

CONCRETO

Ano XXXIII, Set., Out., Nov., 2005
ISSN 1806-9673, nº 40
www.ibracon.org.br



IBRACON
Instituto Brasileiro do Concreto

47° CBC
OLINDA - PE:



maior evento técnico
de construção civil

CORDOALHAS
DE PROTENSÃO:



ensaios em dispositivos
de ancoragem

PAVIMENTOS
INDUSTRIAIS:



tecnologia da construção
de pisos protendidos

**PONTES QUE UNEM POVOS,
SEPARAM NAÇÕES E
DISTINGUEM CIVILIZAÇÕES**



PRÊMIO OUSADIA

JUNTE-SE A ELAS

Associe-se ao IBRACON em defesa e valorização da Arquitetura e Engenharia do Brasil!

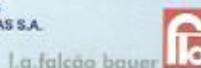
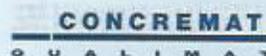
AGREGADOS



CONTROLE TECNOLÓGICO



CONSTRUTORAS



GOVERNO



PETROBRAS



FÔRMAS



EQUIPAMENTOS



Equipamentos e Sistemas de Ensaio

CIMENTO



ITAPESSOCA



CONCRETO



SINESCON



Instituto Brasileiro do Concreto
Fundado em 1972
Declarado de Utilidade Pública Estadual
Lei 2538 de 11/11/1980
Declarado de Utilidade Pública Federal
Decreto 86871 de 25/01/1982

Diretor Presidente
Paulo Helene
Diretor 1º Vice-Presidente
Cláudio Sbrighi Neto
Diretor 2º Vice-Presidente
Eduardo Antonio Serrano
Diretor 3º Vice-Presidente
Mário William Esper
Diretor 1º Secretário
Antônio Domingues de Figueiredo
Diretor 2º Secretário
Sônia Regina Freitas
Diretor 1º Tesoureiro
Luiz Prado Veira Jr.
Diretor 2º Tesoureiro
Laércio Amâncio de Lima
Diretor Técnico
Rubens Machado Bittencourt
Diretor de Eventos
Luiz Rodolfo Moraes Riago
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento
Túlio Nogueira Bittencourt
Diretor de Publicações
Ana Elizabeth Paganelli Guimarães
Diretor de Marketing
Wagner Roberto Lopes
Diretor de Relações Institucionais
Paulo Fernando Silva
Diretor de Cursos
Juan Fernando Matias Martin
Diretor de Certificação de Mão-de-obra
Julio Timerman
Assessores da Presidência
Alexandre Baumgart
Augusto Carlos de Vasconcelos
Jorge Baulouani Neto
Martin Eugênio Sola
Ruy Ohtake

REVISTA CONCRETO

Revista Oficial do IBRACON
Revista de Caráter Científico, Tecnológico e
Informativo para o Setor Produtivo da Construção
Civil, para o Ensino e para a Pesquisa em
Concreto

ISSN 1806-9673

Tiragem desta edição 5.000 exemplares
Publicação Trimestral
Distribuída gratuitamente aos associados

Publicidade e Promoção
Arlene Regnier de Lima Ferreira
arlene@ibracon.org.br

Projeto Gráfico
SmartConsulting

Editor
Fabio Luis Pedroso MTB 41728
fabio@ibracon.org.br

Assinatura e Atendimento
Mariana Lima
mariana@ibracon.org.br

Gráfica: Iphis Gráfica e Editora

As idéias emitidas pelos entrevistados ou em
artigos assinados são de responsabilidade de
seus autores e não expressam, necessariamente,
a opinião do Instituto.

Copyright 2004 IBRACON. Todos os direitos de reprodução
reservados. Esta revista e suas partes não podem ser
reproduzidas nem copiadas, em nenhuma forma de impressão
mecânica, eletrônica, ou qualquer outra, sem o consentimento
por escrito dos autores e editores.

Comitê Editorial
Ana Elizabeth Guimarães, UNICAMP, Brasil
Antonio Figueiredo, PCC-EPUSP, Brasil
Fernando Branco, IST, Portugal
Hugo Corres Peiretti, FHECOR, Espanha
Paulo Helene, IBRACON, Brasil
Paulo Monteiro, UC BERKELEY, USA
Pedro Castro, GINVESTAV, México
Raul Husni, UBA, Argentina
Rubens Bittencourt, FURNAS, Brasil
Ruy Ohtake, ARQUITETURA, Brasil
Túlio Bittencourt, PEF-EPUSP, Brasil
Vitervo O'Reilly, MICONS, Cuba

IBRACON
Rua Julieta Espírito Santo
Pinheiro, 68
Jardim Olímpia,
CEP 05542-120 - São Paulo - SP



SUMÁRIO

47º CBC 2005 Cobertura completa do maior evento técnico da construção civil

09



Seção Especial Centros Brasileiros de Excelência em Pesquisa de Concreto

36

E MAIS...

- 3 Editorial
- 4 Converse com o IBRACON
- 6 Personalidade Entrevistada. Roberto Nicolsky
- 12 Acontece: Aprendendo com Romanos e Incas
- 18 Protocolos entre Entidades Parceiras
- 20 Mercado Nacional: Projetos Turn Key
- 22 Premiados IBRACON de 2005
- 26 Tecnologia: cordoalhas de protensão
- 32 Mercado Editorial presente no CBC 2005
- 36 Pesquisa e Desenvolvimento: excelência como meta
- 45 Concursos IBRACON: APO, Concrebol e Ousadia
- 48 Concurso Ousadia: Projetos Vencedores
- 59 Convênio FAU-POLI
- 66 IV HPC 2005
- 69 NBR 6118 e a padronização ISO
- 70 Publicações e Pesquisa IBRACON
- 79 Prêmio Holcim Awards 2005
- 81 Eleição do Conselho Diretor
- 82 Tecnologia para pavimentos
- 92 Recordes



Foto Capa: Projeto de ponte
sobre o braço morto do rio
Capiberibe, em Recife -
vencedor do Concurso Ousadia

CENTROS DE EXCELÊNCIA EM PESQUISA DE CONCRETO



Esta edição coincide com o início da nova gestão 2005-2007 da Diretoria do IBRACON. O Conselho Diretor reconduziu-me à presidência do Instituto por mais dois anos. Considerei uma demonstração de aprovação da gestão anterior e agradeço a confiança no meu trabalho. Também agradeço e reconheço a enorme contribuição voluntária e competente dos Diretores dessa gestão 2003-2005.

Nos últimos anos esta Revista CONCRETO tem se firmado no contexto editorial técnico do país e hoje tem disputa por anúncios, pois é material de consulta obrigatória na construção civil. Colabora com essa posição de destaque a distribuição assegurada pelo IVC Instituto de Verificação de Circulação que atesta o número de exemplares e seu destino nas mãos de todos os sócios do IBRACON e também de outros profissionais, considerados representativos do setor, alcançando 5.000 exemplares impressos e bem distribuídos, regularmente a cada 3 meses.

Também as duas outras revistas científicas e eletrônicas (IBRACON Materials & IBRACON Structures) já são uma realidade ao lado do compêndio brasileiro "CONCRETO: Ensino, Pesquisas e Realizações", escrito pelos 64 maiores especialistas do Brasil.

O IBRACON tem uma nobre missão de contribuir para o desenvolvimento do mercado de concreto com uma visão ampla, abrangente e sistêmica. Neste número, a matéria de capa está dedicada à valorização e reconhecimento do histórico, vitorioso e significativo papel dos Centros de Excelência em Pesquisa de Concreto no Brasil, que têm colocado o país com destaque nas mais significativas e reconhecidas revistas internacionais e científicas do setor, além de fornecerem farto material tecnológico para a inovação na construção civil do país.

Segundo a CAPES, a produção científica brasileira cresceu 15% em 2004 e o país passou a responder por 1,7% da produção mundial de artigos publicados em revistas indexadas reconhecidas pelo ISI Institute for Scientific Information, tendo assumido a 17ª posição no ranking de países com atividade científica mais intensa, superando países europeus tradicionais como a Bélgica e a Áustria. No setor de concreto é notável o número recente de artigos brasileiros publicados nas revistas mais expressivas do setor: Materials & Structural Journals do ACI, Cement and Concrete Research, Materials and Structures da RILEM, Concrete International do ACI, Materials Performance da NACE, Materiales de Construcción do IET, e outras.

Segundo o levantamento realizado pelo "Pintec" Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica do IBGE, o número de empresas que realizam pesquisa e desenvolvimento no país, cresceu de 42% em 2000 para mais de 50% atualmente. De acordo com essa fonte o Brasil emprega 33 mil pessoas em tempo integral, sendo 22 mil pós-graduados, com mestrado e doutorado. Ainda é um modesto número se comparado com a Coreia que emprega 128 mil e os Estados Unidos da ordem de 800 mil doutores, porém equivalente à Espanha, apesar que com mesmo número de pós-graduados a Espanha registra 4 vezes mais patentes

que o Brasil. Desse total, da ordem de 650 são doutores e mestres na área de concreto.

Segundo a FIESP, com a criação e fortalecimento dos Fundos Setoriais e com a lei de Inovação, essa posição ainda desvantajosa do Brasil em relação a outros países deve mudar a curto prazo, pois o objetivo desses novos recursos é aproximar ainda mais o setor industrial do acadêmico, em benefício da sociedade.

O IBRACON, desde de sua fundação tem se caracterizado como forte instrumento de aproximação da academia (pesquisadores, mestres e doutores) com o setor produtivo. As atividades do Instituto são claramente caracterizadas como importantes fontes de informação que fortalecem as relações de cooperação entre agentes da inovação. A comunidade de sadio relacionamento gerada e mantida pelo Instituto se caracteriza até pela diversidade e abrangência dos sócios do IBRACON que cobrem toda a cadeia produtiva, consumidora e geradora de conhecimento em concreto no país.

O fortalecimento dessa interação empresa-universidade no âmbito do sistema nacional de inovação tem tido papel fundamental no desenvolvimento tecnológico, facilitado o fluxo de informações, e promovido o aprendizado e difusão de novas tecnologias. Os Congressos e encontros techno-científicos têm sido responsáveis por cerca de 60% do total de fontes de inovação tecnológica, sendo crescente a importância das redes de informatização.

Segundo estudos realizados pelo Prof. Hanai, vide matéria nesta edição, o setor de concreto tem 131 grupos cadastrados dos quais 42% podem ser considerados de excelência, ou seja, têm elevada repercussão nos índices de citação e impacto, são grupos plenamente consolidados, com reconhecimento nacional e internacional e com equipes altamente qualificadas. Esses Centros de Excelência têm programas de pós-graduação bem conceituados em nível de mestrado e doutorado e histórico de atividades de primeira linha em P&D.

Sendo o concreto o principal material de construção é salutar observar que a importância de Centros de Excelência em pesquisa de concreto não se restringe somente à maior interação empresa-academia, mas também é fundamental para o bom ensino da engenharia civil que forma os profissionais para todo o mercado da construção civil. Do levantamento realizado entre as melhores escolas de engenharia civil do país, segundo o MEC, constata-se que estas também detêm 90% dos melhores centros de pesquisa em concreto.

Conclui-se que melhor ensino de engenharia civil (envolvendo muitas outras disciplinas e áreas do conhecimento) e melhores grupos de pesquisa em concreto estão intimamente ligados.

Vamos em frente...

Paulo Helene

paulo.helene@poli.usp.br

CONVERSE COM IBRACON

Converse com o IBRACON

Apoio do Governo Pernambucano ao IBRACON

Es excelente que el gobierno reconozca el esfuerzo que se realiza en estas asociaciones científicas en prol del beneficio de la sociedad. Felicitaciones al IBRACON, extensivas al Dr. Paulo Helene y Prof. Armando Carneiro quienes sin duda han sido los grandes promotores en el éxito de este Congreso Brasileño de Concreto, en Olinda, Brasil.

*Prof. Dra. Oladis Troconis de Rincón
Sócio individual, Categoria Azul, Maracaibo, Venezuela*

Obs.: o IBRACON recebeu mais 3 mensagens positivas similares a esta sobre este tema. Por razões de espaço não estão sendo publicadas.

Congresso Brasileiro do Concreto 47º CBC2005

Acabo de receber cópia da agenda atualizada do 47º CBC2005. É difícil descrever minha satisfação com a transformação que ocorreu com a nova estruturação do evento. Agora, sim, podemos dizer que se trata do mais importante evento do concreto no Brasil. Parabéns pela energia que vocês colocaram neste trabalho e pela mobilização de tanta gente boa.

*Carlos Eduardo Garrocho Almeida
Sócio mantenedor, HOLCIM Categoria Diamante,
São Paulo, SP*

Venho recebendo via mensagens eletrônicas os informes a respeito do 47º CBC2005. Gostaria de parabenizar o IBRACON pelo esforço que está fazendo no sentido de oferecer para a comunidade técnico-científica brasileira um Congresso de nível excepcional, com uma programação técnica de primeira linha! Parabéns pelo trabalho em prol do concreto no nosso país!

*Prof. Dr. Jairo José de Oliveira Andrade
Sócio individual, Categoria Azul, Porto Alegre, RS*

Primeiramente gostaria de parabenizar o Paulo Helene pelo competente modo como ele está presidindo o nosso Instituto, com atitudes pró-ativas e empreendedoras. O material que vocês enviaram foi de grande valia para aumentar a divulgação do 47º CBC2005. Bom também saber que teremos tantos profissionais gabaritados no evento, em especial a presença do Prof. Mehta. Estou fazendo o planejamento para realizar em novembro próximo o primeiro encontro regional do IBRACON no Tocantins, como forma de fomentar os profissionais que atuam na região e divulgar os preceitos da boa e contemporânea tecnologia do concreto defendida pelo nosso Instituto. Gostaria de saber como a sede poderia me ajudar a organizar o evento, o qual pretende ser um marco divisório na engenharia do estado.

*Prof. Fábio Henrique de Melo Ribeiro
Diretor Regional, Palmas, Tocantins*

Reciban un saludo especial de Colombia. No podía dejar pasar la oportunidad, para manifestarles formalmente mis felicitaciones por estos dos grandes eventos que realizaron; el 47º CBC2005 y el ACI/CANMET2005. Ambos de un gran nivel académico y por supuesto de organización. Espero que sigan realizando eventos de esta talla, que puedan ser de beneficio para toda nuestra Iberoamerica y que sigan promoviendo dentro de sus estudiantes, el gusto por la investigación, pues en las que he podido presenciar, tuvieron un aporte importante al desarrollo de la tecnología del concreto.

*Ing. Andrés Santacruz M.
Sócio Coletivo, ASOCRETO Institución Parquera, Bogotá,
Colombia*

Obs.: o IBRACON recebeu mais 45 mensagens positivas similares a esta sobre este tema. Por razões de espaço não estão sendo publicadas. Algumas contribuições oficiais constituintes que serão levadas em consideração na organização do 48º CBC2005 a realizar-se no Rio de Janeiro. Foram considerados valiosos os painéis de vida útil, de segurança de barragem, de lições da área branca, de normalização, de arquitetura, os concursos, as conferências de Adão de Fonseca, Mehta, Paulo Monteiro, Pedro Castro e Hugo Carres, os cursos de Willem, Raul Husni, Ruy Ostake e outros.

Concurso IBRACON de Fotos

O que o senhor acha do IBRACON promover um concurso de fotos sobre concreto para o ano que vem, a serem expostas no CBC2006 no Rio de Janeiro? Acho que por meio de um concurso deste o IBRACON conseguiria montar um acervo de fotos de alta qualidade para utilizar no enriquecimento ainda maior de suas publicações, além de poder oferecer ao meio uma bela visão das estruturas de concreto.

*Eng. Luis Fernando Kaefer
Sócio individual, Categoria Azul, São Paulo*

Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto

Caro engenheiro Paulo Helene. Antes de mais nada quero lhe agradecer pela aula que foi dada ontem no Seminário de Proteção, Recuperação e Reforço de Estruturas promovido pelo IBRACON e Degussa, apesar que, infelizmente, não consegui um autógrafo no Manual como forma de coroar tão produtivo evento. A fila era muito grande! O senhor realmente enaltece a engenharia brasileira com tanta competência demonstrada durante sua carreira. Finalmente tive a oportunidade de ouvir pessoalmente suas explicações, uma vez que seus livros já eram de meu conhecimento. Com as suas palavras, o senhor trouxe uma nova visão para a minha modesta carreira, inclusive trazendo-me também uma nova consciência da real posição do engenheiro na sociedade. Fico honrado de ser seu colega de profissão. Eu e a Engenharia Brasileira só temos a agradecer pelos seus feitos e pela formação de tantos outros profissionais, os quais infelizmente não posso me incluir, pois não tive ainda o privilégio de tê-lo como professor regular. Parabéns, o Manual é uma obra de excelente qualidade, como aliás

todas as outras nas quais o senhor esteve ou está envolvido.

Marcelo Moreira Sales
Sócio individual, Categoria Azul, São Paulo, SP

Concreto Ensino, Pesquisas e Realizações

A todos que participaram da empreitada de escrever o Livro, por mais que se diga não será possível descrever o que foi nosso trabalho, imaginem o trabalho do nosso editor. Meus sinceros parabéns a todos e a você Geraldo, muito obrigado por ter possibilitado e trabalhado arduamente na realização de nosso sonho. Afinal, nos ajudastes a permanecer sempre vivos, atuantes e presentes, registrando nossa experiência acumulada ao longo da vida profissional. Com certeza, um dia partiremos, mas um legado para as gerações futuras teremos deixado.

Prof. Dr. Salomon Mony Levy
Sócio individual, Categoria Ouro, São Paulo, SP

Caro Geraldo e amigos co-autores. Parabéns a todos! A você, Geraldo, meu especial obrigado por ter se empenhado tanto para tornar o livro uma realidade da qual a arquitetura e a engenharia brasileira se orgulha. Também não posso deixar de ressaltar o fato de sempre ter sido "profissional" e elegante nas suas colaborações e cobranças. Você, como pensei desde que soube que seria o nosso Editor, foi a melhor escolha que o IBRACON poderia ter feito.

Prof. Dr. Wellington Longuini Repette
Sócio individual, Categoria Ouro, Florianópolis, SC

Estive na sede do IBRACON, onde comprei os anais do Congresso e os dois volumes do maravilhoso livro CONCRETO. Ensino, Pesquisas e Realizações. Fiquei admirado com o número de páginas, de trabalhos e de colaboradores. Para que isso tudo tenha saído no Congresso a tempo e a hora, só com uma equipe de valor e um bom coordenador e bom cobrador. Parabéns!

Lauro Modesto dos Santos
Sócio individual, Categoria Azul, São Paulo, SP

Prezado amigo Paulo. Sempre que vejo seu nome, enriquecendo a bibliografia nacional com excelentes publicações, lembro da época quando iniciamos nossa pós-graduação, com tantos nomes que já se foram, como a Yasuka, o Landi e até o Juvenal com suas listas de presença. Eu fiquei afastado de SP, trabalhando na UFPR até 1998, quando me aposentei. Hoje estou dando consultoria na empresa dos meus filhos, pois os mais velhos seguiram esse mesmo caminho e possuem uma empresa, a CONCRETESSE, bem constituída e acreditada pelo Inmetro. Não podia deixar passar em branco, quando fiquei sabendo de sua importante participação na publicação do

livro de CONCRETO do IBRACON e tenho interesse em adquirir vários volumes. Aproveito também para parabenizá-lo, por essa iniciativa pioneira, que tenho certeza muito contribuirá para o desenvolvimento da área no Brasil. Como idéia complementar, seria muito interessante também que fosse reativado o antigo COPMAT Comitê Brasileiro dos Professores de Materiais de Construção que não se sabe mais que fim levou, pois eu só tenho comunicações aqui de mais vinte anos atrás.

Prof. Dr. Emir Cesar Mada
Sócio individual, Categoria Ouro, São Paulo, SP

Obs.: o IBRACON recebeu mais 92 mensagens positivas similares a esta sobre este tema. Por razões de espaço não estão sendo publicadas.

Reeleição do Presidente

Estimado Paulo. Congratulaciones por tu nombramiento como Presidente del IBRACON por otro período. Te lo mereces totalmente. Y los mejores deseos para una nueva y brillante gestión, pues tu logras no solamente cohesionar las fuerzas relacionadas al concreto en el Brasil, sino incluso mas allá de sus fronteras, en todos nuestros países americanos.

Prof. Titular Paulo G. Yugovich
Sócio individual, Categoria Azul, Asunción, Paraguay

Apreciado amigo. Recibas un cordial saludo. Te felicito por tu reelección, pues hablar de concreto en Hispanoamerica es hablar de Paulo Helene. Compromiso bien merecido y pido a Dios que te ilumine para que sigas realizando tan lindo trabajo. Con todo aprecio

Dr. Miguel A. Sánchez Gómez
Sócio individual, Maracaibo, Venezuela

Obs.: o IBRACON recebeu mais 43 mensagens positivas similares a esta sobre este tema. Por razões de espaço não estão sendo publicadas.

Concurso Ousadia 2005

Agradeço uma vez mais a honra do convite para ir ao IBRACON 2005, que me deu muito prazer e fico feliz por saber que a minha conferência agradou a todos. Também tive um prazer especial com o concurso Ousadia. Em particular, foi muito interessante a análise e crítica das propostas que fiz com os jovens engenheiros e arquitetos. Parabéns às 3 lindas arquitectas que organizaram tudo (Alessandra, Fernanda, e Aninha). Claro, tenho muitas saudades dos dias passados no Recife, e fico desejando voltar a esse muito querido País, habitado pelo pessoal mais simpático do mundo.

Prof. Dr. Antônio Adão da Fonseca
Sócio individual, Categoria Azul, Porto, Portugal

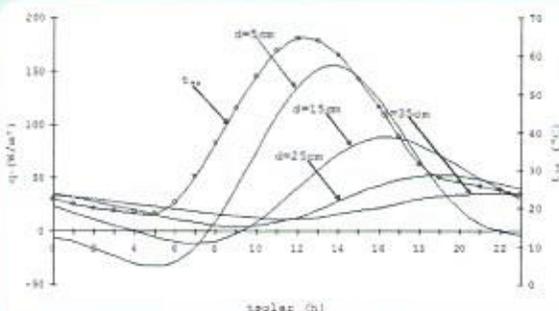
Obs.: o IBRACON recebeu mais 5 mensagens positivas similares a esta sobre este tema. Por razões de espaço não estão sendo publicadas.

Errata Revista Concreto nº 39

Identificamos erros em nosso artigo na versão impressa da Revista Concreto, mesmo após as revisões apresentadas:

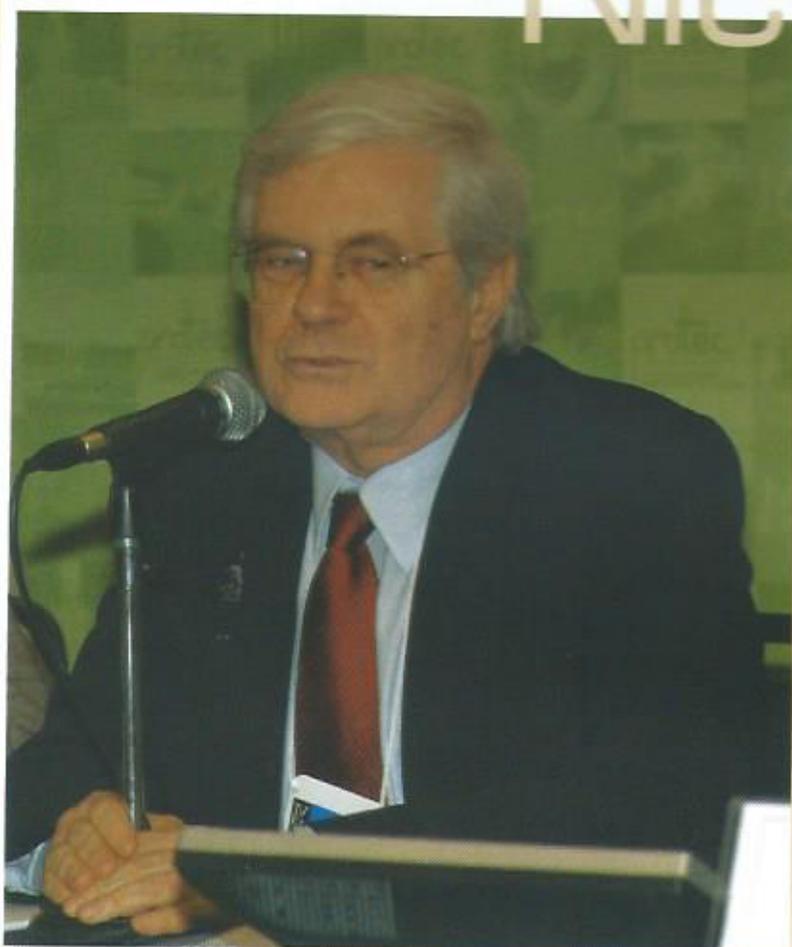
- 1) Para nossa surpresa, na revista, a FIGURA 2 saiu idêntica à figura 1, em que pese o pdf enviado a nós para revisão estar correto (ver pdf em anexo).
- 2) Na BIBLIOGRAFIA, aparecem referências alheias ao nosso trabalho após THRELKELD, J.L.
- 3) TITULAÇÃO dos autores: há erro de redação no título da Prof. Lucília. Não há menção ao título (Prof. Doutor) de Ariovaldo Denis Granja, conforme nota de revisão apresentada aos autores.

Caro Prof. Ariovaldo,
Agradecemos suas observações quanto à versão impressa da revista CONCRETO nº 39 referentes ao artigo "Resposta Térmica Dinâmica do Concreto".



A figura 2 do artigo "Resposta Térmica Dinâmica do Concreto"

Prof. Roberto Nicolisky



Prof. Roberto Nicolisky

Formado em física pela UFRJ, trabalhou em pesquisa e desenvolvimento tecnológico (P&D) na indústria metal-mecânica de São Paulo. Concluiu o mestrado na USP e o doutorado na UFRJ em propriedades dos supercondutores. Ingressou na UFRJ como professor e pesquisador, onde coordena o Laboratório de Aplicações de Supercondutores (LASUP), que desenvolve projetos aplicados tais como um protótipo em escala reduzida de um sistema veículo-trilho de levitação magnética, tendo publicado mais de 70 trabalhos técnico-

científicos. Nos últimos dez anos, tem desenvolvido atividades em prol de políticas públicas de fomento ao desenvolvimento de tecnologia nacional através da publicação de mais de 50 artigos na imprensa e mais de 100 palestras em todo o país. Em 2002, nucleou o processo de fundação da Sociedade Brasileira Pró-Inovação Tecnológica – PROTEC, da qual é diretor-geral, que trouxe algumas iniciativas que já se efetivaram (incentivos fiscais para P&D da Lei 10.637 e o programa PAPPE/MCT).

IBRACON: Qual é a importância da pesquisa e da inovação tecnológica para o crescimento econômico, para o desenvolvimento empresarial e para a melhoria das condições sociais?

Roberto Nicolsky: A inovação tecnológica expressa o contínuo avanço da qualificação do produto ou do processo de produção que torna a empresa mais competitiva e agrega valor à sua produção, possibilitando uma maior participação no mercado, aumentando a lucratividade, os salários e os empregos. Todos os países que cresceram de modo sustentado nos últimos trinta anos o conseguiram pela incorporação de inovações tecnológicas, inclusive o agro-negócio em nosso país.

IBRACON: A inovação tecnológica é importante para o segmento da construção civil? Como a inovação tecnológica pode desenvolver e fortalecer a cadeia produtiva do concreto?

Roberto Nicolsky: É fundamental, pois permite o contínuo aumento da produtividade no processo e uma constante melhoria dos produtos, bem como o lançamento de novidades.

IBRACON: As empresas brasileiras investem pouco em inovação tecnológica? Os dados são de que apenas 31,5% das empresas industriais investem em inovação tecnológica (PINTEC/IBGE). Por quê? O senhor tem números relativos às empresas da cadeia do concreto?

Roberto Nicolsky: O número de empresas que investem não é tão pequeno, segundo a Pintec, mas o montante do investimento ainda é pequeno, principalmente em atividade dentro da própria empresa, pois a maioria inova pela troca de equipamentos por outros mais modernos, é uma modernização industrial. Não conheço os números da cadeia produtiva do concreto, mas a indústria da construção é permanente geradora de inovações em todo o mundo, em materiais e processos.

IBRACON: O que precisa ser feito para que as empresas brasileiras invistam mais em pesquisa e inovação tecnológica? O problema é de cultura empresarial, ou de falta de estímulo neste ramo de atividade?

Roberto Nicolsky: Nenhum país de industrialização tardia tornou-se autônomo tecnologicamente sem políticas industriais e tecnológicas do Estado. O baixo investimento interno decorre de que esse investimento é um risco maior do que adquirir ou licenciar as inovações. Para que houvesse maior investimento seria necessário fazer o que fazem todos os países que inovam: um compartilhamento do risco com o Estado através de políticas públicas de fomento, pois é a sociedade o maior beneficiário das inovações tecnológicas. Mais do que as próprias empresas que as criam e põe no mercado.

IBRACON: Por que no Brasil o investimento do setor empresarial responde por apenas 37%, enquanto nos países da OCDE esse valor atinge 63%?

Roberto Nicolsky: Como já disse antes, pela falta de políticas públicas dirigidas às empresas com o compartilhamento do risco de desenvolver e implementar inovações. Todos os países da OCDE, apesar de já desenvolvidos, praticam a participação nos custos e riscos das inovações através de mecanismos de subsídio, nos termos do artigo 8º da OMC (non-actionable subsidies) e incentivos fiscais.

IBRACON: A Lei de Incentivo incrementará a inovação tecnológica no país? De que forma?

Roberto Nicolsky: A Lei de Inovação (No 10.973/2004) é recente, mas dificilmente impactará o atual cenário, pois é muito acanhada. Os incentivos do Capítulo III da MP 255, recém aprovada, também são muito restritos, pois só se aplicam pela via do Imposto de Renda na apuração de lucro real, o que alcança apenas empresas grandes, muitas delas transnacionais que não têm interesse.

IBRACON: A Lei de Incentivo não peca por ser generalista ou muito pontual? Ela melhorará o relacionamento entre as empresas, as instituições de pesquisa e os organismos de fomento?

Roberto Nicolsky: O atual marco legal é insuficiente. Corre-se o risco de que não motive as empresas a substituir a aquisição ou licen-

“O baixo investimento interno decorre de que esse investimento é um risco maior do que adquirir ou licenciar as inovações”

ciamento de inovações pelo risco do desenvolvimento próprio, condição essencial para que possa ter uma inserção autônoma no mercado internacional. Para melhorar, precisamos de leis que beneficiem as empresas no regime de lucro presumido e no Simples e que não seja pela via exclusiva do Imposto de Renda, pois quando a empresa nacional está sob competição do produto importado o lucro se reduz e até desaparece. Além disso, o país precisa de uma lei que permita usar o poder de compras do Estado em favor do fomento à inovação tecnológica, o que não está previsto pela lei 8.666 de licitações e muito menos pela lei 10.520 do pregão eletrônico.

IBRACON: De quais outros instrumentos de incentivo para inovação tecnológica o país dispõe? Eles têm funcionado?

Roberto Nicolsky: O país acaba de criar o marco legal, que ainda é muito incompleto e insatisfatório para uma mobilização abrangente. Não se sabe ainda se vai funcionar, pois ainda não é conhecido nem mesmo pelas empresas que podem se beneficiar desses novos instrumentos, ainda que fracos. Para uma avaliação da eficácia das novas leis, o governo precisa agora realizar um amplo esforço para levar essa informação a todas as empresas.

IBRACON: Por que o Brasil não consegue atingir o patamar econômico e tecnológico atingido pela Coreia, por exemplo, em quatro décadas?

Roberto Nicolsky: A Coreia implementou em 1967 o seu primeiro programa de desenvolvimento tecnológico, em 1973 a lei 2.399 que institucionalizou uma ampla e abrangente política de fomento baseada no subsídio, ou subvenção, e nos incentivos fiscais para as indústrias que se arriscassem em inovações destinadas a disputar o mercado externo. Trinta e dois anos depois, a Coreia cresceu o seu PIB a 9% ao ano por 30 anos, ultrapassando o nosso, com uma quarta parte da população, exporta duas vezes mais do que nós, e cresce ainda hoje a taxas médias duas a três vezes maiores do que as nossas mais recentes. Além disso, universalizou o ensino básico completo com qualidade

excelente e tem uma das maiores taxas de universitários do mundo.

IBRACON: A tendência é para uma pesquisa e inovação tecnológica crescente nas empresas? Vale para o segmento da construção civil?

Roberto Nicolsky: Ou realizamos e incorporamos inovações em nossos produtos e processos ou tenderemos a nos tornar cada vez mais em finalizadores de produtos para o mercado interno, com agregação mínima de valor, baixa renda e poucos empregos mal pagos. E isso vale para a construção civil, pois as empresas transnacionais estão prontas a assumir o nosso mercado.

IBRACON: A inovação tecnológica no país reflete em grande medida a aquisição de tecnologia, segundo pesquisa do IBGE. O senhor vê uma saída para o país, no sentido de começarmos a desenvolver nossa própria capacitação tecnológica?

Roberto Nicolsky: Não há uma fórmula mágica. É preciso implementar um conjunto de políticas públicas que efetivamente estimulem um número expressivo de empresas (na Coreia são mais de 10.000) a desenvolver a sua própria tecnologia pela geração e incorporação de inovações,

conceber uma educação que forme os recursos humanos necessários à inovação nas empresas e universalize o ensino fundamental.

IBRACON: Como institutos como o Ibracon podem contribuir para incrementar o incentivo na inovação tecnológica?

Roberto Nicolsky: A Protec tem estimulado os setores seus associados a criarem um novo tipo

de instituto de articulação e gestão com caráter setorial, que possa ser um facilitador do processo de geração de inovações tecnológicas para as empresas associadas. Assim, já surgiram o IPD-Farma, IPD-Maq e IPD-Eletron, que atuam junto às entidades dos respectivos setores, na expectativa de que as leis recentemente aprovadas, apesar do seu grande acanhamento, venham a mobilizar empresas para o risco do P&D de inovações. Espero que o Ibracon também possa ter esse papel de catalisador setorial ♦

“ Ou realizamos e incorporamos inovações em nossos produtos e processos ou tenderemos a nos tornar cada vez mais em finalizadores de produtos para o mercado interno ”



Coquetel de abertura oferecido na FEIBRACON

Em sua 47ª edição, o congresso reuniu 1092 participantes de todos os estados brasileiros e vindos de países como Estados Unidos, Portugal, Noruega, Canadá, Espanha, China, Austrália, Colômbia, Itália, Argentina, Bolívia, Equador, Butão, Gâmbia, Porto Rico, Paraguai, Venezuela, Uruguai e México. Sob o tema "concreto, desenvolvimento e qualidade de vida", foram submetidos 554 trabalhos técnicos, dos quais 364 foram encaminhados para publicação nos anais e distribuídos para apresentação em sessões plenárias e pôsteres. "É sempre gratificante ver os resultados de pesquisas orientados por professores competentes e apresentados pelos seus alunos. Uma agradável surpresa foi verificar que estudos de resistência de pinos com cabeça - studs, ou barras com placas soldadas - de peças embutidas no concreto estão sendo feitos no Brasil, na PUC do Rio de Janeiro, pelo professor Giuseppe Barbosa Guimarães", opinou o engenheiro e Prof. Ernani Diaz da UFRJ/COPPE.

O evento contou ainda com a participação de 42 empresas do setor da construção civil, que apresentaram aos congressistas seus produtos e serviços nos estandes da I Feira Brasileira das Construções em Concreto (FEIBRACON). Algumas empresas expositoras participaram também com palestras técnico-comerciais. "A empresa marcará presença com a sua divisão de concreto, a Concretex, e apresentará durante o evento sua linha de cimentos especiais: Duracem; Silimax, além dos microcimentos. O uso e aplicações destes tipos de cimentos será tema de palestra a ser proferida, na próxima segunda-feira (05/09), pelo engenheiro técnico da Holcim, José Vanderlei de Abreu", anunciou a Holcim em newsletter sobre o evento.

"O Congresso Brasileiro do Concreto vai promover uma multiplicidade de abordagens e debates sobre a temática envolvendo a evolução da engenharia civil brasileira e, em particular, o avanço na cadeia produtiva do concreto", falou o professor da Universidade de Pernambuco (UPE), Armando

Carneiro, coordenador regional do evento, na solenidade de abertura do congresso para marcar sua importância. Relevância frisada também pela presença honrosa do vice-governador de Pernambuco, José Mendonça Bezerra Filho, que em sua intervenção ressaltou a dimensão humana e social do congresso 'pela promoção da divulgação dos resultados e avanços das pesquisas na área da tecnologia de construção civil, em benefício dos diversos setores da sociedade e em consonância com o meio-ambiente'.

Um evento desse porte não seria possível sem os esforços da equipe de profissionais e colaboradores voluntários do Instituto, entidade de utilidade pública, sem fins lucrativos, responsável pela organização do evento, como expôs o professor da USP, Paulo Helene, presidente do IBRACON em seu discurso na cerimônia de abertura. Profissionais liberais, empresas e instituições filiadas ao Instituto participam de suas atividades diárias, e em especial da organização do Congresso, porque essa parceria reverte-se em promoção ética do conhecimento, ampliação dos alcances institucionais, fortalecimento dos negócios e valorização da cadeia produtiva e consumidora do concreto, através da qual todos se beneficiam. "O interesse em renovar a filiação ao IBRACON, com o pagamento da anuidade, está em fazer parte de uma comunidade de relacionamento, que participa ativamente da dinâmica do processo de geração e difusão do conhecimento da construção civil, através de comitês técnicos, de publicações, de cursos, debates técnicos, palestras, congressos e outros eventos", explicou Helene ♦



Vice-governador de Pernambuco, José Mendonça Bezerra Filho, entre o presidente do IBRACON, Paulo Helene (dir.), e o presidente da ABCP, Renato Giusti.

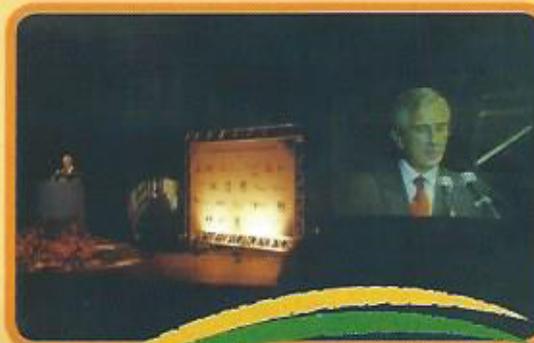
Palestra Inaugural aborda a importância da integração entre engenheiros e arquitetos

A palestra inaugural do 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005 representa um momento nobre do evento no qual é veiculada uma mensagem tecno-científica capaz de estimular os presentes e motivá-los para o debate com colocações oportunas e controversas, sem perder o foco na temática deste Congresso que foi "concreto, desenvolvimento e qualidade de vida".

Para proferir a palestra de abertura deste ano foi convidado o engenheiro português Antonio Adão da Fonseca. Professor catedrático de pontes da Universidade do Porto, editor do volume 15 da revista "Structural Engineering International" do IABSE e empresário bem sucedido com um renomado escritório de projetos estruturais, com experiência em desenvolvimento de projetos com o famoso arquiteto português Álvaro Siza.

Recentemente, Antonio Adão foi líder de uma equipe de projeto da Ponte do Infante (vão de 280m) sobre o rio Douro, no Porto. Adão da Fonseca foi também presidente do Conselho Europeu de Engenheiros Cívicos e contribuiu para elaboração do "Código da Conduta Profissional dos Engenheiros Cívicos Europeus", que preconiza estar a profissão de engenheiro a serviço da sociedade.

Com o tema '*as pontes que unem vidas, distinguem nações e são marcos da civilização*', Adão da Fonseca iniciou sua palestra definindo as pontes como esculturas úteis que conformam uma nova paisagem, são obras que unem pontos geográficos e muitas vezes culturas distintas. Para justificar seu ponto de vista, o engenheiro mostrou vasta erudição, apresentando ao público a história das pontes, os diversos materiais utilizados na construção de pontes, comparando os métodos construtivos e concluindo: "O concreto é o material de construção mais durável depois da pedra. Tem a qualidade única de permitir moldagem da forma e de proteger o aço para a eternidade", ressaltou Fonseca ♦



O engenheiro português Adão da Fonseca aborda as pontes que unem vidas, nações e são marcos da civilização.

PROSPECTIVA

Consultoria Brasileira de Assuntos Internacionais

Análise da Economia Internacional Estratégias de Inserção Externa Inteligência Comercial

A Prospectiva é um guia seguro para sua empresa orientar-se no mundo globalizado. Seus profissionais unem ampla experiência empresarial a sólidas credenciais acadêmicas em economia, finanças, política e relações internacionais. Tudo isso com apoio de uma rede de contatos e representantes nos principais mercados.

- Oportunidades de negócio: EUA, Argentina, Chile, México, Caribe, Coréia do Sul, China
- Negociações e comércio internacional de serviços ■ Avaliação de acordos bilaterais e multilaterais
- Estudos de cadeias produtivas e integração regional ■ Prospecção de mercados

PROSPECTIVA

Consultoria Brasileira de Assuntos Internacionais

Rua Diego Moreira, 135 - Pinheiros - São Paulo - SP - 05423-010
Tel: (11) 3816.3636 - Fax: (11) 3816-0510
www.prospectivaconsultoria.com.br

Importância da Manutenção na Engenharia Civil

“Aprendendo com os Romanos e os Incas”

Salomon Moriy Levy
UNINOVE

Introdução

Grandes e significativas obras de Engenharia parecem constituir uma marca registrada da Humanidade; algumas destas obras construídas com genialidade e trabalho árduo transformaram-se em patrimônio histórico de valor incalculável, legado por nossos antepassados nas mais variadas épocas. Todas elas tinham um ponto em comum, ou seja, a esmerada qualidade utilizada na sua concepção, projeto, execução e manutenção, fatores que as dotaram de durabilidade milenar.

Como exemplo podem ser citadas:

- ◆ As **pirâmides do Egito**, construídas entre o III e I milênio a.C., projetadas para serem túmulos dos Faraós, preservando-os para a eternidade;
- ◆ Os **jardins suspensos da Babilônia**, na capital da Mesopotâmia, junto ao Eufrates no século VI a.C., construídos por Nabucodonosor II em homenagem a sua querida esposa Anitis ;
- ◆ O **templo de Artemis** em Éfeso do século VI a.C.;
- ◆ O **sepulcro de Mausolo**, rei da Cária, em Halicarnasso, cidade situada onde atualmente está localizada Esmirna na Turquia; conhecido também por mausoléu de Halicarnasso;
- ◆ O **Farol de Alexandria** construído em 280 a.C. por Ptolomeu II na ilha de Faraós, próximo ao porto de Alexandria.

Estas obras, que estão entre as 7 (sete) maravilhas do Mundo Antigo, construídas antes do nascimento de Cristo, com uma tecnologia própria e espetacular, contribuem para o engrandecimento do patrimônio histórico da Humanidade.

Os antigos caminhos do Império Romano e as estradas pré-Colombianas da civilização Inca, também são consideradas como expressivas obras de engenharia que marcaram sua época, deixando ensinamentos até nossos dias, principalmente, porque representaram uma contribuição significativa ao desenvolvimento e bem estar dessas comunidades.

Neste artigo analisa-se os métodos construtivos e as técnicas de manutenção preventiva utilizados nos primórdios da civilização cristã para construção das estradas do Império Romano. Na seqüência, traça-se um paralelo com as técnicas adotadas nas estradas e obras de engenharia construídas na América Latina pela Nação Inca, mil e quinhentos anos mais tarde. Através de exemplos, ressalta-se a importância atribuída por estes povos aos conceitos de manutenção preventiva aplicados à Engenharia Civil. Conclui-se que em termos da aplicação de conceitos de manutenção preventiva, visando a conservação e aumento da durabilidade das obras, arquitetos e construtores de gerações passadas nos legaram um patrimônio técnico de valor incalculável.

Os Antigos Caminhos do Império Romano

Os Romanos construíram cerca de 85.000 km de estradas as quais uniam a Capital com as distintas populações do seu vasto Império. Para imaginar o que isto representa, considere-se que os Estados Unidos construíram até os dias atuais cerca de 68.000 km de estradas interestaduais (STEIGER, 1995) e que em nosso país a extensão total das rodovias federais sob legislação do DNER até o ano de 2000 era de aproximadamente 56.000 km (GEIPOT, 2005).

As estradas romanas cobriam o vasto Império, unindo os diferentes territórios das nações Alemã, Fran-



Figure 1. Mapa ilustrativo dos caminhos Império Romano no século II d.C. [ATLAS, 1995, p.91]

cesa, Espanhola, e de outras regiões bem mais ao Norte como a Grã Bretanha, ao leste e ao sul, as estradas interligavam os Balcãs, a Grécia, a Turquia, o Oriente Médio, o Norte da África, incluindo o Egito e Tunísia, conforme mostrado na Fig. 1, que dá uma idéia da dimensão das regiões cobertas e interligadas pelas rodovias romanas.

As estradas romanas notabilizaram-se por adotarem uma arrojada concepção construtiva procurando sempre respeitar o traçado em linha reta entre dois pontos, mesmo que para isso fosse necessário atravessar lagos, pântanos e montanhas. Justamente por adotarem estes conceitos audazes, muitas vezes desafiaram o conhecimento de engenharia da época e podem ser consideradas tão atuais como as mais recentes obras da engenharia contemporânea (STEIGER, 1995).

Nas Fig. 2 e 3 são ilustrados alguns aspectos dos antigos caminhos Romanos. O tipo de acabamento proporcionado em grandes blocos de pedra bruta é uma marca constante das estradas da época.

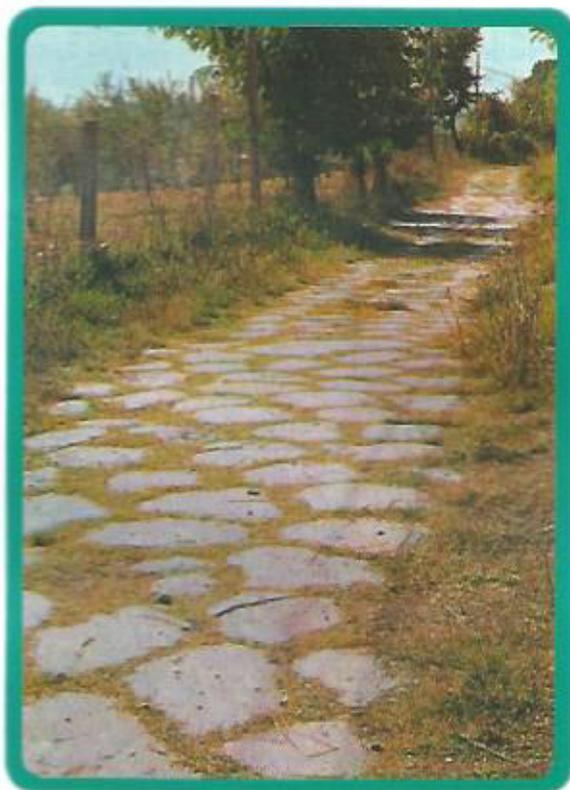


Figura 2. Trecho da antiga via Flaminia nas proximidades de Roma, ligava a capital a Arimino no litoral Adriático (HISTÓRIA, 1975, v.I p.211)

Conceitos e Processos Utilizados na Construção das Estradas Romanas

A grande maioria dessas estradas iniciava em Roma e estendia-se por todas as direções do Império, melhorando sensivelmente com isso as facilidades para o comércio da época e reduzindo sobremaneira o tempo de viagens entre cidades. Também facilitavam a movimen-



Figura 3. Vista de uma rua da cidade de Herculano (HISTÓRIA, 1975, v.I p.187)

tação das legiões ou companhias romanas, destinadas às guerras e à segurança do Estado.

A construção da primeira estrada romana teve início de maneira formal em 312 a.C. quando o Senado aprovou a construção de 212 km de estrada, partindo de Roma até Capua, sob a denominação de Via Appia (em homenagem a Appius Claudius Calvus). Posteriormente, a partir de Capua, a estrada foi prolongada em direção ao Leste terminando na Costa Adriática em Brundisium, totalizando assim 660 km.

Antigas estradas romanas, tal como, a via Appia tinham espessura da seção transversal por volta de 1,0 m e contavam até com sistema de drenagem para escoamento das águas pluviais, detalhe revelador da preocupação dos projetistas ou construtores com a qualidade e funcionalidade das obras.

Segundo as informações da literatura consultada a seção transversal da via Appia possuía largura de 10,65 m e uma espessura que em determinados pontos atingia até 1,28 m como indicado na Fig. 4.

Tais técnicas de dimensionamento, que projetavam seções transversais tão robustas foram mantidas por cerca de 2000 anos, até que no século XVIII engenheiros franceses desenvolveram conhecimentos que, permitiram projetar e executar seções transversais mais delgadas.

Supõe-se que o concreto primitivo utilizado no antigo Império Romano, era produzido pela mistura de cal virgem (aglomerante) com rocha vulcânica (agregado graúdo) e um agregado miúdo chamado pozolana, assim denominada por ter sido encontrada e utilizada pela primeira vez em Puzzouli, nas proximidades do Monte Vesúvio.

Embora não existam evidências de que os Romanos conheçam o mecanismo da reação química que ocorria entre a sílica liberada pela pozolana e o hidróxido de cálcio proveniente da hidratação da cal virgem, formando compostos cimentícios, há indícios de que tinham consciência da superioridade da resistência mecânica dos concretos e argamassas produzidos a partir desta mistura em relação àquelas produzidas exclusivamente com cal e areia comum.

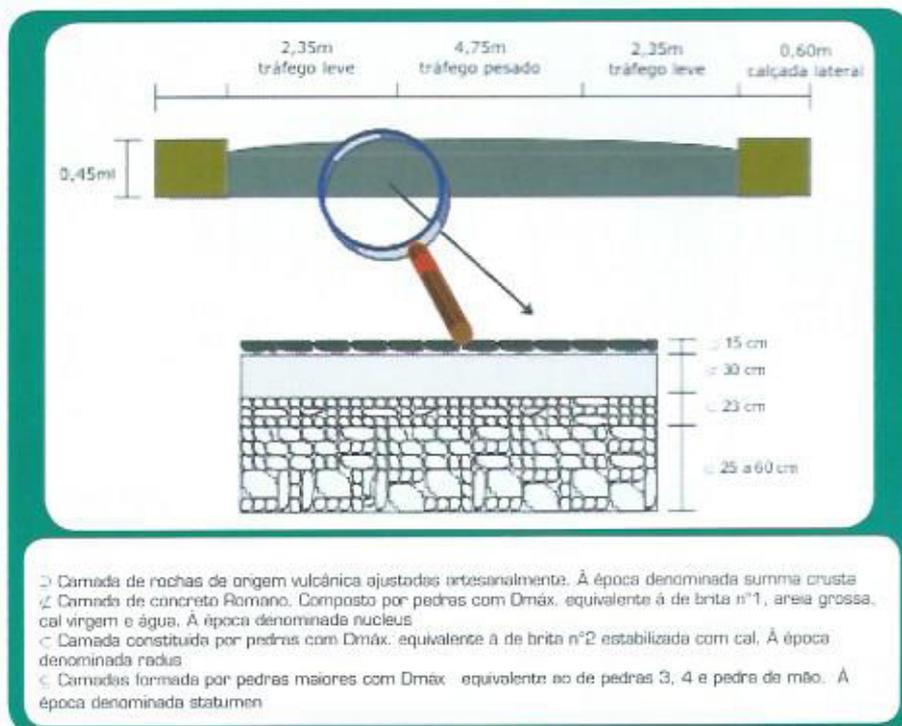


Figura 4. Seção típica de um pavimento do antigo Império Romano, sua composição qualitativa e espessura média das camadas.

Na ausência de pozolana necessária à execução de seus projetos, os Romanos utilizavam como agregado miúdo, tijolo cerâmico finamente moído (pulverizados), e desta forma obtinham a sílica necessária à reação que viria formar os compostos cimentícios, os quais conferiram durabilidade secular às suas obras em geral e às suas estradas em particular.

Estas excelentes estradas contribuíam e facilitavam o deslocamento das legiões romanas assegurando a conquista e a anexação de novos territórios ao vasto Império Romano e muito colaboraram para seu sucesso. Por mais irônico que possa parecer, elas também foram as responsáveis por seu declínio, sua queda e decadência, facilitando a invasão de suas cidades por tribos migratórias do Norte ansiosas pela conquista de terras.

Roma foi saqueada pelos Visigodos em 410, Cartágo pelos vândalos em 455 e muitas das estradas foram totalmente destruídas e as pedras com as quais foram construídas, utilizadas para outros propósitos construtivos.

Posteriormente em 476, Rômulo Augusto, o último imperador do Império Ocidental, foi deposto. Já o Império Oriental (Império Bizantino) conseguiu manter-se por mais um milênio até 1453. Apesar disto, muitas destas estradas conseguiram escapar à fúria dos invasores, e atualmente, estão sendo utilizadas rotineiramente (STEIGER, 1995). Acredita-se que a qualidade empregada na construção destas estradas tenha lhes proporcionado uma vida útil tão longa.

A utilização de agregados miúdos obtidos pelos Romanos a partir de tijolos cerâmicos finamente moídos, (em substituição às pozolanas naturais) e a reutilização das pedras das estradas das cidades saqueadas para utilização em novas construções constituem um dos primeiros exemplos de reciclagem do entulho de construção.

As Estradas Construídas 1500 anos mais tarde na América do Sul pelos Incas

Assim como os Romanos, os Incas cerca de XV séculos mais tarde, tornaram-se exímios construtores de estradas. Hoje estima-se que tenham construído cerca de 20.000 km na América Latina, interligando outrora as cidades de seu vasto império conforme ilustrado na Fig. 5.

Esse sistema de estradas estendia-se desde a atual Colômbia até as terras onde atualmente situa-se a cidade de Santiago do Chile. Desenvolvia-se pela região árida e desértica do litoral, embrenhava-se pelas florestas alcançando por vezes as nuvens nas grandes altitudes coberta de neve na Cordilheira dos Andes. Havia duas estradas longitudinais. Uma serra com mais de 4350 km e outra costeira com aproximadamente 3900 km. Além dessas duas estradas a malha viária da região

era composta por um intrincado sistema de vias laterais interligando-as entre si.

Ao contrário das estradas romanas, muito dessas vias não possuíam mais que 1,0 m de largura, portanto não passavam de caminhos utilizados apenas para o tráfego de pedestres e lhamas com carga. Os Incas, não conheciam os cavalos, que foram utilizados mais tarde pelos espanhóis para invadir, dominar e posteriormente destruir seu império. Entretanto, as obras da nação Inca, devido à sua qualidade não sucumbiram aos efeitos das intempéries por mais de 400 anos, tendo se tornado hoje um dos roteiros turísticos mais apreciados na América Latina.

Também eram partes integrantes da malha viária dos Incas, estradas destinadas a fins militares, ou seja, destinadas a passagem de exércitos. Essas estradas, alcançavam larguras de 16,0 m e quase sempre apresentavam muretas laterais de cantaria assentadas a seco. Ao longo das estradas, distanciados a intervalos de um dia de viagem situavam-se as estalagens destinadas ao abrigo dos viajantes.

Conceitos e Processos Utilizados na Construção das Estradas que Interligavam as Cidades do Império Inca

Apesar de grandes engenheiros na construção de casas, templos, cidades e estradas em pedra e rocha, acredita-se que os Incas não conheciam e, consequentemente, não utilizavam arcos em suas construções e nem roda em seus veículos, por isso adotavam como norma básica de projeto, quando era necessário vencer grandes desníveis, a utilização de degraus por vezes esculpidos até na rocha natural.

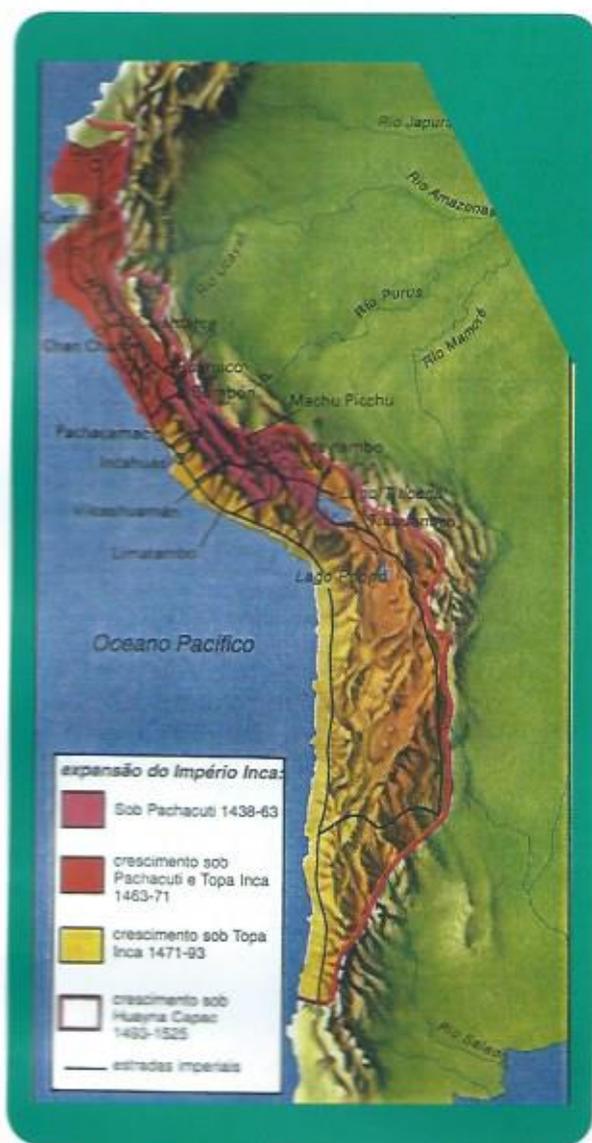


Figura 5. Estradas que interligavam as cidades do Império Inca, no século XV d.C. (ATLAS, 1995, p.145)

No caminho entre Vilcas e Uranmarca, a estrada era constituída quase que inteiramente por degraus, constando mais de 3000 deles consecutivos.

Embora adotassem a técnica do caminho mais curto para chegar ao seu destino os construtores procuravam desenvolver as estradas acima do nível dos rios e longe do alcance das inundações, contornando sempre que possível toda terra que pudesse ser cultivada. Num vasto pântano ao norte de Cuzco (Capital do império), foi construída uma dessas estradas, em uso até hoje, com 13 km de extensão e cerca de 7,5 metros de largura, murada de ambos os lados.

No Desaguadero, único rio a drenar as águas do lago Titicaca, os Incas lançaram mão de uma ponte flutuante para sua travessia, construída com infinidade de balsas de junco amarradas umas às outras por meio de cordas, sobre elas estendia-se o leito da estrada como que inteiramente pavimentada em junco. Anualmente as cordas de sustentação eram renovadas e assim esta ponte manteve-se em uso por mais de oito séculos. Uma ilustração dessa ponte é apresentada na Fig. 6.



Figura 6. Ponte flutuante de balsas sobre o rio Desaguadero (SQUIER, 1974, p.143)

Os Incas também revelaram-se exímios construtores de pontes, conseguindo por volta do ano 1350 d. C. realizar a travessia do desfiladeiro do rio Apurimac por meio da construção de uma ponte pênsil, a qual ostentou, até meados do século XIX, o título de uma das maiores do mundo na sua categoria, com comprimento total de 60 m e elevação de 36 m acima do nível do rio, conforme mostrado na Fig. 7. Seus cabos de sustentação eram substituídos a cada dois anos. É notável o fato de que apesar dos materiais que foram utilizados nesta obra de arte serem um tanto primitivos, o conceito utilizado na elaboração do projeto e manutenção, se analisado segundo os conceitos mais modernos, ainda hoje é atual.

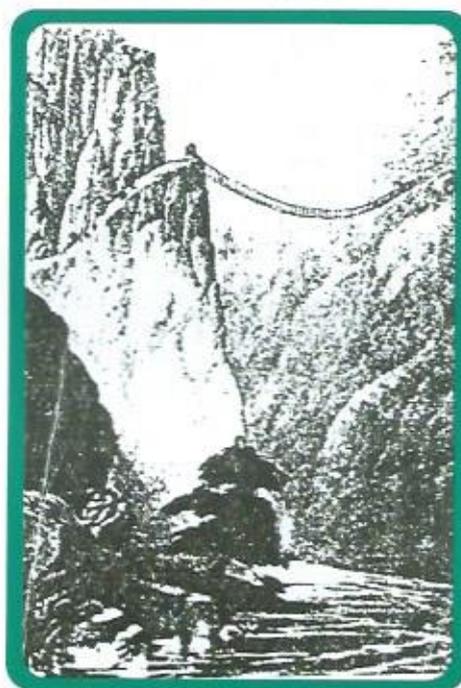


Figura 7. Ponte pênsil sobre a garganta do Apurimac, conhecido na literatura como a ponte São Luis Rei (HAGEN, 1959, p.177)

Nas proximidades desta ponte, à margem esquerda do rio, os Incas foram capazes de abrir um túnel na rocha, com 250 m de comprimento, nas paredes desse túnel foram ainda executadas perfurações, cuja finalidade era ventilar e iluminar o interior do túnel. O processo de escavação era similar ao empregado pelos Romanos. Con-

sistia em elevar bruscamente a temperatura da rocha e resfriá-la instantaneamente, provocando assim uma contração súbita que fraturava a rocha tornando-a facilmente removível com o uso das ferramentas primitivas disponíveis na época (HAGEN, 1959).

A força de trabalho para a execução e a conservação das obras rodoviárias provinha de trabalho obrigatório, ficando sob a responsabilidade de cada comunidade a manutenção das obras executadas nos limites de suas fronteiras, além do mais todos os membros da comunidade eram obrigados a colocar um terço de seu tempo de serviço a favor do Estado.

Conclusões

Aos Romanos pode ser creditado o mérito de ter implantado o primeiro sistema viário do qual se tem notícia no planeta, construído a mais de XXII séculos. A qualidade adotada na sua execução tornou algumas destas estradas como uma lembrança viva de uma época hegemônica de uma nação que outrora foi uma das maiores potências do planeta.

Aos Incas dois milênios mais tarde, deve ser creditado o mérito da construção de uma malha viária incluindo monumentais e criativas obras de engenharia. Mesmo sem conhecer a roda e os cavalos, conseguiram passar para a História, deixando um complexo sistema viário dotado de pontes e túneis escavados em rocha totalizando aproximadamente 20.000 km entre caminhos e estradas, algumas das quais ainda se encontram em operação nos dias atuais.

A visão desses povos na utilização da engenharia civil para promoção da integração, benefício e desenvolvimento de suas sociedades é um legado atual e digno de imitação. Por que não repetir nos dias de hoje os cuidados com a execução e a manutenção do patrimônio construído em nossos países que tanto benefício, integração, saúde e qualidade de vida têm proporcionado a suas comunidades. Nenhuma obra será eterna sem uma manutenção adequada, lembrando que a teoria e o conhecimento da importância da manutenção preventiva e corretiva das obras, aplicadas nas estradas, pontes, viadutos e túneis foi introduzida e praticada há muitos séculos pelos Romanos e Incas.

Bibliografia

- Atlas da História do Mundo.** Editado: BARRACLOUGH GEOFFREY 4ª ed. São Paulo: Folha de São Paulo, 1995, 320p.
- GEIPOT, BRASIL/ INFRA-ESTRUTURA BÁSICA. **Extensão das rodovias Federais Pavimentadas 1966-00.** <http://www.geipot.gov.br/anuario2001/rodoviario/tabelas/513.xls> acessado em 26/10/2005
- HAGEN, V. W.Von; Estrada do Sol: **O redescobrimto da estrada dos Incas.** São Paulo Melhoramentos,1959, 251p.
- História das Civilizações.** São Paulo: Abril S.A. Cultural e Industrial, 1975, 6 v".
- SQUIER, E.G.; **Un Viaje por Tierras Incaicas, Crónica de una Expedición Arqueologica (1863- 1865).** Cochabamba-La Paz: LOS AMIGOS DEL LIBRO,1974, 318 p.
- STEIGER, W. S.; Los Antiguos Caminos del Imperio Romano. **Concrete Construction.** Estados Unidos, 1995 vol, 40 ISSN: 1533-7316



BRASIL
atex
A FÔRMA DA LAJE NERVURADA





**Somos como
nossos clientes:
só trabalhamos com
materiais de primeira.**



Engemix, o concreto que usa o cimento da Votorantim Cimentos em sua composição.

Reconhecida por sua tecnologia, a Engemix é a fabricante de concreto líder em desenvolvimento de projetos sob medida, sejam eles simples ou de concretagens complexas. E conta ainda com outra vantagem para suas obras: a marca Votorantim Cimentos como material componente do nosso concreto. Pioneira na internacionalização do Grupo Votorantim, a Votorantim Cimentos oferece também toda a sua qualidade para o Canadá e Estados Unidos. É o cimento líder de mercado presente no concreto Engemix e no mundo. Conheça melhor as vantagens de ser cliente Engemix: acesse www.engemix.com.br ou lique para a Central Engemix: (11) 2184 7200.


ENGEMIX
Votorantim | Cimentos

IBRACON assina Protocolos de Cooperação com Entidades Congêneres Nacionais e Internacionais

Fábio Luis Pedroso
Assessor de imprensa

Entidades assinam documento que preconiza a troca de conhecimentos e experiências sobre concreto

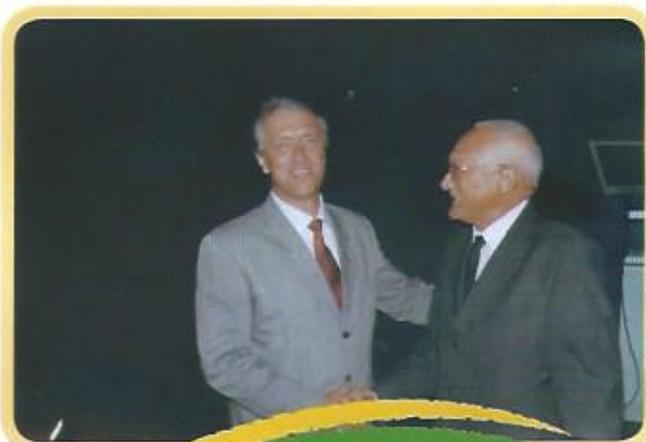
Um momento importante para os agentes da cadeia produtiva do concreto e para a engenharia nacional na solenidade de abertura do CBC 2005 foi a assinatura dos Protocolos de Cooperação Nacional e Internacional entre entidades congêneres ao Instituto Brasileiro do Concreto.

O objetivo dos protocolos é o de unir esforços para potencializar ações de valorização e defesa da engenharia e da cadeia do concreto nas Américas. Os protocolos preconizam:

- ◆ o fomento para o desenvolvimento do concreto e de seu uso como material estrutural por excelência;
- ◆ o incremento no intercâmbio de conhecimentos e das publicações periódicas e artigos técnicos e científicos;
- ◆ a organização e realização de eventos e atividades técnicas conjuntas;
- ◆ a valorização dos associados dessas Instituições.

O concreto tem sido material largamente empregado na construção civil. Hoje é possível se alcançar a altura de mais de 500 metros em edificações que empregam basicamente o concreto armado. É ainda o concreto tem respondido positivamente às questões de durabilidade e de sustentabilidade.

Todas essas conquistas se devem à criatividade, inteligência e esforços conjuntos dos homens, no sentido de transformar seu entorno e de resolver as questões que se imponham às sociedades, hoje cada vez mais unidas pela globalização.



Vitero O'Reilly, reconhecido pesquisador, cumprimenta o mestre-de-cerimônia Hugo Rodrigues

“Estamos seguros que todos os signatários buscamos que nossas relações se estendam e, talvez em um futuro próximo, poderemos celebrar a formação de uma organização maior, baseada nos princípios do respeito mútuo, da ética e do multilateralismo”, preconizou O'Reilly em nome de todos os presidentes dos institutos signatários.

As entidades e seus respectivos presidentes ou representantes presentes no 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, para formalização da assinatura dos Protocolos de Cooperação Nacional e Internacional, foram:

American Concrete Institute (ACI)	James Cagley
Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón (AATH)	Leonardo Zitzer
Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE)	Valdir Silva da Cruz
Asociación Científica de Hormigón Estructural (ACHE) - Espanha	Hugo Corres Peiretti
Asociación de Ingenieros Estructurales de la República Argetina (AIE)	Aníbal Manzelli

Comisión Nacional del Cemento y el Hormigón de Cuba (CNCH)		Vitervo O'Reilly Diaz
Federación Ibero-Americana Del Hormigón Premezclado - FIHP	Asociación Colombiana de Productores de Concreto - ASOCRETO Asociación Venezolana de Concreto Premezclado - AVECRETO Asociación Mexicana de la Industria Del Concreto - AMIC FIHP	José Miguel Paz Viveros Lucio Donadi Armando Millan Manuel Lascarro
Instituto Paraguayo Del Cemento y el Hormigón - IPCH		Augusto Acosta
Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica - ABMS		Joaquim Oliveira
Associação Brasileira de Pontes e Estruturas - ABPE		Ubirajara Ferreira da Silva
Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción - ALCONPAT		Pedro Castro
Associação Sul-Americana de Engenharia Estrutural - ASAAE		Luiz Carlos Pinto da Silva Filho

PROTOSCOLOS DE COLABORAÇÃO TÉCNICA INSTITUCIONAL

PALAVRAS DE VITERVO O'REILLY DIAZ - PRESIDENTE DA CNCH

Respetables representantes de instituciones dedicadas al estudio, la investigación y la difusión del conocimiento sobre el hormigón en América y Europa aquí presentes. Estimados congresistas.

Ante todo deseo agradecer al IBRACON en la persona del Prof. Paulo Helene por la consideración de asignarme la responsabilidad de hablar en nombre de los aquí firmantes de los Protocolos de Colaboración Técnica y Científica.

La presencia de prestigiosas personalidades, los temas de debate y cursos seleccionados, y sobre todo la gestión de aglutinar a todas nuestras instituciones, hacen de este Congreso un suceso significativo en el desarrollo de nuestra actividad.

Los presentes hemos firmado un Protocolo, que tiene como objetivo el incremento de la colaboración técnica entre nuestras instituciones, y que además abarca:

- ◆ el fomento del desarrollo tecnológico del hormigón y su uso como material estructural por excelencia,
- ◆ favorecer e incrementar el intercambio de conocimientos,
- ◆ realizar un intercambio de todas las publicaciones periódicas y de otro tipo que se produzcan,
- ◆ organizar y realizar eventos y actividades técnicas conjuntas,
- ◆ fomentar y facilitar el intercambio de experiencias en otras actividades técnicas vinculadas al uso, desarrollo e investigación del hormigón estructural.

Debemos explotar al máximo las posibilidades que nos brinda la firma de estos protocolos bilaterales. Este es un importante paso inicial, y queremos felicitar al IBRACON por la iniciativa. Estamos seguros que todos los firmantes buscamos que nuestras relaciones se extiendan a todo el grupo, y tal vez en un futuro no muy lejano, podamos celebrar la creación de una organización mayor, que bajo el principio de respeto mutuo, contemplado en estos Protocolos, amplíe la colaboración multinacionalmente.

Al hormigón se le han presentado dificultades en su durabilidad y el hombre ha sido capaz de resolverlas y superarlas.

En 1931 para asombro de la humanidad se construyó un edificio de 381 m de altura, hoy en una carrera por alcanzar el cielo se erigen edificios de más de 500 m, básicamente de hormigón armado.

Todas estas conquistas se deben a la inteligencia y capacidad creadora del hombre y a su afán por transformar su entorno, que muchas veces transgrediendo sus límites, olvida la justa medida en que debe hacer sus deseos, de modificar lo que nos rodea, protegiéndose de la ira circunstancial de la naturaleza, pero partiendo de su conocimiento, sin olvidar el respeto que a ella debemos.

Deseo que estos Protocolos se conviertan en un núcleo que a través de cada uno de nosotros se irradie hacia nuestros países y se haga de este, un laboratorio de ideas, con respeto a la pluralidad y al entorno. Que nos ayude al desarrollo y a la transformación de nuestros países, y deje una huella sensible en la ciencia de nuestro tiempo!

Muchas Gracias.

Empresas Estrangeiras e Projetos Turn Key:

Riscos e Oportunidades para Fornecedores Locais nas Negociações de Comércio Internacional

Ricardo Camargo Mendes¹
Débora Miura²

É crescente a presença de empresas de engenharia e construção de origem estrangeira em empreendimentos na área industrial, de infraestrutura e imobiliários no Brasil. Muitas dessas empresas trazem com elas sistemas contratuais alternativos aos modelos predominantes no mercado doméstico, com o objetivo de reduzir custos, riscos e prazos de entrega. Uma das modalidades oferecidas por essas empresas são os projetos em regime *turn key*. Neste tipo de projeto, a empresa contratada se responsabiliza pelo gerenciamento de todas as fases da obra, desde o planejamento de projetos, suprimento de materiais e equipamentos, construção e montagens, até a fase final de acabamento e entrega do projeto.

Diversos exemplos de projetos *turn key* têm se mostrados eficientes em seu propósito de reduzir prazos e racionalizar custos, como é o caso da construção do hipermercado Extra Jaguaré em São Paulo, cuja obra de 35 mil metros quadrados foi construída em 150 dias, no período de julho a novembro de 2002, pela multinacional alemã Hochtief. De acordo com a empresa, para atender a este curto prazo foi determinante a realização de um minucioso planejamento para trabalhar em diversas frentes de serviço ao mesmo tempo.

Projetos no setor industrial e de infra-estrutura também estão utilizando contratos *turn key*. Seguindo o padrão internacional, a Construtora Toda do Brasil, de origem japonesa, construiu, em 1999, a fábrica da Signode Brasileira S.A de fitas de aço para embalagem em Cabreúva, São Paulo em uma área de 16 mil metros quadrados. Outro exemplo é a alemã Siemens que em 2004 instalou uma subestação de energia para o campo petrolífero Fazenda

Alegre da Petrobrás, no município de São Mateus, Espírito Santo. Diversos outros empreendimentos, sobretudo voltados para escritórios de alto padrão, têm sido desenvolvidos por empresas de origem estrangeira nas grandes cidades brasileiras.

Investimentos neste nicho de serviços dentro do setor de construção estão sendo estimulados, entre outros motivos, devido ao alto grau de abertura do mercado brasileiro para a participação de empresas estrangeiras em todos os serviços da área de construção e engenharia. Ao contrário do que acontece em outros mercados, o Brasil permite que empresas estrangeiras participem de projetos *turn key* sem nenhuma exigência de subcontratação de empresas nacionais, nem de compras de suprimentos no mercado local. Como várias dessas empresas atuam em âmbito global, é comum que seus fornecedores e prestadores de serviços sejam centralizados em seus países de origem.

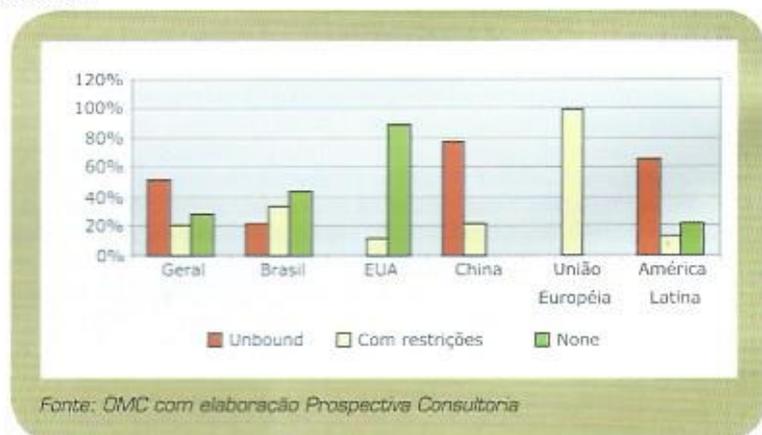
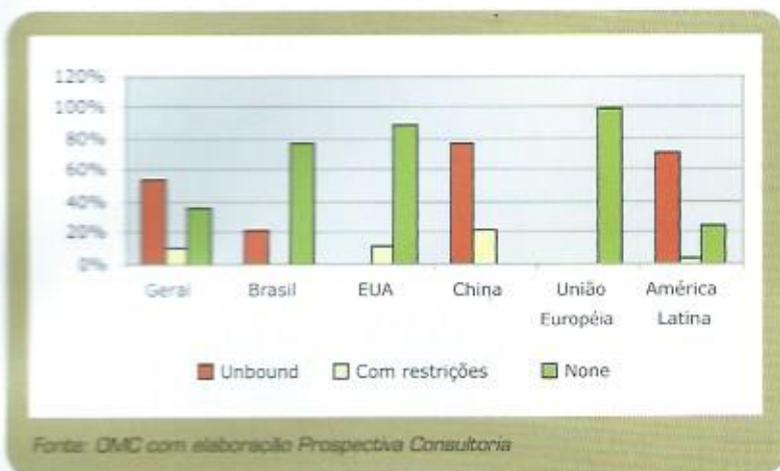


Gráfico 1: Modo 3 - Acesso a Mercados.
% das categorias de serviço de Construção sem restrição, não consolidadas e com restrição.

¹ Diretor da Prospectiva Consultoria Brasileira de Assuntos Internacionais.

² Consultora da Prospectiva Consultoria Brasileira de Assuntos Internacionais.



Fonte: OMC com elaboração Prospectiva Consultoria

Gráfico 2: Modo 3 - Tratamento nacional.
% das categorias de serviço de Construção sem restrição, não consolidadas e com restrição.

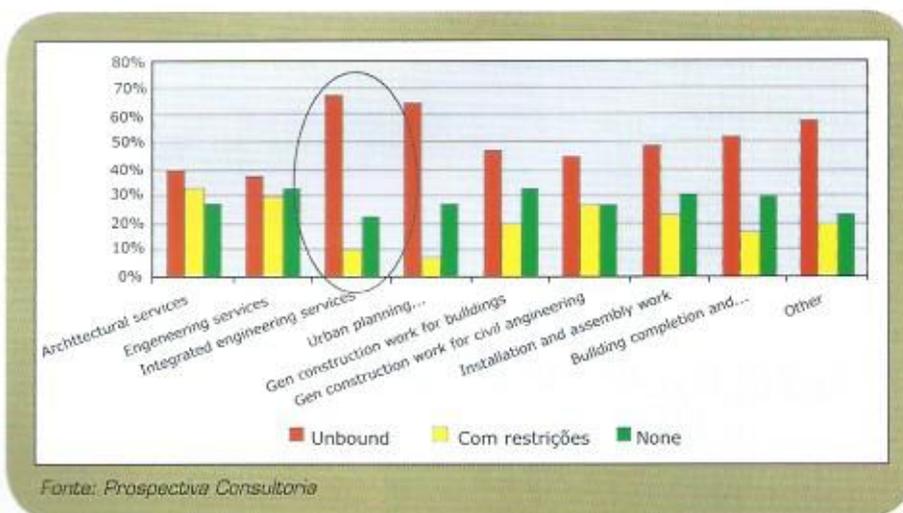
O alto grau de abertura do mercado brasileiro às empresas estrangeiras é refletido nos compromissos do país na Organização Mundial do Comércio para o setor de engenharia e construção civil. Como demonstram os gráficos abaixo, o Brasil fica atrás apenas dos EUA quanto ao grau de abertura para empresas estrangeiras atuarem no país sem nenhum tipo de exigência (acesso a mercados) ou discriminação em relação às contrapartes locais (tratamento nacional). Na prática, o grau de abertura do país é bem maior do que o posicionamento consolidado na OMC.

Entre as diversas categorias de serviços de engenharia e construção classificados pela OMC, destaca-se a posição "serviços de engenharia integrada" (*integrated engineering services*, *no original em inglês*), na qual são incluídos os projetos *turn key*. Como demonstra o gráfico abaixo, os serviços de engenharia integrada são os serviços para os quais os países mais mantêm restrições à participação de empresas estrangeiras. As colunas vermelhas (*unbound*) correspondem à distribuição em porcentagem dos compromissos assumidos por um grupo de 40 países.

O alto grau de restrição à participação de empresas estrangeira em projetos *turn key* reflete a preocupação dos governos em assegurar

que fornecedores e prestadores de serviços locais sejam incorporados aos empreendimentos dessas empresas. Mesmo com uma posição geral mais liberal que os demais países da OMC, o Brasil segue o padrão de não consolidar compromissos para serviços de engenharia integrada. Ainda que não haja nenhum tipo de restrição aos projetos *turn key* desenvolvidos por empresas estrangeiras, o fato do país não ter consolidado posição na OMC possibilita que sejam impostos mecanismos que induzam a contratação de fornecedores locais nesses empreendimentos. Outra possibilidade aberta pela posição do Brasil na OMC é a criação de linhas de financiamento que favoreçam empresas nacionais em detrimento de empresas estrangeiras.

Com as negociações para o aprofundamento das regras e dos compromissos da OMC em curso, no entanto, os fornecedores de insumos e prestadores de serviços para projetos de construção devem estar atentos aos movimentos dos negociadores brasileiros. A liberdade do go-verno para criar mecanismos que induzam a contratação de empresas locais pode ser restringida caso o país venha a consolidar posição favorável às construtoras estrangeiras na categoria "serviços de engenharia integrada", sob pena de ser retaliado em outras frentes comerciais. Com o real cada vez mais depreciado em relação ao dólar e ao euro, corre-se o risco de que prédios, galpões, pontes e outras passem a ser produzidos no exterior e despachados para o Brasil dentro de containeres ♦



Fonte: Prospectiva Consultoria

Gráfico 3: Modo 3 - Acesso a Mercados.
- distribuição em % dos compromissos por categoria de serviço dos países selecionados³-

³ África do Sul, Angola, Argentina, Austrália, Bolívia, Botsuana, Brasil, Canadá, Chile, China, Cingapura, Colômbia, Congo, Coreia do Sul, Costa Rica, Djibuti, Egito, Emirados Árabes, Equador, Estados Unidos, Gabão, Índia, Israel, Japão, Kuwait, Malásia, México, Moçambique, Noruega, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Santa Lucia, Tailândia, Trinidad y Tobago, Turquia, União Européia, Uruguai e Venezuela.

Premiação dos Profissionais de Destaque do Ano de 2005

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

IBRACON homenageia os profissionais brasileiros que mais contribuíram para o desenvolvimento da engenharia nacional em 2005

Na solenidade de abertura do 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, que ocorreu de 2 a 6 de setembro, em Olinda, foram premiados os profissionais brasileiros que se destacaram no ano de 2005 por suas realizações em prol do engrandecimento da arquitetura e da engenharia nacional.

A premiação ocorre de forma absolutamente participativa. Cada sócio do IBRACON é convidado, por meio de carta enviada para este fim, a indicar os profissionais de destaque do ano para cada prêmio.

Os profissionais indicados pelos sócios individuais, coletivos e mantenedores são então submetidos à

análise e votação democrática por maioria simples dos 26 membros Conselho Diretor do IBRACON, que juntos com os votos dos 14 Diretores do IBRACON, definem os premiados do ano, segundo os seguintes critérios:

- ◆ Todo premiado deve ser sócio do IBRACON;
- ◆ Perfil do premiado deve condizer no exercício profissional com o perfil da personalidade que deu nome ao Prêmio a que se refere.
- ◆ Todo premiado deve ter efetiva contribuição científica e técnica ao meio e à sociedade.

Os agraciados deste ano de 2005 estão indicados no quadro.

Prêmio	Indicados 2005	Premiado
<p>Gilberto Molinari</p> <p>Atribuído ao destaque do ano em reconhecimento aos serviços prestados ao IBRACON.</p>  <p>Engenheiro Wagner Lopes que fez a entrega do prêmio ao engenheiro Juan Fernando Matias Martins</p> <p>Prêmio instituído em 1978</p>	<p>Cláudio Amaral</p> <p>Enio Figueiredo</p> <p>Geraldo Isaia</p> <p>Juan Matias</p> <p>Paulo Helene</p>	<p>JUAN FERNANDO MATIAS MARTINS</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Colabora intimamente com o IBRACON, tendo ocupado a diretoria de marketing, na gestão 2001-2003 e a diretoria de cursos, desde 2003 ◆ Patrocina e organiza, constantemente, cursos e seminários com a participação de destacadas personalidades internacionais ◆ Apóia o meio técnico através do patrocínio de diversos livros ◆ É um dos autores do livro "Concreto: Pesquisa, Ensino e Realizações", no capítulo referente a aditivos para concreto.

Ary Frederico Torres

Atribuído ao destaque do ano em tecnologia do concreto



Prof. Selmo Kuperman entrega prêmio ao Prof. Paulo Monteiro

Prêmio instituído em
1978

Antonio Figueiredo
Arcindo Vaquero
César Mussi
Esdras de França
Jefferson Libório
José Tadeu Balbo
Paulo Monteiro
Rubens Curti
Vladimir Paulon
Wellington Repette

PAULO JOSÉ MELARAGNO MONTEIRO

- ◆ É detentor de uma dezena de prêmios e condecorações
- ◆ Autor e co-autor de várias publicações científicas
- ◆ É autor do livro "Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais", escrito em 1993, com o prof. Mehta e, atualmente, com versões em 6 línguas
- ◆ Formado em 1979 pela Escola Politécnica da USP, concluiu o mestrado em 1981 e o doutorado em Engenharia e Mecânica Estrutural, em 1985, pela Universidade da Califórnia, em Berkeley, onde assumiu, desde 1987, diversas funções, chegando a "Group Head", em Engenharia Estrutural, Mecânica e de Materiais, no Departamento de Engenharia Civil.

Emílio Baumgart

Atribuído ao destaque do ano em engenharia estrutural.



Curt Baumgart faz entrega do prêmio ao engenheiro Júlio Timerman

Prêmio instituído em
1978

Abram Belk
Guilherme Melo
João Hanai
Júlio Timerman
Libânio Pinheiro
Mário Esper
Mauricio Gertsenchtein

JÚLIO TIMERMAN

- ◆ Exerceu a presidência da ABECE – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural no período 2002-2004
- ◆ Atua, principalmente, na área de Projetos de Reabilitação e Recuperação de Estruturas, tendo participado em intervenções em mais de cem mil metros quadrados de tabuleiros de pontes e viadutos para diversas concessionárias, tais como a NovaDutra, a Rodonorte, a Ecovias da Imigrantes, a Autoban e a Intervias.

Francisco de Assis Basílio

Atribuído ao destaque do ano em engenharia na região do CBC2005.



Prof. Armando Carneiro, diretor regional Ibracon, entrega prêmio ao engenheiro Joaquim Xavier Correia de Andrade

Prêmio instituído em
1988

Eliana Monteiro
Joaquim Andrade

JOAQUIM XAVIER CORREIA DE ANDRADE

- ◆ Participou de projetos e obras em toda a região nordeste
- ◆ Ao longo dos últimos 45 anos atuou em mais de três milhões de metros cúbicos de concreto.
- ◆ Professor Titular da Universidade Federal de Pernambuco na disciplina de Materiais de Construção.

Liberato Bernardo

Atribuído ao destaque do ano como tecnólogo em laboratório de Concreto



Prof. Simão Prizskulnik entrega prêmio ao técnico Adão Rodrigues da Silva

Prêmio instituído em
1989

Adão Rodrigues da Silva

Elcio Antonio Guerra

Oscar Bandeira

Pedro Bileski

Reginaldo Mariano

Rubens Montanaro

ADÃO RODRIGUES DA SILVA

- ◆ Sua carreira teve início, em Furnas, em 1974 na Usina de Itumbiara, na área de Tecnologia de Concreto
- ◆ Em 1984 passou a atuar no Departamento de Apóio e Controle Técnico/DACT, do Laboratório Central, chegando a responsável pelo Laboratório de Ensaios Especiais
- ◆ Exerce atualmente a função de técnico facilitador em planejamento
- ◆ É co-autor de diversos livros e artigos científicos.

Argos Menna Barreto

Atribuído ao destaque do ano em engenharia de construção civil.



Presidente da ABCP, Renato Giusti, entrega prêmio ao engenheiro Antonio Carlos Zorzi

Prêmio instituído em
1992

Antonio Zorzi

Érico Freitas

Eugenio Cauduro

Frank Campos

Jorge Batlouni

Luiz Ceotto

Luiz Maia Cruz

Marcos Vinicius

Miller Pereira

ANTONIO CARLOS ZORZI

- ◆ Recém-formado ingressou na Concremat, onde atuou como responsável pelo Laboratório de São Paulo
- ◆ Em 1985 foi contratado pela Hidroservice, onde atuou em obras, na área de Tecnologia de Concreto
- ◆ Em 1989 iniciou atividades na ENCOL, como engenheiro de estruturas e como coordenador de obras
- ◆ Desde 1997 transferiu-se para a Cyrella Construtora da qual é o atual Diretor de Operações.

Epaminondas Melo do Amaral Filho

Atribuído ao destaque do ano em engenharia no campo do projeto e construções de Concreto de Alto Desempenho.



Prof. Antônio Carlos Reis Laranjeiras, conselheiro do IBRACON, entrega prêmio ao engenheiro Frank Guimarães Vaz de Campos

Prêmio instituído em
1999

Afrodízio Pamplona

Eliron Souto

Frank Campos

Luiz Prudêncio

Paulo Helene

Ricardo França

Ruy Ohtake

FRANK GUIMARÃES VAZ DE CAMPOS

- ◆ Diretor técnico de obras civis da Fuad Rassi Engenharia
- ◆ Diretor superintendente da Artefato Engenharia Industria e Comercio Ltda
- ◆ Representante das construtoras de Goiás na Comunidade da Construção;
- ◆ Coordenador do Comitê de Concreto de Alto Desempenho da Regional de Goiás do IBRACON
- ◆ Co-orientador de pesquisas junto à Universidade Federal de Goiás para temas referentes a argamassas e concretos especiais
- ◆ Consultor técnico da Camargo Correa Industrial, para concreto de alto desempenho.

Luiz Alfredo Falcão Bauer

Atribuído ao destaque do ano em engenharia no campo das pesquisas do concreto e materiais constituintes.



Engenheiro José Zamarion faz entrega de prêmio ao engenheiro Roberto José Falcão Bauer

Prêmio instituído em
1999

Fernando Luiz Lobo Carneiro

Atribuído ao destaque do ano em pesquisa de concreto estrutural.



Rubens Bittencourt, conselheiro do IBRACON, entrega prêmio ao professor Túlio Nogueira Bittencourt

Prêmio instituído em
2004

ROBERTO FALCÃO BAUER

André Geyer
Antonio Figueiredo
Enio Figueiredo
Marcelo Ferreira
Newton Graça
Roberto Bauer
Rubens Curti
Vladimir Paulon

- ◆ Professor de Materiais de Construção Civil, desde 1995, no curso de Engenharia Civil, na Universidade de Taubaté e, desde 1987, no curso de Tecnologia do Concreto e do Aço para Mestres e Fiscais de Obra, pelo convênio Ministério do Trabalho/ Laboratório Luiz Alfredo Falcão Bauer
- ◆ Membro de diversos conselhos destacando-se a CBCI – Comissão Brasileira da Indústria da Construção, do SINDUSCON e do INOCOOP/SP
- ◆ Vice-presidente da ABRATEC – Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Construção Civil
- ◆ Autor de diversos artigos e publicações a respeito de Tecnologia e Patologia do Concreto, Argamassas e Materiais de Construção
- ◆ Presidente do Instituto Falcão Bauer da Qualidade

TÚLIO NOGUEIRA BITTENCOURT

Enio Figueiredo
João Hanai
Joaquim Nogueira
José Giongo
Libânio Pinheiro
Marcelo Ferreira
Túlio Bittencourt

- ◆ Professor livre docente em Construções de Concreto da Escola Politécnica da USP, desde 1999, onde leciona regularmente 4 disciplinas de graduação e 6 de pós-graduação
- ◆ É autor de vários trabalhos e coordena uma série de pesquisas no Laboratório de Mecânica Computacional da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

◆ Mais informações sobre os prêmios, no site do IBRACON www.ibracon.org.br

Ensaio Estáticos e Dinâmicos para Dispositivos de Ancoragem de Cordoalhas de Protensão

José Luiz Melges
 Prof. UNESP, Ilha Solteira
 Ubânio Pinheiro & Toshiaki Takeya,
 Prof. EESC-USP, São Carlos
 Augusto Carlos de Vasconcelos
 Consultor, São Paulo

Introdução

O concreto apresenta boa resistência à compressão, mas uma baixa resistência à tração. Como consequência, tem-se que, mesmo para estágios iniciais do carregamento de uma viga, ocorre um processo de fissuração, oriundo dos esforços de flexão.

Visando a redução ou mesmo a eliminação dessas fissuras, uma força de compressão axial ou excêntrica pode ser aplicada na direção longitudinal do elemento estrutural. Essa força, geralmente obtida por meio de uma armadura pré-traçada de alta resistência, resolve o problema da fissuração nas vigas de concreto protendido através da eliminação ou da redução das tensões de tração nas seções críticas, relativas ao meio do vão e ao apoio, no estado em serviço. Portanto, utilizando-se a protensão, pode-se eliminar as fissuras, proporcionando ao elemento estrutural uma maior rigidez com relação à flexão, à torção e ao cisalhamento, e permitir que as seções comportem-se elasticamente no estado em serviço.

Tipos de protensão

A protensão pode ser feita utilizando-se cordoalhas aderentes ou não aderentes.

Nas cordoalhas aderentes, após a protensão, é feita uma injeção de pasta de cimento e água dentro das bainhas, por meio de uma bomba especial. Essas cordoalhas ficam então aderidas à pasta de injeção que, através das bainhas corrugadas, aderem ao concreto da peça estrutural, impedindo o movimento relativo entre as cordoalhas e o concreto (Fig. 1a).

As cordoalhas não aderentes são protegidas contra a corrosão por uma graxa especial, que também proporciona excelente lubrificação entre a cordoalha e a bainha plástica que a envolve. Esta bainha, por sua vez, impede que o aço fique aderido ao concreto do elemento estrutural (Fig. 1b, CAUDURO [1]).



Destaca-se que os cabos aderentes são considerados armaduras quando for realizada sua aderência ao concreto (armadura ativa); já os cabos não aderentes não devem ser considerados como armaduras: são produtores de forças.

Segundo CAUDURO [2], a protensão com aderência apresenta as seguintes vantagens: melhor distribuição das fissuras, maior segurança com relação ao estado limite último e diante de situações extremas e raras como incêndios, explosões e sismos.

Embora o uso de cabos aderentes seja mais vantajoso do ponto de vista estrutural, ele apresenta algumas desvantagens do ponto de vista econômico e construtivo. Algumas delas são: existência de uma maior fricção durante a protensão dos cabos destinados a um posterior grauteamento; necessidade de proteção dos cabos com relação à corrosão durante o período de construção e, por fim, problemas associados ao grauteamento de um grande número de cabos posicionados em ductos de pequeno diâmetro (NILSON [3]).

Já a protensão sem aderência apresenta maior facilidade e maior rapidez na colocação das cordoalhas nas fôrmas, maior excentricidade possível, menor perda por atrito, ausência de operações referentes à injeção de pasta de cimento, e maior economia. Além disto, o aço de protensão já chega ao canteiro protegido pela graxa e pela capa plástica.

NASSER [4] menciona que o uso de uma certa quantidade de armadura passiva pode superar as desvantagens, do ponto de vista estrutural, da não aderência dos cabos.

DUARTE [5] também menciona que as aplicações em vários países, como Austrália, Japão e Estados Unidos, são feitas, de modo preponderante, por meio de cabos não aderentes. No Brasil, esta tendência também é observada com relação à protensão de lajes, uma vez que as cordoalhas engraxadas e plastificadas proporcionam grandes vantagens econômicas, quando comparadas com o uso de cordoalhas aderentes.

Como a transferência de tensão que atua na cordoalha não aderente para o concreto se dá exclusivamente por meio de um dispositivo de ancoragem, é de fundamental importância que este dispositivo seja seguro.

Recomendações Normativas

A NBR 6118 [6] não apresenta recomendações com relação às características necessárias para que o dispositivo de ancoragem seja considerado adequado. Torna-se necessário, portanto, recorrer a normas internacionais.

Conforme a AASHTO [7], o dispositivo de ancoragem deve ser submetido a um ensaio estático de tração e a dois ensaios dinâmicos. Não é necessário que o mesmo dispositivo seja usado nos três ensaios.

Segundo o POST-TENSIONING INSTITUTE [8], nos ensaios dinâmicos, o conjunto constituído pelos dispositivos e pela cordoalha deve ser submetido a uma determinada quantidade de ciclos de carregamento. Nesta situação, a cordoalha não pode romper e nem apresentar sinais de escorregamento.

A AASHTO [7] menciona que, durante o ensaio estático, levado até a ruína da cordoalha, o conjunto deve apresentar as seguintes características:

- resistir, pelo menos, a 95% da resistência mínima da cordoalha de protensão. Esta resistência mínima pode ser obtida por meio de catálogos fornecidos pelo fabricante. Como exemplo, na tabela 1, têm-se os valores extraídos de um catálogo publicado pela empresa Belgo-Mineira, para cordoalhas engraxadas e plastificadas, com diâmetro de 15,7 mm;
- apresentar alongamento total maior ou igual a 2%, medido em relação a um comprimento mínimo de referência de 3 metros.

Descrição dos ensaios

Um tipo de dispositivo de ancoragem, muito utilizado em lajes protendidas com cordoalhas não aderentes, está mostrado na Fig. 2, e compõe-se de cunhas bipartidas e porta-cunhas.

Na Fig. 3, têm-se o esquema geral do ensaio e os detalhes da fixação do conjunto composto pela cordoalha e pelos dispositivos de ancoragem na máquina de ensaio.

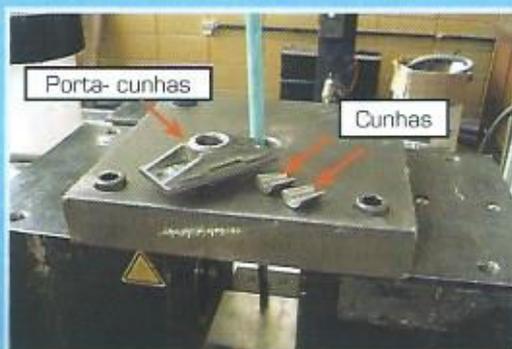


Figura 2. Dispositivo de ancoragem para cordoalha: cunhas bipartidas e porta-cunhas.

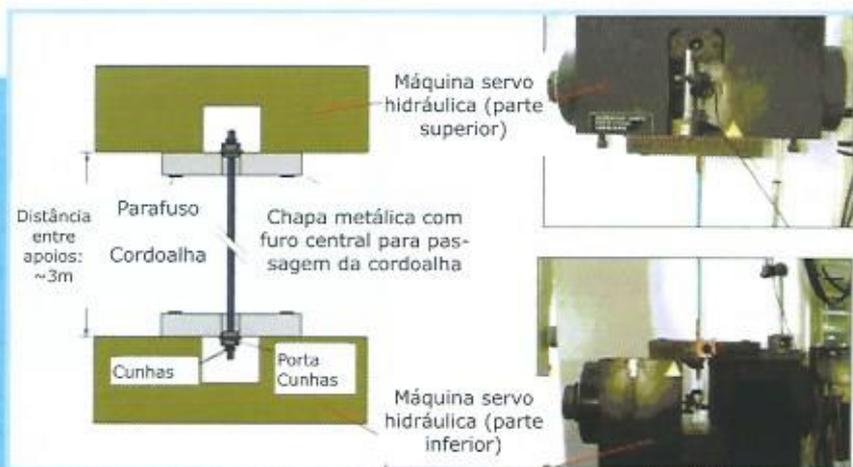


Figura 3. Esquema geral do ensaio.

O equipamento usado para aplicar o carregamento deve ser uma máquina universal de ensaios mecânicos, servo-hidráulica, computadorizada (Fig. 4a).

Para medir o deslocamento entre os dispositivos de ancoragem posicionados nas extremidades da cordoalha, podem ser usados transdutores indutivos de deslocamento, como, por exemplo, do tipo LVDT (Linear Variable Differential Transformer), mostrados na Fig. 4b.

Já para medir a penetração da cordoalha nos dispositivos de ancoragem, podem ser usados outros transdutores de deslocamento, conforme mostrado na Fig. 5.

É permitido utilizar os mesmos dispositivos de ancoragem em todos os ensaios. Este procedimento, no entanto, não é obrigatório.

Ensaio n. 1 - cíclico (50 ciclos)

Inicialmente, a cordoalha deve ser tracionada a 80% da força mínima de ruptura, visando a cravação das cunhas nos dispositivos de ancoragem. Essa força é então reduzida a 40% da força mínima de ruptura. A seguir, são aplicados 50 ciclos, utilizando-se uma onda senoidal, com força variando entre 40% e 80% da força mínima de ruptura.

Ensaio n. 2 - cíclico (500 000 ciclos)

Após o primeiro ensaio, a cordoalha deve ser submetida a 500.000 ciclos de carregamento, com forças máxima e mínima iguais, respectivamente, a 66% e a 60% da força mínima de ruptura. Para a aplicação deste carregamento, também é usada uma onda senoidal.

Ensaio n. 3 - estático

Neste terceiro ensaio, o carregamento é aplicado através de incrementos de força que correspondem a 20%, 40%, 60% e 80% da força mínima de ruptura da cordoalha. Ao ser atingido o limite de 80% dessa força, deve haver uma espera de 1 hora, mantendo-se a força constante. Após esse período de tempo, a força aplicada à cordoalha é gradualmente aumentada até que ocorra a ruptura de um de seus fios. Em geral, pode-se observar que essa ruptura se dá na região da ligação da cordoalha com o dispositivo de ancoragem (Fig. 6).

Exemplo

Este exemplo apresenta os resultados de dois ensaios dinâmicos e de um ensaio estático, aplicados em um par de dispositivos de ancoragem, fabricados pela empresa MAC - Sistema Brasileiro de Protensão, para cordoalhas com 15,2 mm de diâmetro.



Figura 4. Máquina servo-hidráulica [esq.] e dispositivos do tipo LVDT [dir.]

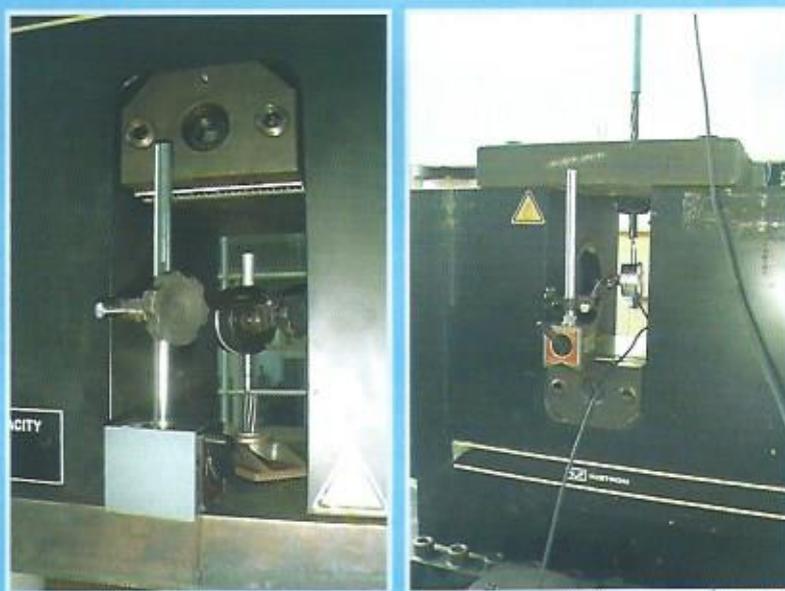


Figura 5. Sistema usado para medir a penetração da cordoalha nos dispositivos de ancoragem, usando transdutores de deslocamentos: a) esquema geral [cima], b) extremidades da cordoalha posicionadas junto às partes superior [esq.] e inferior [dir.] da máquina servo-hidráulica.

Os ensaios foram realizados no Laboratório do Departamento de Engenharia de Estruturas, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O comprimento da cordoalha utilizada no ensaio e a distância inicial entre os dispositivos de ancoragem, posicionados nas extremidades da cordoalha, foram de, respectivamente, 1219 mm e 1074 mm.



Ruptura de um dos fios da cordoalha na ligação com o dispositivo de ancoragem

Figura 6. Localização da região onde geralmente ocorre a ruptura a cordoalha

O equipamento usado para a aplicação do carregamento foi uma máquina universal de ensaios mecânicos (estáticos e dinâmicos), hidráulica, servo-controlada, computadorizada, com capacidade de 2500 kN (dinâmico), altura útil de ensaio de 4000 mm, da marca Instron (Fig. 4a). Para medir os deslocamentos entre os dispositivos de ancoragem, fixados à máquina Instron, foram usados dois dispositivos do tipo LVDT, com curso de 200 mm (Fig. 4b).

O carregamento cíclico foi aplicado com uma forma de onda senoidal.

Para medir a penetração da cordoalha no dispositivo de ancoragem, foram usados transdutores de deslocamento, marca Kyowa, modelo DT 10 D, com curso de 20 mm (Fig. 5).

O mesmo dispositivo de ancoragem foi usado para todos os ensaios. Na tabela 1, estão apresentadas as características da cordoalha de protensão usada no ensaio.

Tabela 1. Características geométricas e mecânicas da cordoalha, obtidas por meio de um catálogo da empresa Belgo-Mineira.

Produto	Cord. CP 190 RB 7
Diâmetro nominal (mm)	15,2
Área aproximada (mm ²)	143,5
Área mínima (mm ²)	140
Massa aproximada (kg/km)	1126
Força mínima de ruptura (kN)	265,8
Força mínima a 1% de alongamento (kN)	239,2
Alongamento após ruptura (%)	3,5

Inicialmente, a cordoalha foi tracionada a 212,6 kN, visando a cravação das cunhas nos dispositivos de ancoragem. Essa força foi então reduzida a 106,3 kN. A seguir, foi realizado o primeiro ensaio dinâmico, aplicando-se 50 ciclos de carregamento à cordoalha, cuja força variou entre 212,6 kN e 106,3 kN, a uma frequência de 0,5 Hz. Verificou-se que a cordoalha, as cunhas e o dispositivo de ancoragem foram capazes de resistir aos carregamentos aplicados, sem que houvesse a ruptura de um deles e sem que houvesse o escorregamento das cunhas ou outros sinais de perda de protensão na cordoalha, nas cunhas ou no dispositivo de ancoragem.

No segundo ensaio dinâmico, a cordoalha foi submetida a 500.000 ciclos de carregamento, em que as

forças máxima e mínima aplicadas foram de, respectivamente, 175,4 kN e 159,5 kN. A frequência média adotada foi de 3,3 Hz, para evitar uma vibração excessiva no equipamento de ensaio. Assim como no primeiro ensaio, verificou-se que a cordoalha, as cunhas e o dispositivo de ancoragem foram novamente capazes de resistir aos carregamentos aplicados, sem que houvesse a ruptura de um deles e sem que houvesse o escorregamento das cunhas ou outros sinais de perda de protensão na cordoalha, nas cunhas ou no dispositivo de ancoragem.

No terceiro e último ensaio, o carregamento foi aplicado por meio de incrementos de força que corresponderam a 20%, 40%, 60% e 80% da força mínima de ruptura da cordoalha. Quando foi alcançada a força de 212,6 kN (80% da força mínima de ruptura), houve uma espera de uma hora, mantendo-se a força constante. Após este período de espera, a força aplicada à cordoalha foi gradualmente aumentada até a sua ruptura. Excetuando-se esta última etapa de carregamento, cuja velocidade de aplicação da força foi feita de modo a proporcionar uma taxa de deformação de 0,1 mm/s, para permitir um melhor controle das deformações da cordoalha na proximidade da ruptura, a velocidade nas outras etapas foi de 0,2 kN/s. Os dispositivos do tipo LVDT foram retirados quando a força na cordoalha atingiu o valor de 239,2 kN, que correspondeu a 90% da resistência mínima da cordoalha.

Na Fig. 7, tem-se o gráfico que relaciona a força de tração aplicada à cordoalha com o deslocamento entre os dispositivos de ancoragem, posicionados nas extremidades da cordoalha. Esse deslocamento foi medido pelos transdutores do tipo LVDT (valor médio) e também, de modo indireto, pelo deslocamento do pistão da máquina Instron. Em função da pequena diferença entre os valores fornecidos pelo deslocamento do pistão e a média dos dados pelos dois dispositivos, adotou-se o valor do deslocamento do pistão, no instante da ruptura, como sendo o máximo afastamento entre os dispositivos de ancoragem.

A Fig. 8 mostra o gráfico que relaciona a força aplicada à cordoalha com os deslocamentos medidos pelos transdutores do tipo DT 10 D, referentes à penetração da cordoalha nos dispositivos de ancoragem.

A força que provocou a ruptura da cordoalha na região de sua ligação com o dispositivo de ancoragem foi de 252,9 kN, o que correspondeu a 95,1% da força mínima de ruptura da cordoalha.

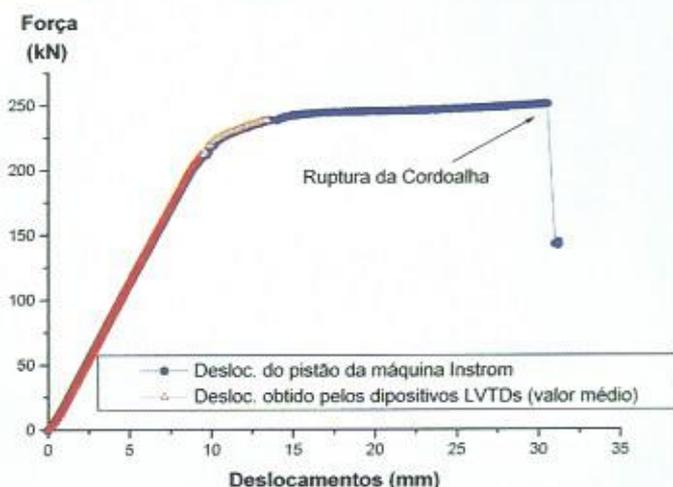


Figura 7. Deslocamento entre os dispositivos de ancoragem, posicionados nas extremidades da cordoalha, medidos pelos dispositivos do tipo LVTD (valor médio) e pelo deslocamento do pistão da máquina Instron.

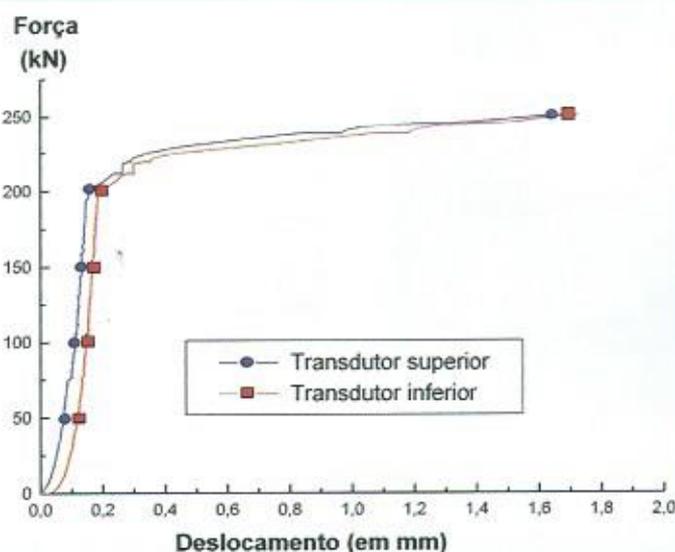


Figura 8. Gráfico que relaciona a força aplicada à cordoalha (em kN) e os deslocamentos relativos à penetração da cordoalha nos dispositivos de ancoragem superior e inferior (em mm).

Tabela 2. Dados usados para o cálculo do alongamento total da cordoalha, no instante de sua ruptura.

Distância inicial entre os dispositivos de ancoragem, em mm (L_i)	1074,00
Distância final entre os dispositivos de ancoragem, em mm (L_f)	1104,58
Deslocamento da extremidade inferior da cordoalha, referente à penetração da cordoalha no dispositivo de ancoragem, em mm (Δ_{inf})	1,73
Deslocamento da extremidade superior da cordoalha, referente à penetração da cordoalha no dispositivo de ancoragem, em mm (Δ_{sup})	1,68

O alongamento da cordoalha no instante da ruptura (ϵ_r) foi de 2,53%. Esse alongamento foi calculado através da equação (1) e os valores dos termos que compõem encontram-se na tabela 2.

$$\epsilon_r = \frac{(L_f - \Delta_{sup} - \Delta_{inf}) - L_i}{L_i}$$

(equação 1)

L_f = distância final entre os dispositivos de ancoragem;

Δ_{sup} = deslocamento da extremidade superior da cordoalha, referente à penetração da cordoalha no dispositivo de ancoragem;

Δ_{inf} = deslocamento da extremidade inferior da cordoalha, referente à penetração da cordoalha no dispositivo de ancoragem;

L_i = distância inicial entre os dispositivos de ancoragem.

Conforme mostrado na Fig. 9 foi observado que dois fios da cordoalha romperam na região de sua ligação com o dispositivo de ancoragem posicionado na parte superior da máquina de ensaios. Durante o ensaio estático, não foram observados quaisquer sinais de escorregamento das cunhas nem perda de protensão da cordoalha, nas cunhas e no dispositivo de ancoragem.

Conclusões

Com relação aos ensaios dinâmicos, a cordoalha e o dispositivo de ancoragem devem ser capazes de resistir aos carregamentos aplicados, sem que haja ruptura de um deles, e sem que haja o escorregamento das cunhas ou outros sinais de perda de protensão na cordoalha, nas cunhas e no dispositivo de ancoragem.

Com relação ao ensaio estático, AASHTO [7] menciona que o alongamento total do cabo não deve ser inferior a 2% recomendando ainda que seja testada uma cordoalha de comprimento em torno de 3 m. Esse comprimento, no entanto, é excessivamente grande quando comparado com os equipamentos disponíveis para o ensaio. Em MCDONALD & WRIGHT [9] observa-se que os autores utilizaram uma cordoalha com uma distância inicial entre os dispositivos de ancoragem de aproximadamente 1,2 m. Já o POST-TENSIONING INSTITUTE [8] recomenda uma distância, pelo menos, 0,9 m.

A AASHTO [7] menciona ainda que a resistência do conjunto cordoalha-dispositivo de ancoragem deve ser superior a 95% da resistência mínima da cordoalha.

Em termos de ordem prática, recomenda-se que, durante o ensaio, a região central da cordoalha esteja envolvida pelo plástico (azul), de modo que, por ocasião da ruptura de um de seus fios, não se tenha um efeito de "chicote" que possa ferir os técnicos ou danificar os equipamentos posicionados próximos ao ensaio (Fig. 10).

Com relação ao exemplo mostrado no item anterior, são feitas as seguintes observações:

- nos ensaios dinâmicos, tanto a cordoalha como o dispositivo de ancoragem foram capazes de resistir aos carregamentos aplicados sem que houvesse a ruptura de um deles;
- com relação ao ensaio estático, a força que provocou a ruptura da cordoalha, na região de sua ligação com o dispositivo de ancoragem, foi de 252,9 kN, correspondente a 95,1% da força mínima de ruptura da cordoalha; o alongamento de ruptura foi de 2,53%;
- durante os ensaios realizados, não foram observados quaisquer sinais de escorregamento das cunhas, nem perda de protensão na cordoalha, nas cunhas e no dispositivo de ancoragem, e a ruptura da cordoalha se deu com uma acomodação normal das cunhas no dispositivo de ancoragem;
- face aos resultados obtidos, considera-se que o dispositivo de ancoragem ensaiado apresentou um comportamento adequado com relação às recomendações aqui indicadas.

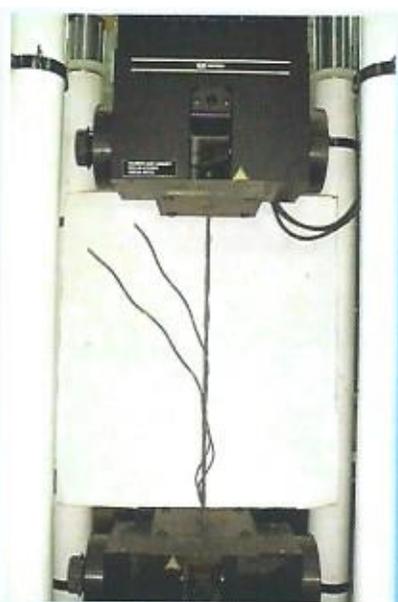


Figura 9. Ruptura de dois fios da cordoalha na região da ligação com o dispositivo de ancoragem superior.

Agradecimentos

À Belgo-Mineira, na pessoa do eng. Eugênio Luiz Cauduro, pelas informações relacionadas aos ensaios estáticos e dinâmicos.

À MAC - Sistema Brasileiro de Protensão, por permitir a divulgação dos resultados experimentais mostrados neste trabalho.



Figura 10. Diferença de comportamento observado nos ensaios, referente à utilização do plástico (azul) na região central da cordoalha.

Referências

- [1] CAUDURO, E. L. Em favor da leveza. *Téchne - Revista de Tecnologia da Construção*, ano 5, n.26, 1997, p.30-33. Jan./Fev.
- [2] CAUDURO, E. L. Protensão com cordoalhas engraxadas e plastificadas: pós-tensão com sistema não aderente. In: *Reunião do IBRACON*, 38, Ribeirão Preto, 1996, Anais, v.2, p.785-798.
- [3] NILSON, A. H. *Design of prestressed concrete structures*, New York: John Wiley & Sons, 2.ed., 1987.
- [4] NASSER, G. D. A look at prestressed flat plate construction. *PCI Journal*, v.14, n.6, 1969, p.62-77, Dec.
- [5] DUARTE, E. P. Execução de lajes planas protendidas. In: *Jornada Ibero-Latino-Americana de Concreto Protendido*, 3., São Paulo, 1994, Anais, p.105-116.
- [6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento*. - NBR 6118, Rio de Janeiro, 2003.
- [7] AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. - AASHTO, Washington, 1992.
- [8] PTI - POST TENSIONING INSTITUTE. *Specification for unbonded single strand tendons*. Phoenix, 1993.
- [9] McDONALD, J.R.; WRIGHT, R.C.B. *Stranlite anchor system. Test report*. Civil Engineering Testing Laboratory, Department of Civil Engineering, TexasTech University, Lubbock, Texas, 1994.

Livros de Referências são Lançados na Solenidade de Abertura

Compêndio "Concreto: ensino, pesquisa e realizações" e "Emilio Henrique Baumgart: suas realizações e Recordes" foram distribuídos gratuitamente aos Congressistas

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

"No momento em que os 64 autores subiram ao palco tivemos a visão objetiva da grandeza e da eficácia do sentimento de solidariedade que moveu aqueles generosos colegas a doar, sem qualquer interesse pecuniário, seus conhecimentos técnicos e científicos em benefício de todos os demais e para o engrandecimento de nossa profissão e da engenharia brasileira", opinou o congressista, engenheiro Antonio Carlos Laranjeiras, sobre um dos momentos da solenidade de abertura.

O lançamento dos livros "Concreto: ensino, pesquisa e realizações" e "Emilio Henrique Baumgart: suas realizações e recordes" foi marcante na solenidade de abertura.

"O livro é um resgate da memória da engenharia nacional", pontuou Curt Baumgart, presidente da empresa Vedacit, patrocinadora do livro, em comemoração aos 70 anos da empresa, para concluir: "Nenhuma engenharia pode evoluir sem o conhecimento de sua história e de seus iniciadores".

O presidente do IBRACON, Paulo Helene, chamou ao palco os 64 autores do livro "Concreto: ensino, pesquisa e realizações", e seu editor, professor Geraldo Isaia, e, num instante de muita emoção, fez seu discurso intitulado "Mensagem a Garcia". Contou que o presidente norte-americano Mac Kinley confiou ao soldado Rowan uma mensagem para

ser entregue ao general Garcia, que lutava pela libertação de Cuba do imperialismo Espanhol. Em sua missão, o soldado Rowan não perguntou onde estava o general Garcia nem como faria para chegar até ele. Simplesmente, pôs-se a caminho e entregou a mensagem.

"A diretoria do Ibracon decidiu que seria muito importante a publicação de um livro brasileiro sobre o concreto, escrito por brasileiros e com citações de obras e pesquisas nacionais. Então, eu me perguntei: quem poderá levar essa mensagem a Garcia?", explicou Helene.

"Esse soldado, que nunca questionou nada nem pediu qualquer compensação pelo trabalho, foi o professor Geraldo Isaia", concluiu.



Confraternização entre os autores no lançamento do livro Concreto

"Concreto: ensino, pesquisa e realizações" é livro-texto para cursos brasileiros de engenharia e arquitetura

O livro "Concreto: ensino, pesquisa e realizações" é uma obra didática e visa divulgar o que de mais atual existe no país sobre a tecnologia das construções em concreto. Seu propósito é o de aprimorar os conhecimentos das gerações em formação e consolidar os conhecimentos existentes, servindo como livro-texto para disciplinas ministradas nas faculdades de engenharia e arquitetura do país. "É um livro de importância ímpar, em termos de uma publicação destinada a aprimorar o conhecimento dos alunos dos cursos de graduação e pós-graduação e comprometida com a atualização e reciclagem de conhecimentos dos profissionais do mercado, que não tem tempo de freqüentar os cursos normais", destaca o professor Geraldo Isaia, editor do livro.

O propósito mostra-se pertinente, pois os dois tradicionais livros brasileiros sobre a tecnologia do concreto, de autoria do Prof. Eládio Petrucci e do Prof. Falcão Bauer, possuem mais de 25 anos de idade, e já não podiam mais contemplar a enorme evolução do concreto nos últimos anos. "Neste meio tempo houve uma evolução grande em todas as áreas do conhecimento e, obviamente, na área de concreto: concreto de alta resistência e de alto desempenho; novos equipamentos de produção; conceitos mais aprofundados; a ciência ajudou a explicar a microestrutura do concreto", explica Isaia. Os livros mais atuais usados hoje em dia nas faculdades de engenharia são dos professores Neville e Mehta, escritos há mais de dez anos e que não refletem a realidade e as normas brasileiras.

Exemplo de renovação na abordagem é o estudo do concreto na estrutura, enfocando-o como parte do sistema estrutural de uma construção, e não simplesmente, como material em si. Outro tema inovador é a discussão da durabilidade de obras de concreto, em especial, dos fatores de biodeterioração do concreto. O compêndio faz menção a todas as normas brasileiras referentes aos temas dos seus 50 capítulos e traz a experiência de pro-

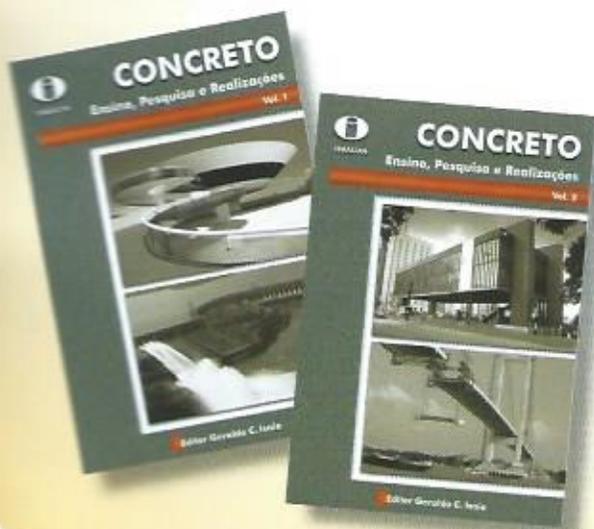
fissionais brasileiros em obras brasileiras distribuída por suas 1579 páginas, em dois volumes.

O volume 1 possui 792 páginas, seis seções e 25 capítulos. As seções são: Introdução sobre história do concreto no Brasil e seu uso na arquitetura; Projeto Estrutural (análise, modelos e comportamento das estruturas de concreto); Materiais e serviços para concreto (aço, fôrmas, etc); Produção e controle do concreto (execução, controle e desempenho de estruturas); Propriedades do concreto endurecido (microestrutura, características mecânicas, deformações); e Durabilidade do concreto (ação do meio ambiente sobre as estruturas, mecanismos de transporte de fluidos, mecanismos de biodeterioração, armaduras especiais, conceitos e modelos atuais sobre a vida útil das estruturas).

O volume 2 possui 787 páginas, três seções e 25 capítulos. As seções são: Durabilidade do concreto; Patologia e reabilitação de estruturas (diagnóstico de estruturas com problemas de desempenho mecânico, reações expansivas álcali-agregado, corrosão de armaduras e técnicas de reabilitação de estruturas); Concreto para fins especiais (forma, textura e cor do concreto; concretos de última geração).

Os professores e alunos dos cursos de graduação em engenharia e arquitetura encontrarão neste compêndio conteúdos integrados relacionados a materiais de construção, concreto armado, protendido e de construção civil. Os alunos de pós-graduação têm à disposição material fruto de extensas revisões bibliográficas e que relaciona normas técnicas existentes no Brasil e no mundo. Já, os profissionais da construção civil encontrarão respostas para suas dúvidas sobre projetos, execução, manutenção, reabilitação de estruturas de concreto, assim como produção e controle do concreto.

Com o livro "Concreto: ensino, pesquisa e realizações", o IBRACON cumpre sua missão: divulgar o conhecimento da tecnologia do concreto em sua cadeia produtiva, estreitando os laços entre a academia e o mercado da construção civil ♦



"Concreto: ensino, pesquisa e realizações"

- Capa dura
- Dois volumes: 1579 páginas
- Editor: Geraldo Cechella Isaia
- Editora: IBRACON
- Valores:
- Sócios: R\$ 200,00
- Não-sócios: R\$ 250,00
- Estudantes: R\$ 150,00

“Emilio Henrique Baumgart” resgata memória da engenharia nacional

Emilio Henrique Baumgart nunca divulgou suas obras nem publicou artigos em seminários ou congressos. Por isso, apesar de suas obras estabelecerem conceitos de cálculos ousados e precisos, tornando-se paradigmas consagrados internacionalmente, o nome de Emilio não se projetou fora do ambiente da engenharia de construções e, mesmo nos institutos de engenharia brasileiros, é pouco lembrado.

O livro “Emilio Henrique Baumgart: suas realizações e recordes” procura preencher esse vazio ao resgatar a memória deste engenheiro considerado o “pai do concreto armado no Brasil”. “O livro tem o objetivo de recuperar a história do começo do concreto armado no Brasil e daquele que foi um grande engenheiro com vários recordes mundiais. De seu escritório saíram os engenheiros mais notáveis em estruturas de concreto. Por isso, o livro é de interesse para todos os estudantes de engenharia e de arquitetura”, explica o engenheiro Augusto Carlos de Vasconcelos, autor do livro.

A obra traça um panorama da engenharia do concreto nas décadas de 1910 e 1920, pano de fundo para a formação de Emilio Baumgart. Aponta a influência de seu avô materno, o engenheiro Emilio Odebrecht, que desde cedo o incentivava a acompanhá-lo nas obras. Retrata sua experiência no primeiro escritório de cálculo de

estruturas, a Companhia Construtora em Cimento Armado. Comenta a fundação de seu escritório e sua importância no cenário da engenharia brasileira. Por fim, descreve suas obras mais importantes e notáveis, quanto à concepção e funcionamento do projeto. “Baumgart projetava de maneira diferente de seus contemporâneos, pois tinha atenção voltada para o processo de construção, não apenas para os detalhes de cálculo. Ele gastava horas concebendo a estrutura, propondo dimensões e imaginando como deveria ser construída, estudando os escoramentos e sua retirada”, destaca Vasconcelos”

Em razão de Emilio não ter escrito nada sobre seus projetos, a pesquisa bibliográfica foi de difícil realização. A maioria do material coletado vem de revistas científicas estrangeiras e de artigos escritos por seus colaboradores. Alguns projetos foram obtidos dos arquivos da empresa Otto Baumgart, patrocinadora do livro em comemoração ao seu aniversário de 70 anos. Outras informações foram obtidas com familiares.

O livro “Emilio Henrique Baumgart: suas realizações e recordes” foi lançado no 47º Congresso Brasileiro do Concreto, em reconhecimento aos serviços prestados pelo Instituto Brasileiro do Concreto à engenharia nacional, como reconhece Curt Baumgart na apresentação da obra ♦



Professor Vasconcelos fala sobre seu novo livro

Diagnóstico dos Centros de P&D na Área de Concreto

Pesquisa e desenvolvimento: a excelência é a meta

João Berto de Hamai
Professor Titular EESC/USP

Introdução

Numa economia cada dia mais globalizada, o conhecimento científico, a pesquisa e a inovação tecnológicas (C,T&I) são fatores cruciais para o desenvolvimento sustentável de um país. Isto porque reduzem custos de produção e de transação, solucionam problemas e promovem novos horizontes e oportunidades para o setor produtivo. Em uma palavra: aumentam a produtividade e competitividade da indústria nacional, que permite a disputa no mercado interno, o aumento das exportações e a diminuição das importações.

O Brasil tem assistido um aumento dos investimentos em C,T&I. Segundo Sergio Salles Filho e Maria Beatriz Bonacelli*, as associações empresariais incorporaram o tema da inovação tecnológica na sua agenda política, criando fóruns especializados, incentivando programas de modernização e inovação junto a seus associados, assim como a incorporação de pesquisadores com nível de mestrado e doutorado. Ainda de acordo com os autores, os rumos da política pública brasileira em C,T&I tem se afastado do modelo do 'stop and go' e se firmado como um cenário marcado pelos fundos setoriais e pela Lei de Inovação.

Os fundos setoriais são formas de financiamento criadas por leis que visam a geração de inovações, por meio de projetos e atividades que envolvam os setores público e privado. Entram nesse circuito, atores que operam tanto com desenvolvimento científico e tecnológico, quanto os que atuam na fase determinante de transformação do conheci-

mento em inovação. Atualmente, o país conta com 13 fundos de apoio à pesquisa, sob o financiamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. O resultado é um ambiente mais diversificado e competitivo de centros e institutos de pesquisa.

A Lei de Inovação entrou em vigor em 11 de outubro último. Seu objetivo é estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, tendo em vista a autonomia tecnológica e o desenvolvimento industrial do país. A lei preconiza parcerias entre universidades, institutos tecnológicos e empresas, por meio de compartilhamento de infra-estrutura, equipamentos e recursos humanos; estimula à inovação na empresa, através do aporte de recursos públicos advindos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); e induz a geração de produtos e processos pelas empresas brasileiras que as torne mais competitivas no mercado internacional, por meio de incentivos fiscais e de preferência em compras governamentais. Por isso, a lei representa um marco regulatório para a inovação científica e tecnológica no país, facilitando a transferência de tecnologias desenvolvidas no meio acadêmico para o setor privado.

Neste cenário promissor este artigo pretende abordar os Centros de Pesquisa e Desenvolvimento relacionados à pesquisa e inovação do concreto e dos sistemas construtivos e de controle tecnológico desse material, traçando as diretrizes de temática de pesquisa, localização geográfica, corpo técnico e nível de excelência, atividades afins, além da opinião de alguns coordenadores desses institutos

* *Trajetórias e Agendas para os Institutos e Centros de Pesquisa no Brasil*, artigo apresentado na III Conferência Nacional de C,T&I (março 2005)

quanto à importância da pesquisa e desenvolvimento e à política de inovação tecnológica no país.

Grupos de Pesquisa

Uma busca realizada no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, mantido pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico desde 1992 (<http://lattes.cnpq.br>), revelou, no dia 22/06/2005, a existência de 131 grupos cadastrados que incluem o concreto como um de seus objetos de pesquisa.

Assim como o concreto se revela como um material de aplicações das mais diversas, os grupos de pesquisa apresentam características das mais variadas. Alguns se dedicam intensivamente à P&D do concreto, seja pelo enfoque direto da Ciência dos Materiais, das Construções e dos Sistemas Estruturais, seja pelo desenvolvimento tecnológico de novos materiais e técnicas de projeto, execução, manutenção e reabilitação. Outros, por exemplo, enfatizam o estudo do desenvolvimento sustentável, e encontram no concreto um meio de promover a disposição ou a reutilização de resíduos sólidos oriundos de inúmeras fontes.

Como esclarece o CNPq, os grupos de pesquisa inventariados estão localizados em universidades, instituições isoladas de ensino superior, institutos de pesquisa científica, institutos tecnológicos, laboratórios de pesquisa e desenvolvimento de empresas estatais ou ex-estatais e em algumas organizações não-governamentais com atuação em pesquisa científica ou tecnológica. Os levantamentos não incluem os grupos localizados nas empresas do setor produtivo.

Pôde-se notar que há grupos situados em instituições consolidadas, de prestígio nacional e internacional, a maioria delas com programas de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado. A produção científica e tecnológica desses grupos é respeitável – de acordo com padrões internacionais – e seus líderes são personalidades de referência no cenário nacional.

Por outro lado, há grupos liderados por jovens doutores e mestres, que procuram ganhar espaço e se afirmar em atividades de P&D, na maioria dos casos enfrentando enormes dificuldades de financiamento e apoio institucional.

Localização geográfica dos grupos

A Fig. 1 ilustra a distribuição dos grupos de pesquisa conforme as regiões administrativas do Brasil.

As regiões Sul e Sudeste contam com cerca de 2/3 dos grupos de pesquisa, sendo que o estado de São Paulo tem 32 grupos cadastrados, enquanto os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul têm 14 grupos cada um. O estado do Paraná entra com 10 grupos, o de Santa Catarina com 5 e o do Espírito Santo, com 2.

Na região Centro-Oeste, o maior número de grupos concentra-se no Distrito Federal, com 4 grupos, e em Goiás, com 9. Os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul juntos registram 3 grupos.

O número total de grupos nas regiões Norte e Nordeste é 24, o que representa 19% do conjunto nacional. O estado do Amazonas entra com 5 grupos e Pará com 1. Paraíba cadastrou 4 grupos, Ceará e Rio Grande do Norte, 3. Os estados da Bahia, Alagoas e Pernambuco registraram 2 grupos cada, e finalmente, Maranhão e Sergipe, um grupo de pesquisa cada.

Repercussão na P&D em Concreto

Para efeito deste diagnóstico, os grupos de pesquisa foram classificados em 5 níveis, tendo em vista a sua repercussão nacional e internacional, especificamente na área de Concreto, de acordo com os seguintes critérios:

- ♦ *qualificação e reconhecimento nacional dos líderes e co-líderes*: avaliada pelos títulos acadêmicos (mestrado, doutorado, livre-docência), pela classificação feita pelo CNPq – no caso de pesquisadores que solicitaram e são beneficiados por bolsa de produtividade em pesquisa – e pelo reconhecimento dado pelos pares em manifestações de diversas naturezas;

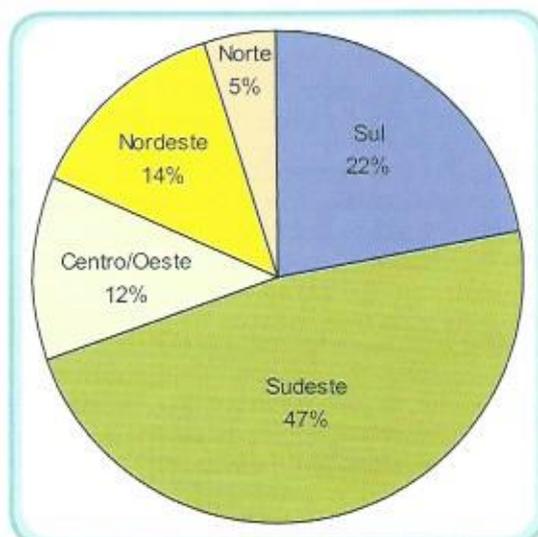


Fig. 1. Distribuição dos grupos de pesquisa nas regiões administrativas do Brasil

- ◆ *composição da equipe de pesquisadores*: número e qualificação acadêmica dos pesquisadores;
- ◆ *produção científica e tecnológica focalizada na área de Concreto*: volume, qualidade e repercussão nacional e internacional dos resultados da P&D;
- ◆ *interação com o setor produtivo e transferência de tecnologia*: realização de pesquisas conjuntas, assessoria técnica, consultoria, prestação de serviços altamente especializados;
- ◆ *qualidade dos cursos de pós-graduação Engenharia Civil*: reconhecimento nacional e conceito atribuído pela CAPES;
- ◆ *qualidade dos cursos de graduação em Engenharia Civil*: reconhecimento nacional e conceito atribuído pelo Ministério da Educação.

Um aspecto importante a enfatizar refere-se ao conceito de repercussão das atividades do grupo. No presente diagnóstico, como se focaliza a área de Concreto em particular, ocorre eventualmente que um nível mais baixo seja atribuído a um grupo altamente competente numa determinada área ou especialização, mas a pesquisa em concreto não é a predominante ou uma das linhas principais.

Assim, os grupos foram classificados nos 5 níveis sumariamente definidos a seguir:

- Nível 5**: excelente, elevada repercussão, grupo plenamente consolidado, com reconhecimento nacional e internacional, equipe altamente qualificada, programas de pós-graduação bem conceituados em nível de mestrado e doutorado, histórico de atividades de primeira linha em P&D;
- Nível 4**: muito bom, repercussão expressiva, grupo consolidado, com reconhecimento nacional, equipe bem qualificada, programas de pós-graduação bem conceituados, pelo menos em nível de mestrado, histórico significativo de atividades em P&D;
- Nível 3**: bom, boa repercussão, grupo emergente em consolidação, equipe satisfatoriamente qualificada, programas de pós-graduação ou histórico de atividades reconhecidas em P&D, (inclui casos de grupos excelentes, mas com foco indireto na área de Concreto);
- Nível 2**: regular, repercussão regular, grupo parcialmente articulado, equipe modesta, algumas atividades de P&D;
- Nível 1**: incipiente, pequena repercussão, equipe inexistente ou fracamente articulada.

A atribuição de níveis aos 131 grupos cadastrados resultou no gráfico da Fig. 2, do qual se constata que:

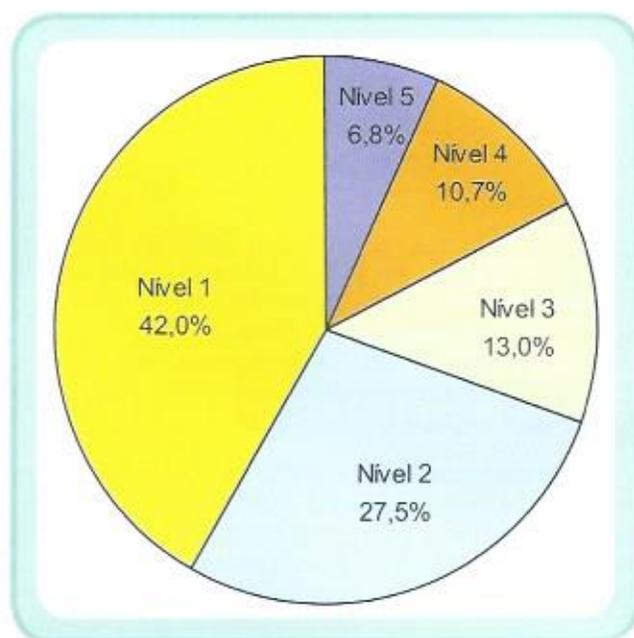


Fig. 2. Distribuição dos grupos em 5 níveis de repercussão

- ◆ cerca de 30% dos grupos produzem resultados bons e excelentes na P&D, com significativa repercussão na área de concreto (níveis 3, 4 e 5). Esses grupos tendem a se auto-afirmar cada vez mais, aumentando sua capacidade de produção científica e tecnológica e de formação de recursos humanos;
- ◆ outros 30% demonstram interesse limitado em atividades na área de concreto ou são grupos que estão buscando se articular. Com estímulo e apoio estratégico e material, parte deles poderá em curto prazo aumentar e melhorar a qualidade do seu trabalho (nível 2);
- ◆ dos 40% dos grupos restantes, possivelmente alguns poderão eleger o concreto como objeto principal de estudo e incrementar em médio prazo suas atividades de P&D, com o necessário incentivo e melhoria dos próprios cursos de graduação (nível 1).

Nos 23 grupos classificados nos níveis 4 e 5, quase que a totalidade deles conta com o líder e/ou co-líder cadastrado no CNPq e reconhecido como de destacada produtividade científica e tecnológica, recebendo uma bolsa de produtividade em pesquisa, a título de prêmio e incentivo. Ressalva-se que nem todos os pesquisadores se cadastram e solicitam bolsa, o que não significa que não sejam altamente produtivos.

Nos 17 grupos classificados no nível 3, cerca de metade deles contam com o líder e/ou co-líder como bolsista do CNPq.

Nos 91 grupos restantes, classificados nos níveis 1 e 2, somente cerca de 20% deles têm o líder e/ou co-líder como bolsistas de produtividade. No entanto, a grande maioria deles exerce liderança em outras áreas, que não a de concreto.

Esses dados só vêm a corroborar o fato de que lideranças consolidadas estabelecem os rumos e sustentam a maior parte da produção científica e tecnológica altamente qualificada, mas também que novas lideranças devem ser identificadas e apoiadas em suas iniciativas.

Há cerca de 650 pesquisadores com grau de doutor direta ou indiretamente envolvidos em pesquisas sobre Concreto. Esse número não é exato, porque há pesquisadores que estão cadastrados em mais de um grupo de pesquisa. Por outro lado, há um número indeterminado de pesquisadores que não se inscreveram no Diretório dos Grupos de Pesquisa Lattes.

O número médio doutores nos grupos de nível 4 e 5 é igual a 7,6; no grupo de nível 3, a média é 4,8; e nos grupos de nível 1 e 2, passa a 4,4. Embora os grupos de maior repercussão apresentem um valor médio maior que nos demais, é de se salientar que os grupos de menor impacto contam com um número significativo de doutores. Isto indica que nesses grupos há recursos humanos qualificados, mas que é necessária uma articulação mais efetiva dos pesquisadores, instalações adequadas e apoio financeiro.

É inquestionável a necessidade de fortalecimento dos grupos ainda incipientes, para a aumentar a eficiência do sistema de P&D e para a melhoria da qualidade do ensino de graduação, o que é fundamental na formação de bons profissionais. Neste sentido, o número de doutores e mestres em formação, junto aos grupos cadastrados, indica um expressivo crescimento de recursos humanos qualificados nos próximos anos.

É de se presumir que haja necessidade de novos profissionais altamente qualificados para o incremento da P&D, sobretudo para melhorar a qualidade e a produtividade nos empreendimentos e aumentar a capacidade de inovação tecnológica das empresas, que não estão sendo analisadas neste diagnóstico.

Pós-Graduação

Pode-se dizer que o sistema de pós-graduação é muito jovem no Brasil. Segundo a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, ligada ao Ministério da Educação), o ano de 1965 é considerado ano-chave para a pós-graduação. Os estudos pós-graduados, em todas

as áreas de conhecimento, somavam 38 no País: 27 no nível de mestrado e 11 no de doutorado.

Hoje, 40 anos depois, somente os programas de pós-graduação classificados na área de Engenharia Civil oferecem 38 cursos no nível de mestrado e 16 no de doutorado. A maioria deles inclui pesquisas na área de concreto como um de seus objetivos.

Dos 131 grupos de pesquisa cadastrados no Diretório Lattes, 76 (58%) estão em instituições que oferecem cursos de mestrado e 49 (37%) naquelas que oferecem também cursos em nível de doutorado. Apenas 5% dos grupos não estão ligados a instituições com programas de pós-graduação.

Praticamente todos os grupos classificados nos grupos 4 e 5 estão associados a programas de mestrado e doutorado. Já os grupos do nível 3, 100% deles contam com programa de mestrado, mas apenas uma parte deles conta com cursos de doutorado.

A CAPES avalia periodicamente todos os cursos de pós-graduação no Brasil, em todas as áreas de conhecimento, atribuindo conceitos que variam numa escala de 1 a 7. Os grupos de pesquisa de nível 5 contam com cursos de doutorado cuja nota média é 5,8. Os grupos de nível 4 e 3 contam com cursos de doutorado com conceitos médios de 5,5 e 4,7, respectivamente. Já os cursos de mestrado, aos quais estão associados grupos de nível 5, 4 e 3, receberam da CAPES notas médias de 5,8, 5,4 e 4,0, respectivamente.

Como se vê, os grupos de pesquisa de maior repercussão na área de concreto estão em instituições de maior tradição em P&D, com cursos de mestrado e doutorado, contam com líderes experientes, maior número de doutores nas equipes e melhor acesso ao financiamento de pesquisas.

Os programas de pós-graduação mais bem conceituados na área de Engenharia Civil localizam-se nas regiões Sudeste e Sul e daí a grande maioria dos grupos de maior repercussão na área de concreto (níveis 6 e 7) localiza-se nessas regiões. Todavia, há instituições em outros estados do País, especialmente no Distrito Federal e em Goiás, que têm demonstrado atividades de muito boa qualidade.

O sistema de pós-graduação demonstra a sua importância na formação de professores, pesquisadores e profissionais altamente qualificados, sem os quais não se conseguiria instalar no País uma base sólida de P&D. Todavia, como revelam os dados deste diagnóstico, o incremento e a melhor distribuição das atividades de P&D em concreto são importantes para o desenvolvimento regional, o que inclui a melhoria dos cursos de graduação e o exercício in loco de inovações tecnológicas.

Um levantamento realizado junto ao MEC – Ministério da Educação, sobre a avaliação dos cursos de Engenharia Civil (<http://www.resultadosenc.inep.gov.br, 22/06/2005>), revelou outros dados que podem ajudar a compreender melhor a situação da P&D no Brasil.

A distribuição dos cursos de Engenharia Civil nas diversas regiões administrativas do Brasil é ilustrada na Fig. 3. Pode-se notar que a maior parte dos cursos localiza-se nas regiões Sul e Sudeste, como se observou também no caso dos grupos de pesquisa.

O MEC classifica os cursos conforme a sua qualidade, indicada por exames prestados pelos estudantes e por outros indicadores relativos ao corpo de professores e das instalações de cada instituição de ensino superior (IES). Os conceitos atribuídos aos cursos são dados pela letra A (curso excelente) até a letra E (curso insatisfatório).

No conjunto dos 132 cursos relacionados neste levantamento, observou-se a distribuição por conceitos mostrada na Fig. 4.

O cruzamento dos dados levantados sobre os grupos de pesquisa na área de concreto com os da avaliação dos cursos de Engenharia Civil, revela um outro aspecto

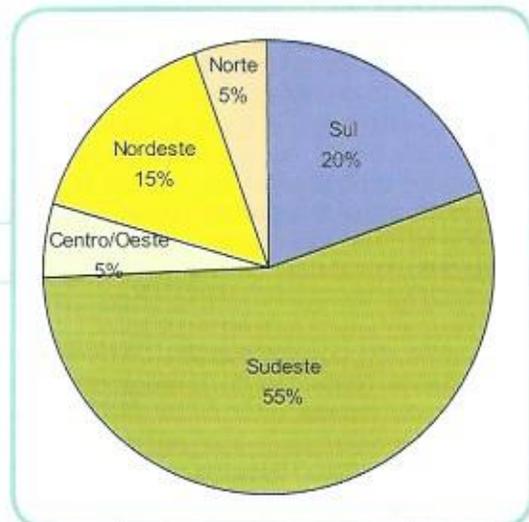


Fig. 3. Distribuição dos cursos de Engenharia Civil nas regiões administrativas do Brasil

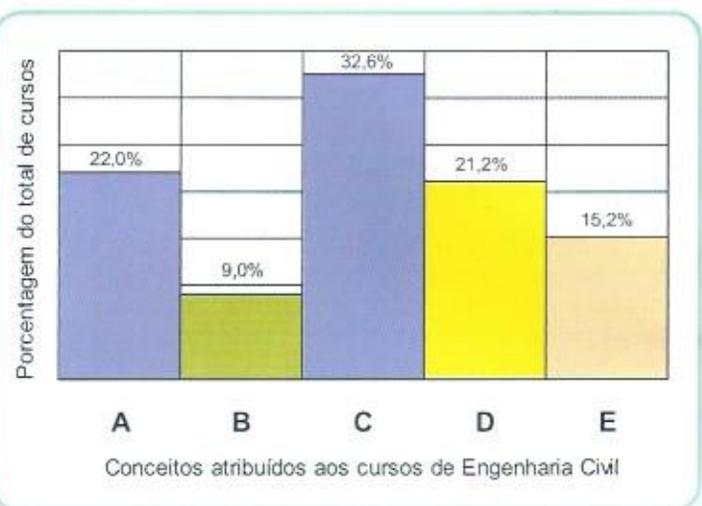


Fig. 4. Distribuição dos cursos de Engenharia Civil por conceito de qualidade

de interesse ao diagnóstico da P&D, como se mostra no gráfico da Fig. 5.

Como seria de se esperar, quase 80% dos grupos de pesquisa estão em instituições que oferecem cursos de Engenharia Civil de boa qualidade (conceitos A e B). Mais ainda, analisando dados mais detalhados, constatou-se que mais de 90% dos grupos de pesquisa de maior repercussão na área de concreto (níveis 3 a 5) localizam-se em instituições com conceito A e B. Portanto, pode-se dizer que, comprovadamente, bons cursos de Engenharia Civil e grupos produtivos em P&D caminham juntos.

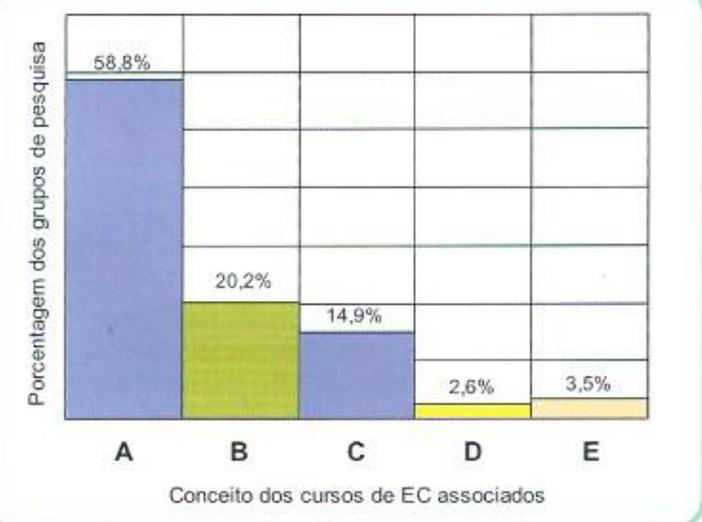


Fig. 5. Associação dos grupos de P&D em concreto aos cursos de Engenharia Civil

Consulta direta as instituições

Outro levantamento foi feito para obter dados para o diagnóstico da P&D na área de concreto, desta vez consultando-se diretamente as instituições de ensino e de P&D.

O Comitê de Pesquisa e Desenvolvimento do IBRACON encaminhou cartas-convite a mais de 70 instituições que poderiam estar diretamente envolvidas com P&D na área de concreto.

Foram contactadas diversas universidades e faculdades de todas as regiões do Brasil e alguns institutos e laboratórios reconhecidamente atuantes nessas atividades, solicitando-se dados sobre grupos de pesquisa em atividade, cursos de pós-graduação associados, número de pesquisadores e especialistas formados e trabalhos publicados.



Ensaio de ligação de pilar pré-moldado de concreto com cálice de fundação, com carregamento cíclico de flexo-compressão, na laje de reação do Laboratório de Estruturas da EESC-USP

Além disso, foram levantadas algumas questões sobre políticas de P&D.

Apenas 21 instituições, cujos nomes estão na Tabela 1, responderam à consulta. O perfil delas é variado: enquanto algumas mantêm cursos de pós-graduação e grupos de P&D consolidados, outras contam apenas com cursos de graduação e nenhum grupo de pesquisa cadastrado no CNPq. Para que se tenha uma idéia geral do nível de atividades de P&D em concreto nessas instituições, se a elas fosse aplicado o mesmo critério de classificação dos grupos de pesquisa, a média geral dos níveis atribuídos seria 2,5.

Produção acadêmica das instituições respondentes

Ainda que não se tenha dados de algumas importantes instituições, as informações recebidas deram uma amostra significativa do que se faz no Brasil na área de concreto.

O conjunto das instituições respondentes (cerca de 30% das consultadas) declarou a existência de 90 pesquisadores, com título de doutor, que atuam predominantemente na área de concreto e são orientadores de programas de doutorado e/ou mestrado. Também foram registrados outros 60 pesquisadores que também contribuem à P&D na área de concreto, porém de modo não predominante. Foram identificados 11 cursos de pós-graduação em nível de doutorado e 17 em nível de mestrado.

Essas instituições formaram – nos últimos 5 anos, somente nas áreas correlatas a concreto – perto de 100 doutores e 350 mestres em Engenharia. Destacaram-se EESC-USP, UFRGS e UnB, que juntas formaram cerca de 80 doutores e 160 mestres. PUC-RJ, UFSC e UFMG formaram cerca de 9 doutores e 86 mestres. Outras instituições, como

Tabela 1 – Nome das instituições que responderam à consulta do IBRACON

EESC-USP- Escola de Engenharia de São Carlos da USP (SP)	FURNAS Centrais Elétricas S.A. - Lab. de Aparecida de Goiânia (GO)	UFSCar- Universidade Federal de São Carlos (SP)
UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (RS)	CEFET-RN- Centro Fed.de Educação Tecnológica. do R.G. do Norte (RN)	UFPA- Universidade Federal do Pará (PA)
UnB- Universidade de Brasília (DF)	UNISINOS- Universidade do Vale do Rio dos Sinos (RS)	ETF-Palmas- Escola Técnica Federal de Palmas (TO)
PUC-RJ- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (RJ)	FURG - Universidade Federal do Rio Grande (RS)	IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (SP)
UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina (SC)	UNICAMP-Universidade de Campinas (SP)	Universidade Federal da Bahia (BA)
UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais (MG)	UENF- Universidade Est. do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (RJ)	UNESP-Bauru- Universidade Est. de São Paulo- Bauru (SP)
UFPB- Universidade Federal da Paraíba (PB)	UFAL- Universidade Federal de Alagoas (AL)	UPF- Universidade de Passo Fundo (RS)

UNICAMP, FURG, UFPB e UENF, demonstraram bom nível de atividades na pós-graduação, especialmente na formação de pelo menos dois mestres por ano.

Foram relacionados cerca de 100 pesquisadores colaboradores, trabalhando em pesquisas de em nível de doutorado, mais 100 em nível de mestrado e outros 90 em nível de iniciação científica. Esses dados dão a idéia de que dentro de 2 a 3 anos um número considerável de estudantes estarão mais preparados para atuar na área de concreto.

Laboratórios de entidades respeitadas, como FURNAS e IPT, também demonstraram participação na formação de pesquisadores, sobretudo na forma de apoio a universidades e faculdades.

Em termos de publicações técnicas e científicas, as 21 instituições publicaram, nos últimos 5 anos, cerca de 260 artigos em periódicos especializados e 1800 trabalhos em congressos nacionais e internacionais.



Ensaio de pilar reforçado sob pré-carregamento, na Máquina Universal de Ensaio INSTRON, servo-hidráulica com capacidade de 300 toneladas-força e altura máxima do corpo-de-prova igual a 4 metros, no Laboratório de Estruturas da EESC-USP

Opinião

Alguns representantes das instituições consultadas emitiram opiniões – a pedido do Coordenador do Comitê de P&D do IBRACON – sobre as políticas de inovação tecnológica e a sua importância para o desenvolvimento da Construção Civil e demais setores da cadeia produtiva do concreto.

Américo Campos Filho, professor da UFRGS, destaca que a inovação tecnológica favorece a competitividade das empresas e a abertura de novos mercados, dinamizando a produção, com reflexos diretos sobre o mercado de trabalho. Além disto, aumenta o capital intelectual do país, expresso na quantidade de patentes e direitos intelectuais. Na área do concreto, a inovação tem sido uma mola de estímulo que provoca profundas mudanças nos processos de concepção, projeto, produção e manutenção de estruturas de concreto armado. As mudanças nos requisitos relativos ao material e a incorporação de variados tipos aditivos e adições fez surgir novas áreas de pesquisa e oportunidades de negócio.

O diferencial competitivo dado pela inovação tecnológica também é salientado pelos engenheiros Moacir Andrade e Anne Neiry Lopes, de FURNAS Centrais Elétricas S.A., pois

com a internacionalização das atividades, os setores são expostos à concorrência de todas as partes do mundo. Torna-se cada vez mais importante uma gestão inovadora, que busque as necessidades dos clientes e as atenda com base em tecnologia própria ou adquirida, com bases sólidas. Essa opinião é compartilhada por outros pesquisadores, como o Prof. Dylmar Penteadó Dias (UENF), para quem a difusão de produtos e serviços diferenciados, por meio da agregação de valor, aumenta a competitividade da cadeia produtiva.

O aspecto do desenvolvimento sustentável foi abordado por diversos pesquisadores, como os professores José Márcio Calixto (UFMG), Roberto Chust de Carvalho (UFSCar), Alexandre da Costa Pereira (CEFET-RN), Severino Cavalcanti e Flávio Barboza de Lima (UFAL), Dênio Raman de Oliveira e Paulo Sérgio Souza (UFPA). Para que os processos produtivos se desenvolvessem de forma sustentável, é necessário que os meios tecnológicos sejam objeto de permanente revisão e inovação, sob a pena de obsolescência, falta de competitividade e esgotamento dos recursos naturais. A inovação nas tecnologias de produto e de processo é crucial no atual contexto em que o crescimento populacional eleva os níveis de consumo e que as fontes de matéria

prima e de energia são esgotáveis. A cadeia produtiva do concreto tem demonstrado capacidade efetiva — e potencial ainda mais elevado — no aproveitamento de rejeitos minerais e outros resíduos sólidos, o que, além de baratear os produtos, gera novas e fortes fontes de arrecadação e emprego.

A importância da melhoria da qualidade e produtividade e a inovação foram unanimidade nas opiniões sobre os seus reflexos nas condições sociais em geral, particularmente na geração de emprego e na implementação de programas habitacionais. Pereira (CEFET-RN) opina ainda que a inovação tecnológica é mais evidente nos setores da cadeia produtiva com maior grau de industrialização, ou seja, em setores caracterizados pelo nível de padronização e ganho de escala mais elevados. Para que o processo de inovação traga conquistas significativas à melhoria das condições sociais, é necessário que o *modus operandi* dos empresários da ponta final da cadeia da Construção Civil se aproxime mais dos padrões de qualidade e produtividade característicos dos setores mais industrializados. Carvalho (UFSCar) também sustenta que a inovação tecnológica pode trazer uma melhoria das condições de trabalho dos operários do setor e a diminuição de custos envolvidos, mas acredita que deve ser formulada uma política de inovação que promova melhoria sociais, compatibilizando-se o número de postos de trabalho, a qualificação e o poder aquisitivo dos trabalhadores.

A Lei de Inovação — cuja regulamentação foi recentemente sancionada pelo Presidente Lula — foi considerada positiva pelos pesquisadores. Giuseppe Guimarães, professor da PUC-RJ, salienta que esta lei cria mecanismos reguladores da relação entre as iniciativas pública e privada visando ao aumento da produção

científica e tecnológica do país. Ela desobstrui e cria canais que podem facilitar a participação das instituições públicas de pesquisa no processo de inovação tecnológica. Entretanto, ao não incluir as instituições privadas de pesquisa na definição de Instituição Científica e Tecnológica (Art. 2º, Lei 10.973), ela cria obstáculos que dificultam a participação das instituições privadas no desenvolvimento tecnológico do país. O professor da UPF Mário Paluch destaca que com a Lei de Inovação Tecnológica o objetivo central da produção científica passa a ser a capacitação tecnológica para a produção e não somente para a inovação, fortalecendo a capacidade científica e tecnológica do país. Além disso, a troca de experiências entre os setores acadêmico e produtivo, pela utilização em parceria de equipamentos, instalações e laboratórios, irá sem dúvida possibilitar a realização de inúmeras atividades experimentais que atualmente ficam restritas ou ao meio acadêmico ou às grandes empresas.

Valentim Capuzzo Neto, jovem doutor que inicia sua carreira na ETF-Palmas, comenta a concentração dos centros de excelência de P&D nas regiões Sul e Sudeste do País, enquanto as demais regiões ficam em segundo plano. Desta forma, os incentivos nunca chegam às instituições, na sua maioria recém-criadas e com produção incipiente. Os recursos são destinados aos grupos de maior produção e com mais recursos materiais, que se tornam cada vez mais equipados e fortalecidos, ao passo que os grupos pequenos e emergentes não conseguem competir em condições de igualdade. Desta forma, o Ibraccon poderia propiciar mecanismos para que os centros de excelência cooperassem no desenvolvimento dos centros emergentes, por meio de pesquisas em conjunto, qualificação de pessoal e intercâmbio para troca de experiências entre estes centros.

Perspectivas

A história da Engenharia do Concreto no Brasil conta com eventos e personagens notáveis, reconhecidos no mundo inteiro. O setor tem todas as condições de se manter em posição de sério competidor e possibilitar que o futuro faça jus ao passado, mas é imprescindível que reconheça a importância da consolidação de uma base científica e tecnológica.

A consagração de uma política de P&D não pode deixar de envolver elementos importantes de uma cadeia do conhecimento nessa área — os cur-

sos de graduação e de pós-graduação, os grupos de pesquisa e desenvolvimento, os institutos tecnológicos. A Engenharia brasileira só pode ter sucesso com engenheiros, arquitetos e técnicos formados em cursos de boa qualidade e com pesquisadores qualificados para exercer atividades de P&D.

O cenário que se apresenta na área de concreto tem seus aspectos positivos e negativos, mas de modo geral pode-se dizer que as perspectivas são otimistas.

Por que?

Pode-se começar dizendo que há uma infraestrutura instalada de cursos de Engenharia Civil capaz de atender à demanda nacional e que, embora a qualidade seja insatisfatória em muitas instituições de ensino superior, há condições de promover saltos de qualidade expressivos em médio prazo. Tais condições partem da existência de cursos de excelente qualidade, equiparada aos melhores níveis internacionais. Os cursos excelentes servem como uma referência nacional e são capazes de difundir conteúdos e métodos de ensino entre os que necessitam de melhorias. Um exemplo importante é o livro *Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações*, promovido e editado pelo IBRACON em setembro de 2005.

Os cursos de pós-graduação e de especialização, apesar de história relativamente recente, estão demonstrando vigor e crescimento continuado, formando doutores, mestres e especialistas na área de concreto. Esses profissionais altamente qualificados atenderam, de início, à demanda das instituições de ensino superior, mas — como já aconteceu nos países mais desenvolvidos — passam a integrar o quadro das empresas. É interessante lembrar como, na época de ouro da engenharia consultiva brasileira, nos anos 60 e 70, grandes desafios da Engenharia brasileira foram vencidos pela iniciativa privada com a participação de eminentes professores das universidades, inclusive como membros da sua direção.

Do final dos anos 60 para a atualidade, o cenário das universidades e institutos de pesquisa mudou muito. No lugar das chamadas cátedras, lideradas por professores de notório saber, surgiram os grupos de pesquisa, cuja nucleação se dá com maior flexibilidade a partir de pequenas células. Todavia, os grupos emergentes necessitam de estímulo e apoio material, sem o que não conseguem atingir massa crítica e volume de produção de boa qualidade. Há centros de excelência em P&D na área de concreto que, além de serem reconhecidos como referência nacional, têm merecido o respeito internacional. Ainda são relativamente poucos e concentrados em algumas regiões, especialmente Sul e Sudeste, mas sinais positivos apontam para novos pólos em todo o País.

A inovação tecnológica, o desenvolvimento sustentável, a qualidade, produtividade e competitividade, a melhoria das condições sociais, são aspectos que fazem parte da ordem do dia no campo da P&D. A articulação mais efetiva do que aqui se chama de cadeia do conhecimento com a cadeia produtiva do concreto deve se dar por meio de uma política a ser discutida e implementada por todas as partes. Muito se fala da importância dessa articulação, mas na prática a cultura vigente ainda é muito tênue e poucas ações são realizadas conforme diretrizes seguras.

A conjuntura atual parece propícia para que políticas dessa natureza alcancem resultados palpáveis. Por um lado, percebe-se um cenário acadêmico em que jovens doutores, mestres e especialistas, agrupados ou não, mostram-se ávidos por oportunidades e apoio para desenvolver seu potencial, por outro um cenário da produção que necessita de suporte tecnológico para a segurança técnica dos seus empreendimentos. É a hora de apostar mais, com a garantia de ganhar mais ♦

O **48º Congresso Brasileiro do Concreto**, cujo tema principal é **"Concreto: dos Laboratórios de Pesquisa aos Canteiros de Obras"** será realizado no Rio Centro - Pavilhão 5, **Rio de Janeiro - RJ**, no período de **22 a 27 de setembro de 2006**, sob a organização da Regional do Rio de Janeiro.



EVENTOS

Concursos: APO; CONCREBOL; OUSADIA
FEIBRACÓN
PAINÉIS TEMÁTICOS
SESSÕES PLENÁRIAS E PÔSTERES
ASSUNTOS CONTROVERSOS
PREMIAÇÕES
PALESTRAS
REUNIÕES TÉCNICAS

DATAS IMPORTANTES

Resumos
até 05/03/2006

Aprovação de Resumos
31/03/2006

Trabalhos Completos
até 21/05/2006

Aprovação dos Trabalhos
18/06/2006

Correções dos Trabalhos
09/07/2006

Concursos IBRACON para estudantes de engenharia e arquitetura

Os três concursos movimentaram o público universitário do CBC 2005

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

Neste ano, o IBRACON lançou novo concurso: Ousadia. De caráter interdisciplinar, o concurso desafia os estudantes dos cursos de engenharia e arquitetura a projetar uma ponte de concreto, cuja análise estrutural demonstre viabilidade técnica.

O Concurso Ousadia juntamente com o Aparato de Proteção do Ovo e Concrebol movimentaram o público universitário durante o CBC 2005.

O objetivo do Concrebol é construir uma bola de concreto, com dimensões pré-estabelecidas, que resista à compressão e seja capaz de rolar numa trajetória retilínea. O concurso testa a habilidade dos competidores em desenvolver um método construtivo e na produção de concreto de alta

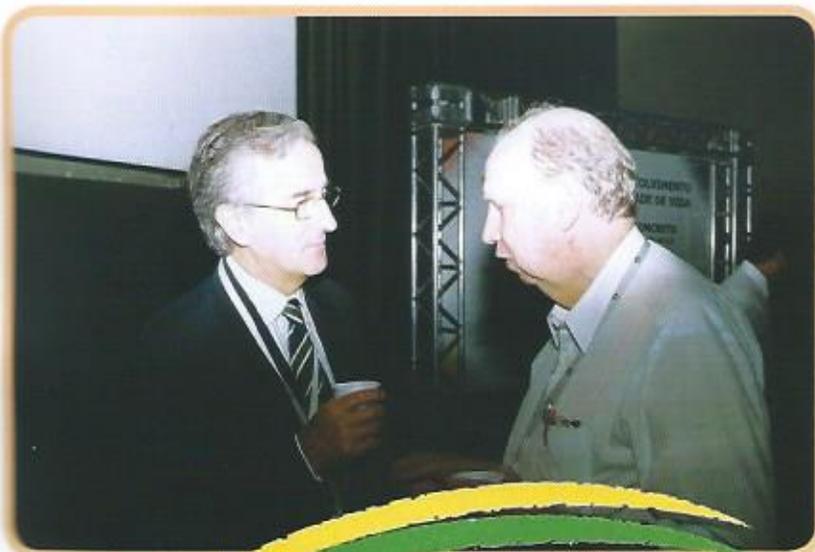
resistência. Ganha o concurso "a bola que marcar gol" e que mais resistir à compressão. Participaram do 2º Concrebol, 15 instituições de ensino do país, representadas por 26 equipes com 49 bolas.

O Concurso Aparato de Proteção ao Ovo é o mais tradicional do IBRACON. O concurso desafia os estudantes a projetar e construir um pórtico de concreto armado, que seja o mais resistente a uma carga de impacto que lhe é imposta. Todos os aparatos sofrem impactos de cargas progressivas até que o ovo, posicionado sob o pórtico, seja danificado. Participaram do 12º APO, 98 alunos de 15 instituições de ensino brasileiras com 44 APOs.

Prêmio Ousadia supera as expectativas

Elaborar um projeto arquitetônico de uma ponte de concreto. Este foi o desafio proposto pelo Ibracon aos estudantes de arquitetura e engenharia no 47º Congresso Brasileiro do Concreto.

O concurso, denominado Ousadia, tem como objetivos: difundir entre os candidatos a importância da durabilidade das estruturas; promover o entrosamento entre os estudantes de arquitetura e de engenharia civil na busca de soluções eficientes, bonitas e duráveis; e ampliar entre os participantes o conhecimento da tecnologia do concreto. Ele se repetirá a cada ano, sempre com a



Adão da Fonseca e Bruno Contarini discutem os projetos de pontes do Concurso Ousadia

Colocação	Classificação APO	Classificação CONCREBOL
Primeiro	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - UFG
	ALUNOS: LUÍS BOTELHO LEILA T. BARROS TIAGO BOTELHO MARCELO VALOIS FRANCISCO VIANA	ALUNOS: CÉSAR JÚLIO DA SILVA MARCUS VINÍCIUS ARAÚJO DA SILVA EVA PATRÍCIA GONÇALO PIRES POLLYANNA EDMUNDO DE OLIVEIRA
	ORIENTADORES: Prof. ANTONIO SÉRGIO RAMOS DA SILVA Profa. TATIANA B. DUMÊT Prof. ADAILTON DE OLIVEIRA GOMES	ORIENTADORES: Prof. OSWALDO CASCUDO DE MATOS Profa. HELENA CARASEK CASCUDO Prof. DANIEL DE LIMA ARAÚJO Profa. SYLVIA REGINA MESQUITA DE ALMEIDA
Segundo	UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
	ALUNOS: CARLOS EDUARDO SANTANA DE MELO	ALUNOS: DENIS FERNANDES WEIMANN JOÃO HENRIQUE TORRESANI THIAGO SPILERI PIERI
	ORIENTADORES: Prof. SALOMON MONY LEVY	ORIENTADORES: Prof. LUIZ ROBERTO PRUDÊNCIO JÚNIOR
Terceiro	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA - PUC CAMPINAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
	ALUNOS: CARLOS MANOEL MARTINS GUILHERME ZAVATTO WILLIAM TADOKORO	ALUNOS: WASHINGTON LUIZ ALVES DA SILVA JÚNIOR WILSON RICARDO LEAL DA SILVA
	ORIENTADORES: Prof. MARCO ANTONIO CARNIO Profa. ROSA CRISTINA CECHE LINTZ Prof. JOÃO CARLOS ROCHA BRÁZ	ORIENTADORES: Prof. LUIZ ROBERTO PRUDÊNCIO JÚNIOR

proposta de premiar o melhor projeto arquitetônico de uma estrutura de concreto. "Com o alargamento dos conhecimentos vem a especialização: a arquitetura, arte dos espaços e da componente plástica da construção, é separada da engenharia, que chama a si os conhecimentos tecnológicos da construção. Esta dicotomia tem nuances diversas nos variados países, mas tem freqüentemente assumido uma separação exagerada e prejudicial para ambas", opinou a arquiteta Maria Fernanda Pereira, da Comissão Organizadora.

A escolha de uma ponte sobre o estuário do rio Capibaribe, situado na Bacia do Pina, em Recife, foi determinada por diversas condicionantes. A ponte é alternativa viária capaz de absorver o tráfego de

longa e média distância que hoje sobrecarrega a malha urbana do bairro de Boa Viagem, interligando as zonas norte e oeste com a zona sul, e desafogando o tráfego no viaduto João Paulo II, na ponte Paulo Guerra e na avenida Herculano Bandeira.

Uma ponte representa também um marco importante numa cidade, complementando a paisagem urbana ao aliar expressão cultural e estética à tecnologia. "As pontes são os objetos mais importantes da paisagem construída: devido à sua visibilidade e importância no desenvolvimento dos povos", destacou o engenheiro português Adão da Fonseca, um dos integrantes da Comissão Julgadora. "Pela solução arrojada e original de vencer a distância, engenheiros e arquitetos podem

transformar um simples caminho numa declaração de amor à arte, à ciência, ao meio ambiente e ao homem”, completa Fernanda Pereira.

Participaram da primeira edição do concurso 16 equipes, todas formadas por, ao menos, um estudante de arquitetura e um de engenharia. Cada equipe apresentou três pranchas no tamanho A1, que foram expostas em murais durante a realização do Congresso. Junto com as pranchas, as equipes apresentaram também um relatório com, no máximo, doze páginas, onde foi demonstrada a viabilidade estrutural da obra quanto aos estados limites últimos, estados limites de serviço e durabilidade, segundo a norma brasileira NBR 6118. Para garantir

a isenção no julgamento, o anonimato dos trabalhos foi mantido até a classificação final.

A Comissão Julgadora foi formada por um time de excelência. Participaram: os arquitetos Ruy Ohtake, Acácio Gil Borsó, César de Barros, Bruno Ferraz; e os engenheiros Raul Husni, Adão da Fonseca, Hugo Corres, Fernando Stucchi, Bruno Contarini, Mário Franco e Paulo Helene. “O Congresso Brasileiro do Concreto reúne profissionais respeitados no mundo todo. Ter o trabalho avaliado por estes profissionais é um grande mérito para os alunos dos cursos de arquitetura e engenharia”, observou a arquiteta Alessandra Andrade, integrante da Comissão Organizadora.

Comissão Julgadora

- Ruy Ohtake, responsável por obras, tais como o Hotel Unique, Instituto Tomie Ohtake e Hotel Renaissance;
- Acácio Gil Borsoi, autor de destacáveis projetos em concreto a exemplo do premiado Centro Administrativo de Uberlândia;
- César Barros, Diretor da Empresa de Urbanização de Recife;
- Bruno Ferraz, presidente do Instituto dos Arquitetos do Brasil IAB/PE
- Antônio Adão da Fonseca, presidente da AFA Consultores, renomado engenheiro de pontes tais como a ponte Infante Dom Henrique sobre o Rio Douro Porto, Portugal;
- Hugo Corres, presidente da FHECOR, renomada empresa de consultoria especializada em engenharia de estruturas da Espanha;
- Fernando Stucchi, diretor da EGT Engenharia e professor da Escola Politécnica de São Paulo,
- Bruno Contarini, calculista de renomadas obras tais como MAC em Niterói de Niemeyer e a Ponte Rio-Niterói, entre outras;
- Raul Husni, professor Titular da Faculdade de Engenharia da Universidade de Buenos Aires
- Mário Franco, autor de ousados projetos em concreto armado, destacando a estrutura do Hotel Unique;
- Paulo Helene, presidente do Ibracon e professor Titular da Universidade de São Paulo.

Apontando para o bom nível dos cursos de graduação brasileiros, os oito trabalhos que ficaram na disputa pelo páreo das três primeiras colocações tiveram uma diferença de pontuação de apenas um ponto. A avaliação considerou os critérios de funcionalidade, plasticidade, estabilidade, durabilidade, preservação do entorno natural e adequação com as obras de arte existentes. “Foi uma experiência apaixonante e gratificante ver o empenho e

entusiasmo dos jovens arquitetos e engenheiros e o nível elevado dos trabalhos”, comentou Adão da Fonseca.

“Este concurso é um exemplo de que o elo entre a arte e a ciência não se desfez”, concluiu Pereira.

A equipe primeira colocada terá direito a um estágio de um mês nos escritórios do arquiteto Ruy Ohtake e do engenheiro Fernando Stucchi ♦

Ponte João Cabral do Melo Neto: Poesia com Concreto

Equipe FAU-POLI

Do entorno...

Cabe ao projeto, antes mesmo de situar ou descrever a ponte, discutir brevemente seu significado. A ponte é uma obra de arte, fator de ligação e integração não só do sistema viário, mas, sobretudo, dos seres humanos. Ao remeter-se às quatro funções urbanas básicas - habitar, trabalhar, recrear e circular - seria limitação considerar apenas uma delas, a de circular. Concebida também para recrear e trabalhar, compreende em suas bases um restaurante e uma estação hidroviária, caracterizados pela permeabilidade da visão e pela possibilidade de geração de renda.

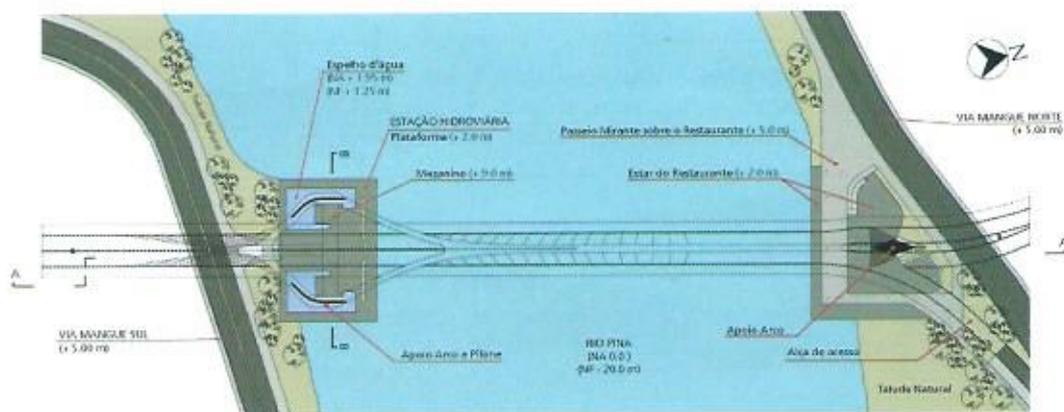
Ao erguer o olhar para o entorno urbano, na tentativa de compreender a dinâmica social, econômica e cultural que ali se desenrola, percebem-se vocações, carências e oportunidades. Recife possui em si um tino para o turismo e por que não explorar esse potencial de forma não servil, por que não equipá-la com infra-estrutura urbana que atenda também ao turista, mas principalmente à população local?

Sob essa lógica, propõe-se a Ponte João Cabral de Melo Neto, situada na bacia do Pina, Recife, que se pretende seja marco urbano e pólo de fomento e desenvolvimento da região.





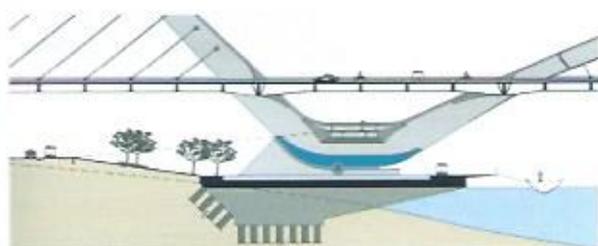
Ponte João Cabral de Melo Neto - perspectiva



PLANTA DA PONTE

Escala Gráfica
0 25 50 100

Vista superior



Vista lateral - estação hidroviária



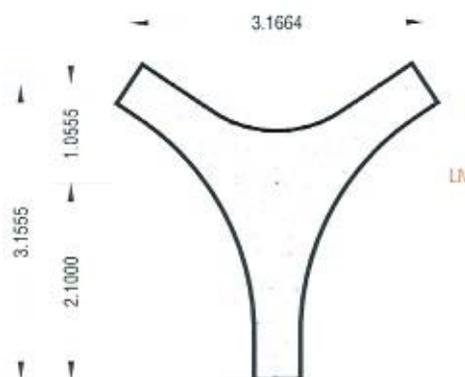
Vista lateral - restaurante



CORTE TRANSVERSAL BB

Vista frontal da estação hidroviária

A presença de escadas "esculpidas" na superestrutura integra o passeio de pedestres do tabuleiro ao mezanino e a plataforma da estação hidroviária.

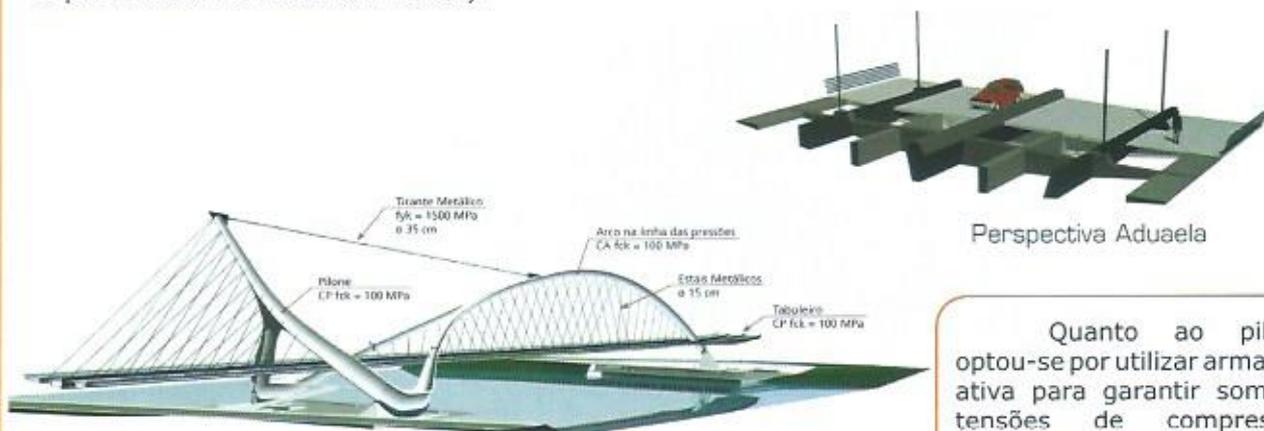


Seção Transversal do Arco

Da estrutura...

Os vãos foram resolvidos numa intrínseca relação entre as solicitações estruturais e a plasticidade da superestrutura. Dessa forma, a composição estética e os aspectos estruturais foram estudados ao mesmo tempo, num processo de retroalimentação.

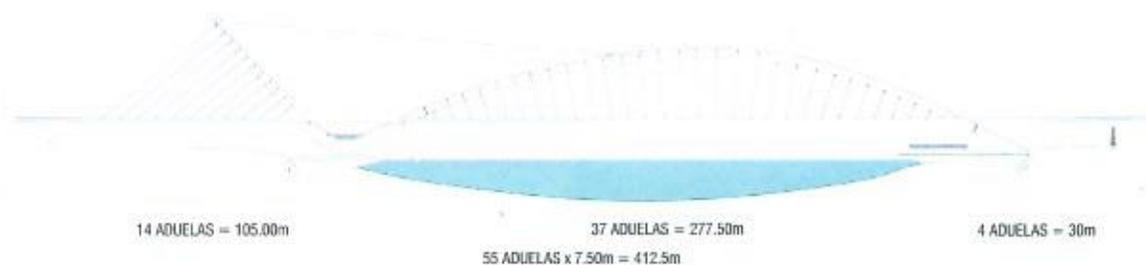
A fim de se reduzirem os elevados momentos fletores, e garantir uma composição esbelta, a geometria do arco foi traçada de acordo com a "linha das pressões", resultando numa funicular assimétrica em função dos esforços que o tirante metálico do pilone introduz na mesma. Conseguiu-se, portanto, baixas tensões de tração na flexão que, somadas às tensões normais de compressão, resultam apenas em tensões de compressão ao longo de todo o arco (cerca de 70MPa na borda superior e 30MPa na borda inferior).



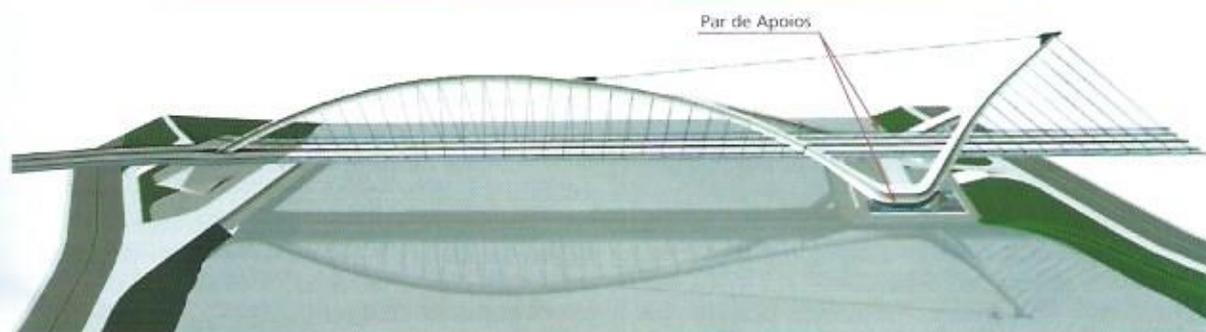
Quanto ao pilone, optou-se por utilizar armadura ativa para garantir somente tensões de compressão, uma vez que este apresenta momentos fletores de elevada magnitude (251.000 kNm). Essa protensão está sugerida na figura.

A solução em arco, porém, traz consigo o inconveniente causado pelas forças horizontais (empuxo), que foram parcialmente absorvidas pelo tirante metálico que acompanha a face inferior do tabuleiro da ponte. Isto porque, por se tratar de uma região de mangue, o solo não teria resistência capaz de absorvê-las.





Quanto à estabilidade global da estrutura, esta se faz, sobretudo, pelo par de apoios paralelos que atuam como contraentamento, garantindo resistência aos esforços transversais à ponte.



Da durabilidade...

O ambiente onde a obra se insere é de macro-clima com alta umidade relativa do ar (em torno de 90%) e sua classificação quanto à agressividade é de pelo menos nível III (agressividade forte com grande risco de deterioração da estrutura) apresentando nível IV junto à zona de variação de maré.

Verifica-se que é muito mais barato tomar medidas que aumentem a durabilidade da estrutura na fase de projeto do que em qualquer outra etapa posterior.

Assim, o uso de concreto de alta resistência e a adição de material pozolânico na dosagem do concreto são recomendados para toda a estrutura e principalmente para os blocos de fundação, a fim de tornar o concreto mais denso dificultando a penetração de substâncias agressivas, como sulfatos e cloretos e, de forma geral, elevar a durabilidade da estrutura. Recomenda-se também o controle dos agregados para evitar o uso de agregados reativos no concreto, posto que já existe um caso de reação álcali-agregado em uma ponte da região. São estas as principais medidas diretamente ligadas à durabilidade dos elementos de concreto da estrutura, dentre outras previstas para seus demais elementos.

Equipe	Orientador	Colaboradores
Dominique Giordano – FAU-POLI	Henrique Lindenberg Neto - POLI	Isadora do Nascimento Giuntini Marcelo H. Farias de Medeiros
Fábio Gallo Junior – FAU-POLI		
Haydée Svab – POLI-FAU		
Sayed Samir M. Gouveia – POLI		

Arquitetos Brasileiros Apontam as Tendências da Arquitetura Contemporânea

Fabio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

Exemplificando com suas obras, arquitetos expõem as linhas de concepção da arquitetura brasileira

Quais os desafios da arquitetura contemporânea brasileira? A esta questão fundamental procuraram responder os arquitetos Alexandre Chan, Sérgio Parada, Marco Antonio Borsói e Carlos Fernando Pontual, em painel organizado no 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, ocorrido de 2 a 7 de setembro, em Olinda, Pernambuco.

Os arquitetos foram unânimes em afirmar a ligação intrínseca da arquitetura contemporânea com a cidade. Hoje em dia, as obras de arquitetura consistem, em sua maioria, no que os arquitetos chamam de equipamentos urbanos: escolas, hospitais, aeroportos, pontes, etc. Não foi por acaso que tais obras permearam as intervenções de cada participante do painel.

Sérgio Parada expôs os detalhes de concepção, linguagem e projeto do Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek (1999-2003), Condomínio Residencial Torre (1995), Centro de Lazer Farol do Lago (1997-1999), todos em Brasília, dentre outros, apontando a conciliação entre os materiais concreto, aço e madeira em obras arquitetônicas contemporâneas e ressaltando o concreto aparente como revestimento. Ricardo Fernando Pontual compartilhou sua experiência na restauração do Prédio da Alfândega, obra histórica de Recife, transformada em shopping center. "As intervenções foram no sentido de funcionalizar o espaço, rompendo com os paradigmas de restauração", esclareceu o arquiteto.

Outro desafio da arquitetura contemporânea brasileira é a de associar projeto e execução, aspectos ínti-

mos e vitais de uma obra arquitetônica, segundo a visão do arquiteto Marco Antônio Borsói. "No projeto do Centro Administrativo de Uberlândia considerou-se além da expressão formal da obra e sua interação com o entorno, a construtividade do projeto", pontuou Borsói.

Pontual defendeu ainda a necessidade dos arquitetos lutarem pela cidade formal frente à omissão dos governos no planejamento urbano. O conceito diz respeito a uma cidade 'onde cada obra, ao mesmo tempo que expressa a diversidade cultural, econômica e social, compõe com as outras uma unidade estética e funcional, que responda aos desafios do crescimento das cidades e da superpopulação'.



Arquiteto Marco Antonio Borsói em apresentação no Painel Caminhos da Arquitetura Brasileira

A Ponte JK e os desafios vencidos

Resposta exemplar aos desafios impostos pelas cidades modernas, a Ponte JK, terceira construída em Brasília, desde o lançamento do edital, fora concebida para ir além do enfrentamento dos problemas urbanos gerados pela expansão da cidade. "A ponte deveria ser uma nova articulação no tecido urbano, mas também se constituir em monumento e ponto de referência no desdobrar-se da cidade", explica Alexandre Chan, arquiteto ganhador do concurso.

Projetada para economizar 17 km de contorno e desafogar o trânsito na cidade, usado diariamente por mais de 1 milhão de pessoas, a Ponte JK atende as seguintes funções:

- ◆ Função orgânica: a ponte constitui-se como equipamento urbano de ligação entre pontos distantes da cidade em crescimento;
- ◆ Função técnica: na medida em que atende as normas rodoviárias e urbanísticas e as especificações técnicas de construção;
- ◆ Função estética e paisagística: uma bela escultura refletida no espelho d'água; e um mirante onde se descortina o horizonte da cidade;
- ◆ Função monumental: marco visual compatível com a monumentalidade de Brasília;
- ◆ Função cultural: a estrutura reflete a excelência da arquitetura e da engenharia nacionais para seus usuários.

"A escolha do partido formal-estrutural baseou-se na emoção gerada pelo jogo dos elementos estruturais, buscando uma dinâmica oculta e uma utilidade terapêutica na vida urbana", relatou Chan.



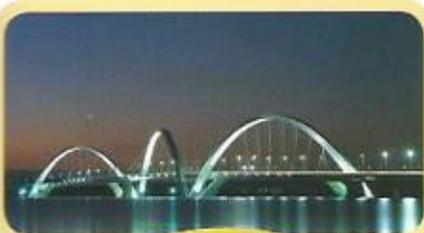
Audatório lotado no Painel Caminhos da Arquitetura Brasileira

E isto sem perder de vista o sentido do equilíbrio físico, ditado pelas forças estruturais incidentes, pelo momento da engenharia, dos materiais e dos métodos construtivos.

O arco surgiu como opção estrutural lógica, tendo em vista a exigência de um vão generoso (20m) para garantir a monumentalidade da obra e a navegação leve sob ela, sem considerar ainda a identidade plástica de Brasília com seus arcos e curvas exemplares. Essas condicionalidades determinaram também a opção pelos estais e pelo arco em diagonal. Com a distância de 1200 m a ser transposta, o arco foi repetido três vezes com a troca de posições, criando o dinamismo visual pretendido. O efeito é o de três arcos que pulam sobre o tabuleiro em três movimentos ◆



Detalhe de construção da ponte JK



Vista panorâmica da Ponte JK



PONTE DO MOSTEIRO - PROJETO BÁSICO

ARQUITETURA
ARL. ALEXANDRE CHAN

ENGENHARIA
ENR. MÁRIO JAIME DOS REIS VILA VERDE
ENR. FLESMON B. DE BARROS
ENR. RICCI SLAWYK

Projeto da Ponte Juscelino Kubitschek

A Inclinação Estabelecendo Movimento e Equilíbrio à Solidez do Arco

Equipe UNIFOR

Concepção

Vivemos um momento ímpar, bem diferente dos anos áureos do século passado, quando a engenharia desbravava terras trazendo uma infra-estrutura que inexistia. Ou nos anos de revoluções sociais, onde a arquitetura tinha o social como prioridade. Atualmente, o maior desafio é revitalizar os grandes centros adensados tão carentes de espaço, e em alguns casos, até de infra-estrutura básica.

Este concurso é um exemplo de que o elo entre a arte e a ciência, não se desfez. Pelo contrário, se torna a cada dia mais necessário, principalmente nas obras de caráter público, por todo seu potencial de modificar e influenciar a paisagem, o meio, a sociedade.

Para a consecução deste projeto arquitetônico e a análise estrutural, alguns aspectos foram considerados, de acordo com os parâmetros de julgamento, sendo eles: adequação com as obras de arte existentes, preservação do entorno natural, plasticidade, funcionalidade, estabilidade e durabilidade.



Perspectiva da Ponte

O estado de Pernambuco, cuja capital Recife é conhecida como a Veneza Brasileira, tem como parte de seu patrimônio histórico, além da cidade de Olinda, as diversas pontes e viadutos que ligam as vias e rodovias, visando propiciar sempre um escoamento rápido na sua malha viária.

O projeto básico da ponte que liga o Parque Manguezal ao Bairro Cabanga foi concebido dentro do contexto histórico de Recife, assemelhado-se às obras existentes, não esquecendo e/ou omitindo fatores preponderantes na elaboração de um bom projeto, tais como, material, período de uso, estética, etc.

Decisão estrutural

A ponte foi projetada com dois grandes arcos inclinados a 55°, que servem de sustentação para os 17 cabos que recebem a carga da laje tabuleiro no trecho reto.

Neste caso em especial, a escolha de dois arcos inclinados, deveu-se primeiramente a uma reverência às obras de arte já existentes através de uma releitura, onde neste projeto básico, os ar-

cos tiveram o destaque principal, e foram empregados para que, mesmo em concreto, a estrutura se tornasse mais esbelta, assim como a existência de um arco trouxesse equilíbrio ao outro.

A inclinação foi empregada para dar o sentimento de dinâmica. Ao se deslocar pela ponte o espectador sempre a verá de um ângulo diferente, com o mesmo intuito a inclinação também foi empregada no posicionamento dos cabos. Os dois arcos possuem o mesmo ângulo de inclinação, desta forma o espectador com a vista lateral verá apenas um arco. Ao posicionar o tabuleiro entre os cabos de sustentação, o intuito foi de expressar leveza.

O desnível entre o topo da laje e a face inferior do arco foi estabelecido pela altura livre necessária para passagem de embarcações e veículos.

Estética Projetual



Vista aérea do projeto



Vista frontal da ponte

Outro fator importante a citar é a volumetria da ponte como uma escultura, assim teremos a visão real de sua importância, pois nenhuma escultura terá a escala de uma ponte, desta maneira, a determinação da plasticidade da ponte, mesmo sendo um exercício escultórico, quando não se dissocia das suas necessidades funcionais, estabelece novamente o elo criativo entre a arquitetura e a engenharia, demonstrando todo o seu potencial, todo o seu significado.

Pois se atentarmos a todo o potencial de transformação que as pontes possuem, veremos que são muito mais do que uma simples ligação entre dois pontos. Elas são ícones, elementos vitais e expressivos do progresso de uma cidade. Pela solução arrojada e original adotada para vencer a distância, engenheiros e arquitetos podem demonstrar o verdadeiro significado da palavra estrutura, ao transformar um simples caminho de forças em uma declaração de amor à arte, à ciência, ao meio ambiente e ao homem ♦

Equipe	Orientador	Apolo
Rojestiane Ferreira Nobre -Arquitetura Talita Lima Leite -Engenharia	José Ribamar Silva Filho -UNIFOR	UNIFOR

Painel Aponta as Finalidades Comuns das Linguagens Arquitetônica e Tecnológica

Renomados arquitetos e engenheiros discutem as contribuições recíprocas entre a engenharia e a arquitetura

Fabio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

Disciplinas irremediavelmente complementares, separadas historicamente apenas em razão do avanço tecnológico experimentado pela humanidade a partir do século XVIII. Essa foi a visão comum nas exposições de arquitetos e engenheiros no painel "Arquitetura e Engenharia: linguagens e culturas diferentes com um objetivo comum", ocorrido em 3 de setembro, durante o 47º Congresso Brasileiro do Concreto **CBC2005**.

Essa complementaridade vai mais longe do que o senso-comum é capaz de enxergar. Segundo o engenheiro Mário Franco, renomado projetista de estruturas (Hotel Unique), mesmo nos *stone henges*, monumentos de pedra da Pré-História, é possível ver a confluência da arquitetura – a organização do espaço – com a engenharia – a tecnologia de transporte e de montagem.

Antes da Revolução Industrial, os construtores caracterizavam-se por seus conhecimentos nas áreas da arquitetura e da engenharia. Vitruvio, que viveu no século I a.C. e cujo legado formou as bases da teoria classicista da arquitetura, postulava que uma obra deveria ser funcional, estável e bela. "Em obras históricas como o Panteão de Roma e El Escorial *Monastério*, arquitetos e engenheiros eram a mesma pessoa", destacou o engenheiro espanhol Hugo Corres Peiretti, projetista de pontes, canais e portos com diferentes tecnologias.

Corres defendeu que a formação de engenheiros precisa contemplar a linguagem arquitetônica, "pois essa adiciona um elemento importante para o avanço da engenharia: a criatividade". "A arquitetura espelha a tecnologia de uma época e representa os contornos do possível dessa tecnologia", completou Mário Franco.

Prova de que o arquiteto precisa conhecer os avanços tecnológicos de sua época pode ser extraída das obras ousadas do arquiteto Ruy Ohtake, também presente no evento. A intrepidez do hotel Unique em levantar uma coluna de concreto de 25m com 3cm de espessura só pôde ser viabilizada pelo conhecimento do arquiteto sobre os avanços recentes experimentados por esse material. "O concreto é material muito moldável para os desenhos dos arquitetos, devido às suas características de variabilidade, riqueza, sutileza e grandiosidade, razão do seu uso crescente em obras arquitetônicas", esclareceu Ohtake.

Já, o caminho inverso, ou seja, a necessidade dos engenheiros em se habituarem com a linguagem

dos arquitetos, foi trilhado pela exposição do engenheiro Bruno Contarini, projetista de obras emblemáticas. Contarini detalhou os projetos estruturais de quatro obras de Oscar Niemeyer: a Universidade de Constantine (Argélia, 1969), cujo auditório em forma de casca apresenta um vão de 80m com apenas quatro pontos de apoio; a Editora Mondadori (Itália, 1968), que se assemelha a uma estrutura pendurada; o Superior Tribunal de Justiça (Brasília), obra que exigiu setenta plantas de cálculo diferentes; e o Museu de Arte Contemporânea (Rio de Janeiro), cujas peculiaridades no desenho arquitetônico levou o engenheiro a buscar novas soluções tecnológicas.

"O painel proporciona o encontro e a aproximação de engenheiros e arquitetos em torno de um interesse comum, qual seja: que a obra busque a segurança e a durabilidade, mas também que seja criativa e inovadora", pontuou o arquiteto Paulo Amaro, coordenador do painel. "É importante que nos próximos congressos, que há dez anos vem superando seus recordes de participantes, encontrem-se novas formas para um maior intercâmbio entre esses dois profissionais, aumentando a participação dos arquitetos e das empresas de arquitetura no evento", finalizou.

Em razão do exposto, concluiu o arquiteto Acácio Gil Borsóí, que assina obras importantes como o Edifício do Banco do Estado do Recife (Bandepe) e o Conjunto Administrativo de Uberlândia, "a arquitetura é uma construção segundo uma intenção que concilia funcionalidade e expressividade; uma forma de construir que traz admiração e lembrança" ♦



Arq. Acácio Borsóí; Eng. Hugo Corres (ES); Arq. Ruy Ohtake; Eng. Mário Franco; Eng. Bruno Contarini; Arq. Paulo Amaro (coord.)



Ponte Jangadeiros: Pioneirismo com Jangada de Concreto

Equipe FAU, POLI-USP

Introdução

O desenvolvimento do projeto foi norteado por um conceito explícito no próprio nome do concurso: "OUSADIA", porém do próprio título não conseguimos dissociar uma expressão, perdida em meio ao edital: viabilidade técnica.

A partir deste conceito passamos a procurar uma concepção inusitada, não convencional, contemporânea, tecnológica e, ao mesmo tempo, sensível e que pudesse se tornar um marco da cidade. A ponte deveria ser propriamente uma "obra de arte".

Pudemos perceber que um dos símbolos mais explorados e com o qual a região também se identifica é a imagem da Jangada. Assim, buscamos desenvolver a concepção de uma ponte estaiada que fizesse uma alusão à imagem da jangada.

A ponte contará com quatro pistas de rolamento, um canteiro central e dois passeios para pedestres, e uma ciclovia, pensada de forma a dar continuidade à ciclovia existente no projeto Via Mangue, fazendo com que a ponte se torne um espaço de convívio e lazer integrado à cidade.



Perspectivas do projeto em diferentes luminosidades

Durabilidade

Como se trata de uma estrutura de importante papel dentro do sistema urbano e até mesmo econômico de uma cidade, pode-se concluir que prever uma vida útil de 100 anos não seria arrojo, mas responsabilidade para com o uso do recurso público necessário para sua concretização.

O grande volume de matéria orgânica em decomposição presentes na água salobra, e a própria salinidade da água, levam a uma classe de agressividade III, com presença de grande concentração de íons sulfato e cloreto que acabam direta ou indiretamente desencadeando um processo de corrosão da armadura presente no concreto. Esse pode ser minorado com a redução da porosidade do concreto através de redução da relação a/c e aumento do fck. Assim, seria indicado, segundo a NBR6118, que se utilizasse uma relação a/c de no máximo 0,50 e uma classe de concreto de no mínimo C35, com cobrimento nominal mínimo de 40mm. A sugestão mínima seria a utilização de um

concreto de 60Mpa, mas por segurança frente às referidas possibilidades de aumento das condições de agressividade, foi adotado um concreto de alta resistência de 80Mpa.

Viabilidade Estrutural

A ponte foi concebida com dois arcos parabólicos de concreto, ambos inclinados. As dimensões dos arcos e seus ângulos de inclinação devem ser tais que, por um lado, gerem um braço para a força de peso próprio suficiente para aliviar o momento fletor produzido pelas forças dos estais e, por outro lado, permitam um ângulo entre os estais e a horizontal que não gere uma força excessiva nos cabos. Ambos

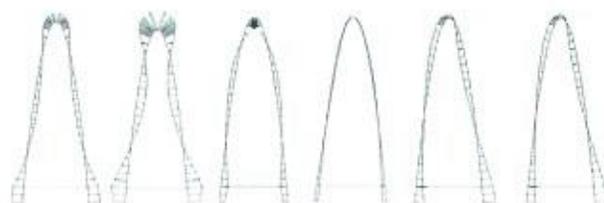


Detalhe dos estais do projeto



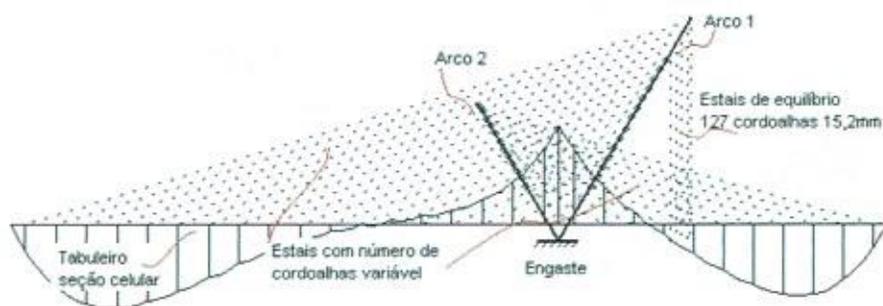
Vista frontal da ponte

os arcos são engastados em um bloco de fundação submerso e o arco menor se ergue por dentro do maior, sem acarretar cruzamento de cabos nem limitar o gabarito vertical do tabuleiro, de 5,5 m.



Esquemas

No caso do arco maior, o peso próprio e sua excentricidade com relação à seção do engaste seriam excessivamente grandes. Para solucionar este problema e gerar um maior equilíbrio de forças, se propõe a criação de estais de equilíbrio verticais, que atravessem o tabuleiro pelo canteiro central e se ancorem em um arco metálico engastado em uma fundação independente, capaz de suportar esforços de tração sem deslocamentos significativos. É importante ressaltar que, graças aos estais de equilíbrio do arco maior, o momento na base do arco foi reduzido a 43% do valor inicialmente considerado, a força horizontal desequilibrada foi reduzida a 42% do valor inicial, fato que reafirma a necessidade deste artifício, fruto de um intenso diálogo entre a arquitetura e a engenharia. Cada um dos arcos foi modelado como um pórtico parabólico bi-engastado.



Diagrama

O momento transversal solicitante é muito menor que o momento longitudinal, resultando numa flexão oblíqua composta menos severa. Para estudar a magnitude dos esforços solicitantes gerados no tabuleiro e estimar a protensão necessária, foi elaborado um modelo bi-dimensional da ponte. O diagrama de Força Normal do Tabuleiro apresenta valores crescentes com a aproximação do pilão, e alivia a protensão exigida.

O momento transversal solicitante é muito menor que o momento longitudinal, resultando numa flexão oblíqua composta menos severa. Para estudar a magnitude dos esforços solicitantes gerados no tabuleiro e estimar a protensão necessária, foi elaborado um modelo bi-dimensional da ponte. O diagrama de Força Normal do Tabuleiro apresenta valores crescentes com a aproximação do pilão, e alivia a protensão exigida.

Equipe	Orientador	Apoio
Kátia Cristina Zanelatto – FAU-POLI	Kalil José Skaf – POLI	VectorPro
Larissa Carreira De Rosso – FAU-POLI	Antônio Figueiredo - POLI	
Luana Sato – FAU-POLI		
Renato Gerab Fonseca Rodrigues – POLI		

Os arcos foram verificados para os seguintes carregamentos: NC1-Peso próprio do pórtico; NC2-Cargas concentradas devido às forças transmitidas pelos estais; NC3 - Cargas concentradas devido às forças transmitidas pelos estais de equilíbrio; NC4 e NC5-Carregamentos devido à pressão do vento; NC6 e NC7- Gradiente térmico; NC8 e NC9- Cargas concentradas transmitidas pelos estais devido à situação de MTC (Meio Tabuleiro Carregado).

Programa de Dupla Formação Presente no Concurso Ousadia

Equipe vencedora de concurso promovido pelo IBRACON é formada por alunos do convênio FAU-POLI

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de Imprensa

Segundo Edgar Morin, os saberes desunidos, divididos e compartimentados não dão conta dos problemas reais, cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais e globais. A era global exige um pensamento sistêmico dos futuros profissionais, apesar da prática de produção do conhecimento e de atuação estar ainda ancorada na demanda de especialistas, tradição iniciada no século passado.

Vislumbrando um mercado de trabalho cada vez mais competitivo e exigente, os diretores da Escola Politécnica e da Faculdade de Urbanismo e Arquitetura da Universidade de São Paulo propuseram um trabalho de aproximação entre as unidades, com a finalidade de uma formação ampliada dos alunos. O Programa de dupla formação FAU-EPUSP estabelece que os alunos de uma unidade curse disciplinas na outra, durante dois anos, para depois retornarem à sua unidade de origem e completarem seu curso. "O objetivo do programa é o de que os alunos de uma escola aprenda a maneira de pensar da outra, adquiram a cultura da outra unidade e influenciem inclusive sua unidade

de origem, derrubando os preconceitos entre esses dois profissionais", explica Henrique Lindenberg Neto, professor da EPUSP e um dos coordenadores do programa.

O Programa tem duas ordens de preocupações que se refletem na grade curricular. Os estudantes de arquitetura que fazem parte do convênio cursam disciplinas que abordam questões tecnológicas, dos materiais, dos processos construtivos e dos meios de trabalho, além de questões de logística, gestão de projetos, de empreendimentos e de canteiros de obras. Já, os estudantes de engenharia civil tomam conhecimento de uma visão abrangente da arquitetura e urbanismo, que incorpora questões de estética e das humanidades, habilitando-se a intervir no espaço físico a partir de considerações sobre o ambiente natural e construído e sobre as relações humanas.

"A proposta de integração de engenheiros e arquitetos é válida para toda a cadeia da construção civil, pois o projeto de uma obra, por exemplo, exige a interação atuante de arquitetos, engenheiros e paisagistas, justa-



mente para que a indústria da construção civil seja mais competitiva. Essa demanda do mercado precisa estar impregnada nos profissionais, desde o início de sua formação”, justifica Vahan Agopyan, diretor da EPUSP. “Hoje em dia, não existe inovação arquitetônica sem a intervenção da tecnologia”, completa Ricardo Toledo, diretor da FAU, outro idealizador do Programa.

Exemplos emblemáticos da necessidade de uma íntima interação entre arquitetos e engenheiros não faltam no Brasil e no mundo. O Museu de Arte Contemporânea de Niterói, obra de Oscar Niemeyer com projeto estrutural de Bruno Contarini; o Hotel Unique, do arquiteto Ruy Ohtake e projeto estrutural de Mário Franco; o Museu Brasileiro de Escultura (MUBE), de Paulo Mendes da Rocha, “no qual os largos vãos concebidos pelo arquiteto precisam da assessoria do engenheiro para dizer-lhe até que ponto são executáveis”, defende Lindenbergh. “A arquitetura de Gaudi está fundamentada no conhecimento de estruturas. Ele preparava modelos em escala para fazer ensaios de cargas de seus projetos”, destaca Ricardo Toledo.

Até a Revolução Industrial, não existiam engenheiros nem arquitetos, mas o construtor, profissional que comportava os saberes das duas áreas. Entretanto, com o advento das novas tecnologias do aço e do concreto, os construtores já não podiam mais abarcar todos os conhecimentos científicos e tecnológicos necessários ao bom uso desses nobres novos materiais. Exemplo paradigmático da época é o Palácio de Cristal, onde se vê o avanço de engenheiros no domínio das inovações tecnológicas, enquanto os arquitetos dedicavam-se a compor as fachadas e reproduzir modelos de estilo neoclássico. Mas essa tendência não foi geral. A Espanha e a Alemanha mantêm cursos em que a engenharia e a arquitetura nunca se separaram. As universidades francesas e belgas mantêm atualmente convênios de dupla formação entre seus cursos de engenharia e arquitetura.

Mesmo na USP até 1948, os cursos de arquitetura e engenharia não estavam separados. Quem quisesse se formar arquiteto deveria estudar engenharia na Escola Politécnica, num curso para formar engenheiro-arquiteto. O Programa de dupla formação representa, de certo modo, uma volta ao passado, quase uma superação do dilema que separou arquitetos e engenheiros civis no século XIX. Conforme renunciaram os arquitetos que estiveram à frente de seu tempo, como Dankmar Adler, Sullivan e Frank Lloyd Wright, os materiais e processos modernos não eram negações da arquitetura, mas recursos à sua disposição para ampliar suas possibilidades de trabalho e criação.

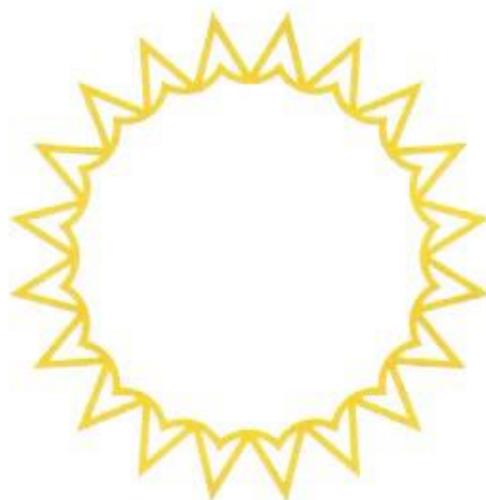
Foi pensando na necessidade de incentivar uma maior interação entre os estudantes de arquitetura e engenharia, que o Instituto

Brasileiro do Concreto criou o Concurso Ousadia. Este concurso desafiou os estudantes dos cursos de engenharia e arquitetura a projetar uma ponte de concreto, cuja análise estrutural demonstrasse viabilidade técnica. O julgamento dos trabalhos e a premiação das equipes vencedoras ocorreram durante a realização do 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC 2005, ocorrido em Olinda.

Das equipes vencedoras, duas são compostas por estudantes que participam do Programa de dupla formação da USP.

“Nota-se uma simetria em função da distribuição de cargas no projeto vencedor do concurso, que revela uma análise conjunta de estilo e de comportamento estrutural por parte da equipe”, esclarece Ricardo Toledo.

“O concurso Ousadia revelou que quando se casa os profissionais de engenharia civil e arquitetura, o projeto sai bem melhor. Seu resultado é a comprovação de que a integração dos cursos na universidade e na cadeia da construção civil é uma necessidade dos nossos tempos”, declarou Vahan Agopyan ♦



FAUUSP

Ponte dos Manguezais: Integração do Concreto com seu Entorno

Equipe UNICAP/ESUDA

Projeto Arquitetônico

A ponte une os bairros do Cabanga e do Pina, com um gabarito de 50m de altura, constitui um marco para a região sul da cidade e é de fundamental importância na infra-estrutura. Trazendo uma integração mais ágil ao sistema viário, melhorando o acesso de veículos-tráfego e passageiros desta zona para áreas centrais da cidade.

Foram escolhidas linhas curvas e sinuosas que remetem lembranças intrínsecas ao imaginário de quem vive nas proximidades do mar, e com uma identidade visual pura ajuda a gerar menos impacto no meio ambiente, sem interferir nas duas pontes já existentes.

Com sua estrutura longilínea, a proposta é que haja menor toque possível na bacia estuária, utilizando quatro pilares que serão locados na ponte, duas em terra, e dois no estuário, que farão parte das estruturas principais. A ponte será estaiada, de forma a flutuar sobre as águas calmas do estuário e do mangue que abriga elementos naturais de preservação ambiental.

Suas formas insinuam visões do singlar de jangadas, com suas velas infladas ao vento, assim como também fazem uma alusão as ondas que chocam nos arrecifes.

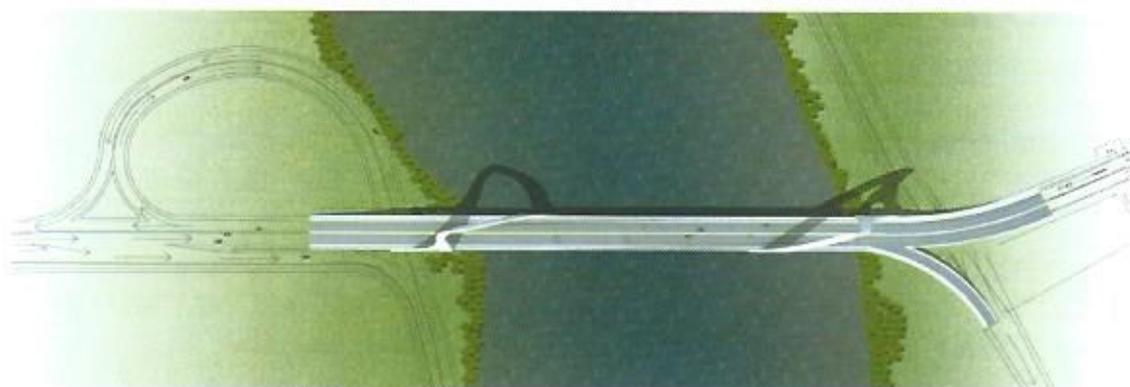


Perspectiva da ponte



Vista frontal

Foi pensando não só na forma como também na sua funcionalidade, onde se procurou garantir uma visão contínua da paisagem, com a utilização do peitoril e canteiros laterais vazados em ferro galvanizado. As calçadas da ponte se integram com as da via mangue que terá uma paginação que integra o embelezamento à obra de arte (viaduto, ponte).

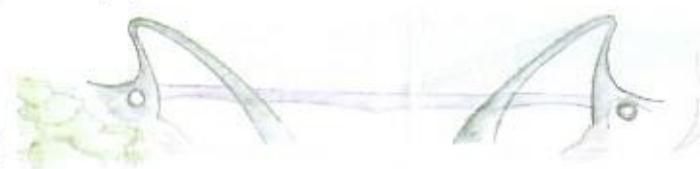


Vista superior do projeto

Sistema Estrutural

As fundações deverão ser executadas em estacas ou tubulões, a depender do estudo geotécnico do solo. Os pilares serão executados em concreto armado de alto desempenho com seções variáveis, alcançando assim 70m de altura, que atravessaram o tabuleiro da ponte, descendo até uma distancia de 139m (vazado) das vigas das margens do rio, após chegar na fundação sobe com uma mão francesa apoiada no tabuleiro que dá estabilidade.

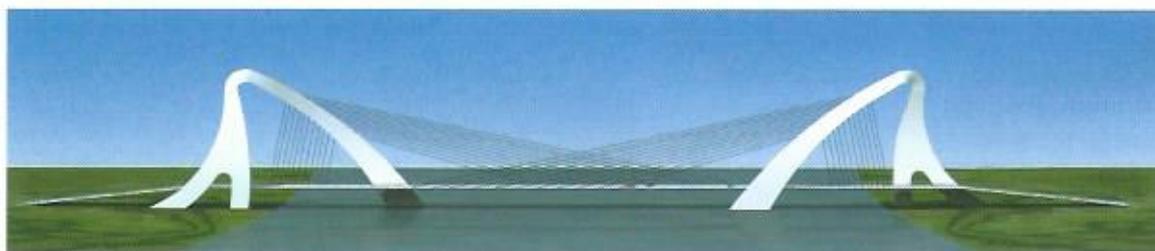
O vão central é de 149m e o tabuleiro será constituído de 02 pistas de rolamento com 7,00m cada, construído com laje de concreto e seção tipo caixão com 02 vigas principais que serão executadas em concreto protendido. Com o canteiro central bem arborizado de 1,00m largura, entre as duas pistas de passeio de 3,00m cada e 02 canteiros laterais de 0,50m cada, totalizando 22m.



croqui da ponte



Projeto



Vista Lateral do projeto

O acesso leste da ponte, lado da via mangue, receberá uma ciclovia de 3,00m. O apoio da parte central e dos vazados do tabuleiro deverá ser feito através de tirantes de aço de alta resistência, que serão também fixados aos pilares com distâncias de 1,00m, um do outro. Tanto a parte central como no vazado existem 11 tirantes. Como a ponte fica a 6,00m de altura do nível do terreno foi construída uma rampa com uma declividade de acesso de 100m.

Está prevista a utilização de peças pré-fabricadas com concreto estrutural de alto desempenho e recobrimento compatível com uma vida útil de 80 anos. O canteiro poderá ser instalado em uma das margens (preferivelmente a margem da via mangue), com transposição de peças em meio flutuante, içamento por guias ancorada nos pilares. Recomenda-se a adição de fibras no concreto estrutural, visando a minimização dos coeficientes de retração plástica ♦

Equipe	Orientador	Patrocínio
Rodrigo Maciel Borba – UNICAP Alcélia Soares de Moraes – ESUDA Enaile Thiara Gomes de Oliveira – ESUDA Guilherme Henrique Aragão Dias – ESUDA	Francisco Buarque de Gusmão Neto – ESUDA	ABCP ESUDA

Painéis Discutem Durabilidade e Segurança de Obras

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

A comunidade técnica mobiliza-se para discutir, entender e propor soluções para evitar colapsos e manifestações patológicas precoces em edificações no Brasil

As reações álcali-agregado (RAA) é tema inédito na engenharia de edificações. Até recentemente, esse tipo de reação era conhecido como típica de obras em contato permanente com a água, como barragens e pontes.

A reação álcali-agregado é reação química entre o hidróxido alcalino do cimento e o óxido de silício dos agregados (areia ou brita), minerais relativos na presença de água. Tal reação forma um gel expansivo ao redor dos agregados do concreto, que atrai mais água para o interior da estrutura, desencadeando uma reação contínua. O resultado é a formação de fissuras, que podem determinar uma menor vida útil das edificações e das obras de concreto.

Após o desabamento do edifício Areia Branca, na região metropolitana de Recife, e de outras duas edificações em Olinda, a comunidade técnica mobilizou-se no sentido de inspecionar estruturas e fundações.

"Existe uma estimativa de 16 casos de fissuração em blocos de fundação de edificações na região metropolitana de Recife, desde janeiro até a presente data, sendo que em seis casos, nos quais foram realizados ensaios petrográficos, consta-

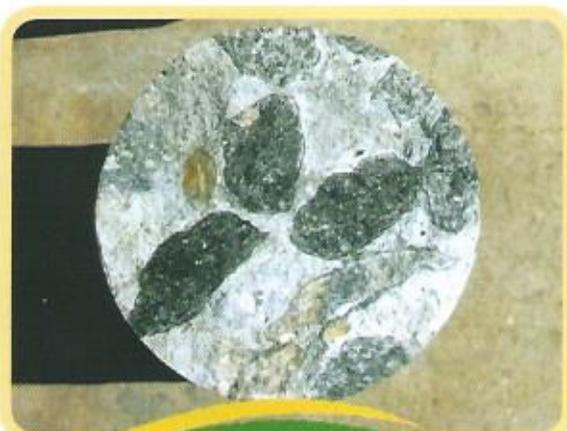


Selmo Kuperman em palestra sobre RAA

tu-se a presença da RAA", explicou o professor da Universidade de Pernambuco, Tibério Andrade, em painel realizado durante o 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005. "Em dois casos em que ainda não foi realizado o ensaio petrográfico, é evidente a presença da reação álcali-agregado", completou.

Questionado pelo professor da UNICAMP, Vladimir Paulon, se as fissuras observadas não eram decorrência da atuação conjunta entre a RAA e outros agentes agressivos, como cloretos e sulfatos presentes no ar e na água, o professor Tibério reargüiu que, ao menos, em dois dos casos expostos, não havia sido constatado a presença desses agentes agressivos, mas exclusivamente da reação álcali-agregado.

Apesar da gravidade do problema, diagnosticado como decorrente uso de britas reativas provenientes de algumas jazidas de granito próximas a Recife, os engenheiros que compuseram a mesa do painel foram unânimes em rechaçar qualquer atitude ou medida alarmista. "A RAA não leva ao colapso repentino da estrutura, nem pode ser a única causa do desabamento de uma edificação. O importante é a análise de cada caso e a adoção das medidas corretivas cabíveis, tais como: impedir o ingresso de água; tratamento químico para atenuar a velocidade de reação; restrição das deformações e alívio das tensões na estrutura", argumentou o engenheiro Selmo Kuperman, relator dos estudos realizados pelo Comitê de Especialistas do Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON).

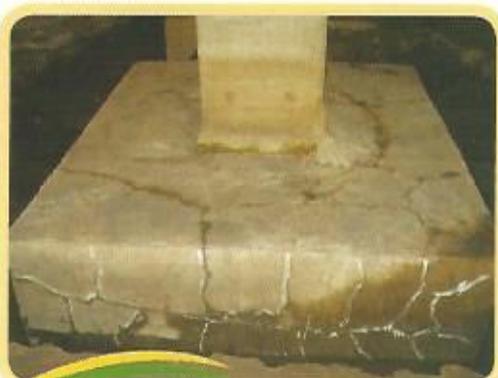


Detalhe de concreto extraído de bloco de fundação, onde se vê gel da RAA

O Sindicato das Indústrias de Construção de Pernambuco (Sinduscon-PE), conjuntamente com entidades congêneres, universidades, fornecedores e profissionais especializados no assunto, tem discutido as reações álcali-agregado e sugerido recomendações para prevenir o problema: pesquisa e mapeamento de jazidas, para caracterização dos agregados quanto ao potencial de reatividade; estudo do potencial de inibição dos cimentos pozolânicos e das adições minerais presentes na região; emprego de cimentos com adições minerais, para concretos de fundações e de obras em contato permanente com a água; monitoramento das fundações; conscientização do usuário de que a RAA é uma patologia a ser monitorada e tratada; soluções de recuperação em termos de segurança e viabilidade econômica.



Detalhe de fissuras em edifícios de Recife



Detalhe bloco de fundação de edificação



Detalhe da Ponte Paulo Guerra

O IBRACON tem participado também dessa mobilização do meio técnico, com a promoção de um debate técnico sobre o desabamento do edifício Areia Branca, promovido, em dezembro último em São Paulo, do qual resultou um Manifesto Público (acessível na Internet: www.ibracon.org.br), e com um painel especial no 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, desdobramento das discussões ensejadas pelo debate, proferida pelo engenheiro Romilde de Almeida Pereira.

Seguindo a linha de exposição do presidente do Sinduscon-PE, engenheiro Francisco Bacelar, de uma mobilização da comunidade técnica e científica para discutir e propor soluções ao problema da RAA, o diretor da Associação Brasileira de Consultoria Estrutural (Abece), Sérgio Osório, defendeu a realização de inspeções obrigatórias nos elementos

de fundação (sapatas e blocos) de edificações com mais de dez anos, independentemente de a superestrutura da obra apresentar sintomas de reações álcali-agregado. Outras medidas que precisam ser adotadas: investigação da fundação sempre em que houver indicadores (trincas e recalques); obrigatoriedade de inspeção de pilares com tubulações anexadas e junto de caixas de passagem; verificação da localização de sistemas de fossa, filtro e reservatório inferior, assim como do nível do lençol freático.

"A vida útil das estruturas diz respeito à segurança, estética, estabilidade e funcionalidade da obra, critérios observados pela nova NBR 6118. Porém, sintomaticamente não aparece na norma nenhuma menção a RAA. Este fato aponta para a novidade do tema e para a necessidade de que seja melhor pesquisado e esclarecido, resultando em medidas práticas de prevenção e de correção de problemas", declarou o presidente do IBRACON, professor Paulo Helene ♦



Prof. Tibério Andrade em palestra no Painel Vida Útil

Leia mais nas páginas 30-32 da revista CONCRETO nº 39.

**CIRCULAÇÃO
DUVIDOSA.
ESTE É O PREÇO
QUE O CLIENTE
PAGA POR VOCÊ
NÃO ESTAR NO IVC.
OU MELHOR,
ELE ATÉ PAGA,
SÓ NÃO LEVA.**

Junte-se ao IVC. Ele é o responsável pela auditoria de circulação dos principais jornais e revistas do país. A maioria dos veículos já faz parte. Agora é a sua vez.



INSTITUTO VERIFICADOR DE CIRCULAÇÃO

www.ivc.org.br / Tel.: (21) 2263-7791

Evento Internacional sobre Concreto Consagra-se em sua Quarta Edição

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de Imprensa

Conferencistas de 20 países debatem no Brasil os últimos avanços nas pesquisas do concreto de alto desempenho

A Conferência Internacional sobre o Concreto de Alto Desempenho (HPC) é um evento científico, organizado conjuntamente pelo American Concrete Institute (ACI), Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), Furnas Centrais Elétricas S.A. (Furnas), Universidade de Pernambuco (UPE) e CANMET que visa discutir as pesquisas de ponta realizadas em âmbito mundial sobre o concreto.

Em sua quarta edição, o IV HPC2005, realizado nos dias 6 e 7 de setembro, na cidade de Olinda, Pernambuco, contou com a participação de conferencistas e autores de vinte países, distribuídos entre os cinco continentes, e com 32 trabalhos científicos publicados na Special Publication ACI-299, destinada a receber os trabalhos selecionados por um rigoroso Comitê Científico internacional, presidido pelo Prof. Paulo Helene e aprovado pelo ACI. Todos esses trabalhos foram apresentados em plenário ou na forma de pôsteres durante os dois dias de evento.

"A idéia inicial de realizar um evento de porte internacional no Brasil, que discutisse o concreto de alto desempenho, foi dos professores Paulo Helene e Luiz Roberto Prudêncio, justamente porque o Brasil não estava inserido no circuito internacional de eventos científicos so-



Professor Paulo Helene na cerimônia de Abertura do HPC2005

Tabela 1. Trabalhos científicos que constam do livro ACI SP 229.

Harald Justnes <i>da Noruega</i>	Chloride-Free Accelerators for Concrete Setting and Hardening
Fernanda Araújo & Enio Figueiredo <i>do Brasil</i>	Realkalisation of the Carbonated Concrete using Alkaline Solutions
Rasihah Sri Ravindrarajah, Vicent Di Falco & Stephen Surian <i>da Austrália</i>	Effects of Binder Materials on the Properties of Polystyrene Aggregate Concrete
Vute Sirivivatnanon <i>da Austrália</i>	Predicting Long-Term Creep from Short-Term Creep Test
Bertil Persson <i>da Suécia</i>	Self Consolidating Concrete, High-Performance and Normal Concrete Affected by Creep at Different Age, Curing, Load Level, Strength, and Water-Cement Ratio with some Interrelated Properties
A. Gastaldini, Geraldo Isaia, N. Gomes & J. Sperb <i>do Brasil</i>	Influence of Chemical Activation on Chloride Penetration in Concrete
Eliana Monteiro, Paulo Helene & Armando Carneiro <i>do Brasil</i>	The Rehabilitation Method of Electrochemical Chloride Extration by an Engineering View
Valeria Taus, Angel Di Maio & Luis Traversa <i>da Argentina</i>	Sorptivity: Parameter for the Evaluation of Cover Concrete Quality
Oswaldo Cascudo, Helena Carasek, Marie-Pierre Cubaynes, Anne Lopes & Jean-Pierre Ollivier <i>do Brasil e da França</i>	Evaluation of Cover Concrete by Analysis of Chloride Diffusion Coefficients
Carmen Andrade & I. Martinez <i>da Espanha</i>	Advanced Methods of Corrosion Measurement in Real Concrete Structures
Renata Pinto; André Geyer & Alfredo Liduário <i>do Brasil</i>	Application of Different Curing Procedures in High-Performance Concrete
André Guimarães & Paulo Helene <i>do Brasil</i>	Diffusion of Chloride Ions in Unsaturated Concrete: Forecast of Service Life in a Wet-Dry Environment
Eric Moreno & Romel Solis-Carcaño <i>do México</i>	Carbonation-Induced Corrosion in Buildings under Tropical Environments
Pedro Castro, Carmen Andrade, Carmen Alonso & Enio Figueiredo, <i>do México, Espanha e Brasil</i>	Behavior of Juxtaposed Galvanic Couples in Small Repaired Beams by using Primers to the Reinforcement
Sayonara Pinheiro, Moema Silva & Fernando dos Santos Souza <i>do Brasil</i>	The Influence of Biodeterioration on Concrete Durability
Toru Yamaji, Ken-ichi Komure & Hidenori Hamada <i>do Japão</i>	Durability of 15-year Old Concrete with Surface Coating Materials under Marine Environment
V. Ramakrishnan & Ramesh Panchalan <i>dos Estados Unidos</i>	A New Construction Material – Non-Corrosive Basalt Bar Reinforced Concrete
Humberto Lima & José Giongo <i>do Brasil</i>	Theoretical Model for Confined Steel-Fiber-Reinforced High-Strength Concrete
Cruz Alonso, Carmen Andrade, Esperanza Menendez & Elena Gayo <i>da Espanha</i>	Microstructural Changes in High and Ultra High Strength Concrete Exposed to High Temperature Environments
Jesus Rodriguez, Luis Ortega, J. Aragoncillo, David Izquierdo & Carmen Andrade <i>da Espanha</i>	Methodology for the Structural Assessment of Concrete Affected by Reinforcement Corrosion
Ana Evangelista, Ibrahim Shehata & Lidia Shehata <i>do Brasil</i>	Evaluation of the Compressive Strength of Concrete by Different Nondestructive Methods
Seamus Freyne, Micah Hale & Bruce Russell <i>dos Estados Unidos</i>	Statistical Measures of HPC Compressive Strength
V. Ramakrishnan, Mohan Malhotra & W. Langley <i>dos Estados Unidos e do Canadá</i>	Comparative Evaluation of Flexural Fatigue Behavior of High-Volume Fly Ash and Plain Concrete
Daniel Araújo & Munir El Debs <i>do Brasil</i>	Cyclic Shear Behavior of Connection between Precast Beam and Deck with Steel Fiber-Reinforced Concrete
José Calixto, Eliane Pires, Sirvane Lima & Elvio Piancastelli <i>do Brasil</i>	Behavior of Reinforced Concrete Slabs Strengthened in Flexure by Concrete Overlay
Silvia Santos & Luiz Prudêncio <i>do Brasil</i>	Rice Husk Ash with Low Carbon Content
Mônica Barbosa, Roberto Pinto & Luciano Peres <i>do Brasil</i>	The Influence of Sílica Fume on the Apparent Activation Energy of HPC Mixtures
Maria Coelho, Maristela da Silva, Fernando dos S. Souza, Robson Sarmento, Renato de M. Frasson, Sayonara Pinheiro, Eliana Zandonade & Tsutomu Morimoto <i>do Brasil</i>	Effects of Alkali-Activation of Slag Concrete
Paulo Bardella & Gladis Camarini <i>do Brasil</i>	Properties of Steam Cured Concretes with Silica Fume Addition
Luca Bertolini, Maddalena Carsana, Davide Cassago, Mario Collepardi & Alessandro Curzio <i>da Itália</i>	Bottom Ash from Municipal Solid Waste form Incineration Plants as Mineral Additions for Concrete
Albéria de Albuquerque, Nicole Hasparyk, Moacir Andrade, & Walton de Andrade <i>do Brasil</i>	Polymeric Admixtures as Bonding Agent between Tire Rubber and Concrete Matrix
Alexandre Buttler & Eloy Machado <i>do Brasil</i>	Properties of Concrete with Recycled Concrete Coarse Aggregates

bre estruturas de concreto”, explica o professor Enio Pazini Figueiredo, coordenador da quarta edição do HPC.

No ano de 1996 foi organizado em Florianópolis a primeira edição do HPC, porém os anais do congresso não foram cancelados pelo ACI. “A verba solicitada pelo ACI para autorizar a realização do Congresso em Florianópolis, cerca de dez mil dólares, foi integralmente devolvida pelo Mohan Malhotra, em razão do sucesso do evento e em nome de um compromisso de continuidade nas atividades de divulgação ética e científica do concreto”, relatou emocionado Paulo Helene na abertura do evento. Três anos depois, a segunda edição do evento ocorreu em Gramado, no Rio Grande do Sul, desta vez e doravante sem custos exigidos pelo ACI. A partir desse evento, os artigos foram avaliados e selecionados por um Comitê Científico aprovado pelo ACI e o evento ganhou a publicação especial ACI SP 186. Em Recife, no ano de 2002, foi publicado o livro ACI SP 207.

Devido ao empenho do pesquisador Mohan Malhotra na organização dos eventos no Brasil, a quarta edição do HPC homenageou este pesquisador reconhecido internacionalmente por suas contribuições ao desenvolvimento e valorização do concreto. “Não fossem as contribuições de Malhotra na área de divulgação mundial das pesquisas em concreto, a engenharia mundial não estaria construindo estruturas de concreto tão modernas, seguras, sustentáveis e duráveis, como as que se vê na maioria dos países do mundo e em especial no Brasil”, destacou o pesquisador norte americano Terence Holland, ex-presidente do ACI.

O concreto de alto desempenho é qualquer concreto que apresente um comportamento diferenciado, seja em termos de resistência, de funcionalidade, de estética, de sustentabilidade, de durabilidade. “O CAD não se refere apenas ao concreto de alta resistência à compressão, confusão que existiu no Brasil quando do surgimento desse material no país. Nosso escopo de pesquisa e de discussão é muito mais amplo”, explica Rubens Bittencourt. Atualmente, o CAD é usado em diversas obras espalhadas por todo o mundo, há pelo menos 15 anos. “O que nos propomos discutir no HPC é como esse concreto se



Professor Mohan Malhotra (centro), homenageado pelo HPC 2005, ao lado de James Cagley (presidente ACI, dir.) e de Kumar Mehta (esq.)

comporta ao longo do tempo. Quais são suas características finais e iniciais?”, completa Rubens, co-editor do ACI SP 229.

A sustentabilidade foi um tema que permeou diversas palestras relacionadas ao concreto de alto desempenho na quarta edição do evento. O próprio Malhotra expôs as vantagens de adicionar ao cimento outros materiais cimentícios, tais como as cinzas volantes, escórias de alto forno e cinza de casca de arroz. O concreto assim composto, denominado de concreto verde, ao consumir menos energia contribuirá para diminuir as emissões de gases e o efeito estufa na atmosfera.

“O HPC tornou-se um evento científico tradicional no Brasil e vem trazendo vários benefícios ao país: entramos no circuito dos grandes eventos internacionais sobre o concreto; nossos pesquisadores estão em contato com os grandes pesquisadores de concreto no mundo; os pesquisadores brasileiros têm se projetado no exterior, uma maior quantidade de pesquisadores têm se encorajado a escrever seus artigos em inglês e se tornado referências internacionais”, concluiu o Prof. Enio Pazini.

Os trabalhos que constam do livro do ACI SP 229, estão apresentados na Tabela 1. Para adquirir o livro do ACI “Quality of Concrete Structures and Recent Advances in Concrete Materials and Testing” Special Publication SP-229, ao preço de R\$ 140,00, acesse a loja virtual do IBRACON (www.ibracon.org.br) ♦

Painel compara as normas ACI 318 e NBR 6118

Fabio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

Presidente do American Concrete Institute avalia a padronização das normas segundo a ISO 19338

Em sua apresentação no 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, o presidente do American Concrete Institute (ACI), James Cagley, comparou as normas ACI 318 e NBR 6118, considerando as prescrições estipuladas pela ISO 19338.

Quanto aos requisitos gerais, ambas normas prescrevem a integridade estrutural, o controle de qualidade dos materiais e da execução e os modelos de desenho baseiam-se na evolução do comportamento quantitativo dos estados limites da estrutura.

No que concerne aos requisitos de comportamento, as normas consideram os estados limites últimos na segurança da estrutura e os estados limites de serviço quanto à deformabilidade, fissuração, vibração, durabilidade, resistência ao fogo e à fadiga.

"As duas normas têm convergências e divergências, mas provavelmente as duas são bastante boas para seus países. Aplicar o ACI-318 aqui no Brasil, ou a NBR 6118 lá nos Estados Unidos, é que não daria certo. Norma é cultura técnica, cada país tem a sua", explicou Fernando Stucchi, presidente da Comissão Brasileira de redação da Norma.

O ponto da fissuração chamou a atenção dos presentes. A funcionária da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), engenheira Ana Paula, destacou a ligação das fissuras com a durabilidade das obras de concreto e a pertinência desta questão no contexto do aumento das armaduras. O presidente do IBRACON, Paulo Helene, exortou aos presentes sobre a importância de uma classificação padronizada das fissuras nas normas, pois cada tipo de fissura tem um impacto diferenciado sobre a durabilidade da estrutura. Cagley concordou com o auditório ao dizer que é tão difícil prever a abertura das fissuras que o ACI-318 retirou esse item da norma.

A padronização entre as normas é verificada também em relação às cargas impostas à estrutura. Neste aspecto são consideradas: as cargas relativas ao projeto; as ações combinadas; cargas permanentes, variáveis, acidentais, impactantes e de construção; e as forças da natureza – ventos, terremotos, etc.

Os cálculos relativos ao projeto consideram itens coincidentes nas duas normas, excluindo-se o item relacionado aos terremotos, não prescrito pela norma brasileira, tendo em vista a baixa magnitude de terremotos em território brasileiro.

Em diversos momentos da exposição de Cagley, ficou patente a necessidade dos engenheiros brasileiros recorrerem a outras normas, para complementarem as prescrições da NBR 6118. Assim, para a composição do concreto e para o controle de qualidade da construção, as referências são, além da NB-1, as normas NBR 12654 e 12655. No caso da construtibilidade, nada é encontrado na NBR 6118, pois existe uma norma específica para execução de estruturas, a NBR 14931. "Como a NBR 6118 é uma norma de projeto, ela atendeu todos os itens de projeto, mas não os de obra. Na verdade, isso também acontece com o ACI 318, que é complementado por outras normas, mas o palestrante não revelou isso", esclareceu Stucchi.

"O presidente do ACI, James Cagley, reconheceu em diversos momentos de sua exposição a abrangência da norma brasileira, independentemente de uma avaliação técnica mais aprofundada. Esse reconhecimento e apoio do ACI é muito importante para que a norma brasileira seja aprovada junto ao ISO (International Organization Standardization), adquirindo o status de norma internacional", esclareceu o professor Túlio Bittencourt, coordenador do painel.



James Cagley, presidente do ACI, em apresentação no Painel Normas Internacionais

Visão sobre Publicações, Pesquisa & Desenvolvimento do IBRACON

Túlio Bittencourt

Universidade de São Paulo PEF-EP

Ana Jacintho

Universidade de Campinas UNICAMP

Introdução

O presente artigo pretende apresentar uma visão geral sobre os setores de Publicações, Pesquisa & Desenvolvimento do Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON). Na área de publicações existem várias novas iniciativas em fase de consolidação e outras já consolidadas e bastante ativas. O recente lançamento de um livro abordando os mais recentes aspectos sobre o material concreto no Brasil e a edição dos primeiros números das revistas científicas eletrônicas, além do fortalecimento da revista temática abordando novas aplicações e novas tecnologias ligadas ao concreto, e o aprimoramento da qualidade técnica e científica dos anais dos congressos demonstram o dinamismo e o vigor da área de publicações. A área de pesquisa e desenvolvimento vem atuando em sintonia com os progressos nas áreas de publicações e da área técnica do Instituto. O cadastro de pesquisas sobre o concreto já é uma realidade para consulta on line para todos os associados. A construção de equipes altamente qualificadas técnica e cientificamente para atuar nos comitês editoriais das revistas e o lançamento das bases para o fortalecimento dos comitês técnicos também foram conquistas importantes. A criação do Comitê de Pesquisa & Desenvolvimento e a premiação das teses e dissertações de destaque são marcos importantes da forte presença do setor dentro da estrutura atual do IBRACON. Novos projetos visando a consolidação das sementes lançadas recentemente se encontram em planejamento e são aqui descritos: o lançamento do catálogo de publicações e o aperfeiçoamento do "site" do IBRACON e da loja virtual são exemplos dessas iniciativas.

Publicações do IBRACON

As publicações do IBRACON vêm aumentando em número e na sua amplitude de temas.

Foram lançadas recentemente, e estão mostradas nas figuras 1 e 2, as revistas eletrônicas do IBRACON, estritamente científicas e com corpo editorial altamente rigoroso. São elas a Revista IBRACON de Estruturas e a Revista IBRACON de Materiais. Cada número dessas revistas contará com 6 a 8 artigos e eventualmente uma comunicação técnica e uma discussão sobre algum artigo publicado na edição anterior. A projeção do Instituto é que as revistas tenham ampla circulação nacional e internacional, por isso os idiomas dos artigos serão o português e o inglês, sendo que cada artigo será publicado nos dois idiomas, ou só em inglês.

Os principais objetivos das revistas são a divulgação dos desenvolvimentos atuais e dos avanços tecnológicos nas áreas de estruturas (Riest) e materiais (Rimat), possibilitar melhor entendimento do concreto, fornecendo subsídios para um fórum de debates entre pesquisadores, empresários do setor e usuários, incentivar o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica nas áreas de materiais de construção e estruturas de concreto, através da publicação de artigos revisados por um corpo editorial qualificado, desenvolvendo dessa forma um meio de divulgação técnica de alto nível.

O envio de artigos para publicação é feito por meio eletrônico através das páginas http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_estruturas/ para a revista de Estruturas e http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_materiais/ para a revista de materiais.

Os associados do Instituto terão acesso livre a todas as edições e aqueles que não forem sócios terão acesso limitado ao material publicado, podendo adquirir números isolados. As revistas eletrônicas de estruturas e de materiais não apresentarão nenhum tipo de propaganda comercial, eventualmente alguma Institucional.

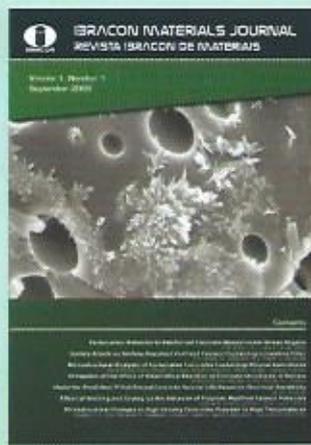


Fig. 1. Revista IBRACON de Estruturas – disponível desde Setembro de 2005

Fig. 2. Revista IBRACON de Materiais – disponível desde Outubro de 2005

A revista CONCRETO é a primeira revista editada pelo Instituto Brasileiro do Concreto, com a sua última edição mostrada na Fig. 3. Com circulação de 5 mil exemplares, ela é impressa a 4 cores e divulgada a cada três meses, totalizando 4 exemplares por ano. Assuntos diversos são tratados na revista, que vão desde artigos científicos, a entrevistas com engenheiros e personalidades da área de construção civil. Também é divulgado em cada edição um recorde de construção sobre estruturas de concreto. Todos os associados recebem gratuitamente pelo correio um exemplar da revista a cada edição.

O Instituto possui no seu acervo de publicações disponíveis ao público, Práticas Recomendadas IBRACON, que são comentários dos profissionais pertencentes ao Comitê Técnico sobre Concreto Estrutural, sobre a NBR 6118:2003. Esses comentários são um auxílio didático ao melhor entendimento das mudanças que ocorreram no texto da NBR 6118:1978 para que fosse elaborada a versão de 2003 (Fig. 4).

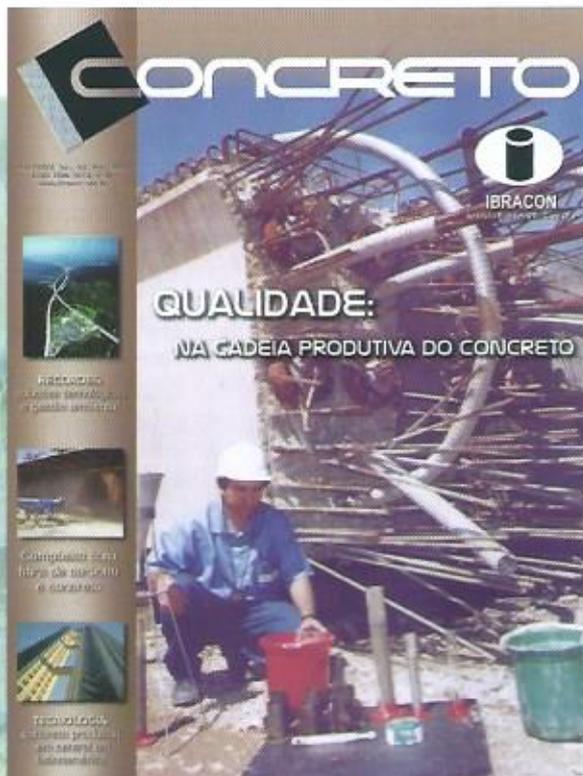


Figura 3. Revista CONCRETO – Revista temática, atualmente no n. 39.



Fig. 4. Prática Recomendada IBRACON – CT 301 – Concreto Estrutural.

No site do IBRACON (<http://www.ibracon.org.br>) é possível acessar as publicações consolidadas em Anais desde as primeiras reuniões do Instituto, em 1971, até o Congresso Brasileiro do Concreto de 2005. No 46º CBC e também no 47º CBC (realizado em setembro deste ano em Olinda – PE), tanto os livros de resumos quanto os Anais em CDroom, obtiveram ISBNs:

- 46CBC2004:
- Anais: 85-98576-02-6
- Livro de Resumos: 85-98576-01-8
- 47CBC2005
- Anais: 85-98586-07-7
- Livro de Resumos: 85-98576-06-9

Pesquisa & Desenvolvimento no IBRACON

O setor de Pesquisa e Desenvolvimento do IBRACON tem se empenhado para promover a integração das atividades de pesquisa e desenvolvimento elaboradas nas Universidades e Institutos de Pesquisa com as necessidades da indústria brasileira do Concreto. Neste sentido, tem proposto e executado medidas que propiciem a visibilidade das atividades e necessidades de ambos. Por meio de uma forte integração com a Diretoria de Publicação e a Diretoria Técnica do IBRACON, tem-se procurado criar veículos apropriados para divulgação e discussão de material técnico de qualidade dentro das reais necessidades do nosso país. Muitas das iniciativas já estão consolidadas, como é o caso do livro CONCRETO, das revistas eletrônicas RIEST e RIMAT, dos anais referenciados dos congressos e da revista temática CONCRETO, por exemplo. Contudo um esforço extra ainda se faz necessário de forma a aparelhar e motivar as atividades dos Comitês Técnicos e sua integração com a indústria nacional. Este objetivo será intensamente perseguido na nova etapa de trabalhos que se inicia na gestão da diretoria com mandato de 2005 a 2007. A consolidação do Comitê de Pesquisa & Desenvolvimento é também de fundamental importância para dar transparência ao processo de integração entre os desenvolvedores e consumidores das inovações tecnológicas, e para promover a valorização de todo setor de pesquisa sobre o concreto no Brasil, por meio de Workshops e premiações de trabalhos de destaque.

Cabe ressaltar ainda o trabalho de parceria e colaboração com o ACI (American Concrete Institute) e com a FIB (Fédération Internationale du Béton) que vem se consolidando nos últimos anos. A internacionalização de algumas de nossas normas (a NBR6118, por exemplo) na ISO (International Organization for Standardization, TC-71) sob a coordenação da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) é também um importante objetivo da área técnica do IBRACON que demonstra o interesse em participar ativamente no cenário mundial do desenvolvimento da tecnologia ligada ao concreto.

Concreto Brasil – Pesquisas sobre Concreto no Brasil

O IBRACON, visando proporcionar aos profissionais das áreas de tecnologia, estruturas e construções em concreto, maiores conhecimentos por meio de incentivos às investigações e pesquisas

científicas e tecnológicas, assim como sua divulgação e transferência ao meio, instituiu em 2004 o Projeto Concreto Brasil (Fig. 5) que contempla o cadastro de projetos de pesquisa nas diversas áreas do Concreto (ver em <http://www.ibracon.org.br/> no setor de P&D).

Os objetivos básicos do Projeto Concreto Brasil são:

- ◆ Levantar junto ao meio técnico as necessidades de pesquisa e desenvolvimento;
- ◆ Atuar junto aos órgãos de pesquisa e desenvolvimento estaduais e federais, para criar mais espaço para as pesquisas sobre o concreto;
- ◆ Intermediar, coordenar e gerenciar pesquisas de interesse das indústrias ligadas ao concreto.



Durante este último ano o cadastro do Projeto Concreto Brasil recebeu 169 projetos de pesquisa. Desses, 119 são projetos ativos e 50 projetos já concluídos. Na área de Estruturas existem atualmente 97 projetos cadastrados, na de Materiais 60, na de Construção 8 e em áreas Outras correlatas estão cadastrados mais 4 projetos. O montante de recursos utilizado nos projetos, e informados pelos pesquisadores, é de R\$ 2.662.816,00 (dois milhões, seiscentos e sessenta e dois mil, oitocentos e dezesseis reais). Cabe salientar que a informação do montante de recursos de cada projeto é facultativa e, por isso mesmo, o valor acima é bastante subestimado. As informações enviadas estão armazenadas no banco de dados do IBRACON para divulgação aos seus associados, entidades mantenedoras e órgãos de fomento (ver dados no site do IBRACON!).

O cadastro dos trabalhos é contínuo. Entidades de pesquisas e estudos que desenvolvem, ou que tenham desenvolvido, projetos que sejam pertinentes às áreas de Tecnologia e Estruturas de

Concreto podem cadastrá-los e ainda apresentar sugestões para pesquisas futuras.

Durante os Congressos anuais do IBRACON, são realizadas Workshops de Pesquisa, sob a coordenação do Comitê de Pesquisa e Desenvolvimento, onde é apresentada a situação corrente da pesquisa no Brasil na tentativa de identificar áreas prioritárias para novos projetos de pesquisa. Essas áreas prioritárias contarão com o apoio do IBRACON e de seus mantenedores na solicitação de recursos junto aos órgãos de fomento para o desenvolvimento de projetos. A primeira edição desse Workshop ocorreu em Florianópolis em 2004 durante o 46º Congresso Brasileiro do IBRACON. A próxima edição ocorrerá no Rio de Janeiro durante o 48º Congresso Brasileiro do Concreto em 2006.

O IBRACON procura com esta iniciativa estimular a interação entre as necessidades da indústria e as atividades de pesquisa e desenvolvimento. A própria interação entre os diversos grupos de pesquisa em diferentes instituições é fortemente beneficiada por meio da transferência de informações, abrindo possibilidades de cooperação. Para obtenção de maiores informações solicita-se contactar o IBRACON por telefone, fax ou e-mail.

Para fazer o seu cadastro é necessário informar:

- ◆ Área*;
- ◆ Palavras-chave*;
- ◆ Instituição*;
- ◆ Título*;
- ◆ Descrição*;
- ◆ Objetivos*;
- ◆ Resultados Esperados*;
- ◆ Sugestões para pesquisas futuras;
- ◆ Participantes;
- ◆ Página do grupo de pesquisa;
- ◆ Entidade Financiadora;
- ◆ Orçamento do Projeto;
- ◆ Data Inicial*;
- ◆ Data Final e Situação*.

Os campos marcados com * são obrigatórios.

Prêmio para Teses e Dissertações de Destaque

O IBRACON está em busca de uma parceria na indústria para premiar teses e dissertações de destaque na área do Concreto. Serão concedidas

premiações para duas dissertações de mestrado (nas áreas de materiais e de estruturas) de destaque no ano e para duas teses de doutorado (nas áreas de materiais e de estruturas) de destaque do ano sobre o tema Concreto. Os candidatos deverão ser associados do IBRACON e terão de cadastrar os trabalhos para concorrer aos prêmios. O candidato deverá enviar um CD, perfeitamente identificado, ao IBRACON com a sua tese ou dissertação em formato PDF.

O julgamento será feito pelo Comitê de Pesquisa e Desenvolvimento formado por representantes dos diversos seguimentos de P&D do IBRACON. Os prêmios serão entregues nos Congressos do IBRACON no ano subsequente à defesa. Excepcionalmente, no próximo Congresso Brasileiro do IBRACON (48º Congresso Brasileiro do Concreto no Rio de Janeiro) concorrerão os trabalhos concluídos entre 2003 e 2005.

Para cadastrar os trabalhos é necessário informar:

- ◆ Título*;
- ◆ Número de Associado*;
- ◆ Nome*;
- ◆ E-mail*;
- ◆ Orientador*;
- ◆ Área*;
- ◆ Palavras-Chave*;
- ◆ Instituição*;
- ◆ Data da defesa*;
- ◆ Resumo*;
- ◆ Link para Tese;
- ◆ Orgão Financiador*;
- ◆ Nível* (mestrado ou doutorado).

Os campos marcados com * são obrigatórios.

Fundo de Pesquisa e Desenvolvimento

Em 1993, por iniciativa do então Presidente, Dr. José Zamarion Diniz, e de sua diretoria foi constituído o Fundo de Pesquisa Científica e Tecnológica IBRACON com o objetivo de divulgar estudos das áreas de interesse do Instituto.

As seguintes empresas contribuíram para a criação do Fundo de Pesquisa e Desenvolvimento:

Andrade Gutierrez S/A
Associação Brasileira de Cimento Portland
- ABCP
Associação Brasileira de Empresas e
Serviços de Concretagem - ABESC
Bemaf - Bekaert Arames Finos Ltda
Betomac Industrial Ltda
Betonmac S/A Equipos para la Construccion
y Transporte
Camargo Corrêa Industrial S/A
Camargo Corrêa Metais S/A
Cassol S/A indústria e comércio
CBPO - Cia Brasileira de Projetos e Obras
Cia de Cimento Goiás
Cia Siderúrgica Belgo-Mineira
Cia. de Cimento Portland Itau
Cimento Eldorado
Cimento Mauá S/A
Cimento Tocantins
Ciminas S/A
Concrepav S/A Engenharia de Concreto
Consid - Construções Pré-Fabricados Ltda
Construções e Comércio Camargo Corrêa
Construtora Norberto Odebrecht S/A
Construtora Walter Torre Jr.
Convap Engenharia
Dedini Siderurgica S/A
DM Construtora de Obras Ltda
Dow Corning do Brasil Ltda
Ekiye C. Ltda.
Emic - Equipamentos e Sistemas de Ensaio
Ltda
Engemix S/A
EPT - Engenharia e Pesquisas Tecnológicas
S/A
Etalp - Escritório Técnico Arthur Luiz Pitta
Furnas Centrais Elétricas S/A
Geosinter Ltda
Gerdau Aço Ltda
GETHAL S.A. Serviços para Construção
Holdercim Brasil S/A
Impercenter
Itabira Agro Industrial S/A
Ivaí Engenharia de Obras S/A
MBT Brasil
Mepel Artefatos Especiais de Borrachas S/A
Metalúrgica Gerdau S/A
Multiplus Ltda.
Otto Baumgart Ind. e Com. S/A

Peri Fôrmas
Reago Indústria e Comércio S/A
Reax Indústria e Comércio Ltda
Rudloff Industrial Ltda.
Santini & Schmitz
Sindipedras - Sindicato da Ind. de
Mineração de Pedra Britada do Est. de
São Paulo
Sika S/A
Grupo CIMPOR
TQS Informática
Votorantim Cimentos Ltda
Weiler Ltda
Wolf Hacker

A atual diretoria do IBRACON pretende reativar e propor novas iniciativas ao Fundo, de forma a aproximar as necessidades do setor produtivo aos desenvolvimentos de pesquisa realizados nas instituições e laboratórios espalhados pelo Brasil. O fundo poderá ser utilizado para financiar o Projeto Concreto Brasil, custear as atividades dos comitês técnicos e, dependendo das receitas, financiar projetos de pesquisa de interesse do IBRACON e seus associados.

Comitês Técnicos IBRACON

Os Comitês Técnicos do IBRACON são constituídos com a finalidade de estudar assuntos técnicos específicos no âmbito dos seus objetivos. São constituídos de profissionais de reconhecida experiência, altamente qualificados e são indicados pelo Coordenador do respectivo Comitê Técnico.

De acordo com os estatutos do IBRACON, as formas de atuação são definidas conforme abaixo:

Os Comitês Técnicos deverão reunir-se pelo menos mensalmente.

- ◆ As reuniões poderão ser realizadas por correspondência de qualquer natureza.
- ◆ O Coordenador emitirá ata da reunião, enviando-a aos membros para aprovação e registro das deliberações.
- ◆ Cada Comitê Técnico emitirá semestralmente um relato de suas atividades, para divulgação pelos meios que a Diretoria do IBRACON determinar.
- ◆ Os trabalhos de cada Comitê Técnico deverão ser conduzidos de forma a não interferir em assuntos específicos de outros Comitês. Em caso de dúvi-

da, deve ser consultado o Conselho Técnico do IBRACON.

- ◆ Cada Comitê Técnico deverá apresentar nos Congressos Brasileiros do Concreto um relatório sumário de atividades.
- ◆ A publicação de trabalhos dos Comitês Técnicos deverá ser previamente autorizada pelo Conselho Técnico do IBRACON, ad referendum da Diretoria.
- ◆ Os Comitês Técnicos, como parte de suas atividades, poderão promover reuniões públicas (seminários, mesas redondas etc.), desde que previamente autorizadas pelo Conselho Técnico e pela Diretoria do IBRACON.

Os Comitês Técnicos IBRACON são responsáveis pela produção de diversos tipos de material técnico, a saber:

Recomendações Práticas

Procedimento de projeto, execução e controle para temas específicos. Exemplos:

- Projeto de estrutura de pequeno porte;
- Concreto dosado em central;
- Módulo de elasticidade do concreto às primeiras idades.

Boletim Técnico

Monografia. Apresentação de um determinado aspecto do tema mais abrangente.

Exemplos:

- Materiais selantes para juntas;
- Determinação de tensões térmicas no concreto.

Documentário Técnico

Descrição dos trabalhos existentes sobre um determinado assunto até a data (Estado da arte).

Exemplo:

- Documentário sobre pistas pretendidas para aeroportos e rodovias.

Informativo IBRACON

Notícias técnicas recentes sobre obras, materiais, pesquisas, equipamentos, resultados de congressos etc.

Relato

Documento periódico sobre as atividades técnicas realizadas pelos Comitês, contendo resul-

tados parciais ou finais de trabalhos e seu andamento.

Casos Reais

Narrativa detalhada de projetos de obras, problemas, soluções e visitas técnicas.

Na última administração a lista dos Comitês foi revista de forma a oferecer à nossa comunidade técnica fóruns permanentes de discussão para os vários documentos normativos em vigência em nosso país. Foi criado um pacote de recursos computacionais que permite ao Coordenador dos Comitês ou Sub-comitê cadastrar sua missão, seus objetivos, os seus membros, gerenciar a troca de informações e tarefas e agendar reuniões ON LINE sem a necessidade da presença física dos participantes. Os sistema já está disponível e pretende-se agora estimular a sua utilização de forma a permitir a integração de associados espalhados por todo o país, seja na forma de Membro (com direito a voto), seja na forma de participante (sem direito a voto). Em princípio TODO associado do IBRACON tem o direito de participar de no máximo dois comitês. Cabe ao Coordenador do Comitê escolher os seus Membros que o auxiliarão no desenvolvimento das atividades propostas. Maiores informações podem ser obtidas no site do IBRACON.

Conclusões e Perspectivas

O Instituto Brasileiro do Concreto está desenvolvendo um catálogo de publicações para divulgar o seu grande acervo técnico composto de livro, revistas, práticas recomendadas, Anais dos 47 Congressos já realizados, artigos, livros de resumos, cartazes, materiais dos cursos que o Instituto promove, com a intenção de promover uma ampla divulgação da história do desenvolvimento do concreto no Brasil desde a fundação do Instituto em 1972 até os dias de hoje, disponível para todos os interessados, sócios (com benefícios na aquisição) e não sócios.

O IBRACON, através da sua diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento, vem reunindo informações sobre as pesquisas e os avanços tecnológicos, brasileiros e estrangeiros, e também atuando vigorosamente no incentivo ao desenvolvimento dos estudos sobre o concreto no Brasil e juntamente com o Comitê de Pesquisa e Desenvolvimento vem tornar público todo o trabalho do grupo.

É com esse espírito voluntário, empreendedor e de equipe que o IBRACON vem se destacando mundialmente como um Instituto sério e de ilibada competência quanto à divulgação e incentivo do desenvolvimento do concreto ◆

Painel Discute Segurança de Barragens

Fabio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

Profissionais debatem suas visões de projeto, inspeção e segurança de barragens

Os recentes episódios de rompimento de barragens têm mobilizado a comunidade técnica para a discussão do problema de sua segurança. Durante o 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, os especialistas em obras hidráulicas tiveram uma grande oportunidade de se reunirem e debaterem o assunto.

O painel foi dividido em três partes. O engenheiro José Marques Filho, gerente de projetos na Companhia Paranaense de Energia (Copel), abordou as diversas fases de projeto de uma usina hidrelétrica. O engenheiro Alberto Cavalcanti trouxe a experiência da Companhia do São Francisco (Chesf) no diagnóstico e adoção de medidas corretivas quanto ao problema das reações álcali-agregado. Por fim, o diretor do Departamento de Obras Hídricas do Ministério da Integração Nacional, engenheiro Rogério de Abreu Menescal, apresentou a metodologia de cadastramento de barragens, para fins de sua inspeção.

José Marques expressou sua preocupação com o desmantelamento do patrimônio intelectual formado nas décadas de 50 a 70, quando houve um boom na construção de usinas hidrelétricas no Brasil. "As privatizações e as mudanças na regulamentação, no rastro do esgotamento do modelo estatal, trouxe o desmantelamento de equipes treinadas e a formação limitada de profissionais, além da baixa financiabilidade, que marcaram a última década", ressaltou.

As fases de empreendimento de uma hidrelétrica são duas: os estudos preliminares e a complementação. Nos estudos preliminares avalia-se o potencial energético, a geologia e hidrologia da região que sofrerá intervenção, além do impacto ambiental global (inventário), para se verificar a viabilidade da obra em termos de logística, de custo-benefício, de materiais, de riscos, de topografia e de dados geológico-geotécnicos.

Na complementação são estabelecidos os projetos básico e executivo, a construção, o comissionamento e a operação e manutenção, considerando-se a melhor solução possível em termos de mitigação dos riscos, capacidade executiva, minimização da interferência ambiental e avaliação econômico-financeira. Os tipos de usinas possíveis são as usinas de terra, de alvenaria, de enrocamento ou de concreto.

A complexidade da obra é de tal dimensão que o modelo representa uma simplificação da realidade, comportando variáveis não conhecidas e uma análise probabilística sobre os estados limites últimos e de serviço. O resultado é a possibilidade de falha, mesmo adotando-se todos os procedimentos corretos.

As causas mais frequentes das falhas relacionam-se com a interação fundação-estrutura – percolação e erosão da fundação; fraturas; degradação da rocha quando da formação do reservatório –, com as reações deletérias no concreto



Esquema de uma barragem.

- reações álcali-agregado; sulfetos; e ataques do reservatório - e com as falhas de projeto e execução - fenômenos térmicos; fluência; e controle de qualidade inadequado.

Estes riscos são intensificados pela questão da financiabilidade do projeto, que determina a pressão sobre equipes, diminuição de custos de investigação, diminuição de prazos e utilização de soluções existentes que nem sempre são aplicáveis à totalidade dos empreendimentos. "A verdadeira economia é obtida com engenhosidade, inteligência e inovação, fatores dependentes da qualificação profissional e da investigação adequada. Um erro de avaliação pode representar um custo significativo para o projeto de uma usina hidrelétrica e suscitam os problemas de seguro mais caro e menores investimentos privados", concluiu Marques.

Investigações inadequadas ou incompletas em projetos de obras hidráulicas são fator de risco para o aparecimento das reações álcali-agregado em obras construídas. Estas reações químicas entre o hidróxido alcalino do cimento e o óxido de silício dos agregados (areia ou brita), minerais reativos na presença de água, forma um gel expansivo ao redor dos agregados, que se continuo pode ter as seguintes conseqüências para a barragem: redução da resistência à tração e à compressão; redução do módulo de elasticidade; fissuração; e abertura ou fechamento de juntas de contração e de construção. Estas patologias na estrutura acarretam, por sua vez, os seguintes problemas na usina hidrelétrica: inclinação do eixo do conjunto turbina/gerador; ovalização do anel de descarga da turbina e do estator do gerador; redução de folgas entre o anel de descarga e o rotor da turbina; aumento de tensões na aletas fixas da turbina; inclinação do pré-distribuidor; redução de folgas nas guias de comportas; e aumento das tensões no conduto forçado.

Após expor as diversas ferramentas para inspecionar e medir os problemas ocasionados pelas reações álcali-agregado em usinas hidrelétricas da Chesf, o engenheiro Alberto Cavalcanti apresentou as medidas corretivas postas em prática pelo

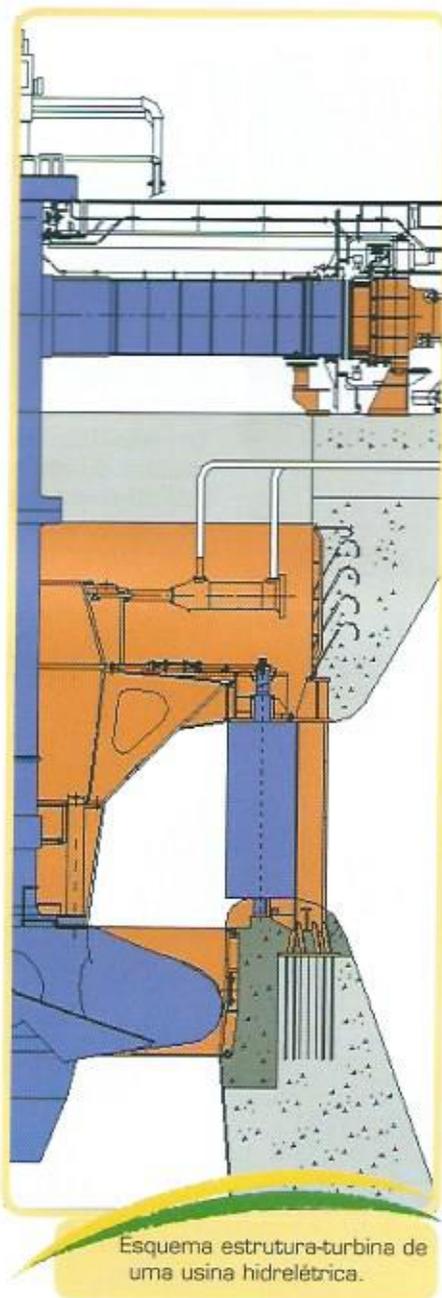
órgão: esmerilhamento; recentragem; aberturas de juntas de expansão; alívio de tensões; e remontagem.

Rogério de Abreu Menescal finalizou as apresentações comentando o Programa Nacional de Cadastramento de Barragens, iniciado em abril de 2004. No ano passado, o excesso de chuva e a falta de manutenção de infra-estrutura hídrica provocaram a ruptura de mais de 400 barragens, causando mortes, além de danos materiais, ambientais e sociais à região. "É estimada em 300.000 barragens, de todos os tamanhos e tipos, o número dessas obras em território brasileiro. Tais obras não tiveram ao longo dos anos os cuidados necessários à manutenção, única garantia do prolongamento da vida útil dessas obras hidráulicas", expôs Menescal. Justamente, para conter o desperdício hídrico e os acidentes em barragens, foi lançado o programa pelo governo federal.

O programa estabelece metodologia de prevenção através do diagnóstico periódico da situação sobre a segurança de barragens destinadas à acumulação de água, ao aproveitamento de potenciais hidráulicos, a disposição final ou temporária de estéril e de rejeitos de mineração e a acumulação de resíduos industriais. Estabelece três grupos de ações: participação direta de equipes do Ministério da Integração Nacional em barragens de propriedade ou responsabilidade deste ministério; os diversos órgãos fiscalizadores estaduais e municipais são responsáveis pelas barragens de usos múltiplos em todo território nacional; e o apoio a medidas que permitam o estabelecimento de um arcabouço legal-institucional que garanta a continuidade de ações preventivas nos próximos anos.

Para a priorização das obras deverão ser adotados critérios que permitam a identificação do risco potencial, a

partir do preenchimento de ficha cadastral simplificada. Essa ficha contém informações das obras, tais como: nome; localização; usos; histórico; características técnicas (altura do maciço; cidades a jusante/distância; tipo de material do maciço;



Esquema estrutura-turbina de uma usina hidrelétrica.



Vencedores do Holcim Award 2005 - Latin America

realçou que o progresso e o desenvolvimento sustentável estavam estreitamente associados ao nome Holcim: "Por meio da Holcim Foundation, estamos empenhados em integrar o desenvolvimento sustentável no ambiente construído - aprendendo com a inovação e celebrando novas soluções," afirmou.

O professor da Poli/Civil da Universidade de São Paulo, e coordenador do júri do Holcim Awards para a América Latina, Vanderley John, disse que embora a construção sustentável fôsse um termo muito vasto, englobando muitos aspectos, a meta comum de garantir um futuro seguro e viável era clara: "A sustentabilidade era um sonho que tínhamos urgentemente de perseguir," disse ♦

Projetos

Holcim Awards Gold 2005, no valor de US\$ 100 mil dólares, foi para um projeto conceitual de jardins suspensos em Buenos Aires, na Argentina. Da autoria de um grupo liderado por Hugo Enrique Gilardi, o projeto apresenta uma visão responsável em nível ecológico para grandes conglomerados urbanos. Ao apresentar o prêmio, o professor John disse que o projeto oferecia uma resposta para melhorar as condições de edificações individuais, bem como problemas ambientais mais extensos à escala da metrópole.

O segundo prêmio, o Holcim Awards Silver 2005, no valor de US\$ 50 mil dólares, foi para o projeto de uma escola de mínima-energia no Rio de Janeiro. Voltado para a construção de um complexo escolar para 1.200 alunos, o projeto liderado pelo arquiteto Michael Laar, do Rio de Janeiro, implementa uma série abrangente de soluções ambientais numa instalação de escola pública, incluindo ventilação natural, iluminação natural com proteção da radiação solar direta, e um jardim suspenso acessível. Segundo professor John, o projeto tomava especialmente em conta o seu contexto integrando espaços interiores e exteriores ao ambiente natural.

O terceiro prêmio, o Holcim Awards Bronze 2005 no valor de US\$ 25 mil dólares foi atribuído a um projeto de melhoria urbana para uma grande área de favelas em Caracas, atenuando tanto as condições geográficas como sociais. A equipe de projeto, liderada por Silvia Soonets de Caracas, foi elogiada pelo Prof. John por ter considerado de forma sensível as várias qualidades da vida comunitária no interior e exterior.

As outras iniciativas brasileiras premiadas foram os projetos de "Edifício Semente da Construção Sustentável no Brasil", da equipe liderada pelo engenheiro Humberto Mauro; o projeto "Reforma Sustentável do Instituto Goethe", dos arquitetos Cesar Batista Silva, Joerg Spangenberg e Martin Haussmann, de São Paulo; e o projeto "Projeto Unidades Sanitárias para o Semi-árido Brasileiro", da arquiteta e planejadora urbana Luciana de Resende Alt, de Belo Horizonte.



Projeto vencedor - Holcim Award Gold 2005



Assembléia Geral do IBRACON e Eleição do Conselho Diretor

Apuração de votos determinou o Conselho Diretor da gestão 2005-2007 do IBRACON

Fábio Luis Pedrosa
Assessor de imprensa

No dia 05 de setembro, durante a realização do 47º Congresso Brasileiro do Concreto CBC2005, a Assembléia Geral Ordinária do Instituto Brasileiro do Concreto reuniu-se para a apuração de votos para a nova gestão do Conselho Diretor do Instituto (2005/2007). A votação para os membros do Conselho Diretor é secreta e direta, tendo direito de votar todo associado ao Instituto. O voto é dado por correspondência, por meio de cédulas enviadas aos associados, juntamente com circular de convocação para a Assembléia, contendo envelope específico para garantir o sigilo do voto. Tem direito a voto, os sócios quites com a tesouraria do IBRACON e admitidos há seis ou mais meses antes da data da eleição.

Antes da apuração final dos votos, os sócios do IBRACON decidiram fazer uma pequena alteração nos Estatutos, votando favoravelmente à inserção de um adendo que possibilitou ao IBRACON assumir mais uma atividade: a de atuar como organismo de certificação de pessoal.

O Conselho Diretor é órgão máximo deliberativo do Instituto Brasileiro do Concreto e é constituído pelos ex-presidentes do IBRACON, que continuarem associados, e por dez sócios individuais e dez sócios coletivos ou mantenedores, considerada a classificação na votação. Além dos vinte eleitos, são nomeados 16 suplentes, sendo dez individuais e seis coletivos ou mantenedores, segundo a pontuação obtida na votação. São funções do Conselho Diretor:

- ◆ Eleger a Diretoria;
- ◆ Aprovar o programa anual de atividades apresentado pela Diretoria;
- ◆ Propor à Assembléia Geral a admissão de sócios honorários;
- ◆ Autorizar a instalação de Comitês Técnicos;

- ◆ Aprovar o programa de atividades do Conselho Técnico;
- ◆ Deliberar sobre a formação das Seções Regionais;
- ◆ Deliberar sobre matéria referente à missão, aos objetivos e à administração do Instituto;
- ◆ Deliberar sobre modificações no Regimento Interno do Instituto, entre outras.

Da apuração dos 212 votos válidos, a classificação dos CONSELHEIROS ficou assim distribuída:

Sócios Mantenedores e Coletivos	Sócios Individuais
ABCP - 143	Augusto Carlos de Vasconcelos - 119
IPT - 105	Denise Dal Molin - 99
Furnas - 98	Túlio Nogueira Bittencourt - 88
Polí.USP - 91	Geraldo Cechella Isaia - 87
Degussa - 83	Cláudio Sbrighi Neto - 85
PEF.Polí.USP - 82	Rubens Machado Bittencourt - 71
Belgo - 80	Antônio Carlos Laranjeiras - 68
UFRGS - 78	Vladimir Antônio Paulon - 68
EESC.USP - 72	Luiz Prado Vieira Jr. - 67
Abesc - 70	Énio José Pazini Figueiredo - 66
Gerdau - 66	Paulo Roberto Amaro - 63
Votorantim - 62	Nelson Covas - 56
Otto Baumgart - 61	Nicole Pagan Hasparyk - 54
UPE - 53	Carlos Tango - 51
Holcim - 52	Lídia Shehata - 48
Petrobrás - 51	Paulo Fernando da Silva - 45
	Waldomiro Almeida Júnior - 44
	Eugênio Luiz Cauduro - 42
	Paulo Roberto Terzian - 40
	Júlio Timerman - 39

Tecnología de Construcción de Pavimentos Industriales Superplanos Postensados

Dr. Carlos Videla C.
Universidad Católica de Chile
Ing. Daniel Díaz M.
CIT - DICTUC

Resumen

Los pavimentos industriales están sometidos a muy rigurosas condiciones operacionales, demandando un producto terminado de altos estándares de calidad en cuanto a resistencia, lisura, resistencia al desgaste y durabilidad. Una de las tecnologías de reciente aplicación en Chile, para controlar los fenómenos de retracción y alabeo que sufren los pavimentos y que afectan negativamente el cumplimiento de los estándares de calidad de los usuarios, es la construcción de radieres postensados.

El objetivo principal de este trabajo es documentar la experiencia chilena en la construcción de pavimentos industriales superplanos, utilizando la tecnología de postensado.

Se destaca la importancia y ventajas que tienen los pisos superplanos para compañías que poseen bodegas o centros de distribución en altura. Además, se presentan los requisitos y clasificación de pisos según ACI y se analiza la definición y el procedimiento de medición ASTM de números F. Luego se detallan los procedimientos constructivos y las herramientas requeridas para la correcta aplicación de esta tecnología.

También se recomiendan temas que requieren una investigación más amplia para conocer mejor el comportamiento a largo plazo y durabilidad de los pisos superplanos postensados.

Palabras clave: Pisos superplanos, postensado, radieres, números F, técnicas de construcción, estudio de casos, hormigón.

Abstract

The main objective of this paper is to document the Chilean experience on the application of the postensioned super flat floors construction technology. The advantages of this solution are presented in relationship to other types of slabs on grade, and the paramount importance of the floors for companies having warehouses is highlighted.

The construction process and the required tools to adequately apply this technology are described.

Finally, subjects requiring further research on the long term behavior, performance and durability of postensioned superflat floors are recommended.

Keywords: super flat floors, postensioning, slabs on grade, F number, construction techniques, case studies, concrete.

Introducción

La gran competencia que deben enfrentar las empresas para poder subsistir satisfactoriamente en el mercado, ha hecho que éstas busquen día a día ideas que puedan mejorar los productos, los procesos de fabricación y la productividad.

En este afán por mejorar la productividad, las empresas de logística que prestan servicios de bodegaje y/o distribución de productos, así como las firmas que poseen centros de distribución o aquellas en cuyo proceso productivo requieren de nuevos y mejores estándares de construcción, se han visto en la necesidad de especificar nuevas tecnologías de construcción para sus plantas, de modo de satisfacer necesidades de uso que los sistemas tradicionales comúnmente no son capaces de proveer.

Un ejemplo de tecnología de construcción que se aplica para satisfacer una necesidad de estas empresas, se refiere a la calidad de pisos industriales, lo que permite un uso más eficiente del espacio, un manejo más rápido de los productos dentro de sus recintos de producción y una mayor vida útil del pavimento; en suma una mayor serviciabilidad, que redundará entre otras ventajas en una disminución de los costos de mantenimiento y reparación debido a los problemas que originaría la detención del proceso productivo de una fábrica o de la operación de un centro de distribución para ejecutar dichas actividades en los pavimentos. Con el fin de mejorar la calidad de estos pisos, se ha desarrollado, hace algún tiempo, una nueva generación de pisos de hormigón que permite reducir en un cierto porcentaje el origen de los problemas que traían consigo los diseños convencionales de pisos de hormigón armado u otras tecnologías no tradicionales como los pisos de hormigón con fibra. Esta nueva generación de pisos son los radieres de hormigón postensado, en los

que es posible eliminar juntas transversales en calles de tránsito definido, construir grandes paneles en zonas de tráfico aleatorio y obtener pisos con una lisura y nivelación de gran calidad.

La serviciabilidad y vida útil de pavimentos de hormigón para pisos industriales, depende de las juntas de contracción para controlar las grietas por retracción hidráulica y térmica y el alabeo. El propósito de las juntas de contracción es pre-definir la ubicación de las grietas por motivos de estética y de funcionamiento (Avendaño, 1999). Al hacer que las juntas estén más cercanas, se logra disminuir e incluso evitar las grietas de retracción. Sin embargo, aumentar la cantidad de juntas tiene efectos indeseables en la funcionalidad del pavimento y en los costos de construcción y de mantención. Hoy en día la mayoría de los pisos se construyen mediante este tipo de técnicas, ya que muchas veces no son evaluados por los propietarios los beneficios de especificar requerimientos de lisura y nivelación, ya sea por desconocimiento o por el costo de implementación de estándares superiores.

Con los pisos superplanos postensados es posible lograr una calidad considerablemente mayor a los pisos tradicionales, debido a que su construcción tiene dentro de sus principales objetivos lograr una lisura y nivelación que cumpla con los altos requerimientos que demanda el uso de equipos computarizados como grúas horquillas, reach trucks o apiladores con tarjetas electrónicas para el caso de centros de distribución y construir pisos más duraderos y con menos fallas (ver Fig. 1).

Estos requerimientos han hecho que los propietarios exijan a los diseñadores especificar niveles de planeidad y horizontalidad a lograr en la ejecución de los pavimentos. Estos niveles o estándares son especificados y medidos a través del sistema de números de perfil de pisos, comúnmente



Figura 1. Centro de Distribución Parmalat.
Propietario: La Casa de Piedra S.A.
Guilicura, Santiago, Chile.
Inspección Técnica: CIT-DICTUC S.A.

conocidos como "Números F". Como se ilustra en la Fig. 2, existen dos números de perfil de pisos que definen por un lado la planeidad u ondulación, número F_p , y por otro la horizontalidad o nivelación, número F_h , del pavimento.

Los radieres postensados permiten obtener mejores perfiles de pisos debido a que al disminuir las juntas, se elimina una de las principales causas de fallas posteriores producto del uso de los pavimentos, lo que reduce el costo de mantención de bodega y de los equipos. Además los números F disminuyen significativamente en las cercanías de las juntas, debido a la curvatura de la losa (Keith y Holland, 1996).

Así mismo otra tecnología que podría alcanzar altos niveles de planeidad y horizontalidad es la aplicación de hormigones curados al vacío, ya que disminuye la retracción hidráulica del hormigón, pero requiere de juntas de contracción las que deben contar con barras de traspaso de carga y tener terminación biselada para disminuir los esfuerzos generados por el tránsito.

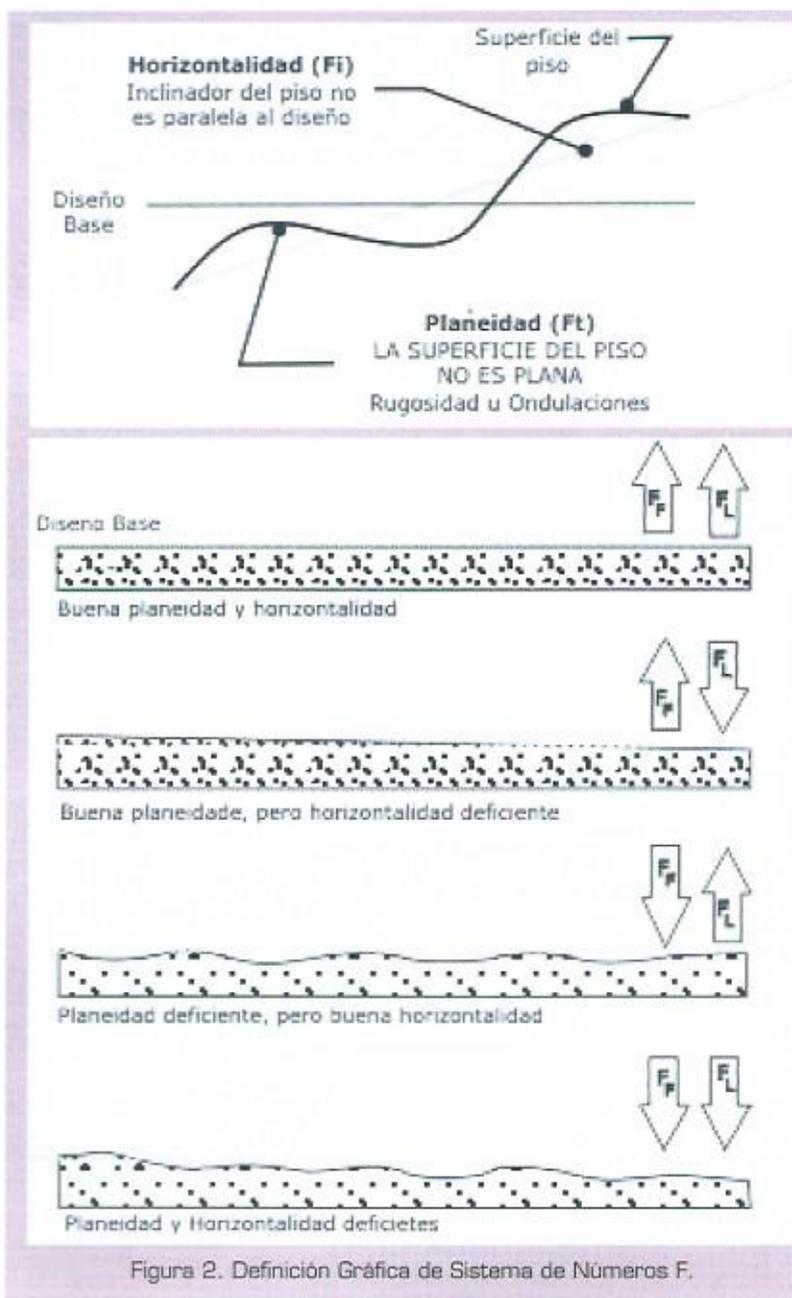


Figura 2. Definición Gráfica de Sistema de Números F.

Especificación de Planeidad y Horizontalidad por Requerimiento

Antiguamente la calidad de un piso, en cuanto al grado de perfección que alcanzaba el desarrollo de su superficie, era cuantificado midiendo las máximas diferencias de altura alcanzada entre la superficie y una regla de 3,05 metros (10') colocada sobre ella. En general, las especificaciones para pisos de buena calidad exigían diferencias de hasta 1/8" medidas con la regla de 10', conocida como especificación de escantillón o de la regla recta. En este sentido las especificaciones eran pensadas para exigir el cumplimiento de tolerancias máximas y no en función del requerimiento o uso futuro del piso.

En Diciembre de 1983 una publicación del American Concrete Institute, advierte sobre el mal uso que se da a las especificaciones en base a las tolerancias medidas sobre la regla de 10'. En esta publicación se establece que en estudios realizados por el comité de tolerancias, ACI 117, las tolerancias en la "especificación de escantillón" para el acabado superficial de pisos no se estaba cumpliendo, salvo en aquellos proyectos de pisos especiales y en los que se aplicaban técnicas de colocación y alisado altamente especializadas. Se recomendó que ingenieros, arquitectos y especialistas, especificasen estas tolerancias para pisos industriales de bodegas en zonas donde el tráfico de apiladores mecánicos transitaría por pasillos definidos y que los contratistas, por su parte utilicen técnicas altamente especializadas para alcanzar estas tolerancias. La procedimientos utilizados por las industrias involucran una alta productividad por lo que las técnicas de colocación y alisado deben producir pisos de una alta serviciabilidad y que no se conforman con la "especificación de escantillón". La utilización indiscriminada de esta especificación, cuando no es estrictamente necesaria, puede generar conflictos contractuales y disputas legales entre propietarios y contratistas (Phelan, 1989).

Uno de los problemas que surge al verificar el cumplimiento de la especificación de la regla de 10', es la interpretación correcta de ella. En este sentido, las posibilidades de interpretación son variadas:

- ◆ La diferencia máxima medida en los extremos de la regla, ¿considera que esta pivotea en el centro o que pivotea en el extremo opuesto?
- ◆ Del nivel de referencia horizontal del piso, ¿se considerará como valor de la tolerancia $\pm 1/8"$ ó $\pm 1/16"$ en 10'?

La Tabla 1 ilustra los problemas de interpretación que surgen al momento de efectuar la medición para verificar el cumplimiento de las "especificaciones de escantillón".

Por lo anterior, las mediciones con la regla de 10' son poco científicas y subjetivas para calificar la calidad de un piso, debido a que depende de los puntos donde se apoye y además del número de mediciones. Este último punto cobra relevancia cuando se trata de medir superficies extensas, ya que se transforma en un método poco eficiente. Por esta razón, no es posible dar a conocer a tiempo los resultados obtenidos, y el contratista no puede mejorar ni corregir los procedimientos de trabajo utilizados, en aquellos casos donde que los valores obtenidos no cumple con las tolerancias especificadas.

Otra deficiencia de este método es la incapacidad de repetir o reproducir los resultados y la dificultad de identificar zonas o áreas fuera de tolerancia. Un ejemplo de ello es que dos personas midiendo un mismo sector, obtenían valores diferentes debido a que no existía un método normalizado para medir ni para interpretar los resultados. En general las mediciones con este método se hacen tiempo después de haber construido el pavimento.

El uso de la especificación del escantillón, en pisos que alcanzan el cumplimiento de la tolerancia especificada, no es completo

puesto que sólo permite definir una tolerancia admisible en cuanto a diferencias puntuales de nivel, pero no controlan las características del piso en relación a su funcionalidad. En la Fig. 3, se muestran distintos perfiles de pisos que cumplen con la especificación de tolerancia de 1/8" en 10'. Sin embargo esta especificación no es capaz de controlar el perfil del piso. En este sentido, esta especificación no evalúa de manera aceptable la rugosidad u ondulación de la superficie de un pavimento a través de la frecuencia y amplitud de "ondas" (ondulaciones), quedando excluido estos parámetros para el análisis de la calidad de un piso.

Como solución a las insuficiencias de la regla de 10' descritas anteriormente, se ha utilizado el sistema de números de perfil de pisos para especificar su calidad en función de su uso futuro. Tal como se mencionó en el capítulo anterior, existen dos números que definen la calidad del

Tabla 1. Errores en la interpretación de especificaciones por cumplimiento de tolerancias.

Posición de la Regla Recta de 10'	Posibles Interpretaciones
	$\{Z1 + -Z2 < 1/8''\}$ $\{Z1 < 1/8'' \text{ ó } -Z2 < 1/8''\}$ $\{Z1 + (-Z2) < \pm 1/8''\}$
	$\{Z1 \text{ y } Z2 = \pm 1/8''\}$ $\Rightarrow Z1 + -Z2 = 1/4''$ $\{Z1 \text{ y } Z2 = \pm 1/16''\}$ $\Rightarrow Z1 + -Z2 = 1/8''$
	La tolerancia puede ser interpretada como $\pm 1/16''$ en 10'
	La tolerancia puede ser interpretada como $\pm 1/8''$ en 10'

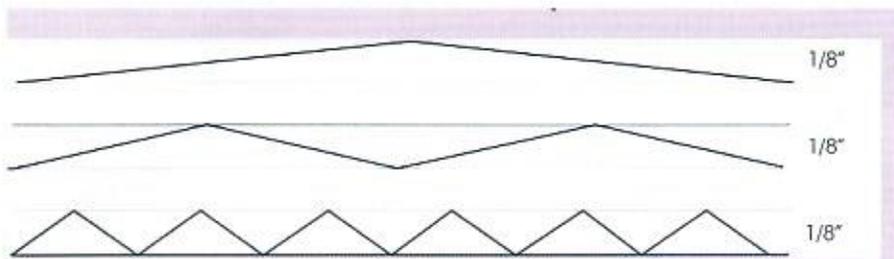


Figura 3. Los perfiles de pisos presentados cumplen con la especificación de la regla de 10'.

perfil de un piso en cuanto a su lisura y nivelación. El comité ACI 117, junto al comité ACI 302, recomiendan especificar las tolerancias requeridas en función del uso final que se le dará al piso y de los materiales utilizados para su construcción, dándole sentido e interpretación a los "Números F", mientras que el método de medición del sistema de números F se encuentra descrito en la norma ASTM E1155.

La Tabla 2, muestra una proposición de especificación de Números F para distintos requerimientos de planeidad y horizontalidad en función del uso de un piso.

El Sistema de Números de Perfil de Piso

El método utilizado para medir el sistema de números de perfil de piso, está definido en la norma ASTM E1155. Esta norma establece la definición del sistema de "Números F", el procedimiento a utilizar durante la ejecución del ensayo, las características de los distintos tipos de equipos disponibles para medir el perfil de piso, las ecuaciones para el cálculo de los números de planeidad y horizontalidad de cada línea de medición o muestra, el cálculo estadístico para la composición de las muestras para obtener un valor para la sección o porción de superficie medida y para el área total ensayada.

Los "Números F" se derivan de un análisis estadístico de las elevaciones medidas sobre la superficie terminada del piso a intervalos de 1'. Las diferencias de elevación medidas sobre una línea recta de 2', se utilizan para obtener los valores de planeidad o F_f , mientras que las diferencias medidas en 10' son utilizadas para determinar los valores de horizontalidad o F_h .

Estos números se calculan por cada línea de muestra, donde se toman los datos en una sección del área total del proyecto. Luego se componen para obtener resultados de lisura y horizontalidad de la sección.

a) **El número de planeidad, F_f** : proporciona un criterio de aceptación o rechazo para ondulaciones de corta amplitud sobre la superficie terminada del piso. La amplitud de las ondulaciones van desde la cima de una onda a la cima de otra. El número de planeidad, F_f (flatness number), define la curvatura máxima (q) permisible del piso cada 24" (600 mm), calculada sobre la base de diferencias de elevación (d) de puntos adyacentes en 12" (300 mm), como se muestra en la Fig. 4.

Con los valores de las curvaturas q_i de los puntos de una línea de muestra de ensayo "j", se calcula el promedio de dichos valores, q_j , y luego la desviación estándar, S_{qj} , para calcular el valor estimado del número de planeidad o lisura de la muestra "j" de acuerdo a la fórmula 1:

$$F_f = \frac{115,8454}{(3 \cdot S_{qj} + |q_j|)} \quad (\text{adimensional}) \quad (1)$$

Una vez calculado el valor estimado de planeidad para cada línea de muestra "j" ensayada, se combinan estadísticamente estos valores de acuerdo a las ecuaciones presentadas en artículo 9.11.3.1 de la norma ASTM E1155, obteniendo así el valor de planeidad combinada para la sección de ensayo "k".

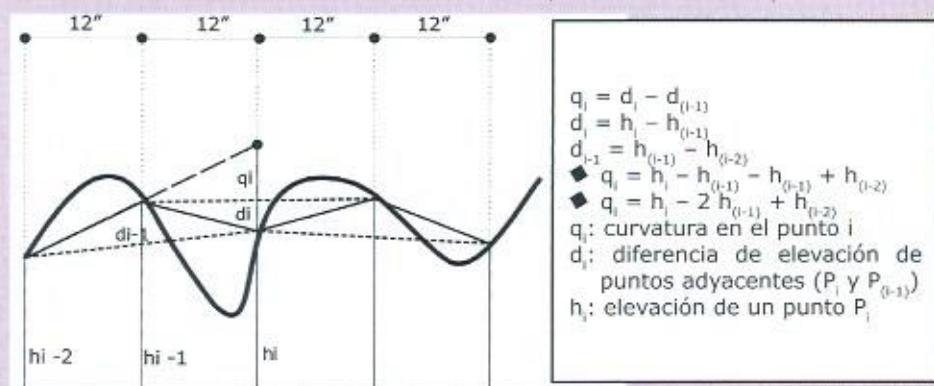
Obtenidos los valores de lisura compuestos de cada sección de ensayo "k", se obtiene el valor general de planeidad del piso, combinando nuevamente los valores antes obtenidos, esta vez por un promedio ponderado de área para obtener el número F_f general de acuerdo a la fórmula 2:

$$\Sigma_f \text{ general} = \frac{\Sigma A_i \cdot F_{fi}}{\Sigma A_i} \quad (2)$$

Tabla 2. Pautas de requerimientos de planeidad y horizontalidad para usos típicos de pisos.

Valores F_f compuestos de Planeidad	Valores F_h compuestos de Horizontalidad	Descripción de uso del piso	Clasificación del piso según ACI 302.1R-96
20	15	Pisos para uso no crítico: recintos mecánicos, áreas no públicas, superficies que recibirán cerámicos de espesor grueso y áreas de losas de estacionamiento.	Clase 1 ó 2
25	20	Áreas alfombradas de oficinas comerciales o edificios de oficina o industriales con tráfico liviano.	Clase 2
35	25	Acabado fino de pisos o pisos de bodegas con tráfico moderado o pesado	Clase 2, 3, 4, 5, 6, 7 ó 8
45	35	Bodegas con almacenamiento de pallets en altura, pistas de patinaje.	Clase 5, 6 ó 7
> 50	> 50	Estudios de cine o televisión	Clase 3 ó 9
> 100	> 50	Pasillos angostos en bodegas con almacenamiento de pallets a gran altura.	Clase 9

Figura 4. Explicación gráfica de la medición de la curvatura de la superficie de un piso utilizado en el cálculo estadístico de la planeidad o número F_p .



b) **El número de horizontalidad, F_i** : proporciona un criterio de aceptación o rechazo para las variaciones de nivelación, inclinación u ondulaciones de larga amplitud de la superficie terminada del piso. El número de horizontalidad, F_i (levelness number), define la correspondencia relativa de la superficie horizontal del piso, medida en una distancia de 10' (3,05m), como se muestra en la Fig. 5.

Con los valores de las diferencias de alturas de los puntos de una línea de muestra de ensayo "j", se calcula el promedio de dichos valores, z_j , y luego la desviación estándar, Sz_j , para calcular el valor estimado del número de horizontalidad de la muestra "j" de acuerdo a la fórmula 3:

$$F_{ij} = \frac{314,67}{(3 * Sz_j + |z_j|)} \quad (\text{adimensional}) \quad (3)$$

Una vez calculado el valor estimado de horizontalidad para cada línea de muestra "j" ensayada, se combinan estadísticamente estos valores de acuerdo a las ecuaciones presentadas en artículo 9.11.3.1 de la norma ASTM E1155, obteniendo así el valor de planeidad combinada para la sección de ensayo "k".

Obtenidos los valores de horizontalidad compuestos de cada sección "k", se obtiene el valor general de horizontalidad, combinando nuevamente los valores antes obtenidos, esta vez por un promedio ponderado de área para obtener el número F_i general de acuerdo a la fórmula 4:

$$F_{i \text{ general}} = \frac{\sum A_i * F_{ij}}{\sum A_i} \quad (4)$$

Los Números F son adimensionales y poseen una relación lineal respecto a la calidad del piso, es decir, mientras más altos los valores de F_i y F_{ij} , más liso y horizontal es el piso, respectivamente.

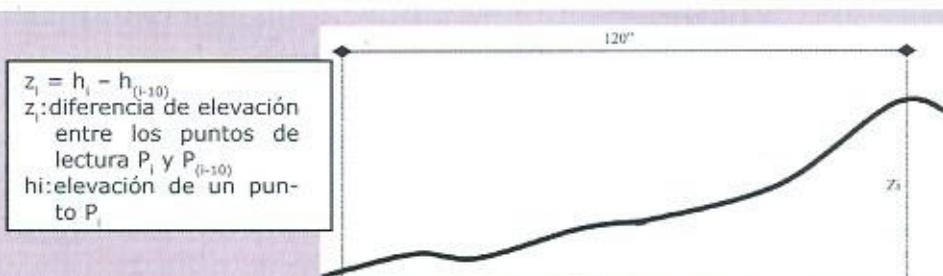


Figura 5. Explicación gráfica de la medición de la diferencia de elevación de la superficie de un piso utilizada en el cálculo estadístico de la horizontalidad o número F_i .

Especificación de los Números F

Las especificaciones técnicas para la obtención de un piso plano deben ser definidas en función del uso al cual estará sometido el piso durante su vida útil. Típicamente los fabricantes de apiladores mecánicos, establecen criterios de calidad de pisos para la operación de estos equipos en rangos que varían entre F_i/F_i 20/15 hasta F_i/F_i 30/20, (Farny, 2001). Sin embargo, para

el caso particular de pisos industriales de bodegas con almacenamiento de pallets a gran altura, estos deben satisfacer exigentes requisitos de lisura de modo de facilitar y optimizar las operaciones de almacenaje llevadas a cabo por sofisticados equipos apiladores de mercadería. En estos casos los valores requeridos de F_i/F_i pueden superar los 50/50, piso que se considera muy plano.

Para este tipo de edificaciones es posible distinguir con claridad dos sectores diferenciados, que se clasifican en función del tráfico que transitará por ellos durante los procesos de operación de la bodega. Así en aquellas zonas donde se ubican las estanterías o racks de almacenamiento a gran altura y pasillos de circulación muy angostos, se denominan zonas de tráfico definido, mientras que las zonas de recepción y despacho cercana al sector de muelles de carga de material u otras de almacenamiento de mercaderías en pallets sobre radier a granel o pasillos anchos, se denominan zonas de tráfico no definido o aleatorio.

a) Zonas de Tráfico Definido, F_{min} :

Para el caso de zonas de tráfico definido, es común que los equipos necesiten transitar por superficies de alta calidad, debido a que poseen sofisticados mecanismos automáticos de búsqueda o almacenamiento de mercadería, como por ejemplo lectores de códigos de barras o equipos que utilizan guías como rieles o cables. A alturas importantes un pequeño desnivel en la base de un equipo, sobre la superficie del pavimento, puede ocasionar grandes oscilaciones en la altura máxima del mástil del apilador. En estas zonas, la especificación de la tolerancia de planeidad y horizontalidad se efectúa a través de un número F mínimo. En este caso las especificaciones de tolerancias proporcionadas

por el ACI 117 no son suficientes y la metodología para la medición de lisura y horizontalidad no está estandarizada por la ASTM E1155.

Típicamente los valores especificados para pisos llamados superplanos corresponden a $F_{min}=100$ ó superiores. Si bien es recomendable que los diseñadores especifiquen pisos super planos mediante la aplicación del concepto del Número F_{min} para pisos con altas exigencias, en las zonas de tráfico aleatorio, donde también se requiere una alta calidad en la lisura y nivel del pavimento, esta condición podría cumplirse con valores de planeidad y horizontalidad que cumplan cualquier combinación de números F mínimos sobre los 50.

Para obtener estos valores, es necesario que el contratista modifique sus técnicas de alisado de la superficie, considerando para ello la construcción de calles angostas cuyo ancho es menor a 4,5 metros.

La evaluación de la calidad de este tipo de pisos, se efectúa graficando el perfil continuo del piso de las líneas dónde transitarán las ruedas de los equipos. Para ello se utiliza el perfilógrafo de lectura continua de puntos (ver Fig. 6), que es un equipo que posee sensores localizados en las llantas de las ruedas del equipo, las cuales se separan a la distancia especificada por las ruedas de los futuros apiladores o montacargas que transitarán por esta zona. Conforme va rodando sobre la superficie del piso, el perfilógrafo detecta cada cambio en el perfil del suelo. Los sensores electrónicos detectan y registran cualquier diferencial en el perfil longitudinal y transversal del suelo en un gráfico con escala vertical ampliada. Los perfiles diferenciales proveen un registro continuo de los cambios de elevación transversal y longitudinal. La pendiente de los registros puede ser calculada y la proporción de cambio de nivel puede ser medida en ambas direcciones, entre ruedas del mismo eje o entre ruedas delanteras y traseras (Diseño y Gestión Arquitectos, 2001). El perfil continuo permite identificar las zonas que no cumplen con el F_{min} especificado y marcar exactamente las zonas que deben ser reparadas.



Figura 6. Perfilógrafo para evaluar tolerancia de F_{min} en sectores de tráfico definido (Holland, 1991)

La especificación de un cierto F_{min} , impone restricciones al perfil de piso construido en las líneas ubicadas bajo el paso futuro de las ruedas de los apiladores. Las restricciones son impuestas para el máximo cambio en diferencias de elevación permitida por longitud de muestra, d_{max} , y la máxima tasa de cambio de pendientes permitida por longitud de muestra, e_{max} , entre dos puntos separados a una longitud L . Estos valores se calculan para

cada línea de circulación de las ruedas de los equipos, simulada por la separación de las ruedas del perfilógrafo, de acuerdo a las fórmulas 5, 6 y 7, propuestas por Face Companies (2000):

$$d_{max} = \frac{1.3\sqrt{(L+2.7)} - 1.9}{F_{min}} \text{ (pulgadas)} \quad (5)$$

$$e_{max} = \frac{-0.4L^2 + 43.9L + 2773.3}{F_{min}} \text{ (pulgadas/pie)} \quad \text{para } 12'' < L < 55'' \quad (6)$$

$$e_{max} = 0.040 \quad \text{para } L > 55'' \quad (7)$$

Se recomienda exigir en las especificaciones para pisos de tráfico definido, que el contratista seleccionado para la ejecución del radier, ejecute una faja de prueba utilizando las técnicas de las que dispone, las cuales deben ser aprobadas por el propietario y los diseñadores.

b) Zonas de Tráfico Aleatorio:

Ingenieros y Arquitectos diseñadores de pisos, deben especificar valores de planeidad y horizontalidad para zonas de tráfico aleatorio, acordes con las exigencias reales de lisura que requerirá la operación del piso a diseñar y no sobre especificar estos valores. Es así como se recomienda que según la clasificación del piso y su uso, se especifiquen los valores recomendados en el ACI 302 y ACI 117 o de acuerdo a la satisfacción alcanzada por especificaciones de proyectos similares anteriores. Un ejemplo de valores típicos especificados para pisos con diferentes tipos de requerimientos de uso se muestra en la Tabla 2, presentada anteriormente en este capítulo. En zonas de tráfico aleatorio, las especificaciones deben considerar los números de perfil de piso o números F , de acuerdo al uso al cual está destinado el radier.

Cuando el proyecto permite verificar diariamente la calidad de la lisura y planeidad de las áreas, a medida que avanza la secuencia constructiva del contratista, los Números F , y F_1 se especifican como valores totales (SOV), para el total del área con una misma tolerancia y de mínimos locales (MLV) para los obtenidos en una sección de ensayo del área total, la cual puede estar definida por el avance diario del contratista. Los valores totales especificados, describen los números de planeidad y de horizontalidad que deben ser alcanzados cuando todos los valores medidos en una superficie dada se combinan. Los valores mínimos locales, describen los valores de la planeidad y de horizontalidad bajo los cuales una sección requiere ser reparada o reemplazada.

Las mediciones de los números de perfil de piso para este caso, se deben efectuar de acuerdo a la metodología descrita en la norma ASTM E1155.

Medición de Números F

La medición de planeidad y horizontalidad de pavimentos con tráfico definido, como ha sido mencionado anteriormente, no debe ejecutarse según el método establecido para zonas de tráfico aleatorio y debe ser medida mediante aparatos capaces de generar un perfil

continuo del piso en la zona sobre las huellas de las ruedas de los futuros equipos que transitarán por dicha área.

Para medir los "Números F" en zonas de tráfico aleatorio, se define el área total del proyecto a ensayar y se subdivide en secciones de muestra sobre las cuales a su vez se trazan líneas rectas donde se ejecutarán las mediciones. Las áreas totales se pueden definir o delimitar geométricamente en función del uso o requerimiento del pavimento, por consiguiente en función de los números F especificados para dicha zona.

Luego que se han definido las áreas totales, se subdividen en secciones, las cuales pueden corresponder a la porción de áreas construida en un cierto día por el contratista, la cual será medida a las pocas horas de haber sido terminada. En este sentido, la norma ASTM E1155, establece que una sección debe ser medida tan pronto como sea posible con el fin de evitar que los resultados se vean alterados por cambios físicos propios del hormigón como retracción y deflexión del piso, adoptando el criterio del ACI 117 de efectuar la medición dentro de las primeras 72 horas después de haber sido construida la sección. Este criterio permite exigir a los laboratorios de control la entrega oportuna de los datos, lo cual puede ser una ayuda para mejorar los resultados del contratista ya que puede identificar las técnicas de construcción que no le permiten alcanzar los valores de planeidad y horizontalidad especificados, modificar las técnicas de alisado en la búsqueda de mejores resultados y disminuir el porcentaje de superficie que no cumplirá las especificaciones del proyecto.

Según la norma ASTM E1155 ninguna sección de ensayo puede medir menos de 2,4 m. por lado, ni abarcar un área menor a 12 m². Una sección de ensayo debe estar asociada solo a un área de ensayo. Otra consideración es que ningún límite de la sección debe cruzar una junta de construcción.

Por su parte, las líneas de muestras de medición no podrán medir menos de 3,3 m de largo y deberán estar separadas a 1,2 m. de distancia como mínimo. Las líneas de medición que se encuentran próximas a los límites de la sección deben estar como mínimo a 600 mm. de dicho límite, junta de construcción, junta de aislación, penetración u otra discontinuidad similar. Las juntas de control de grietas de retracción deben ser ignoradas durante la ejecución del ensayo.

Para el caso particular de las juntas de construcción la norma establece que aquellas que soportarán tráfico,

pueden ser analizadas por separado de la evaluación de planeidad y horizontalidad del piso.

La norma ASTM E1155, además de los requisitos para definir las secciones de medición en función de las distancias antes indicadas, establece las direcciones de medición de las líneas de muestreo y número mínimo de lecturas de acuerdo a la superficie a medir.

Sistema de Pisos Postensados

Un sistema de construcción que ayuda a la obtención de pavimentos muy planos o superplanos es la aplicación de la tecnología de construcción de pisos postensados.

Un piso industrial postensado está compuesto por losas de hormigón en las que a los refuerzos, tendones de acero de 12,7 mm de diámetro, se les aplican grandes fuerzas por medio de "gatos" hidráulicos, hasta alcanzar una fuerza efectiva de alrededor de 25.000 lb. Esta fuerza en los tendones es transferida a las losas de hormigón por dispositivos de anclaje en sus extremos (Post-tensioning Institute, 1983). Este proceso provee una fuerza de compresión interna en la losa, que aumenta el rendimiento por sobre aquel de la de los pisos con refuerzos convencionales o sin refuerzos (ver Fig. 7).

Cada cable que se ocupa en el postensado es de 0,5" de diámetro, compuestos de 7 hebras de acero de baja relajación y con una resistencia última de 1.890 MPa (ver Fig 8). El postensado provoca que el hormigón quede en compresión, proporcionándole capacidad adicional. El sistema postensado permite limitar o evitar las grietas de retracción, ya que deja al hormigón con una tensión de compresión residual originada por la diferencia entre la tensión de postensado aplicada y la pérdida de compresión debida a la retracción hidráulica no restringida y creep del hormigón.

Para el diseño se consideran las siguientes solicitaciones:

- ◆ Cargas de apoyo de estanterías o racks
- ◆ Cargas de tráfico de grúas horquillas dependiendo del tipo de rueda, ancho de la rueda, separación entre ejes, presión de contacto, etc.
- ◆ Cargas puntuales eventuales.

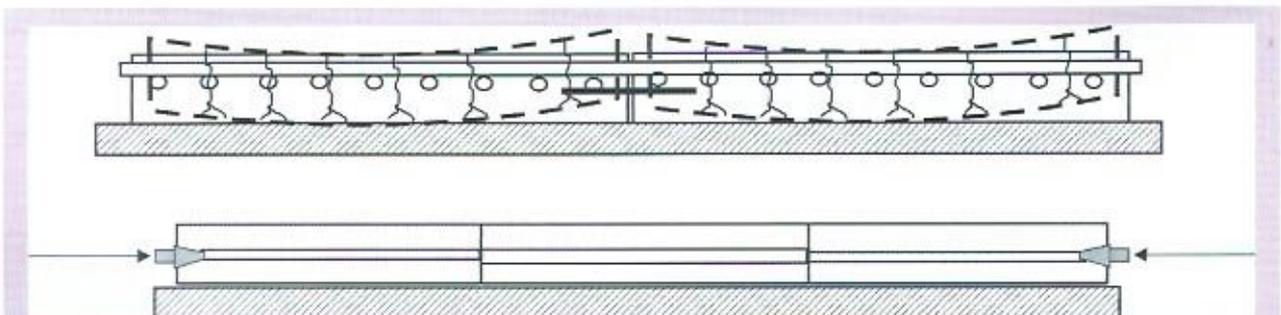


Figura 7. El sistema postensado comprime el radier y provee resistencia a la deflexión y fisuras del pavimento; también controla el alabeo en los bordes.



Figura 8. Centro de Distribución Farcomed, Quito, Ecuador.
Asesoría y Dirección de Proyectos: INCOIN S.A.
Dirección de Proyecto e Inspección Técnica
CIT-DICTUC S.A.

Ventajas de los Pisos Superplanos Postensados

Entre las ventajas que poseen los pisos superplanos postensados se pueden mencionar:

- ◆ Reducción de cerca del 95% de la cantidad de juntas de contracción y dilatación (Avendaño, 1999).
- ◆ Es posible reducir los espesores del pavimento en comparación a los pavimentos tradicionales, según las cargas de servicio consideradas, lo que se traduce en estructuras más livianas y en ahorros en hormigón y armaduras.
- ◆ Permite hacer pistas o calles que se hormigonan continuamente sin tener la necesidad de ejecutar juntas transversales, ya que las potenciales fisuras por retracción están controladas por la compresión residual con que se diseña el pavimento, la cual se proporciona a través de los cables del sistema postensado.
- ◆ Permite el diseño de pistas angostas de hasta 60 m. de largo, lo cual ayuda a la obtención de mejores números F_c y F_t e incluso de pavimentos con $F_{min} > 50$. Las herramientas de alisado disponibles se apoyan en puntos fijos (moldajes), que son nivelados a cada momento del proceso constructivo mediante niveles ópticos. Los moldajes deben ser de madera seca, lo cual permite modificar fácilmente su superficie en caso de requerir una nivelación durante el proceso de hormigonado.
- ◆ Permite tener calles de tránsito definidas, con una calidad y precisión de acuerdo a las necesidades del usuario. En bodegas donde se utilizan equipos de almacenaje de precisión, esta característica es fundamental para satisfacer los requerimientos que demanda el funcionamiento de estos equipos. En general, estos equipos (apiladores) poseen sistemas electrónicos que se ven afectados por las vibraciones ocasionadas por el tránsito sobre superficies en mal estado (grietas en pavimentos o juntas deterioradas). Así mismo, el almacenamiento en racks a grandes alturas obliga a disminuir las variaciones de nivel del

pavimento, puesto que los pequeños desniveles en la base podrían ocasionar la desestabilización de la carga en alturas cercanas a los 12 m., o alturas superiores, lo cual disminuye el rendimiento de los operarios y aumenta los riesgos de volcamiento de las cargas.

- ◆ Reducción en los costos de mantenimiento de la bodega y de los equipos que se ocupan en ella, gracias a la ausencia de juntas y grietas. Estudios realizados indican que con pisos postensados los costos de mantenimiento se reducen en un 40% aproximadamente, respecto a aquellos de hormigón armado (Avendaño, 1999).
- ◆ Mayor impermeabilidad, resistencia superficial y resistencia a bajas temperaturas del pavimento.
- ◆ Mayor control de fisuración.
- ◆ Se pueden hormigonar mayores superficies (es común hormigonar grandes paneles o abrir más de un frente de trabajo).

Los pisos superplanos han significado un gran aporte para empresas cuyas ganancias dependen en gran medida de la productividad de sus bodegas. La utilidad de estos pisos apunta principalmente en esta dirección, ya que permite instalar bodegas de gran altura donde se manejen estantes de más de 10 m., aprovechando de mejor forma el terreno. Además, permiten que máquinas que transportan carga en altura se puedan desplazar a una mayor velocidad, sin el temor a que un pequeño desnivel en el piso provoque el volcamiento de la misma. La importancia para estos edificios radica en un aumento de la superficie útil de almacenamiento, ya que el apilamiento en bodegas altas, multiplica de dos a cuatro veces la superficie de almacenamiento.

Otra ventaja de los pisos superplanos es que, al ser la superficie más lisa, permite un mejor reflejo de la luz, lo que permite contar con bodegas más iluminadas afectando positivamente el entorno y las condiciones de trabajo para los obreros, lo que se traduce en un mejor desempeño de éstos (Keith y Holland, 1996).

Si se consideran todas estas ventajas, se llega a la conclusión de que este tipo de pisos representa una inversión muy rentable, ya que los costos extras que significa su construcción en comparación con los pisos tradicionales, no son considerables en relación a los incalculables beneficios que aporta a lo largo de su vida útil.

La construcción de pisos de esta calidad exige mucha precisión y cuidados, por esto, se presenta a continuación una completa descripción del proceso de construcción aplicado en una serie de obras realizadas en Chile (incluida la construcción del piso plano más grande del mundo mostrado en Fig. 9), analizando problemas que se presentaron y soluciones que se adoptaron.

Proceso Constructivo de Pisos Superplanos Postensados

Los pisos superplanos son pisos que poseen números F_{min} mayores o iguales a 100 para sectores de tráfico definido y F_c mayores o iguales a 100 y F_t mayores o iguales a 50, para sectores de tráfico aleatorio. El número F del piso se especifica de acuerdo a las necesidades de la bodega, maquinarias que se instalarán en ella y en general, al uso que se le dará al piso. Por lo general, se



Fig. 9. Centro de Distribución Nestlé.
Propietario: La Casa de Piedra S.A. Quilicura, Santiago, Chile.
Inspección Técnica: CIT-DICTUC S.A.

especifican números F globales que van entre 50 y 100, exigiéndose mínimos locales cercanos a 30 para los pisos denominados como muy planos (ver Tabla 3).

Tabla 3: Clasificación F_i/F_j (ACI 302, 1989; ACI 117, 1990)

Clasificación de la calidad del perfil del piso	Número F_i/F_j mínimo requerido			
	Números F especificados		Números F mínimos locales	
	F_i Planicidad	F_j Horizontalidad	F_i Planicidad	F_j Horizontalidad
Convencional				
- Llana de mango largo	15	13	13	10
- Enrasador	20	15	15	10
Plano	30	20	15	10
Muy Plano	50	30	25	15

Para lograr estos elevados números F , la construcción contempla una serie de etapas de acabado, las cuales están caracterizadas por la herramienta que se utiliza en cada una de ellas, como se explica en los párrafos siguientes. Estas herramientas, si son apropiadas y utilizadas en forma correcta para las operaciones que les corresponden, son esenciales para la calidad del trabajo y para la obtención de los resultados deseados.

Las exigencias de lisura y horizontalidad de los pisos superplanos, hacen que al menos se deba evaluar la alternativa de utilizar el sistema postensado, ya que de esta forma se puede eliminar cerca de un 90-95% de las juntas y colocar las restantes en lugares estratégicos de modo que no interfieran con el posterior tránsito que soportará el piso. Esta reducción de la cantidad de juntas se logra al construir largas fajas de un ancho que sea conveniente, para que las juntas queden debajo de las estanterías y de esta forma no afecten el tránsito de máquinas a través de los pasillos de la bodega. De ahí la importancia de definir un layout en conjunto con el propietario, definiéndose los anchos para pasillos en función de los equipos que utilizará para el manejo de la mercadería que almacene. Con ello se lograrán pasillos de tráfico definido sin juntas transversales de contracción, ya que las tensiones por retracción estarán controladas por el diseño del pavimento

postensado a través de la compresión temprana del hormigón. Las juntas longitudinales de construcción entre calles vecinas quedarán en consecuencia, bajo las estanterías de almacenamiento y por otro lado, las juntas transversales de construcción se limitan debido a que este sistema permite calles de largo considerable.

La construcción de pisos muy planos y superplanos representa la metodología de construcción de pisos de hormigón más rigurosa y exigente que se realiza en la actualidad. Si uno sólo de los elementos del proceso se subestima o se efectúa incorrectamente, la superficie resultante no será satisfactoria.

Conclusiones y Recomendaciones

Las innumerables ventajas que poseen los pisos superplanos postensados, han hecho que para muchas empresas ésta sea la solución más adecuada para mejorar la productividad de sus centros de distribución. En Chile, desde la construcción del Centro de Distribución de Nestlé, se han construido varias obras de este tipo y se cree que se seguirán construyendo cada vez más.

La construcción de pavimentos de calidad superior exige cuidados intensivos durante su construcción. Desde la preparación de la base hasta la terminación superficial final, se deben tomar varias precauciones de modo de conseguir que el piso adquiera las propiedades especificadas. En este trabajo se han incluido varias recomendaciones que se deben seguir para obtener un buen pavimento, sin embargo, igualmente es necesario contar con un especialista en terreno para lograr mejores resultados. Entre las recomendaciones realizadas están:

- ◆ Durante el diseño del pavimento se debe procurar dejar las juntas de construcción debajo de donde irán colocados posteriormente los racks.
- ◆ Es preferible comenzar hormigonando en pistas de adentro hacia fuera, es decir, desde el centro de la bodega hacia los extremos de ella.
- ◆ Se debe procurar proteger la obra de la intemperie y es altamente recomendable construir los pisos después de haber instalado el techo y revestimiento del edificio.
- ◆ Cada etapa de terminación se debe realizar con mucho cuidado y con las herramientas adecuadas.
- ◆ Se deben ir limpiando los moldajes, que sirven como apoyo fijo en las primeras etapas de nivelación, para evitar desniveles posteriores en el piso.
- ◆ Se debe dar un período de tiempo suficiente para que el hormigón exude y así evitar posteriores fallas en el piso.
- ◆ El Check Rod y el Bump Cutter deben ser usadas en forma transversal a la pista y en un ángulo de 45° con respecto a ella.
- ◆ Para llevar a cabo el postensado, se debe esperar a que el pavimento alcance una resistencia mínima especificada, la cual depende del diseño de cada obra.

- ◆ Luego de 18 meses aproximadamente se debe volver a la obra para sellar juntas de contracción.
- ◆ El uso de aditivos no se recomienda, a no ser que se conozcan a cabalidad los efectos secundarios que estos pueden ocasionar. Para esto, se recomienda contar con un experto de la compañía que fabrica el aditivo.
- ◆ El uso de máquinas pulidoras no se recomienda por los posibles desniveles que puede provocar.

En Chile, la construcción de pisos superplanos postensados es algo relativamente nuevo. Por esta razón, no existen especialistas en el tema y no hay mucho conocimiento acerca de los procesos que implica su construcción.

Futuras investigaciones en el tema debieran abordar aspectos que hoy en día no se ha estudiado y, a modo de ejemplo, se pueden proponer como posibles temas de investigación, las siguientes áreas:

- ◆ Evolución de la lisura y planeidad de los pavimentos postensados en el tiempo y comparación con el caso de pavimentos tradicionales.
- ◆ Estudio de los tiempos de fraguado de hormigones fabricados con distintos tipos de cemento del mercado chileno, para controlar de mejor manera o, más bien, de forma más precisa, las distintas etapas de alisado del pavimento.
- ◆ Estudio de dosificaciones para disminuir la variabilidad de resistencias a edades tempranas y que permita tensar uniformemente las fajas.
- ◆ Efectos de la retracción en el postensado. ¿Cómo se ven afectados los cables de tendido y las placas transmisoras de carga?
- ◆ ¿Cómo se debe incorporar el diseño sísmico de racks y cuáles son sus implicancias en el diseño de los pisos postensados?

Referências

- ACI-302, (1992), *Guide for Concrete Floor and Slab Construction*, ACI Committee 302, American Concrete Institute, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, pp. 48.
- ACI-302, (1996), *Guide for Concrete Floor and Slab Construction ACI 302.1R-96*, ACI Committee 302, American Concrete Institute, pp. 1-65.
- ACI-117, (1990), *Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials*, ACI Committee 117, American Concrete Institute, pp. 1-12.
- ACI-117, (1990), *Commentary on Standard Specifications for Tolerances for Concrete Construction and Materials*, ACI Committee 117, American Concrete Institute, pp. 1-4.
- ASTM E1155M, (1996), *Standard Test Method for Determining Ff Floor Flatness and Fl Floor Levelness Numbers [Metric] (Reapproved 2001)*, American Society for Testing and Materials, pp 1-8.
- AVENDAÑO, A., (1999), *Radier Postensado*, BIT Boletín de Información Tecnológica, Año 6, Número 14. pp. 27-28.
- FACE COMPANIES (2000), *The Face Cos' Concrete Floor Flatness/Levelness Tolerance Specifications - Defined Traffic*, www.faceco.com.
- FACILITIES MANAGEMENT SERVICES, (1998), *Design and Construction Standards Division 3 Concrete*, Carnegie Mellon University, p.p. 3-3, 3-8.
- FARNY, J., (2001), *Concrete Floors on Ground*, EB075, Portland Cement Association, p.p. 1-136.
- HOLLAND, J., (1991), *Design and Construction of a State-of-the-Art Superflat floor*, *Concrete International*, pp. 22-29.
- INSTITUTO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN DE CHILE. (2000), *Artículos Técnicos Expo Hormigón ICH-2000*, Feria Internacional de Pisos Industriales, pp. 1-57.
- KEITH, F.R. y HOLLAND, J. A., (1996), *And the Owner Said, "Let There Be Light... and no floor joints or cracks"*, *Concrete International*, pp. 32 - 37.
- MBT (2002), *Products for the Concrete Construction Industry*, Catálogo Técnico, Master Builders Technologies.
- PHELAN, W., (1989), *Floor that Pass the Test*, *Concrete Construction Magazine*, Publication C890005.
- POST-TENSIONING INSTITUTE. (1983), *Post-Tensioned Commercial and Industrial Floors*, pp. 1-35.
- THE ABERDEEN GROUP, (1997), *Flat Floors, How They are Built and Measured*. REPRINT COLLECTION, ISBN 0-924659-05-X, pp. 45.
- VARELA, R., (2001), *Especificaciones Técnicas para los Pavimentos Interiores Centro de Distribución Fashion's Park S.A Santiago de Chile*, *Diseño & Gestión Arquitectos* p.p. 20-22.
- VIDELA, C., (2002), *Apuntes Tecnología del Hormigón*, versión 0.3, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- VSL (2000), *Pavimentos Postensados, Información Técnica y Memoria de Cálculo*, VSL Sistemas Especiales de Construcción.
- WORLD OF CONCRETE, (2003), *Steps to Placing a Superflat Floor*, World of Concrete, Publication C02J051.
- YLAND, C.V., (2002), *Concrete Tolerance*, Ceramic Tile Institute of America, CTIOA FIELD REPORT 2002-7-02, pp. 1-8.

ACMB: Liderança em Pesquisa em Concreto no Mundo

O ACBM (Center for Advanced Cement-based Materials) é atualmente o mais proeminente consórcio de pesquisa em cimento e concreto do mundo. Fundado em 1989, o ACMB conduz pesquisas básicas para o melhor entendimento da ciência dos materiais e do comportamento do cimento e do concreto. Além disso, o ACMB está comprometido com o ensino e a transferência de tecnologia para o setor industrial. Muitas companhias têm adotado e otimizado novas tecnologias baseadas na pesquisa e experiência em colaboração com o ACMB.

Formada por proeminentes professores e cientistas da Northwestern University, da University of Illinois, da Purdue University, da University of Michigan e do National Institute of Standards and Technology (NIST) em associação com as indústrias da construção civil norte-americana. O objetivo principal do centro é melhorar o desempenho das construções em concreto, através da pesquisa de concretos mais resistentes e duráveis e também de meios mais eficazes de reparação de estruturas. "O centro tem o compromisso de unir os assuntos científicos atuais com os problemas críticos no campo das construções em concreto, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida e da indústria norte-americana no mercado globalizado", explica o Prof. Surendra Shah, diretor do centro, no site do ACBM (<http://acbm.northwestern.edu>).

As pesquisas estão focadas em três áreas: Redução de Perdas na construção, Predição do Tempo de vida útil e Projetos para melhor desempenho. Os projetos de pesquisas são submetidos ao centro pelas entidades participantes envolvidas com pesquisa e desenvolvimento dos Estados Unidos. O corpo de diretores do centro então aprova aqueles considerados os mais importantes para responder às questões da sociedade moderna. Alguns exemplos de projetos podem ser citados a seguir: Development of New Mechanistic Performance Model for Predicting Fatigue Life of Slabs on Grade; Pore Solution-Solid Interactions in Cement Paste; Molecular Modeling of Fluids in Nanospaces; Correlating Rheology, Fiber Dispersion, and Mechanical Properties of Fiber-Reinforced Cementitious Materials; Quantitative Simulation and Analysis of Performance Measurement Tests for Self-Consolidating Concrete.

A associação de universidades, agências governamentais e indústrias possibilita que as pesquisas estejam voltadas para as reais necessidades dos mercados e o compartilhamento de instrumentação de última geração, geralmente caras e inacessíveis para os pesquisadores das universidades. A interação ocorre através dos programas de associações de indústrias, pela organização de seminários e workshops, e com a colaboração da indústria nos programas de pesquisas. Com isso, a fundação pretende garantir que o concreto continue sendo o material mais utilizado na construção civil.

Os frutos das pesquisas são publicados nas revistas científicas "Concrete & Science Engineering" e "Cementing the Future", editadas pelo centro, além de artigos em todo mundo ♦



Center for Advanced Cement-Based Materials
Northwestern University McCormick School of Engineering & Applied Science
2145 Sheridan Road | Evanston, Illinois 60208 | USA
Tel: 847-491-3858 | Fax: 847-467-1078

Copyright © 2001 Northwestern University | All rights reserved.

Número de parceiros industriais

Nº de parceiros industriais: 5 (Degussa Admixtures, Grace Construction Products, Holcim, Lafarge North America, and PCA (Portland Cement Association))
Nº de projetos de pesquisas em andamento: 8
Nº de instrumentos de última geração: 31
Nº de artigos publicados no primeiro ciclo de pesquisas (2000-2003): 27



***Laboratórios de Excelência para
Construção Civil, Controle Ambiental e Metrologia
ao seu inteiro dispor***



Associação
Brasileira de
Cimento Portland

Visite-nos em nossa sede ou conheça-nos pelo site

**Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - 05347-902 - São Paulo/SP
www.abcp.org.br • dcc@abcp.org.br • 0800-555776**

Para as maiores obras do Brasil, só podiam ter confiado no melhor.

A Vedacit/Otto Baumgart conta com 70 anos de experiência no aprimoramento de tecnologia e no desenvolvimento de produtos de impermeabilização, recuperação estrutural e aditivos para concreto e argamassa. A Vedacit/ Otto Baumgart se orgulha de participar das maiores e mais importantes obras do País.



Rodovia dos Imigrantes - São Paulo



VEDACIT[®]
IMPERMEABILIZANTES



Tel.:11-6902-5522 São Paulo-SP - Tel.:71-3432-8900 Salvador-BA
www.vedacit.com.br