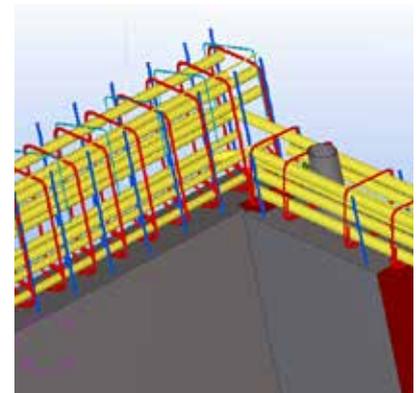
24. Junções de parede a parede mostrando ligações de cisalhamento para transferir as forças de cisalhamento entre os painéis. Os cisalhamentos de interface muito elevados exigiram o desenvolvimento de novos detalhes para o número de conexões em uma junção.

25. Detalhe mostrando junção típica de parede/pavimento transversal. O uso de mísulas era necessário para permitir espaço para o reforço necessário (Detalhe 510)

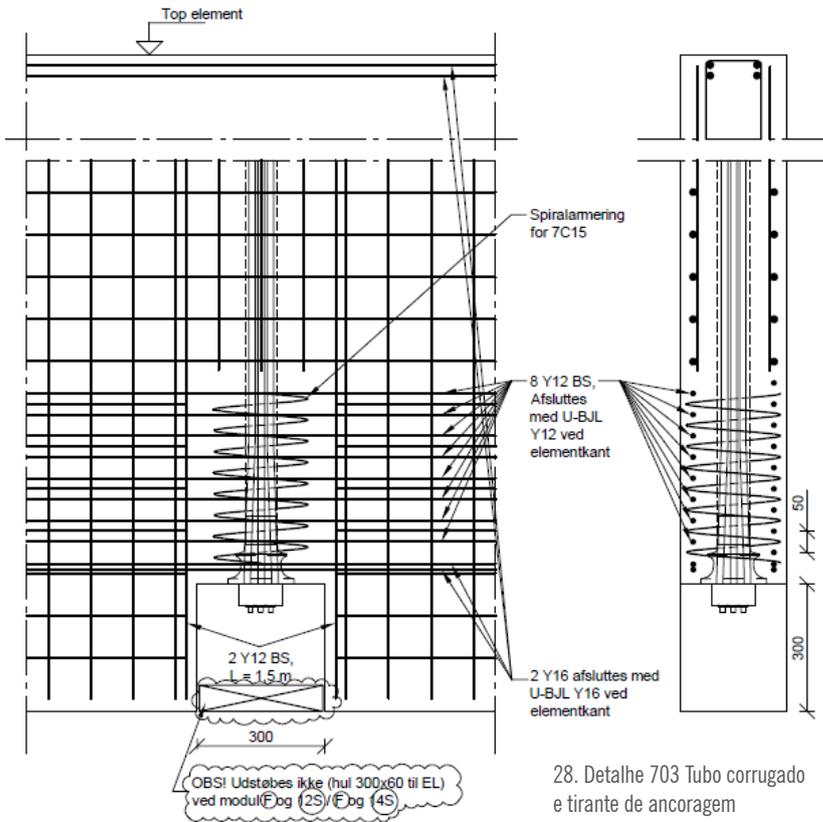




30. Detalhe em 3D da armadura foi utilizada em determinados locais para mostrar como a mesma pode ser colocada no local.



31. Modelagem de armadura em 3D



Cálculos de deformações

Calcular as deformações do edifício foi importante não só para garantir que os limites de operacionalidade fossem respeitados, mas também para calcular a deformação imposta às pontes que unem os edifícios. Por isso, os movimentos também representaram uma entrada de estado limite final para o projeto da ponte.

Um significativo trabalho de modelagem e numerosos casos de carga foram avaliados para definir os deslocamentos do projeto.

Alguns casos de carga considerados foram:

- Retração de carregamento permanente
- Deformação lenta
- Retração de carregamento variável
- Cargas de vento
- Assentamento e deformação da fundação
- Efeitos da temperatura

2 maiores palcos do futebol de Minas
8 Prêmios PINI
III do selo de Excelência ABCIC
50 anos de mercado

“Precon Engenharia, muito mais que números. Inovação, Industrialização e Sustentabilidade para o Brasil.”

Inovação, Industrialização e Sustentabilidade

Os estádios de futebol Mineirão e Independência, em Belo Horizonte/MG, foram os primeiros a serem reinaugurados para a Copa de 2014, graças à tecnologia utilizada pela Precon Engenharia para redução dos prazos de entrega.

No Mineirão, as novas arquibancadas inferiores e a esplanada na área externa utilizaram a tecnologia do Sistema Construtivo Precon. Também no Estádio Independência toda a estrutura foi refeita utilizando o sistema de pré-fabricados da Precon Engenharia.

Os dois estádios atendem ao padrão da Fifa, e as estruturas são hiperestáticas e dimensionadas para cargas estáticas e dinâmicas.

A Precon Engenharia tem o orgulho de apresentar estas grandes obras como referência de um excelente trabalho, realizado com segurança, qualidade e antecipação do prazo de entrega.



- Carregamento padrão com cargas variáveis

Os casos de carga foram examinados no modelo FE para a construção e combinações compatíveis investigadas para encontrar os piores casos de movimentos de projeto.

Usar as propriedades dos materiais apropriados foi de enorme importância para os cálculos. O módulo de elasticidade também teve um fator de segurança parcial aplicado para os movimentos do projeto.

Para determinar o movimento esperado, as propriedades características foram usadas para realizar avaliações SLS.

Partes metálicas do Skybar

No topo da torre 1 há um bar executivo com vista panorâmica do edifício. Dividir esse espaço com paredes não era uma opção e, assim, estava por ser desenvolvida uma estrutura de aço de vão livre.

Neste nível ocorreu uma série de complicações:

- A altura tinha que ser a mesma da torre 2, que era uma continuação da estrutura de concreto
- A distribuição de serviços verticais já não era uma opção por causa do espaço aberto e, assim, a distribuição de serviços horizontais era necessária
- O equipamento de limpeza da fachada tinha que passar em volta do lado externo do prédio

Esses requisitos significavam que a altura estrutural precisava ser minimizada ao máximo possível, e as alterações de nível tiveram de ser acomodadas para que os serviços pudessem estar no centro da torre e o suporte de limpeza, no exterior, mas o mais baixo possível em torno do perímetro.

Para preservar a vista panorâmica, foi permitido reforço mínimo por cabos, levando ao uso de uma mistura de estruturas resistentes a momento

e reforço por cabos. A continuação da torção e da inclinação da torre fez com que a geometria da estrutura metálica e das conexões ficasse ainda mais complicada.

Escadas

As escadas criam um grande desafio de detalhamento, visto que estão nas extremidades inclinadas dos edifícios. O resultado é que os lances são compensados a partir do piso inferior e, por conseguinte, não são paralelos uns com os outros.

Fachadas

As fachadas foram fabricadas, sob medida, pela Skandinaviska Glassystem em módulos de 3,9 m de largura. Eles são fixados à fachada sendo suspensos a partir do piso em cada nível e contidos lateralmente na base. Os critérios de deflexão para o sistema de fachadas foi de ± 10 mm. Isso foi conseguido usando o perfil de canal UNP de borda para enrijecer a borda de concreto dos pisos de lajes alveolares.

Banheiros

As unidades do banheiro são constituídas de estruturas de concreto pré-fabricadas, pesando 4 toneladas cada uma. Devido às limitações de altura, os banheiros são colocados antes de o andar de cima ser erguido, colocando-os no caminho crítico. Devido a esse sequenciamento, isso significa que a separação corta-fogo e acústica entre os



33. As escadas inclinam com o edifício

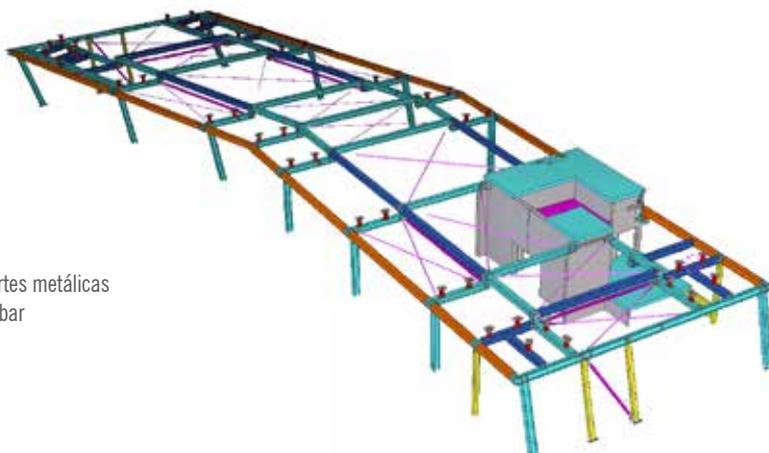
quartos precisa ser incorporada na colocação do andar de cima.

Subestrutura

Condições do terreno

Copenhague é sustentada por calcário daniano. Grande parte da cidade é coberta por depósitos quaternários de eras glaciais anteriores, quando Copenhague era coberta por camadas de gelo. Em geral, essas podem ter 15 m de espessura. O local do Bella Hotel, entretanto, tem depósitos sobrepostos significativamente menos profundos, o que significa que apoiar diretamente no calcário é relativamente mais fácil.

Um estudo do local foi realizado em setembro de 2007 para ave-



32. Partes metálicas do Skybar

riguar os parâmetros do solo no local. Uma mistura de furos e técnicas geofísicas foi usada em combinação para determinar parâmetros de projeto e verificar se havia inconsistências no calcário.

Testes de taxa de influxo de água também foram realizados para determinar o efeito do lençol freático na construção.

O local é predominantemente plano a um nível de cerca de +1,5 m. Subjacente a esse há aproximadamente 2,0 m de areia em cima de aproximadamente 1,5 m de argila morena (moraine). Em um nível de cerca de -2,0 m, começa a camada de calcário.

O calcário foi avaliado como sendo capaz de suportar uma carga distribuída de 1000 kN/m² a uma pro-

fundidade de fundação de -2,5 m.

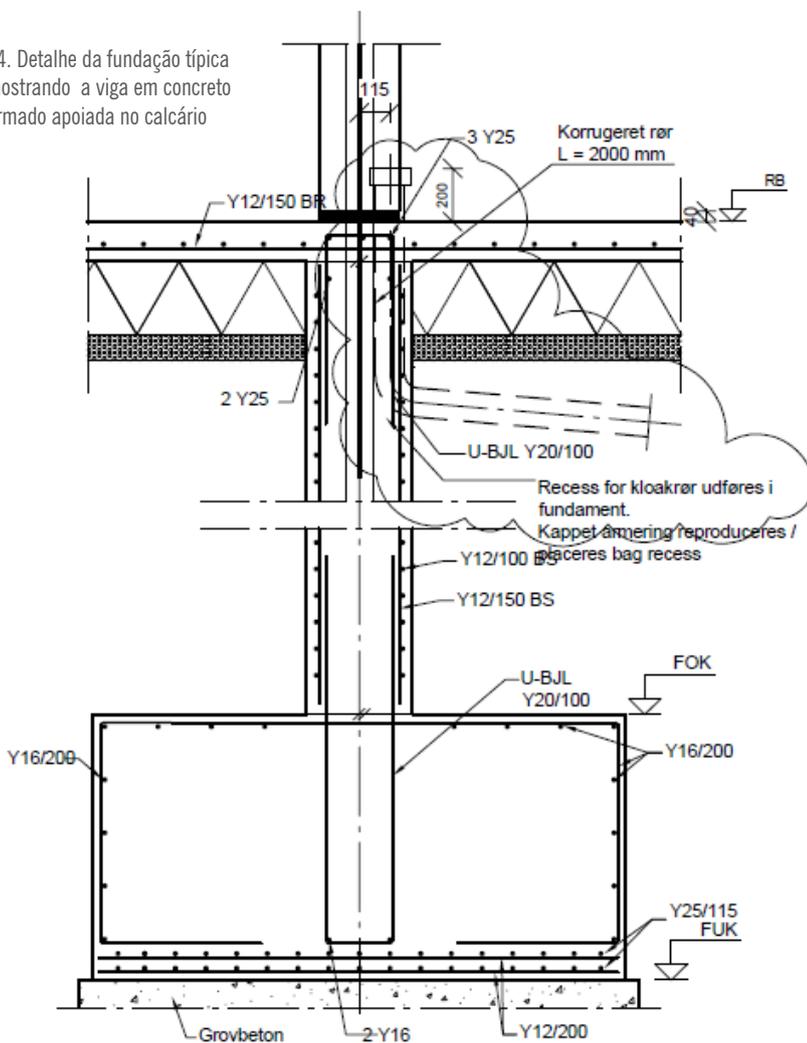
Usos anteriores do terreno

O local foi usado anteriormente como uma faixa de teste de munições e a possibilidade de encontrar dispositivos enterrados foi considerada alta. Precauções especiais foram tomadas para a escavação das fundações, que incluíram tirar pequenas camadas de terra seguido de detecção de metal antes de mais escavações. Isto foi repetido até ser encontrado solo intacto. Ao final, nenhuma munição foi encontrada.

Fundações

As fundações para a construção são vigas reforçadas que correm sob cada uma das paredes de suporte

34. Detalhe da fundação típica mostrando a viga em concreto armado apoiada no calcário



de carga das estruturas. As áreas da estrutura sem porões têm uma distância significativa para o estrato de suporte apropriado. Nesses locais, as paredes profundas de 4 m ligam as bases da viga às paredes de cima, como mostrado na figura 38. A mesma filosofia é aplicada às áreas com porões, exceto se a distância até o nível da fundação for significativamente menor.

Visto que as torres inclinam, há diferenças de pressão significativas entre as fundações. O efeito sobre os recalques diferenciais em todo o comprimento do edifício foi a chave para a compreensão de qual seria o efeito sobre a inclinação global no edifício.

Um modelo 3D de elemento finito das fundações foi construído em Plaxis para modelar a rigidez do solo. Além de ser muito forte, o calcário também é muito duro, sendo que os assentamentos diferenciais em todo o comprimento do edifício foram estimados em 20 mm.

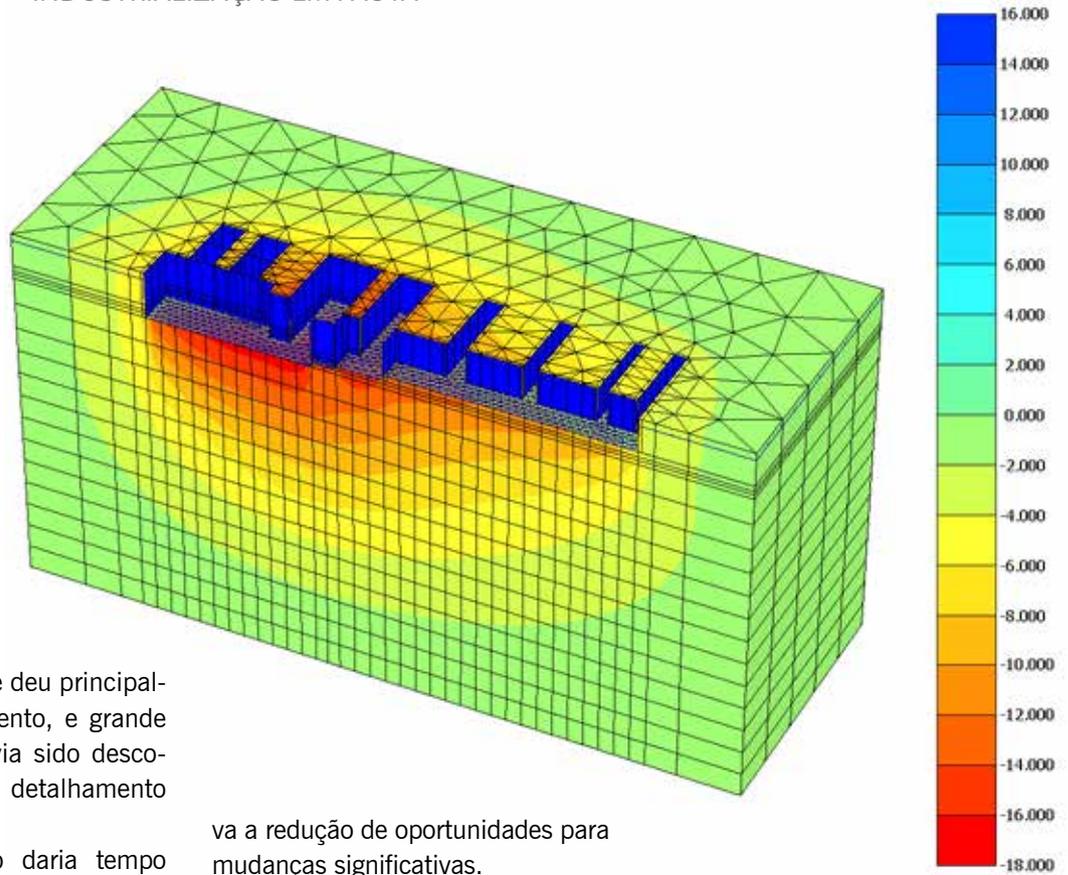
Construção do porão

A construção do porão existe por grande parte do local. Ele é construído por baixo do lençol freático e a impermeabilização é proporcionada por tancagem externa. O chão e as paredes do porão são todos construídos como em concreto in situ. Durante a construção, foram executadas estacas-pranchas em combinação com rebaixamento de lençol do terreno.

Conclusão

O Bella Hotel possui um conceito simples que se mostrou mais complicado do que qualquer outra coisa que a equipe do projeto havia previsto. Tanto em termos de geometria como de carga, os fluxos de carregamento através do edifício, a inclinação e a torção causaram mais desafios do que o projeto inicial sugeria.

35. Modelo de terreno Plaxis 3D para determinar os assentamentos de fundações sob as torres



A complexidade se deu principalmente no detalhamento, e grande parte disso não havia sido descoberto até a fase de detalhamento do projeto.

Normalmente isso daria tempo para resolver as dificuldades e oferecer a oportunidade de valorizar a engenharia do projeto para reduzir a complexidade e os custos. Neste caso, no entanto, o empreiteiro já havia sido contratado e a construção dos níveis mais baixos significa-

va a redução de oportunidades para mudanças significativas.

Não há dúvida de que os prédios resultantes serão um novo marco para Copenhague. Para a Ramboll, a entrega do projeto exigiu que fossem desenvolvidas muitas soluções inovadoras e ensinou a lição de que romper novas fronteiras no projeto

de construção muitas vezes envolve dificuldades imprevistas. Permitir tempo e orçamento para isso é fundamental para o sucesso do negócio de um projeto.

36. Construção da fundação e do porão da Torre 1



PROGRAMAÇÃO GERAL

Concurso para o projeto Esboço (dispositionforslag)	Abril de 2007
Projeto (projektforslag)	Abril de 2008
Licitação para a construção	Junho de 2008
Projeto detalhado (hovedprojekt)	
Pacote 1.1	Agosto de 2008
Pacote 1.2	Outubro de 2008
Pacote 1.3	Novembro de 2008
Pacote 1.4	Abril de 2009
Pacote 1.5	Agosto de 2009
Pacote 2.1	Outubro de 2008
Pacote 2.2	Dezembro de 2008
Pacote 2.3	Fevereiro de 2009
Pacote 2.4	Mai de 2009
Pacote 2.5	Outubro de 2009
Início da construção	Agosto de 2008
Início da construção da torre	Abril de 2009
Conclusão estrutural	Dezembro de 2010
Abertura do hotel	Torre 1: Maio de 2011 Torre 2: Agosto de 2011

PROGRAMAÇÃO GERAL

Valor do projeto 1,6 bilhão DKK

DADOS E NÚMEROS

Número de quartos	814
Área útil	44.173 m ²
Ângulo de inclinação	15,05 graus
Ângulo máximo de inclinação (nove andares superiores)	20,4 graus
Altura do edifício	76,5 m
Dimensões no plano	15,5 m x 49 m
Beiral da base do edifício	20,57 m
Beiral lateral do edifício	7,96 m
Número total de horas em projeto	50.000 horas

ESTRUTURA DE CONCRETO

Volume de concreto in situ	7.200 m ³ (aproximadamente)
Volume de concreto pré- moldado	13.000 m ³
Número de elementos de concreto pré-moldado	7.100
Número de vigas de aço pré- fabricadas	500
Número de gaiolas de reforço pré-fabricadas para reforço de junção	500
Elemento de concreto pré- fabricado mais pesado	15.000 kg

EQUIPE DA RAMBOLL

Gerente de projeto	Kaare K.B. Dahl	Geotécnica	Jacob Holte
Estruturas – Torres de concreto	Niels Jørgen Holm Mogens Bryndum Mette Ledgaard-Sørensen Kåre Flindt Jørgensen Martin Munck Tim Gudmand-Høyer Ted Weicker	Monitoramento da construção e Gerenciamento quantitativo	Peter Lund Christensen Thomas Jantzen Tim Andersen Bjørn Dannemare Lene Poder Westh Thorunn Sigurdardottir Hanne Eiland Morten Hasselriis
Estruturas - Estrutura de base	Klaus Ås Hansen Christian Wolf	Coordenador de desenhos	Morten Alsdorf
Estruturas – Partes metálicas do Skybar e pontes	Henrik Kortemann Hansen Bent Bonnerup Lynden Spencer-Allen Rasmus Palm Vestergård	Modelagem em 3D/CAD	Grete Hørup Mogensen Ajmal Poya Kirsten Sjølling Bora Fuzuli Gøksu Abdelkader Boutaiba Carolina Farias De Brito
Drenagem abaixo do chão	Henrik Møller Andersen		

SELO ABCIC PASSA A SER OBRIGATÓRIO

Após ampla reestruturação, Selo de Excelência Abcic passa a ser obrigatório para empresas que desejarem se associar, em decisão tomada pela Assembleia Geral Ordinária da associação

O Selo de Excelência Abcic, programa de certificação do setor de pré-moldados de concreto criado em 2003, passa por uma revitalização e ganha força na indústria de pré-fabricados. Referencial para padronizar a qualidade do setor, o Selo se consolidou e, ao completar dez anos, passou por uma ampla reestruturação. Na Assembleia Geral Ordinária da entidade, realizada dia 25 de abril, por meio de uma expressiva votação – quase unânime entre as empresas presentes – se tornou obrigatório para as associadas da Abcic.

Para Íria Doniak, presidente executiva da associação, trata-se de um passo muito importante face as atuais necessidades do desenvolvimento sustentável da construção civil no país, da sociedade e do apelo mundial por preservação ambiental e responsabilidade social. Para tanto, segundo ela, é necessário contextualizar estes cenários.

O Selo é um programa evolutivo, do nível I ao III, com conceitos distintos que permitem à empresa aderir desde o início ou a partir de um determinado nível, desde que atenda aos requisitos estabelecidos no seu regimento e normas, que tem por referência as Normas Técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas aplicáveis ao processo e ao produto.

Além das referências da ABNT, o Selo também segue requisitos das normas ISO 9001 e 14001 de gestão da qualidade e ambiental respectivamente, das normas regulamentadoras NR-18 e NR-9 de segurança e saúde ocupacional na construção civil e o funcionamento de programas internacionais como é o caso do PCI PlantCertification, do instituto de pré-fabricado americano. O caráter evolutivo do Selo tem como propósito auxiliar as empresas na adesão, passo a passo, aos critérios sem que haja um desequilíbrio.

Normalmente, a empresa candidata a obter o Selo

começa por estabelecer um controle de qualidade que evidencie, de forma objetiva e perante critérios de conhecimento de toda a sociedade, que a empresa se submete as avaliações e obtém qualidade atendendo as normas técnicas e critérios básicos, por exemplo, no que tange a segurança do trabalho e integridade dos funcionários. Posteriormente, no nível II, são introduzidos conceitos de garantia da qualidade que ensejam, além do estabelecimento de controles, assegurem também a forma

pela qual os resultados obtidos pelos controles estabelecidos de fato são analisados e tratados. Por fim, no nível III se estabelecem os requisitos ambientais e se integram com o conceito de gestão, retroalimentando todo o processo.

Dizer que as empresas que não possuem o selo não têm qualidade ou não se preocupam com o meio ambiente ou com as pessoas não seria uma afirmativa correta. Uma empresa que atende as normas técnicas e regulamentadoras aplicáveis está em conformidade. O que o Selo auxilia é no estabelecimento e organização das evidências.

Mais do que isto, ajuda a criar esta cultura dentro das empresas. Várias associadas, que já eram referências de qualidade no mercado, ao aderir ao programa, constataram que as regras contidas nele lhes permitiram ter uma visão sistêmica do processo, economizar e aplicar adequadamente seus recursos, além de induzir o desenvolvimento tecnológico.

Do ponto de vista institucional, o setor pode provar que as empresas que possuem o Nível III do Selo, além de utilizarem os recursos (materiais e humanos) de forma racional, pelo efetivo cumprimento dos requisitos, também estabeleceram medidas de controle de impacto no que tange ao consumo de água e energia e na



destinação dos resíduos. “Recentemente revisamos a norma N2 de requisitos por meio dos quais as empresa são avaliadas (vide quadro de reestruturação do programa) e incluímos também no nível III o controle de emissão de CO2”, destaca a presidente da Abcic. Com isso, a seu ver, se vai ao encontro do conceito de Análise de Ciclo de Vida Modular estabelecido pelo CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável.

O tema do ciclo de vida para materiais, aliás, foi discutido em recente reunião promovida pelo IN-METRO e da qual a Abcic também participou. O objetivo era exatamente tratar do estabelecimento do ciclo de vida para materiais, componentes e sistemas construtivos na construção civil brasileira, originando na criação de dois grupos de trabalho que já se articulam. Um deles no âmbito da CBIC - Câmara Brasileira da Construção Civil e outro na FIESP -Federação das Indústrias do estado de São Paulo. A revista **Industrializar em Concreto** na sua próxima edição trará uma matéria sobre ciclo de vida na construção civil.

Agora em maio, foi aprovada a NBR 6118 para projetos de estruturas de concreto, tornando obrigatório o controle de qualidade de projetos, uma verificação de projetos por outro projetista. Com isso, há uma verificação conduzida para assegurar que as normas técnicas e boas práticas tenham sido aplicadas, prática que já era comum em obras complexas se expande para as demais obras.

Também em maio, foram iniciadas as ações de capacitação do programa Edificações mais Seguras (mais informações na página 56). As construtoras que atuam no mercado habitacional buscam atender a norma de desempenho ABNT NBR 15575/2013, que vai além dos critérios para garantir a estrutura. Ciclo de Vida, assim como a apresentação de projetos BIM (Building Information Modeling) já são conceitos que fazem parte da realidade e exigência nas concorrências e licitações.

Assegurar a qualificação dos profissionais da empresa que inspecionam e realizam o controle tecnológico das estruturas de concreto está previsto da NBR 15146 (parte 3 especificamente designada para estruturas pré-fabricadas de concreto). Para Paulo Sérgio Cordeiro, diretor de Marketing da Abcic, e que presidia a entidade quando foram iniciados os trabalhos para criação do Selo, trata-se de um ciclo virtuoso onde todas as ações estão interligadas. “Mais do que dizer que as empresas que a associação representa, são sustentáveis, precisamos



efetivamente demonstrar que o Selo é a ferramenta que, desde o início, foi estabelecida e precisa cada vez mais ganhar força”, afirmou Cordeiro. Acrescentou ainda que “a obrigatoriedade do selo para empresas associadas e todas as que pretendam, no futuro, se associar é de fundamental importância para o desenvolvimento das empresas e do setor”.

Na visão do Conselho Estratégico da entidade, a Abcic sempre foi um vetor de disseminação das melhores práticas do uso do sistema que representa, procurando franquear aos seus associados as oportunidades e ferramentas necessária à constante atualização nos temas em pauta na agenda da construção civil do país. “Não podemos parar por aqui”, comenta Aguinaldo Mafra Jr., presidente do Conselho Estratégico. “Precisamos agora galgar novos patamares e já iniciamos entendimentos com a coordenação geral do PBQP-h para instituir um Programa Setorial da Qualidade (PSQ), que fraqueará a todo o setor transcendendo o ambiente associativo um monitoramento permanente da qualidade”, completa Mafra Jr.

Passados 13 anos da criação do Selo, a entidade entende que a cultura e aprendizado gerados com a melhoria contínua devem ser disseminados em toda a sociedade para que todos usufruam de seus benefícios. O objetivo fundamental é assegurar a imagem do sistema construtivo que representa e dar sua contribuição efetiva para a sociedade.

Para conhecer o programa Selo acesse o site www.abcic.org.br clique na logo do selo e também assista ao vídeo. A alteração estatutária da entidade contempla também as seguintes mudanças: mandato do Conselho Estratégico passará a ser de dois anos (atualmente são 3 anos) e Código de Ética foi reformulado e passa a ser chamado Código de Conduta.

MUDANÇAS RECENTES NO SELO DE EXCELÊNCIA ABCIC

- Realizado em novembro do ano passado, o Workshop do Selo para revisão dos requisitos da N2 tendo como principais alterações as normas recentemente aprovadas e que ainda não haviam sido incorporadas ao programa do Selo: ABNT NBR 14861 Lajes Alveolares de Concreto Protendido, ABNT NBR 15823 Concreto autoadensável e ABNT NBR 15146-1 Controle Tecnológico de Concreto Qualificação Pessoal Parte 3: Pré-moldados de Concreto. O requisito de maior impacto em relação a norma N2 vigente até setembro de 2014, quando as auditorias começarão a ser conduzidas pelo documento revisado, diz respeito à qualificação pessoal onde, no nível I, a empresa deve estabelecer um plano de ação para aderência de seus colaboradores que inspecionam e realizam o controle tecnológico das estruturas de concreto. Já no nível II, será exigida a certificação destes profissionais junto ao NQCP - Núcleo de Qualificação e Certificação Pessoal, que é ligado ao IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto e acreditado pelo INMETRO. A exigência da certificação pessoal terá início quando o IBRACON estiver apto a realizar o processo de auditorias. No nível III foram inseridas exigências quanto ao controle de impacto ambiental a emissão e CO2. Após a validação com empresas integrantes do programa e outras, pois foram convidadas a comparecer todas as associadas. Todas essas alterações foram validadas no dia 21 de fevereiro deste ano numa reunião da Comissão de Credenciamento (CRED) do Selo.
- Em relação ao regimento, a CCRED, composta por representantes das entidades afins (IBRACON, ABNT CB-18 e CB-2, ABECE, SINDUSCON, IABr e ABCP), cuja finalidade é garantir imparcialidade e credibilidade ao programa, continuarão atuando, porém não mais em relação a validação dos processos de auditoria, que agora passa a ser conduzida por um organismo certificador. A CCRED continua com a função de avaliar as propostas de revisão dos requisitos do selo, posto ser um papel que a entidade entende que para permanecer isento não deve estar em seu poder, mas de uma comissão neutra.
- No dia 25 de abril deste ano, após ter sido tema em pauta das duas assembleias anteriores gerando debates entre as empresas associadas, foi aprovada a obrigatoriedade do Selo de Excelência para empresas associadas, nas categorias sócios fundadores e efetivos (empresas de pré-fabricado associadas), cuja vigência será informada oficialmente aos associados assim que aprovada toda a documentação em cartório. A partir da data da informação oficial, as empresas que ainda não aderiram ao programa terão um ano para adequação de suas plantas de produção. Uma primeira planta deverá ser certificada e posteriormente as demais, para empresas que possuam mais de uma planta de produção. Para associados que possuam mais do que uma planta é possível, se necessário a prorrogação por mais 12 meses, caso tenha obtido o selo em pelo menos 50% das plantas nos 12 primeiros meses. Empresas que solicitarem a filiação à entidade a partir de agora terão o mesmo prazo das empresas associadas, porém só terão a filiação concluída após a obtenção do selo.

PROPOSTAS PARA NOVAS NORMAS NO SETOR

Padronização das peças pré-fabricadas de concreto e norma para painéis foram dois temas de estudo lançados pelos participantes do Seminário da Abcic

A entrada em vigor da NBR 16258:2014, nova norma de estacas pré-fabricadas, no último dia 17 de fevereiro, é considerada uma grande conquista para a construção industrializada de concreto. Sua elaboração exigiu um ano e meio de estudos, dezoito reuniões, em um total de 54 horas de trabalho, e contou com a colaboração de 42 profissionais, entre produtores e usuários de estacas.

“Ela vem se somar a outro momento importante da normalização do setor, que foi o lançamento, no final de 2011, da norma de lajes alveolares. Agora, o próximo desafio é elaborar uma norma para painéis”, afirmou Íria Doniak, presidente-executiva da Abcic, durante o seminário de apresentação dos requisitos da NBR 16258:2014, promovido pela entidade, no início de abril. “É um marco para o Comitê, que vem se empenhando em trazer tecnologia moderna e os melhores controles”, completou Eurico Leite Carvalhaes Filho, coordenador do Comitê de Estacas Pré-fabricadas da Abcic.

Além da sugestão da presidente da Abcic, Cláudio Gonçalves, coordenador da Comissão de Estudos de Estacas Pré-Fabricadas de Concreto, propôs um desafio aos 50 participantes do evento. “Agora que concluímos uma etapa importante para



Claudio Gonçalves e Luis Fernando Neves esclarecem pontos da NBR 16258:2014, que entrou em vigor em fevereiro, a um público de 50 participantes

o setor, lanço a proposta de um novo trabalho. Vamos nos reunir para elaborar normas que padronizem alguns itens que compõem as estacas, como por exemplo, os anéis”, disse. Segundo ele, isso representaria uma importante redução de custos para a cadeia, na medida em que os fabricantes de anéis teriam maior agilidade na sua fabricação. “Além dos anéis, podemos pensar em vários outros componentes que poderiam ser padronizados nacionalmente”.

O desafio lançado foi bem aceito pelos engenheiros, técnicos e profissionais ligados aos fabricantes de estacas pré-fabricadas de concreto presentes no seminário. “Vejo com bons olhos essa intenção de se continuar estudando e de se aprimorar o documento normativo”, avaliou Inês Battagin, superintendente do CB-18 – Cimento, Concreto e Agregados da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. “Entendo que as normas precisam ser revisadas e aprimoradas, pois a engenharia evolui constantemente”, afirma Walter Roberto Iorio, presidente da Abef – Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de

Fundações e Geotecnia.

O seminário ainda levou esclarecimentos sobre alguns dos principais requisitos contidos nas 18 páginas da NBR 16258:2014. “Seu objetivo principal não assegurar a qualidade do produto final, definindo critérios para escolha da matéria-prima, de parâmetros de cálculo estrutural da peça, controle de qualidade da fase de fabricação e também em relação à armazenagem, manuseio e transporte das peças”, explicou Luis Fernando de Seixas Neves, secretário da Comissão de Estudos de Estacas Pré-Fabricadas de Concreto.

Também foi informado no seminário que a Abcic solicitou à ABNT uma encadernação especial da norma e a impressão de um número maior de exemplares para distribuir aos interessados, como forma de reforçar o conhecimento da normativa. “É uma iniciativa importante. Precisamos fazer com que a norma chegue às pessoas que utilizam estacas, para que elas saibam que já existe uma padronização e um entendimento de qualidade, para que a norma passe a ser adotada em todas as obras”, conclui Inês.



USO DE ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO EM EVIDÊNCIA NAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA

Seminário realizado no Brazil Road Summit, durante a Brazil Road Expo 2014, destacou a aplicação do sistema construtivo em rodovias, pontes, viadutos e obras de mobilidade urbana

O Brazil Road Summit, realizado de 9 a 11 de abril, no Transamérica Expo Center, em São Paulo, contou com 60 palestras distribuídas em 14 workshops e seminários, que abordaram temas como máquinas e equipamentos, pavimentação, contenção de encostas, drenagem de rodovias e soluções para obras de infraestrutura viária e mobilidade urbana. O programa de conferências realizado em paralelo à Brazil Road Expo 2014, que recebeu 11.042 profissionais e reuniu 250 marcas relacionadas à infraestrutura viária e rodoviária. De acordo com levantamento feito junto a empresas expositores, a perspectiva

de geração de negócios a partir de contatos realizados durante a feira é de pelo menos R\$ 600 milhões.

Um dos destaques do Brazil Road Summit foi o seminário promovido pela Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto e o Ibracon – Instituto Brasileiro do Concreto, no primeiro dia de evento. Com o tema “Projeto, Construção, Sistemas Construtivos e Manutenção de Obras de Infraestrutura Viária e Mobilidade Urbana”, o seminário teve a participação de palestrantes de renome nacional e internacional e a presença de um público de mais de 50 profissionais, engenheiros e executivos ligados à área de construção.

A primeira palestra ficou a cargo do engenheiro Júlio Timerman, presidente do Ibracon, que tratou do tema O Sistema ABC – Accelerated Bridges Construction. Segundo ele, o sistema, que é baseado no uso de estruturas pré-fabricadas de concreto, se caracteriza pela rapidez conferida às obras. Bastante utilizado nos EUA, ele começa a ser empregado por construtoras brasileiras. “Além de reduzir o tempo de execução da obra, outras vantagens do Sistema ABC são: menor custo, menor impacto no trânsito e ao meio ambiente, melhoria na segurança dos trabalhadores e usuários, além de melhoria na qualidade final e na durabilidade

de das obras”, afirmou Timerman.

O seminário contou também com a palestra Alargamento de Estruturas Existentes, proferida por um convidado internacional, o professor Hugo Corres Peiretti, catedrático de estruturas da Universidade Politécnica de Madri, que detalhou como foi feito o alargamento da Ponte De Los Santos, na Espanha, que foi ampliada de 12 para 24 metros de largura para comportar mais pistas. “Essa obra é um caso extraordinário de engenharia pelos vários desafios enfrentados, pois a ampliação teve de ser feita sem a interrupção do trânsito e com cuidados extras em relação ao alto risco de corrosão em razão da proximidade com o mar”, explicou Corres, que é reconhecido internacionalmente por sua atuação como projetistas de estruturas em diversos países, inclusive no Brasil. Corres proferiu, ainda, mais

duas palestras: uma sobre o monitoramento de estruturas existentes e outra sobre tecnologias e tipologias para construção de pontes e viadutos. Ele destacou a possibilidade de aplicação de diferentes sistemas construtivos e ressaltou que as estruturas pré-fabricadas de concreto devem ser sempre consideradas como uma alternativa nos estudos de viabilidade.

Na sequência, o engenheiro Gustavo Rovaris, gerente da Unidade do Rio de Janeiro da Cassol Pré-fabricados, apresentou o case do Complexo Viário do Porto de Itaguaí (RJ), que envolveu diversos desafios para a empresa. O principal deles foi a compatibilização do projeto com o sistema industrializado, uma vez que ele havia sido caracterizado para o método tradicional, a produção e a logística de movimentação interna e externa

das vigas de até 64 toneladas, a viabilização em fábrica para a execução de viga com 38 metros e 86 toneladas, utilização do concreto autoadensável para minimizar patologias e o tempo, já que o cronograma estava atrasado.

Segundo Rovaris, a obra consistiu na construção de uma ponte ferroviária, uma ponte rodoviária e dois viadutos. O volume total de concreto utilizado na estrutura chegou a 6521,0 m³ e a metragem de estacas centrifugadas empregadas na fundação foi de 10.171,40 metros. “Um dos destaques desse projeto foi a adaptação do concreto protendido passando de um sistema pós-tração para um sistema misto ou de pré-tensão”, destacou o engenheiro.

Em seguida, o engenheiro de estruturas Fernando Stucchi, professor da Poli/USP e diretor da EGT



NEW 360

**PREMO. A NÚMERO 1 EM SOLUÇÕES
CONSTRUTIVAS PARA SHOPPING CENTERS.**

(31) 3343 4588 . www.premo.com.br

Premo 
SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

Hugo Corres (Fhecor Conocimiento), Julio Timerman (Ibracon), Íria Doniak (Abcic), e Gustavo Rovaris (Cassol) participam da primeira mesa de debates do seminário

Engenharia, tratou do tema Viadutos Metroviários Novos – E. Tamanduaté (Consolos Sucessivos), Trensurb (Caixões pré-moldados e Monorail). Entre outros aspectos, Stucchi destacou o papel do pré-moldado nesse tipo de obra, citando exemplos. “No caso da Estação Liberdade da Transurb, em Novo Hamburgo (RS), a obra inteira foi construída com estruturas pré-fabricadas de concreto, permitindo assim que fosse concluída dentro do prazo previsto”, informou o engenheiro, salientando que as vigas foram com sistema de pré-tração.

O professor Enio Pazini da Universidade Federal de Goiás abordou no seminário o tema Durabilidade de Estruturas de Concreto para Obras de Infraestrutura Viária, com ênfase em pontes e enfatizou a importância da manutenção preventiva e da realização de um bom projeto para melhor execução de uma obra. “Nossa cultura de manutenção não é preventiva. Atuamos mais de forma corretiva sobre os problemas em nossas obras de arte, principalmente em pontes. A avaliação de obras de arte antes que os problemas se tornem visíveis faz como que o custo de intervenção seja o menor



possível. Se uma manifestação patológica já está em um grau avançado, os custos de manutenção podem aumentar e, em alguns casos, a decisão pode ser a demolição da ponte”, explicou.

O engenheiro Júlio Calsinski, da Nemetschek encerrou o evento com a palestra BIM para Obras de Infraestruturas – Casos Reais. Entre outras análises, Calsinski disse acreditar que até 2020 a ferramenta deverá estar em todos os projetos. Adiantou ainda que uma pesquisa realizada na Inglaterra concluiu que o uso do BIM pode gerar economia de 20% a 25% no custo de uma obra. “Um projeto precisa evitar três riscos: a falta de informação, a informação errada e a informação conflitante. O BIM minimiza isso e, por isso, gera eco-

nomia”, afirmou. O especialista informou também que aqui no Brasil, Santa Catarina foi o primeiro estado a exigir que a tecnologia esteja presente nas públicas até 2018. “No plano federal, o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte está adotando resolução semelhante”, afirmou.

Em virtude do interesse despertado pelos temas e pelos debates deles decorrentes, ao final do evento, foi acertado entre a Abcic e o Ibracon que esse terá sido o primeiro de uma série de outros seminários que deverão ser promovidos. “Nossa intenção é programar outros seminários durante as próximas edições da Brazil Expo Road”, finalizou Íria Doniak, coordenadora técnica do seminário, presidente executiva da Abcic, diretora e integrante do Conselho do Ibracon.

O seminário teve o patrocínio da Cassol Pré-Fabricados e o apoio institucional da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, da ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural, ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland, do CB-18 – Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados, do Instituto de engenharia, da Sobratema – Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração.



Palestrantes prestigiam o estande da Abcic e IBRACON: Fernando Stucchi (EGT), Júlio Scalski (Nemetschek), Hugo Corres (FHECOR) e Enio Pazini (UFG)



CONCRETE SHOW

SOUTH AMERICA • BRAZIL

UM OFERECIMENTO:



MEP

Putzmeister



LIEBHERR



O EVENTO DO ANO EM SOLUÇÕES PARA OBRAS DE EDIFICAÇÃO E INFRAESTRUTURA

**Oportunidade única
de fazer bons negócios**

Conheça mais de 600 fornecedores
de 36 países.

Veja as mais recentes tecnologias
da construção civil.

Acompanhe o desenvolvimento
da indústria e do mercado.

27 a 29
de agosto
2014

CENTRO DE EXPOSIÇÕES
IMIGRANTES

 facebook.com/ConcreteShow

Organização



WWW.CONCRETESHOW.COM.BR


CONCRETE SHOW
SOUTH AMERICA • BRAZIL



CONCRETE SHOW 2014 SE PREPARA PARA MOVIMENTAR MAIS DE 150 SEGMENTOS DA CONSTRUÇÃO

Construção industrializada será uma das áreas de destaques na exposição, que contará com um evento integrado, o Concrete Congress

O Concrete Show South America 2014, a ser realizado entre os dias 27 e 29 de agosto, no Centro de Exposições Imigrantes, em São Paulo, tem um potencial de movimentar mais de 150 segmentos da indústria da construção civil. O evento apresentará as últimas tendências em tecnologias e soluções para obras aeroportuárias, ferroviárias, rodoviárias, residenciais e industriais.

Em uma área de mais de 65 mil m² de exposição, a feira deverá reunir 600 fornecedores, além de demonstrações in loco de máquinas, equipamentos e sistemas construtivos. A expectativa da UBM Brazil, organizadora e promotora da feira, é receber mais de 30 mil profissionais de 36 países.

“O Concrete Show destaca-se no mercado por ser uma das mais importantes vitrines do mundo no segmento da construção civil. O evento trabalha forte para oferecer alterna-

tivas para o fomento da competitividade e produtividade do setor. No segundo semestre haverá uma retomada importante para a economia e o resultado de vendas e networking será garantido”, explica Cassiano Facchinetti, gerente do evento.

Um dos destaques do Concrete Show 2014 será a construção industrializada de concreto, que vem agregando produtividade e qualidade às obras e às estruturas de variados tipos de empreendimentos. O setor vem crescendo nos últimos anos e realizando investimentos para atender as novas demandas. Levantamento da FGV – Fundação Getúlio Vargas, encomendado pela Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, constatou que 55% das empresas do segmento investiram em

2013 mais do que em 2012, principalmente na aquisição de equipamentos para produção, no aumento da área produtiva e na ampliação da área de estocagem.

Na feira, a Ilha do Pré-Moldado apresentará a evolução tecnológica da construção industrializada de concreto, os diferenciais e benefícios do sistema e também casos de sucesso em obras industriais, de infraestrutura e de edificações com múltiplos pavimentos. “Será uma oportunidade para reforçar o importante papel que o segmento vem desempenhando para o desenvolvimento da construção civil, ao proporcionar maior sustentabilidade, uma redução de custos com insumos e mão de obra, um aumento na velocidade da obra e viabilizar o aumento da produtividade sem que haja detrimento da

Uma das atrações do Concrete Show 2014, Ilha do Pré-Moldado ressaltará a importância do setor para a evolução da construção civil brasileira



qualidade”, explica Íria Doniak, presidente executiva da Abcic.

O espaço exclusivo demonstra, ainda, a sinergia e o posicionamento das cadeias produtiva dos pré-fabricados de concreto. A iniciativa da Abcic contará com a participação das empresas A.R. Trejor, Cassol Pré-Fabricados, CPI Engenharia, IBPRÉ Construções Pré-fabricadas, Leonardi, Pré-moldados Protendit, Stamp Pré Fabricados e Painéis Arquitetônicos e Vollert do Brasil.

Nas edições anteriores do Concrete Show, a Ilha do Pré-Moldado atraiu a atenção dos visitantes da feira e para esta edição, a entidade e seus expositores têm a mesma expectativa. “A exposição é uma vitrine de lançamentos e inovações para a cadeia produtiva do concreto, sendo uma referência em termos de tecnologia, inovação, produtividade e competitividade”, finaliza Íria.

SEMINÁRIO DA ABCIC NA CONCRETE SHOW 2014

Além de fomentar negócios, o Concrete Show South America 2014 contará com o Concrete Congress, que oferecerá conferências, seminários e workshops sobre os mais diversos temas referentes à capacitação, produtividade e gestão.

A Abcic promoverá no evento o seminário “Soluções Industrializadas em Estruturas de Concreto para Edificações de Múltiplos Pavimentos”. Coordenado pela presidente executiva da entidade, Íria Doniak, o objetivo principal do seminário é apresentar aos profissionais da cadeia produtiva da construção civil as possibilidades de aplicação do sistema construtivo em pré-fabricado de concreto nesse tipo de construção, incluindo casos reais

em obras no Brasil e no exterior.

Programado para o dia 28 de agosto, o seminário terá a participação de Kim Elliot, consultor e professor da Universidade de Nottingham e membro da comissão de pré-fabricados (C6) da **fib** – Federação Internacional do Concreto. Elliot é autor do recém-lançado livro Multi-storey Precast Concrete Framed Structures. O seminário é destinado a empresários e profissionais que atuam no setor, clientes, fornecedores, professores universitários e estudantes de engenharia, arquitetura e tecnologia da construção e tem o apoio da Cassol Pré-Fabricados, Gerdau e Leonardi. Mais informações podem ser obtidas em abcic@abcic.org.br

Acesse www.premodisa.com.br

SOLUÇÕES INTELIGENTES, SATISFAÇÃO GARANTIDA.



A Premodisa oferece as melhores opções para seus parceiros, em todos os aspectos, com transparência e confiabilidade. Quem procura qualidade e eficiência, escolhe Premodisa.



SOROCABA
Av. Victor Andrew, 3861
Bairro Eden - 15 | 3225.3882

SÃO PAULO
R. Bandeira Paulista, 662 - Conj. 102
Itaim Bibi - 11 | 3079.3737

premodisa
construção pré-fabricada



BALANÇO DOS DESTAQUES E RESOLUÇÕES DO CONGRESSO DA *fib* NA ÍNDIA

A federação internacional de concreto (*fib*) realiza, anualmente, um Simpósio e a cada quatro anos o Congresso Internacional, que neste ano ocorreu em Mumbai entre os dias 10 e 14 de fevereiro. O Brasil esteve representado pelas duas entidades que compõe o grupo nacional: o engenheiro Fernando Stucchi (ABECE) e a engenheira Íria Doniak (Abcic), que além das atividades institucionais, também atuaram como membros do comitê científico, já preliminarmente avaliando trabalhos que seriam apresentados em suas respectivas áreas de atuação.

O Congresso teve como tema principal “Improving Performance of Concrete Structures”, sob o qual os seguintes tópicos foram abordados em distintas seções: estruturas existentes, normas e boas práticas de aplicação, projeto e construção de novas estruturas, estruturas pré-fabricadas de concretos, mistas e híbridas, novos materiais e métodos construtivos incluindo os concretos High Performance e Ultra High Performance.

O destaque especial foi para as estruturas pré-fabricadas, com a apresentação de uma das obras premiadas, o edifício Bella Sky. Segundo Íria, a obra premiada é de



Alguns exemplos de obras habitacionais e de infraestrutura em Mumbai, Índia.

grande relevância por vencer importantes desafios da engenharia estrutural e assim se tornou um ícone mundial em estrutura pré-fabricada, aliando funcionalidade, desempenho e estética. Pela importância, a obra se tornou também nossa matéria de capa nesta primeira edição da revista *Industrializar em Concreto*.

Íria, que também teve a oportunidade de ver o sistema sendo aplicado em importantes edifícios habitacionais na Índia – alguns chegando a 25 pavimentos –, comenta que a verticalização com estruturas industrializadas e em especial utilizando concreto ou sistemas híbridos e mistos no contexto globalizado cada vez mais se configura como uma tendência mundial e no Brasil, face a necessidade de incremento de produtividade, também vem ganhando, progressivamente, mais espaço. "Precisamos vencer desafios, unir forças com as empresas construtoras e os projetistas estruturais, além dos arquitetos e ir fundo nos cases que já por tantos anos, decorrente de nosso contato com a *fib*, temos visto e discutido em nossas missões internacionais.

A presidente executiva da Abcic lembra também da Torre de Cristal (Espanha) além dos Edifícios Altos da Bélgica e Holanda. Na área de pré-fabricados de concreto, Íria recorda ainda que, nos dias que antecederam o congresso, foi realizada mais uma reunião da comissão 6 de pré-fabricados. Junto com os trabalhos previstos na pauta houve uma participação mais ativa da Abcic no tema Qualidade e Sustentabilidade. A próxima reunião acontecerá na

Bélgica, em outubro deste ano, e terá como um dos enfoques principais o grupo de trabalho de Lajes Alveolares, na qual está prevista a participação da presidente executiva da Abcic e também do engenheiro Marcelo Ferreira, do NETPRE/UFSCar.

Outro momento relevante do evento foi a solenidade em que a *fib* recebeu Fernando Stucchi como membro honorário, em reconhecimento aos seus trabalhos prestados no campo das estruturas de concreto como projetista e educador e, em especial, a dedicação voluntária a trabalhos institucionais como os da própria *fib*. Segundo a presidente executiva da Abcic, poder presenciar um momento em que "nossa engenharia é reconhecida internacionalmente é um fato histórico, pois temos vencido grandes desafios em nosso país, temos tido acesso ao conhecimento que é universal, mas pela falta de oportunidades muitas vezes fomos impedidos de aplicá-lo. É esta defasagem de tempo que hoje lutamos arduamente para remir".

Durante o Congresso também aconteceram sessões em que os países que compõe a *fib* apresentam o National Report, que trata da evolução das estruturas de concreto do país durante os quatro anos entre um congresso e outro. O Brasil apresentou um resumo elaborado sob a coordenação técnica de Stucchi, com apoio das engenheiras Íria e Suely Bueno (presidente da ABECE), do qual constam trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, além de cases reais.

Organizado em formato de CD, o trabalho apresentado pelo Brasil será transformado

pelas entidades num hot site que terá por objetivo estimular a comunidade técnica a alimentar, de forma constante, este trabalho e se interagir mais com a própria **fib**. Entendimentos estão sendo mantidos entre a ABCIC e ABECE para o segundo semestre. O material do CD, que apresenta também um relevante histórico da atuação brasileira na **fib**, escrito pelo professor Vasconcelos e pela professora Lída Shehata, foi objeto de uma apresentação durante o evento por Stucchi e, de forma mais específica, as estruturas pré-fabricadas brasileiras por Íria. Ela enfatiza que, ao ler o histórico, ficou ainda mais consciente da grande responsabilidade que as entidades e seus representantes têm de levar adiante o esforço e o brilhante trabalho dos antecessores.

Íria e Stucchi também participaram da assembleia que elegeu para a gestão 2015-2016 o presidente e vice-presidente da **fib**, respectivamente, Harald S. Müller (Alemanha) e Hugo Corres (Espanha).

Ambos os engenheiros, participaram também de um curso de um dia e meio sobre o MODEL CODE 2010, o Código Modelo para estruturas de concreto, referência internacional inclusive para os Eurocódigos e que, desde a primeira edição, também vem contribuindo para a normalização brasileira. Um dos objetivos foi o de trazer uma proposta para que um curso similar venha a ser realizado no Brasil ainda em 2014.

Para concluir, Íria ressalta que a Índia é um país fantástico que, apesar de todas as suas dificuldades, possui um povo que luta com dignidade para vencer.

Ponte estaiada Worli-Bandra Sea Link em Mumbai, que liga os subúrbios da região oeste da cidade ao centro, faz parte de um complexo viário maior



Reunião da Comissão 6 de pré-fabricados da **fib**, realizada em Mumbai (Índia) que contou com representantes brasileiros.

Pondera ainda que, assim como o Brasil, tem um potencial enorme e que precisa transpor políticas que transcendem a compreensão daqueles que, dia após dia, se mantêm focados em seu trabalho na esperança de ver seu país se desenvolver ainda mais, pois a despeito de todos os desafios já está crescendo. “Fiquei surpresa com o elevado nível de seus engenheiros e com as obras de infraestrutura e habitacionais. Trouxe na bagagem importantes informações para o nosso setor já compartilhadas nesta edição e algumas palestras que ministrei e mais do que como profissional cresci como pessoa após estes intensos dias convivendo com uma cultura tão diferente e que nos faz refletir sobre todas as nossas oportunidades”, conclui a presidente da Abcic.



AVANÇOS NA INVESTIGAÇÃO DOS MECANISMOS RESISTENTES À FORÇA CORTANTE EM LAJES ALVEOLARES PROTENDIDAS

Mounir K. El Debs

Universidade de São Paulo, Brasil

Desde 2007, o estudo sobre o comportamento mecânico de lajes alveolares protendidas está entre as principais linhas de pesquisa do Núcleo de Estudo e Tecnologia em Pré-fabricados de Concreto - NET-PRE. Neste tema, mais de 130 experimentos foram conduzidos em projetos de pesquisa e de extensão com forte interação entre a UFSCar e a ABCIC. Com a crescente utilização das lajes alveolares no Brasil, principalmente no tocante a lajes com alturas maiores ou iguais a 260mm, novas abordagens podem ser utilizadas para tratar da capacidade resistente à força cortante nestes elementos.

1. INTRODUÇÃO

No contexto da pré-fabricação em concreto, as lajes ou painéis alveolares protendidos tem ganhado cada vez mais importância e competitividade, sendo utilizadas em diversas tipologias construtivas, não apenas em estruturas de concreto, mas também em sistemas mistos e híbridos. Os pavimentos em lajes alveolares conseguem minimizar o consumo de concreto e maximizar os vãos, convergindo para uma solução otimizada. Isso se dá pelo efeito benéfico da protensão associada a uma seção transversal estruturalmente eficiente. Além disso, a facilidade de fabricação e montagem proporciona uma vantagem significativa na economia de tempo em relação aos sistemas estrutu-



Figura 1: Seção transversal de laje alveolar e ensaio à força cortante

rais moldados in loco. Além de não demandar tempo de cura do concreto na obra, uma vez montado, o pavimento torna-se uma plataforma segura para os subempreiteiros iniciarem seus trabalhos.

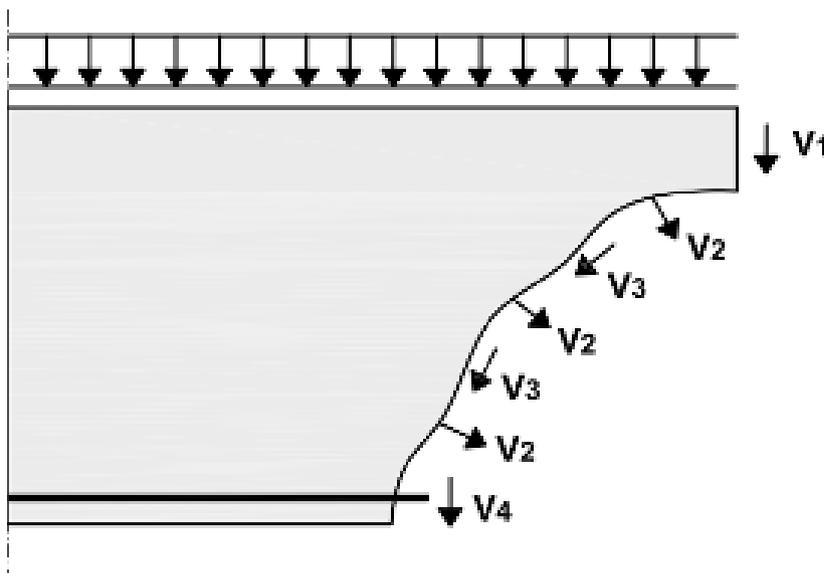
Os vazios longitudinais denominados alvéolos reduzem o consumo de concreto, implicando em um peso próprio menor em relação a uma laje maciça com características estruturais semelhantes. Isso justifica a seção complexa da laje alveolar, produzida basicamente por duas maneiras: extrusão ou formas deslizantes. As armaduras utilizadas são cordoalhas, e até mesmo fios de aço, protendidos longitudinalmente na borda inferior, podendo ser utilizados também na borda superior. Devido ao processo de fabricação, é dificultada e indesejável a utilização de armaduras transversais. Desta forma, uma das principais preocupações para com esse elemento estrutural é a sua capacidade resistente à força cortante. As rupturas por força cortante são caracterizadas por pequenas flechas e pouca ductilidade. Em projeto, é comum buscar situações em que as resistências últimas sejam governadas pela flexão, já que este mecanismo possui alta capacidade de aviso ao se aproximar do seu estado limite. No entanto, existem algumas situações em que o cisalhamento devido à força cortante se faz condicionante, como por exemplo, situações com cargas concentradas elevadas ou vãos pequenos com altas cargas predominantemente distribuídas.

$$V_{Rd1} = \underbrace{0,25}_{\text{Resistência à tração}} \underbrace{f_{ctd}}_{\text{Fator escala}} \underbrace{(1,6-d)}_{\text{Influência do esforço axial}} \underbrace{(1,2+40\rho)}_{\text{Taxa de armadura longitudinal}} bd + 0,15\sigma_{cp} bd$$

Figura 2: Identificação dos fatores que influenciam a flexo-cortante na equação brasileira (MARQUESI, 2014)

No Brasil, diferentemente da Europa e dos Estados Unidos, a capacidade resistente à força cortante em lajes alveolares é calculada por uma única formulação, no entanto, dois mecanismos de ruptura distintos tem se mostrado presentes em ensaios laboratoriais. A formulação utilizada na NBR14861 (Norma Brasileira de Lajes Alveolares) para o cálculo da força cortante, VRd1, foi adaptada para lajes alveolares por tratar de elementos sem armadura transversal. Essa expressão foi desenvolvida na Europa, de forma empírica, considerando as principais variáveis que influenciam a resistência à força cortante em vigas e faixas de lajes maciças sem estribos, em regiões previamente fissuradas por flexão. A este mecanismo dá-se o nome de Flexo-Cortante.

No cenário internacional, além desta formulação (ou formulações análogas) existem outras que buscam re-



V1 representa a parcela transmitida pelo banzo comprimido pela flexão. V2 representa a parcela correspondente às tensões residuais de tração devido às “pontes de concreto” ao longo da fissura. Segundo Walraven (2010) fissuras com aberturas de até 0,15 mm podem transmitir força cortante pelas tensões residuais. V3 representa a rugosidade local existente ao longo das fissuras sendo maior, quanto maior forem os agregados. Para concretos com resistência à compressão de até 70 MPa, as fissuras ocorrem na matriz cimentícia e portanto, contornam os agregados. Assim, uma rugosidade significativa devido aos agregados contribui para impedir o escorregamento das faces da fissura, transmitindo esforço cortante. No caso de concretos com resistência acima de 70 MPa, as fissuras atravessam os agregados fazendo com que o efeito do seu engrenamento seja perdido. V4 refere-se à armadura longitudinal que contribui para resistência à força cortante devido ao efeito pino, além de combater maiores aberturas de fissuras contribuindo com os outros mecanismos de transferência de esforço.

presentar potenciais rupturas por força cortante em regiões não fissuradas por flexão. Em elementos protendidos, este último caso é mais comum. A este mecanismo dá-se o nome de Tração Diagonal.

A previsão da resistência à força cortante, representada pela situação em que a tensão principal na nervura alcança a máxima tensão de tração do concreto, ou seja, ruptura por tração diagonal, constitui uma lacuna no projeto das lajes brasileiras. À medida que as lajes ficam mais altas, a diferença entre a resistência calculada pela flexo-cortante e pela tração diagonal fica maior. Já no âmbito internacional, apesar de existir formulações para representar a tração diagonal, elas tem se mostrado insatisfatórias para casos de lajes com alvéolos oblongos ou não circulares (Pajari, 2004 e Ghosh, 2006), gerando esforços para tentar solucionar este problema.

2.FLEXO-CORTANTE

O mecanismo flexo-cortante não é analisado analiticamente devido a sua complexidade. Tensões de redistribuição ocorrem após a fissuração sendo influenciadas por muitos fatores. Por esta razão, equações empíricas foram desenvolvidas elegendo as variáveis mais impor-

tantes e calibrando-as com ensaios. A seguir, apresentam-se as variáveis geralmente aceitas como principais na capacidade resistente à flexo-cortante dos elementos sem armadura transversal.

- Resistência à tração do concreto;
- Taxa de armadura longitudinal;
- Fator escala;
- Influência do esforço axial;
- Tipo e tamanho do agregado;

Os quatro primeiros estão presentes nas formulações do EC2 e nas normas brasileiras NBR6118 e NBR14861. Exemplificando pela equação brasileira tem-se:

A figura 3 apresenta os mecanismos básicos para a transferência de esforço cortante.

Em elementos maiores, sejam lajes ou vigas, a largura das fissuras críticas tende a ser maior e, portanto, possui menor contribuição da tensão residual de tração e principalmente, menor contribuição do engrenamento dos agregados. Taylor (1970 apud Albajar, 2008) verificou por experimentos que a contribuição do engrenamento dos agregados varia de 35 a 50% da capacidade resistente total enquanto que 15 a 25% correspondem ao efeito pino, e 20 a 40%, à parcela

CONSTRUÇÃO PREFABRICADA

protendit

FUNDAÇÕES



SÃO PAULO

Tel.: (55 11) 2997.2133

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Tel.: (55 17) 3214.7200

Conheça nossos produtos: Acesse

www.protendit.com.br

transmitida pela região não fissurada. Desta forma, faz-se necessário a existência de um fator de escala nas formulações para força cortante. Segundo Wight e MacGregor (2012), em elementos com pelo menos um mínimo de armadura transversal, esta armadura tende a manter as faces da fissura juntas de forma a não haver perda significativa de eficiência do engrenamento dos agregados, mesmo para elementos maiores. Bazant (2011), no entanto, defende que a armadura transversal não suprime o efeito escala, principalmente em elementos com alturas maiores que 1 m.

Quanto à influência do esforço axial, se de compressão, existe um favorecimento aos mecanismos de transferência de força cortante pela região não fissurada pelas tensões residuais de tração e engrenamento de agregados. Se de tração, as fissuras tenderão a larguras maiores, prejudicando os mecanismos resistentes complementares, além de profundidades maiores, contribuindo para o “estrangulamento” do banzo comprimido e consequente ruptura por esmagamento do concreto nesta região.

2.1 - Influência do esforço axial na resistência à força cortante em elementos sem armadura transversal

Tanto na expressão do Eurocode 2 como das normas brasileiras, a influência do esforço axial é computada pela parcela $0,15 \sigma_{cp} bd$, positiva para compressão e negativa para tração. Ressalta-se que esta parcela provém originalmente da contribuição da protensão e é extrapolada pelas prescrições normativas à contribuição de qualquer esforço axial na resistência à força cortante. A parcela $0,15 \sigma_{cp} bd$, chamada de V_p , é somada a outra parcela, V_c , com a finalidade de quantificar a resistência à força cortante de elementos sem armadura transversal. Exemplificando pela equação brasileira, tem-se:

$$V_{rd1} = V_c + V_p \tag{1}$$

$$V_{rd1} = \underbrace{0,25 f_{ctd} (1,6 - d) (1,2 + 40 \rho) bd}_{V_c} + \underbrace{0,15 \sigma_{cp} bd}_{V_p} \tag{2}$$

Apesar dos modelos de cálculo serem empíricos, a parcela V_p é proposta a partir de uma dedução analítica. Esta dedução toma por base uma seção retangular de uma viga e o princípio proposto por Hedman e Losberg (1978). Este princípio diz que a resistência à força cortante de um elemento em concreto protendido é a soma da resistência do elemento em concreto armado com a parcela da força cortante gerada pelo carregamento que

provoca a descompressão na seção analisada. Em outras palavras, após o momento de descompressão ser alcançado, um elemento de concreto protendido pode ser considerado como um de concreto armado.

$$V_p = M_0 \left| \frac{V_x}{M_x} \right| \tag{3}$$

V_p pode então ser formulado como segue:

em que M_x é o momento fletor, V_x , o esforço cortante e M_0 , o momento de descompressão, todos na seção analisada. Pela equação acima, quando M_x for igual a M_0 , ou seja, quando o momento de descompressão for atingido, V_p é igual à V_x .

Considerando o ensaio típico para a verificação da resistência ao cisalhamento devido à força cortante, realizado nos laboratórios, a influência da protensão pode ser calculada como segue:

$$V_p = M_0 \left| \frac{V_x}{M_x} \right| = M_0 \frac{1}{a} \tag{4}$$

em que a é a distância da aplicação da carga até o centro do apoio mais próximo.

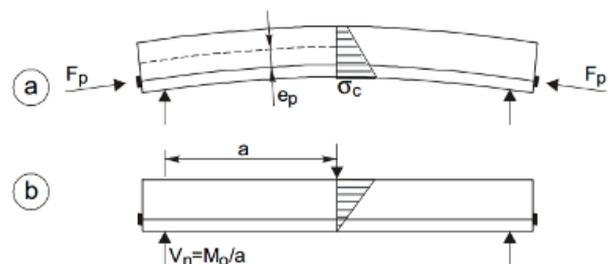


Figura 4: a) Efeito da protensão; b) Esquema de ensaios típicos de resistência à força cortante (Adaptado de WALRAVEN, 2010)

O momento de descompressão pode ser calculado isolando-se a variável M_0 na equação a seguir. Esta equação descreve a situação em que as tensões nas fibras inferiores são nulas.

$$\frac{N_p e_p}{W} + \frac{N_p}{A_c} - \frac{M_0}{W} = 0 \tag{5}$$

Isolando-se M_0 ,

$$M_0 = N_p e_p + \frac{N_p}{A_c} W \quad (6)$$

sendo W o módulo resistente da seção, N_p a força normal de compressão devido à protensão na seção analisada, A_c a área da seção e e_p a excentricidade de protensão.

Para uma viga retangular com b de largura e h de altura, tem-se:

$$M_0 = N_p \left(e_p + \frac{h}{6} \right) \quad (7)$$

com h em evidência,

$$M_0 = N_p h \left(\frac{e_p}{h} + \frac{1}{6} \right) \quad (8)$$

Considerando e_p/h igual a 0,35, a equação acima passa a:

$$M_0 = 0,517 N_p h \quad (9)$$

assim,

$$V_p = M_0 \left| \frac{V_x}{M_x} \right| = M_0 \frac{1}{a} = 0,517 N_p \frac{h}{a} \quad (10)$$

Assumindo a altura útil da seção, d , igual a 0,85 h :

$$V_p = 0,608 \frac{N_p}{a/d} \quad (11)$$

Com a distância de aplicação da carga até ao centro do apoio (ver Figura 4b) variando de 2,5 d a 4 d , como na maioria dos experimentos, e fazendo $N_p = \sigma_{cp} b d$ tem-se:

$$0,15 \sigma_{cp} b d \leq V_p \leq 0,24 \sigma_{cp} b d \quad (12)$$

Desta forma, a parcela 0,15 $\sigma_{cp} b d$ corresponde a $\alpha = 4$, sendo o menor valor de V_p para o domínio de estabelecido.

Ao fixar a contribuição da protensão em 0,15 $\sigma_{cp} b d$, ao que tudo indica, buscou-se uma solução simples e prática para o mecanismo de flexo-cortante, uma vez que, desta forma, a influência da protensão na resistência à força cortante não varia com o tipo de carregamento, nem de seção a seção, sendo a única variação, aquela causada pela proporção de protensão introduzida na seção analisada (computada na variável σ_{cp}).

Como descrito anteriormente, o domínio estabelecido de variação da ordem de 2,5 < α < 4. Nota-se que quanto menor for esta relação, maior será a parcela V_p e, portanto, maior a resistência à força cortante. Isso

significa, pelas premissas assumidas, que quanto mais difícil for descomprimir a seção pelo momento fletor atuante, maior a sua resistência à força cortante.

Para situações de lajes alveolares com alto nível de protensão e alto momento de inércia da seção transversal (lajes mais altas), descomprimir as seções próximas ao apoio se torna praticamente impossível. Desta forma, a potencial ruptura ocorre quando as tensões principais atingem a máxima tensão resistente de tração do concreto nas nervuras da laje alveolar, portanto, outro mecanismo faz-se presente, a tração diagonal.

3. TRAÇÃO DIAGONAL

Para o modelo de cálculo tradicional da tração diagonal, as tensões normal e de cisalhamento são computadas pela teoria elementar de viga:

$$\sigma_x = -\frac{P(x)}{A} \quad (13)$$

$$\tau = \frac{S_y(z)}{b(z)I_y} V \quad (14)$$

em que P é a força normal de protensão, A é a área da seção transversal, x é a posição longitudinal da seção analisada a partir do centro do apoio, $S_y(z)$ é o momento estático em relação a fibra da seção transversal localizada na altura z , b a largura da seção transversal na altura z , I_y é o momento de inércia principal da seção e por fim, V , o esforço cortante.

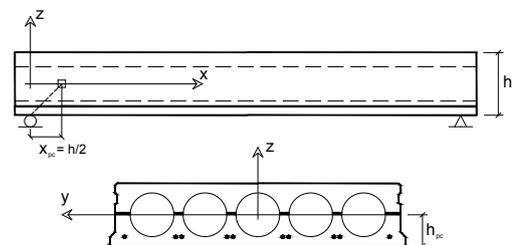
Igualando a tensão principal (σ_1) à resistência à tração do concreto (f_{ct}), tem-se:

$$f_{ct} = \sigma_1 = -\frac{\sigma_x}{2} + \sqrt{\left(-\frac{\sigma_x}{2} \right)^2 + (-\tau)^2} \quad (15)$$

Considerando o ponto crítico (índice pc) no centro de gravidade da seção transversal, como mostra a Figura 5 e substituindo as Equações 13 e 14 na Equação 15, tem-se:

$$V = \frac{b I_y}{S_y} \sqrt{f_{ct}^2 + \frac{P(x)}{A} f_{ct}} \quad (16)$$

Figura 5: Posição do ponto crítico pelo modelo tradicional de cálculo da tração diagonal



Adicionando à Equação 16 os coeficientes de segurança, chega-se a mesma expressão presente no EC2 para o cálculo da resistência à força cortante em regiões não fissuradas por flexão.

4. PROGRAMA EXPERIMENTAL

São apresentados a seguir experimentos realizados no NETPRE/UFSCar. O esquema geral dos ensaios é mostrado na figura seguinte. A distância da extremidade da laje até o centro do apoio (apoio esquerdo do esquema longitudinal mostrado na Figura 6) variou de ensaio para ensaio com intuito de verificar a influência da protensão introduzida na resistência à força cortante.

Todas as lajes apresentam mesmas características geométricas e de resistência que são mostradas na tabela a seguir.

Os resultados de força cortante resistente obtidos com os experimentos (V_{exp}) são indicados no eixo vertical do gráfico a seguir. No eixo horizontal, os valores calculados, sem coeficientes de segurança, são apresentados tanto para a flexo-cortante da NBR14861 (V_{Rd1}) quanto para a tração diagonal presente no Eurocode 2 (EC2).

Observa-se que os valores da NBR14861 são significativamente mais conservadores que os valores obtidos pela formulação do EC2 para a tração diagonal. Isso se deve ao fato de calcular-se para um determinado tipo de mecanismo de ruptura e na realidade ser observado outro. De fato, todas as rupturas observadas nos experimentos tiveram fissuras críticas inclinadas (30 a 35 graus em relação à horizontal) sem fissuras prévias de flexão, caracterizando o mecanismo de tração diagonal.

A média das relações V_{exp}/V_{calc} para a NBR14861 é de 1,96 enquanto que para o EC2, 1,18. O valor de 1,96 pode ser considerado excessivamente conservador. Ressalta-se que a quantidade de dados experimentais nacionais é ainda incipiente e principalmente, o mecanismo de tração diagonal pode e deve ser previsto, não eliminando como premissa a possibilidade de ocorrência da flexo-cortante.

$h_{nominal}$ (cm)	$b_{w,nominal}$ (cm)	Armadura inferior	F_p inicial inferior (kN)	$f_{c,saque}$ (Mpa)	f_c (Mpa)
26,5	28	10 ϕ 12,7	124,5	25	45

h = altura da laje; b_w = somatório das larguras das nervuras; F_p = força de protensão inicial; $f_{c, saque}$ = resistência à compressão do concreto no momento da liberação da protensão; f_c = resistência à compressão do concreto na data dos ensaios;



Figura 7: Fissura crítica da ruptura por tração diagonal (sem fissuras prévias de flexão)

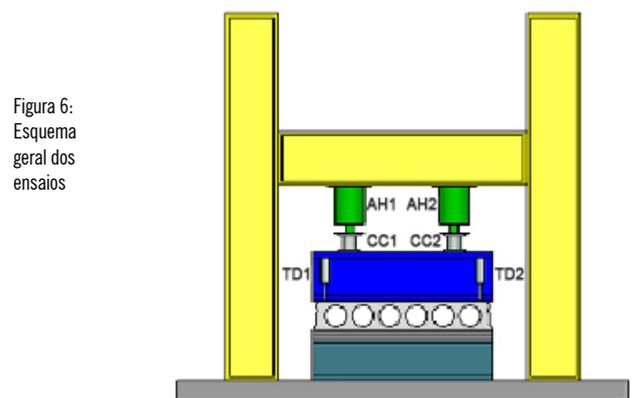
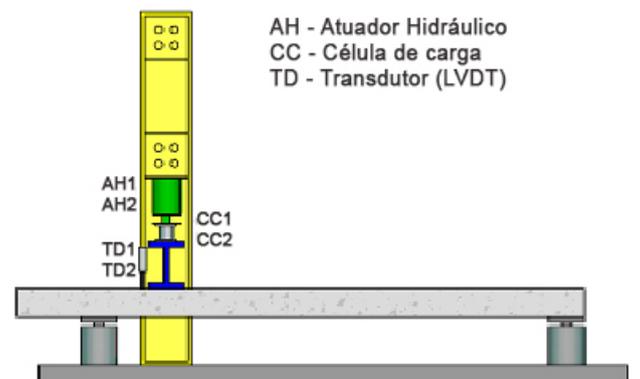


Figura 6: Esquema geral dos ensaios



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados, em sua maioria, demonstraram rupturas por meio de tração diagonal na nervura do painel alveolar. As resistências obtidas por meio de mecanismo de tração diagonal podem ser significativamente superiores aos valores obtidos pelo mecanismo flexo-cortante. Por essa razão, é possível que o cálculo das lajes alveolares à força cortante pode estar com segurança demasiada para algumas situações de projeto. Isso pode levar a medidas como preenchimento de alvéolos ou até o aumento da altura da laje, sem uma necessidade real. Por outro lado, tal desempenho está associado com vários parâmetros de projeto no caso das lajes ensaiadas, sendo os principais: a) características geométricas da seção transversal, incluindo o formato circular dos alvéolos e a altura da laje superior a 250 mm; b) valor elevado da tensão de protensão na seção transversal da laje; c) valores dos escorregamentos iniciais nas extremidades das cordoalhas todos inferiores aos valores limites normativos; d) controle de qualidade adequado dos concretos empregados nas lajes; e) procedimento de produção controlado por meio de processo mecânico com máquina extru-

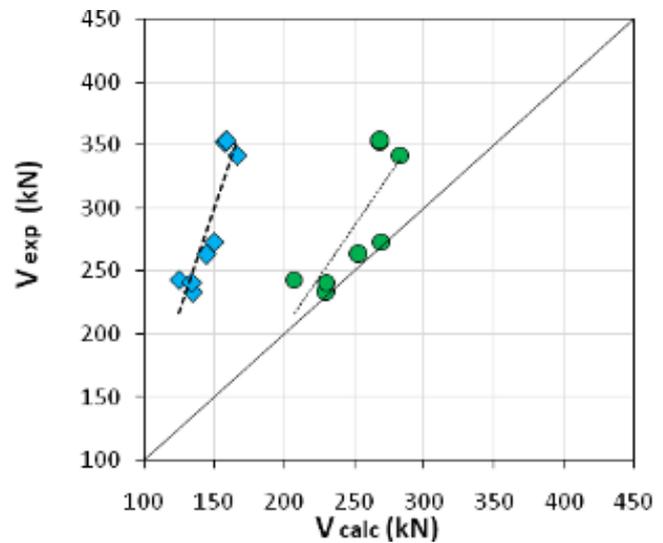


Figura 8: Comparação gráfica entre os valores da NBR14861 (flexo-cortante) e do EC2 (tração diagonal)

sora. Portanto, ressalta-se outras situações com lajes de mesma altura deverão ser analisadas de forma individual, para cada situação de projeto.

Outros ensaios foram conduzidos e novos ensaios estão sendo planejados para dar continuidade à esta pesquisa. Entretanto, como resultado preliminar da



ESTALEIRO ENSEADA DO PARAGUAÇU. A ESTRUTURA DE CONCRETO DESTA OBRA TEM A FORÇA E A CREDIBILIDADE DA MARCA T&A.

O Estaleiro Enseada do Paraguaçu, um marco histórico da indústria naval brasileira, teve sua estrutura de concreto inteiramente projetada e desenvolvida pela T&A Pré-Fabricados. Uma obra executada com toda agilidade, solidez e eficiência que a T&A tem o compromisso de oferecer a seus clientes. A T&A se orgulha de participar deste importante momento de crescimento do nosso país buscando, cada vez mais, concretizar grandes desafios.

F O R T A L E Z A | R E C I F E | S A L V A D O R | S ã O P A U L O



T & A
PRÉ-FABRICADOS

www.tea.com.br

presente pesquisa, já se pode afirmar que existe uma possibilidade real para se considerar dois mecanismos de resistência à força cortante em lajes alveolares brasileiras, da mesma forma que ocorre para lajes europeias. No entanto, para que isto possa ocorrer no projeto ainda se faz necessário de que as hipóteses de cálculo sejam confirmadas experimentalmente para cada seção analisada. Além disso, uma vez que a resistência por tração diagonal para a força cortante é considerada no projeto, o controle de qualidade do produto laje alveolar é um fator muito importante, pois este tipo de ruptura é ainda mais dependente da qualidade do concreto e da conformidade geométrica da seção. Tais condições são conseguidas em produções controladas em ambiente fabril.

A presente pesquisa é fruto de uma interação pesquisa-projeto-produção bem sucedida. No campo da pesquisa, o presente trabalho está inserido em um programa mais amplo de pesquisa que conta com a participação e a colaboração de outros pesquisadores do NETPRE. Neste contexto, a continuidade dos estudos tem proporcionado um avanço significativo no conhecimento deste tipo de elemento no Brasil, onde os resultados das pesquisas no NETPRE já serviram de base para a NBR-14861:2011. Além da experiência na pesquisa, neste trabalho contou-se com experiência de projeto dentro da própria equipe de pesquisa, onde o pesquisador de mestrado é projetista estrutural e onde o orientador atua em consultoria técnica para projetos de lajes alveolares desde 2007. Adicionalmente, a atuação do NETPRE junto aos comitês técnicos

para lajes alveolares, comissão brasileira para a NBR-14861:2011 e Comissão C6.1 da *fib* (CEB-FIP), tem possibilitado uma maior aproximação entre a pesquisa acadêmica com assuntos de projeto relacionados às normas técnicas, acrescentando também um caráter de pesquisa aplicada para as pesquisas acadêmicas realizadas no PPGE Civ-UFSCar. Finalizando, a presente pesquisa envolveu tanto a pesquisa de pós-graduação de mestrado *stricto-sensu*, mas também envolveu um convênio de cooperação técnica entre a UFSCar e a Abcic, contando com a contribuição de 03 empresas associadas da Abcic. No ano de 2014 esta cooperação universidade-empresa está completando 10 anos, sendo que a presente colaboração de pesquisa constitui-se em uma contribuição significativa para o desenvolvimento do setor de pré-fabricados no Brasil.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFSCar pela infraestrutura de pesquisa, bem como à equipe de pesquisadores do NETPRE, Luis Augusto Bacheaga, Bruna Catoia Periotto e Gabriel Eller Gusmão. O pesquisador de mestrado e orientador da pesquisa gostariam de expressar seu agradecimento especial ao Prof. Assoc. Roberto Chust Carvalho, vice-coordenador do NETPRE desde 2014 e mentor de toda a equipe do NETPRE na área de concreto protendido. Finalmente, mas não menos importante, os autores agradecem às empresas Cassol, Leonardi e T&A, por meio da Abcic, pelo apoio à pesquisa na doação de lajes para serem ensaiadas e pela bolsa de Iniciação Científica para apoio nesta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

- ALBAJAR, J. S. *The influence of aggregate fracture on the shear strength of reinforced concrete beams*. 2008. Doctoral Thesis – Imperial College London.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: *Projeto de estruturas de concreto*. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14861: *Laje pré-fabricada – painel alveolar de concreto protendido – Requisitos e procedimentos*. Rio de Janeiro, 2011.
- BAŽANT, Z.P., and YU, Q.. *Can Stirrups Suppress Size Effect on Shear Strength of RC Beams?* ASCE J.of Structural Engineering. 2011.
- EUROCODE 2 – *Design of Concrete Structures – Part 1.1 General Rules and Rules for Buildings*, 2004.
- EUROCODE 2 Commentary. *European Concrete Platform* ASBL. 2008.
- HEDMAN, O.; LOSBERG, A., *Design of Concrete Structures with regard to shear forces, in shear and torsion*. CEB Bulletin d' Information n. 126. Paris, 1978.
- MARQUESI, M. L. G. *Contribuição ao estudo dos mecanismos resistentes à força cortante em lajes alveolares protendidas*. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.
- WALRAVEN, J. C. *Prestress Concrete - Lectures*. Delft University of Technology. 2010
- WIGHT, J. K.; MacGREGOR, J. G. *Reinforced Concrete: Mechanics and Design*, 6ª Ed. 2012.

PERSPECTIVAS DE CURTO PRAZO NEGATIVAS, MAS É PRECISO OLHAR À FRENTE

Copa do Mundo, eleições, concessões, enfim muitos acontecimentos importantes vão ocorrer em 2014, o que deveria tornar bastante promissor o ano para a economia e para o setor da construção, em especial.

No entanto, desde o final de 2012 o empresário não tem mostrado muito otimismo com as perspectivas setoriais, e, nos dois últimos meses – março e abril – houve uma piora acentuada na percepção das empresas da construção em relação ao desempenho dos seus negócios e às perspectivas para os próximos meses.

Em parte, esse cenário está ligado ao aumento das incertezas relacionadas aos fundamentos da economia: a aceleração da inflação, a maior vulnerabilidade externa e o crescimento mais fraco da atividade complicaram o cenário de curto prazo. A necessidade de adoção de medidas de ajuste, especialmente para conter a inflação dentro dos limites da meta, aponta para algum tempo ainda pela frente com crescimento fraco. Essas incertezas têm afetado as decisões de investimento. A necessidade do governo de atender à meta fiscal proposta, por exemplo, pode afetar negativamente o início de novas obras, ou comprometer as que estão em andamento. O Programa Minha Casa Minha Vida começa a chegar a sua fase final de contratação sem que novas metas sejam apresentadas. E o mercado imobiliário voltado às classes de renda mais elevadas ainda está se ajustando a uma velocidade de vendas menor.

Os indicadores de atividade começaram a refletir essa deterioração. Depois de um início de ano promissor, com aumento expressivo das contratações, as construtoras

demitiram fortemente em março e o trimestre fechou com um menor número de contratados em relação ao mesmo período de 2013 – queda de 10%.

No entanto, não se pode perder de vista o fato que as perspectivas de médio prazo para o setor continuam extremamente favoráveis. Vale lembrar que as famílias aumentam em um ritmo muito superior ao da população, gerando uma necessidade de novas moradias acima de um milhão a cada ano. Assim, o País possui hoje o desafio de atender à demanda por moradias das novas famílias que se formam, além de resgatar o passivo habitacional, o que representa um horizonte de demanda bastante positivo para o setor nos próximos anos.

No final do ano passado, as concessões realizadas pelo governo trouxeram também uma perspectiva positiva de retomada do investimento em infraestrutura. E novas concessões estão programadas. São investimentos que têm o poder de recolocar o País na rota do crescimento. A repercussão na atividade só se dará mais a frente, possivelmente além de 2014, mas os efeitos sobre a competitividade serão permanentes.

Enfim, já se tinha certo que 2014 não seria um ano de taxas robustas – nem para a economia, nem para o setor. As turbulências de curto prazo estão deprimindo mais as projeções realizadas no início do ano. Ultrapassar esse período vai exigir do governante definições claras e transparentes de prioridades.

Para as empresas, o desafio será não deixar que o cenário de desalento com o curto prazo contamine os planos de negócios.



ANAMARIACASTELO
Coordenadora de projetos
do IBRE/FGV



Profissionais da construção estiverem presentes no evento, que apresentou os avanços da industrialização no País

ConstruBR destaca a importância da industrialização na construção civil

O ConstruBr 2014 trouxe, nos dias 23 e 24 de abril, no Expo Transmérica, o debate sobre os principais assuntos relacionados à produtividade na construção, do ponto de vista de inovação, tecnologia e gestão, por meio de oito painéis, com a participação de renomados empresários, especialistas e gestores de entidades e instituições. Um dos temas destacados nesta primeira edição foi a industrialização no setor, sua importância e seus avanços no País.

O painel *A Importância da Industrialização da Construção Civil* contou com a apresentação de Luiz Henrique Ceotto, diretor da Tishman Speyer, que especificou a existência de cinco gargalos – culturais, de visão estratégica, tributários, de capacitação e estruturais – à industrialização das obras no Brasil e citou algumas ações prioritárias para a resolução desses desafios, incluindo o debate com o governo para a revisão de procedimentos de tributação da cadeia de valor. “É mais barato construir na obra do que pré-fabricar e todas as esferas governamentais privilegiam, em termos tributários, a construção na obra”, afirmou.

No painel, Jorge Batlouni, da Tecnum Construtora, ressaltou que a industrialização é o caminho para atingir objetivos relacionados à produtividade, sustentabilidade e competitividade na construção. “Além disso, com o aumento no custo de mão de obra, ela (a industrialização) virá naturalmente”, acrescentou. O executivo proferiu uma palestra sobre *A capacidade de*



Íria Doniak, da Abcic: “Industrialização tem um grande potencial de desenvolvimento no País”

transformar o canteiro de obra em indústria, destacando que as decisões tomadas referentes a um sistema construtivo devem ser feitas na fase de projeto e que o Brasil ainda tem muito a fazer em termos de racionalização na construção civil.

Íria Doniak, presidente-executiva da Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, corroborou com a opinião de Batlouni ao dizer que a industrialização tem um grande potencial de desenvolvimento no País, “porém não é possível chegar a ela, pulando etapas. Assim, precisamos vivenciar a evolução da racionalização para chegar a uma efetiva industrialização”. Em sua apresentação, Íria ainda salientou a questão da criatividade no setor, por meio de cases nacionais e internacionais. “Por ela (criatividade) e pelas diversas possibilidades de conversa entre os diferentes sistemas construtivos industrializados, podemos potencializar

a construção civil. No Brasil, temos tecnologias disponíveis para isso”, explicou.

Ainda no painel, Maurício Bianchi, do Groupe Allarde ministrou uma palestra sobre *Terminalidades na sequência construtiva na construção*, evidenciando a relevância de saber contratar e apresentando os benefícios da terminalidade, como, a garantia de prazo, custos fixos previstos, melhor logística, produtividade e segurança, entre outros.

O ConstruBR também contou com uma exposição, no qual a Abcic e o Ibracon – Instituto Brasileiro do Concreto compartilharam um estande para divulgação da engenharia de concreto e da industrialização no País. Promovido e organizado pelo Sinduscon-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo e pela Abrammat – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção, teve o apoio de mais de 60 entidades representativas do setor.

Construção industrializada no Observatório da Construção

O Observatório da Construção reúne conteúdos de mais de 100 sindicatos e associações, entre indústrias de extração e transformação, comércio, sistemas construtivos industrializados, construção civil e pesada, serviços imobiliários, projetos, serviços técnicos especializados, equipamentos, normas e certificações.

Os sistemas construtivos industrializados estão contemplados no portal. “Considerando sua importância para o aumento da competitividade do setor, e também suas particularidades dentro da cadeia produtiva, o Observatório da Construção possui tópicos especiais sobre industrialização dentro dos módulos do site”, explica Manuel Carlos de Lima Rossitto, diretor titular adjunto do DECONCIC/FIESP - Departamento da Indústria da Construção da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e coordenador do projeto Observatório da Construção. Entre as páginas com conteúdo específico estão o Mapa da Cadeia Produtiva, Estudos e referências, e Normas e certificações. “Além disso, diversos materiais pertinentes ao setor estão distribuídos nos demais módulos”, acrescenta.

Projeto do DECONCIC/FIESP, seu principal objetivo é ser referência para pesquisas e planejamentos, proporcionando fácil acesso a informações que contribuam para as atividades e tomadas de decisão de seu público de interesse.

“Além de ser uma ferramenta que traz conteúdos relevantes, o Observatório da Construção tem em suas diretrizes proporcionar contribuição efetiva para o setor em longo prazo e uma das formas está em ser um canal que aproxime a iniciativa privada, trabalhadores, estudantes, pesquisadores e setor público, gerando sinergias e ideias para o setor”, conclui Rossitto.

Hugo Rodrigues (ABCP), Inês Battagin (CB-18/ABNT) e Íria Doniak no estande Abcic/Ibracon



Curso inédito no Brasil capacita profissionais para inspeção de estruturas de concreto

Teve início no último dia 7 de maio, em São Paulo, o Curso para capacitação em inspeção de estruturas de concreto, primeira ação do Programa Nacional de Redução de Riscos e Aumento da Vida Útil de Estruturas de Edificações. Desenvolvido e promovido pela ABECE – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural, ALCONPAT Brasil – Associação Brasileira de Patologia das Construções e IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto, o curso terá duração de 62 horas, será ministrado por um seleto grupo de experientes profissionais das áreas de engenharia e estruturas, é coordenado pela NGI Consultoria e Desenvolvimento e conta com 27 alunos inscritos na primeira turma.

“O Programa e o curso nasceram com o intuito de fazer algo para diminuir o risco de ocorrer tragédias decorrentes de ruínas que temos assistido nos últimos tempos no país. Tivemos registros de ruínas significativas e que não podem ser considerados acidentes, pois foram ocorrências que seriam evitáveis. Nós, do meio técnico, temos a obrigação de trabalhar para que essas coisas não aconteçam”, afirmou Maria Angélica Covelo Silva, coordenadora do curso e que também ministrará aulas. “Esse programa visa a melhoria da qualidade das construções em concreto”, explicou Eduardo Barros Millen, consultor em estruturas, integrante do comitê gestor do Programa e que será um dos professores, tratando especificamente da inspeção em estruturas pré-fabricadas de concreto.



O curso se baseia em documentação didática exclusivamente desenvolvida pelo grupo de especialistas que compõe seu comitê gestor e estabelece procedimentos para a realização das inspeções de estruturas de concreto, com toda uma metodologia própria. “Pretendemos ainda atuar na sensibilização de quem contrata os serviços de inspeção, por meio das entidades de classes ligadas à área de construção”, acrescentou Maria Angélica. A intenção é chegar até um ponto de certificação dos profissionais que se dedicam à inspeção. Isso deve ocorrer em paralelo ao estabelecimento de normas técnicas específicas para inspeção de estruturas, que estão em estudos.

Para Íria Doniak, presidente executiva da Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, que integra o grupo gestor do programa como diretora do Ibracon, este movimento, culminará não somente na qualificação de profissionais para es-



Paulo Helene, Maria Angélica Covelo e Eduardo Millen são alguns dos professores que ministram as aulas do curso

truturas existentes, mas será também importante indutor da qualidade em estruturas em execução. “O conteúdo formatado abrange aspectos relacionados as estruturas de concreto, tendo como instrutores os profissionais que são referência no Brasil em cada um dos temas. Em especial destaca-se o fato de que as particularidades das inspeções em estruturas pré-fabricadas de concreto terão abordagem específica nas aulas do engenheiro Eduardo Millen. Vale ressaltar que a industrialização em concreto é crescente no país e que nossa forma de construir não mais será a mesma e todas as esferas desde normas regulamentadoras como a NR-18 às normas técnicas ABNT precisam ser abrangentes no que diz respeito às tecnologias disponíveis”, ponderou a presidente executiva da Abcic.

Além do curso iniciado em São Paulo, outra turma de 24 alunos foi formada em Porto Alegre, que terá o mesmo formato e duração. Segundo Maria Angélica, já há também interesse de outras duas cidades, Brasília e Campo Grande, em ter o mesmo curso e o comitê gestor está estudando a ampliação. “Talvez tenhamos de multiplicar o curso pelo país”, disse a coordenadora do Programa.

Fazem parte do grupo de professores do curso, além de Maria Angélica e Barros Millen, o professor Paulo Helene, consultor e especialista em patologia das construções; Francisco Paulo Graziano, engenheiro e consultor na área de estrutura; Bernardo Fonseca Tutikian, professor da Unisinos - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (RS); Carlos Pinto Del Mar, advogado especializado em legislação e em normas técnicas da área de construção civil; e Luiz Carlos Pinto da Silva Filho, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cujo doutorado foi sobre a área de inspeção.



Profissionais da área de concreto participaram do evento técnico realizado em Florianópolis

ICCX Latin America 2014 teve a participação de 350 profissionais

O setor do concreto esteve reunido na cidade de Florianópolis no final de março para a realização do ICCX Latin America 2014. Durante quatro dias de evento, 350 profissionais brasileiros e do exterior, em especial da América Latina, puderam participar de cursos técnicos, de uma conferência, de uma exposição e de uma visita técnica a uma fábrica de pré-fabricados de concreto.

No primeiro dia do evento (25 de março), os visitantes puderam participar de cursos técnicos. O primeiro foi ministrado pelo professor Joost Walraven Universidade de Delft, na Holanda, por Stef Maas, gerente técnico da FEBE – Federação Belga da Indústria Pré-fabricada de Concreto, e por Fernando Stucchi, professor da Poli/USP e diretor da EGT Engenharia, e abordou, entre outros temas, as aplicações e projetos com adoção de lajes alveolares, concretos especiais e o código modelo da *fib* 2010 para estruturas de concreto. Já o segundo curso foi proferido pela professora Carmen Andrade, do National Research Council of

Spain (CSIC), abordou a durabilidade do concreto em edificações.

A conferência, realizada nos dias 26 e 27 de março e contou com uma programação extensa para debater tópicos como infraestrutura, energia, aplicação, manutenção e tecnologia em concreto e blocos e lajes em concreto. Íria Doniak, presidente-executiva da Abcic – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, ministrou a palestra de abertura, contextualizando o cenário atual e os desafios da indústria de estruturas de pré-fabricados no Brasil. Já a exposição teve a participação de empresas nacionais e internacionais que apresentaram suas soluções e produtos inovadores para o segmento, com a realização de networking, contatos e negócios.

No dia 28 de março, último dia do ICCX Latin America 2014, mais de 100 profissionais participaram da visita à fábrica da Pré Fabricar, situada em Ibirama, Santa Catarina. A empresa, que processa 100 mil m³ de concreto anualmente, utilizado em sua maioria para a produção de elementos para estruturas pré-fabricadas de concreto e lajes alveolares protendidas, possui o Selo de Excelência da Abcic.

EVENTOS DO SETOR

TENDÊNCIAS E PRÁTICAS DE PLANEJAMENTO, GESTÃO E GOVERNANÇA CORPORATIVA DE EMPRESAS, EMPREENDIMENTOS, PROJETOS E OBRAS

Data: 03/06
Local: Millenium Centro de Convenções – São Paulo/SP
Site: <http://www.eventoscte.com.br/eventos/tendencias-e-praticas-de-planejamento-gestao-e-gov/>

M&T PEÇAS E SERVIÇOS

Data: 03 a 06/06
Local: Centro de Exposições Imigrantes – São Paulo/SP
Site: <http://www.mtps.org.br/>

VI CONGRESSO DE ACHE

Data: 03 a 05/06
Local: Madri/Espanha
Site: <http://e-ache.com/modules/smartsection/item.php?itemid=178>

CONCRETE SHOW

Data: 27 a 29/08
Local: Centro de Exposições Imigrantes – São Paulo/SP
Site: <http://www.concreteshow.com.br/>

SEMINÁRIO SOLUÇÕES INDUSTRIALIZADAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICAÇÕES DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS

Data: 28/08
Local: Centro de Exposições Imigrantes – São Paulo/SP
Site: <http://www.concreteshow.com.br/pt/>

NUTAU - NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO

Data: 10 a 12/09
Local: São Paulo/SP
Site: <http://www.usp.br/nutau/>

EXPO WEILER

Data: 25/09
Local: Rio Claro/SP
Site: <http://www.weiler.com.br/siteexpo/>

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, CONFORTO AMBIENTAL E COMISSONAMENTO EM EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS E RESIDENCIAIS

Data: 30/09
Local: Millenium Centro de Convenções – São Paulo/SP
Site: <http://www.eventoscte.com.br/eventos/eficiencia-energetica-conforto-ambiental-e-comissi/>

56º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - IBRACON

Data: 07 a 10/10
Local: Centro de Convenções de Natal - Natal/RN
Site: <http://www.ibracon.org.br/eventos/56cbc/>

REUNIÃO *fib* - C6

Data: 17 e 18/10
Local: Bruxelas/Bélgica

DESEMPENHO, GESTÃO E CONTROLE DE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO E A SATISFAÇÃO DO CLIENTE

Data: 29/10
Local: Millenium Centro de Convenções – São Paulo/SP
Site: <http://www.eventoscte.com.br/eventos/desempenho-gestao-e-controle-de-qualidade-na-const/>

ENECE 2014

Data: 30 e 31/10
Local: São Paulo/SP
Site: <http://site.abece.com.br/index.php/enece>

MISSÃO EMPRESARIAL ABCIC – BAUMA CHINA 2014

Data: 19/11 a 1/12
Local: Shanghai New International Expo Centre - China
Site: <http://www.bauma-china.com/>

INVESTE NORDESTE

Data: 25 e 26/11
Local: Recife/PE
Site: <http://investenordeste.com.br/>

TENDÊNCIAS E PRÁTICAS EM SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO, BIM E INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

Data: 03/12
Local: Millenium Centro de Convenções – São Paulo/SP
Site: <http://www.eventoscte.com.br/eventos/tendencias-e-praticas-em-sustentabilidade-inovacao/>

PREMIAÇÃO OBRA DO ANO E JANTAR DE CONFRATERNIZAÇÃO ABCIC

Data: 4/12
Local: São Paulo/SP



Associação Brasileira da Construção
Industrializada de Concreto

CALENDÁRIO

**CURSO PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO
UMA ABORDAGEM COMPLETA DA FÁBRICA
AOS CANTEIROS DE OBRAS.**

ABCIC 2014



DATA	CIDADE	PATROCINADOR
13/05/2014	Salvador/BA	
A Definir	Florianópolis/SC	
22/07/2014	Recife/PE	
12/08/2014	Contagem/MG	
16/09/2014	Brasília/DF	
14/10/2014	Rio de Janeiro/RJ	
04/11/2014	São Paulo/SP	

PROGRAMAÇÃO:

Abordagem dos processos que envolvem a Pré-fabricação desde sua comercialização, passando por projetos, produção e montagem incluindo aspectos de controle de qualidade. Normalização aplicável ao setor. Vantagens de Uso e Sustentabilidade.

CARGA HORÁRIA:

08h com certificado, contando crédito para o programa Master PEC do IBRACON.

A QUEM SE DESTINA:

Este curso é destinado a profissionais da Construção Civil com interesse em aprofundar seus conhecimentos sobre o sistema construtivo com adoção de estrutura pré-fabricada de concreto. Também se destina a estudantes de Engenharia, Arquitetura e Tecnologia da Construção Civil.

INSTRUTOR:

Carlos Franco

Engenheiro Civil e Engenheiro de Estruturas, formado em 1985 pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie. Atuou por mais de 16 anos no Escritório Técnico Julio Kasoy e Mário Franco, atingindo a posição de Engenheiro Coordenador.

Cursou a Extensão em Administração Industrial da Fundação Vanzolini no período de 1993 a 1995. Atuou como Assessor Técnico na PAVI do Brasil. Pré-fabricação Tecnologia e Serviços no âmbito da construção industrializada e no emprego do GFRC de 2001 à 2002.

Foi Gerente de Projetos e responsável técnico na STAMP Painéis Arquitetônicos aonde coordenou diversas obras, além de ter participado em diversos projetos de desenvolvimento tecnológico no período de 2003 à 2005. Inclusive junto à matriz Canadense. BÉTONS PREFABRIQUÉS DU LAC.

Atualmente é Sócio-Proprietário da CAL-FAC Consultoria & Engenharia LTDA – www.calfac.com.br

INVESTIMENTO:

R\$ 200,00 não associados à Abcic

R\$ 150,00 associados à Abcic

R\$ 100,00 para Estudantes

INFORMAÇÕES: (11) 3763.2839 ou por email: administrativo@abcic.org.br - www.abcic.org.br

Para abrir novos caminhos, nosso país tem a força do aço Gerdau. **A força da transformação.**



O aço da Gerdau tem a força da transformação.

Diminuir distâncias é uma forma de conectar pessoas e gerar mais desenvolvimento. Para criar novos caminhos, o aço da Gerdau se transforma. Reciclamos milhões de toneladas de sucata para produzir aço de qualidade, que vai continuar abrindo horizontes para o futuro.



www.gerdau.com