

TQS NEWS

Ano X - Nº 22
Janeiro de 2006

Nota do Editor



Eng. Nelson Covas

Terminamos o desenvolvimento da V12 dos sistemas CAD/TQS. Mais uma versão, mais uma edição do TQS News e mais um motivo de realização para todos na TQS.

Depois do desafio de adaptar os sistemas CAD/TQS para a nova norma de concreto armado, ocorrida na versão 11, partimos para outras tarefas que, aparentemente, teriam menores dificuldades. Achávamos que com 6 meses teríamos encerrado a nova versão. Pelo contrário, a versão 12 consumiu mais de um ano de trabalho da equipe da TQS. Agora já concluímos a documentação da V12, chegando a um manual com cerca de 260 páginas descrevendo as novas funções e melhorias do sistema. Afirmo, como toda a segurança, que a V12 está mais completa, abrangente e produtiva do que a V11 e vai trazer um rendimento significativo aos nossos usuários. A V12 traz como novidades os elementos de escadas, rampas, vigas inclinadas, dimensionamento a flexão composta normal, novos cortes, túnel de vento, quantitativos e muitos outros tópicos. Para conhecer melhor todas as melhorias realizadas, basta acessar a página: www.tqs.com.br/v12.

O entrevistado desta edição é o engenheiro João José Asfura Nassar, da Nassar Engenharia Estrutural de Recife. A Nassar tem um curriculum invejável: tendo aproximadamente 2.400 projetos de edifícios, 38 deles entre 35 e 45 pavimentos, sendo a maioria já executada. Nesta entrevista, relata sua experiência com a reação álcali-agregado

(RAA) do concreto em elementos estruturais de fundação. Estudioso do assunto, o engenheiro João relata como ele enfrentou o assunto através de pesquisa, estudos e da participação da comunidade conhecedora da tecnologia do concreto. Ele faz um relato minucioso do fenômeno, sua ocorrência já constatada em Recife, as condições ideais para sua manifestação, as formas de diagnosticar o problema, as ações preventivas a serem adotadas, a possibilidade de ocorrência da RAA em outras localidades do país, os riscos envolvidos para a estrutura, etc. Esta entrevista é uma verdadeira aula sobre o assunto e o engenheiro Nassar também apresenta uma solução inovadora para a investigação da RAA sem escavações pela empresa Rincent BTP.

O trabalho que a TQS vem desenvolvendo junto às universidades também é destacado nesta edição. Além de facilitar a instalação dos sistemas computacionais nas universidades, tivemos a grande colaboração do engenheiro Alio Ernesto Kimura, que escreveu, de forma brilhante e didática, um livro intitulado "A Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado", para auxiliar o aluno de graduação. O enfoque não é o sistema computacional e seus comandos mas, sim, transmitir ao aluno a desejada "sensibilidade estrutural" com o auxílio da informática.

Para completar o jornal, incluímos outras matérias de grande interesse:

- Artigo do professor Vasconcelos intitulado "O ciúme entre gigantes". É

o relato de casos de ciúmes entre pessoas, tal qual uma História da Humanidade, onde temos como personagens (gigantes) desde Isac Newton, Robert Hooke até Hubert Rüscht e Fritz Leonhardt.

- Artigo do engenheiro Ênio Padilha intitulado "Tranqüilizar o cliente (antes de ser contratado)". Por obséquio, leiam este artigo com atenção e não deixem de seguir os seus ensinamentos.
- Espaço Virtual, uma seção onde condensamos algumas mensagens que circularam nas comunidades virtuais da Internet (TQS e calculistas), e onde são apresentadas as opiniões de renomados engenheiros estruturais sobre os mais diversos assuntos da engenharia estrutural.
- Seção Notícias. Descrição de eventos, cursos promovidos e efetivamente realizados pela TQS, participações em feiras, palestras, seminários, eventos, dissertações e teses, etc.

Destaques

Entrevista

Eng. João J. Asfura Nassar
Página 3

Espaço Virtual

Página 11

Desenvolvimento

Página 20

CAD/TQS nas universidades

Página 34

Tranqüilizar o cliente

Eng. Ênio Padilha
Página 37

O ciúme entre gigantes

Prof. Dr. Augusto C. Vasconcelos
Página 38

Sistema W Mix

Dr. Sérgio Pinheiro Medeiros
Página 41

Resumo estrutural

Eng. Alio Ernesto Kimura
Página 43

Notícias

Página 44

Rio Grande do Sul

Eng. Luiz Otavio Baggio Livi
Rua João Abott, 503, Conj. 503
90460-150 • Porto Alegre, RS
Fone: (51) 9968-4216
(51) 3332-8845 / 3029-4216
E-mail: livi@portoweb.com.br

Paraná

Eng. Yassunori Hayashi
Av. Mateus Leme, 1.077
80530-010 • Curitiba, PR
Fone: (41) 9975-5842
(41) 3353-3593
E-mail: yassunori@hayashi.eng.br

Salvador

Eng. Fernando Diniz Marcondes
Av. Tancredo Neves, 1.222, sala 112
41820-020 • Salvador, BA
Fone: (71) 3341-1223
(71) 9161-0327
E-mail: tkchess1@atarde.com.br

Rio de Janeiro

CAD Projetos Estruturais Ltda.
Eng. Eduardo Nunes Fernandes
R. Almirante Barroso, 63, Sl. 809
20031-003 • Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 2240-3678
(21) 2262-7427
E-mail: cadestrutur@uol.com
cadprojetos@ecrj.com.br

Eng. Livio R. L. Rios
Av. das Américas, 8.445, Sl. 916,
Barra da Tijuca
22793-081 • Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 8115-0099
(21) 2429-5171
E-mail: livorios@uol.com.br

ProUni

A utilização de elementos estruturais pré-moldados protendidos é muito comum na engenharia civil, tanto em construções de grande porte (fábricas, hipermercados, galpões) como nas de pequeno porte (residências e pequenos edifícios). No Brasil, inúmeras obras já foram projetadas e construídas com o uso destes elementos. Lajes alveolares, vigotas pré-moldadas, vigas e terças de cobertura são alguns exemplos de peças pré-moldadas protendidas.

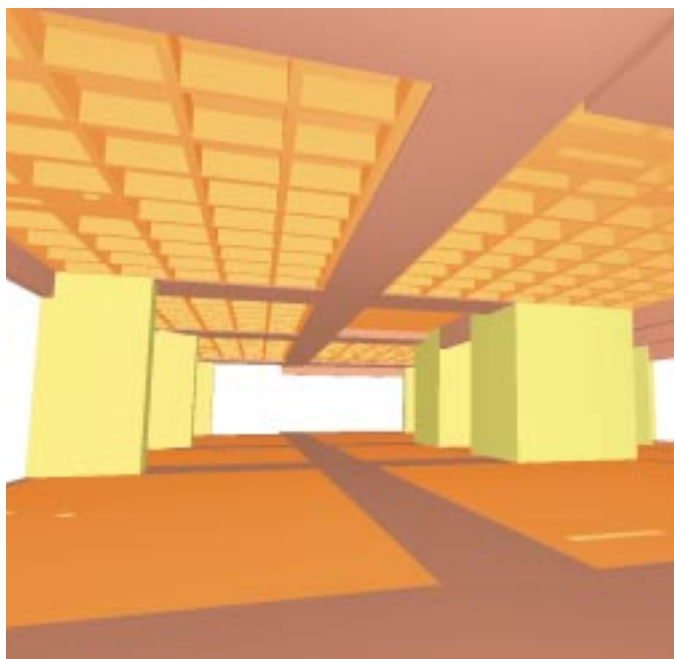
A análise de estruturas compostas por estes elementos, embora simples, torna-se um pouco trabalhosa, pois abrange pelo menos três fases distintas: pré-fabricação da peça pré-moldada, concretagem no local e atuação da sobrecarga. Dentro deste contexto, foi desenvolvido um programa específico, chamado ProUni, que automatiza o cálculo de elementos pré-moldados protendidos, acrescidos ou não de concretagem local, facilitando assim as diversas verificações necessárias em cada uma

das etapas descritas anteriormente. Este programa está sendo comercializado pela TQS, e as suas principais características são:

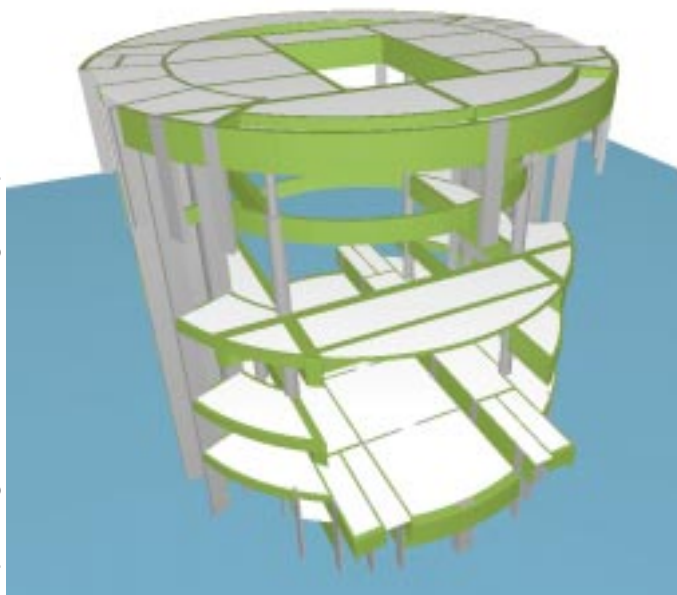
1. Facilidade de utilização.
2. Consideração de perfil composto genérico, onde uma parte da seção é pré-moldada e a outra concretada no local, inclusive com fcks diferentes.
3. Consideração de armadura passiva adicional.
4. Cálculo das perdas progressivas de protensão.
5. Visualização gráfica das flechas e dos esforços solicitantes em cada etapa de carregamento.
6. Verificação quanto ao Estado Limite Último.
7. Impressão de relatório completo

Entre em contato com nosso departamento comercial (comercial@tqs.com.br) e solicite maiores informações sobre o ProUni.

Sergio Otoch Projetos Estruturais Ltda, Fortaleza, CE



Projnet Eng. Ltda e Maubertec Eng. e Proj. Ltda, São Paulo, SP



Investigador de estruturas

O engenheiro João José Asfura Nassar, do Recife, iniciou sua vida profissional na época do chamado "Milagre Brasileiro", quando as obras proliferavam pelo país. Viu a capital pernambucana crescer, atraindo a construção de inúmeros edifícios, cada vez mais altos e esbeltos. Até que foi convidado a elaborar uma vistoria em edifício próximo ao local onde havia ocorrido a queda do Edifício Areia Branca, na Região Metropolitana do Recife (RMR). Começou então a estudar o problema da Reação Álcali-Agregado, iniciativa que culmina agora na criação da Rincent BTP Brasil, uma parceria com uma empresa francesa, e que permitirá a realização de ensaios não-destrutivos com o objetivo de diagnosticar problemas de estruturas nas fundações. Ele espera, desta maneira, contribuir para reduzir esse problema, presente não somente no Recife, mas em várias partes do país, e que muitas vezes não recebe a atenção necessária.

Qual a faculdade em que o senhor estudou e em que época se formou?

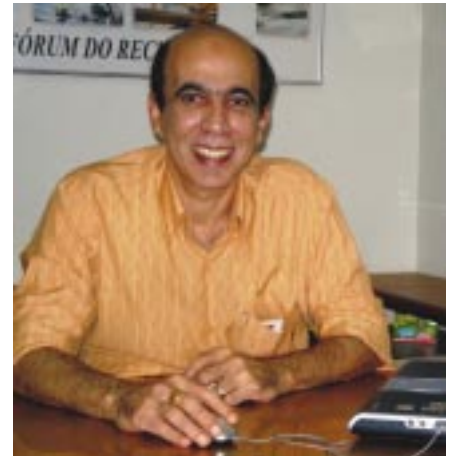
Eu cursei a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e concluí meu curso em 1979.

Já havia intenção de partir para o campo do projeto estrutural? Como ocorreu essa definição profissional?

Quando prestei o vestibular em 1975, o país vivia uma época áurea de crescimento econômico, principalmente no setor da construção civil. Isto aconteceu na década de 70 e início dos anos 80, era o chamado "Milagre Brasileiro". Nesta época, foram construídas muitas obras importantes como hidroelétricas, estradas, conjuntos habitacionais, saneamento, edificações, etc. Sendo assim, a Engenharia Civil era muito valorizada e para atender a demanda, o déficit de profissionais da área era grande. Tanto que a concorrência para os vestibulares era das mais altas.

O que contribuiu para consolidar esta opção: houve a influência de outros profissionais, havia um mercado promissor na ocasião?

A definição da opção de atuar no campo de Projetos Estruturais partiu de um convite feito pelo meu tio, engenheiro Talfig Asfura, de esta-



Eng. João José Asfura Nassar

giar no seu escritório. Iniciei o estágio desde o meu primeiro dia de aula na Universidade, permanecendo como estagiário até a colação de grau. Depois trabalhei como engenheiro durante cinco anos em seu escritório. Todo esse período em que trabalhei com doutor Talfig e seu sócio, doutor Marcelo Carlos Asfura, já falecido, foi muito importante para minha formação profissional. E hoje agradeço de ter tido a sorte do convívio com estes dois grandes projetistas. Havia um mercado promissor na ocasião, além do fato de o engenheiro civil daquela época ter bastante prestígio e respeito diante da sociedade. Os projetistas de estruturas eram considerados como a elite da Engenharia Civil.




Dados da Laje:	
Altura de Flexão	= 25.0cm
Altura de Inércia	= 15.6cm
Altura de Consumo	= 8.3cm

FormPlast

FORMAS PLÁSTICAS REUTILIZÁVEIS PARA LAJES NERVURADAS

FormPlast Ind. e Com. de Plásticos Ltda.
Rua Carlos Vasconcelos, 794/08 - Meireles
Cep: 60115-170 Fortaleza / CE
Fone: (85)244-7105 Fax: (85)244-6714
E-Mail: formplast@hotmail.com

Com as formas FormPlast obtém-se:

- Grandes painéis de lajes (até 80m²) com considerável economia de aço e concreto.
- Fácil montagem e desmontagem.
- Redução do número de vigas e pilares.
- Economia nas fundações.
- Redução de mão-de-obra e maior velocidade de execução.
- Excelente acabamento da estrutura.
- Flexibilidade na Arquitetura com possibilidade de remanejamento das alvenarias.

AS ÚNICAS NO MERCADO COM REFORÇO METÁLICO, EVITANDO A FORMAÇÃO DE EMBUCHAMENTOS NAS NERVURAS!

Qual foi a experiência mais importante nessa fase profissional inicial?

Como estagiário e engenheiro, no início da minha vida profissional, tive a oportunidade de auxiliar a execução de projetos de forma semi-automática. Já existiam computadores como Olivetti, P-101 e P-620, em que fazíamos alguns processos de cálculo automáticos. Mas, boa parte do processo de desenvolvimento dos projetos era feita manualmente. Isto foi muito importante para mim, porque adquiri uma sensibilidade mais apurada para análise de estruturas.

Hoje temos cerca de 38 projetos de edifícios entre 35 e 45 pavimentos, sendo a maioria deles já construídos. Alguns estão em fase de construção e outros sendo projetados.

Como foi a formação da Nassar Engenharia?

A Nassar Engenharia Estrutural S/C Ltda. foi fundada em setembro de 1985, em uma pequena sala comercial no centro da cidade do Recife, por mim e meu sócio e irmão, Sales Alberto Asfura Nassar, que já não está mais entre nós, mas seu legado se perpetua até hoje na empresa.

Que tipo de obra era realizada e como se deu o desenvolvimento da empresa?

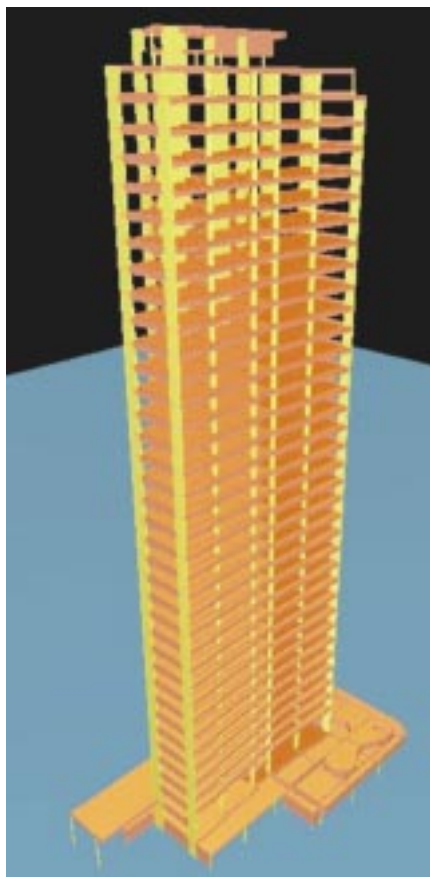
Iniciamos com obras de pequeno e médio porte. A maioria dos *softwares* eram desenvolvidos por nós, utilizando calculadoras programáveis como a HP-97, HP-41CV, entre outras, e adaptamos tais programas aos computadores de uso pessoal, que foram sendo lançados no mercado. Desde 1995, quando adquirimos o *software* da TQS, passamos a utilizá-lo como a ferramenta para desenvolvimento dos nossos projetos. A equipe da Nassar, aos poucos, foi sendo formada e crescia com o aumento da demanda dos projetos. Uma característica da empresa é que 90% do seu corpo técnico é formado por profissionais que iniciaram como estagiários. Hoje a Nassar conta com dois escritórios no Recife

e possui 28 profissionais, sendo 11 projetistas de estrutura, 6 desenhistas, 4 projetistas, 3 estagiários e 4 auxiliares administrativos.

Quais projetos foram os mais significativos e por quê?

Os edifícios altos que tivemos a oportunidade de projetar. Hoje temos cerca de 38 projetos de edifícios entre 35 e 45 pavimentos, sendo a maioria deles já construídos. Alguns estão em fase de construção e outros sendo projetados. A cidade do Recife tem apresentado nos 10 últimos anos um aumento significativo na construção de edifícios residenciais e comerciais de muitos pavimentos, com esbeltez bastante elevada.

Segundo trabalho publicado no 47º Congresso Brasileiro do Concreto (Ibracon'05), de autoria do professor Antônio Oscar da Fonte, onde compara o índice de esbeltez de corpo rígido de edifícios construídos no Recife com outros em outras cidades do país e do mundo, concluiu-se que alguns dos edifícios em nossa cidade estão incluídos entre os mais esbeltos do mundo.



Edifício Brennan Plaza, Recife, PE

Qual a característica destes edifícios?

Eles variam de 105 m a 137 m de altura, o que corresponde de 35 a 45 pavimentos, e apresentam esbeltez de corpo rígido da edificação entre 10 e 14. É importante lembrar que a viabilidade desses edifícios com esbeltez tão elevada construídos em Recife, deve-se, principalmente, ao fato de a velocidade básica do vento de 30 m/s proporcionar pressões do vento bastante inferiores quando comparada com outros estados do Brasil e também com outros países.

É necessária uma interação completa entre o projetista estrutural, o arquiteto, a construtora, o profissional responsável pelo projeto executivo de alvenaria e também o projetista de fachada,

O que é preciso para viabilizar edifícios com tais características?

É necessária uma interação completa entre o projetista estrutural, o arquiteto, a construtora, o profissional responsável pelo projeto executivo de alvenaria e também o projetista de fachada, pois, além de o projetista de estrutura encontrar o sistema estrutural adequado que atende a estabilidade da edificação, a interação estrutura-alvenaria-elementos de fachada, principalmente porque as fachadas destes edifícios são em cerâmica, porcelanato ou granito, exige cuidados especiais para evitar patologias nas interfaces destes elementos. Outro fator importante é que nesses edifícios devem ser considerados alguns critérios de projetos específicos, tais como:

- análise lineares elásticas tradicionais;
- análises não-lineares geométricas P-Delta para ações de serviço e de cálculo;
- verificações quanto à instabilidade do equilíbrio global da estrutura;
- verificação da ação dinâmica;
- verificação quanto ao conforto humano;

- verificação do efeito da interação solo-estrutura;
- ensaio da edificação em túnel de vento, para se obter informações mais precisas sobre o efeito do vento na estrutura. A versão atual dos sistemas CAD/TQS já permite ao projetista entrar com os dados fornecidos pelo ensaio para o processamento do pórtico espacial.



Edifícios Brennand Plaza (centro) e Estação do Mar (à direita), Recife, PE

Quantos projetos ao todo foram executados no Recife?

Desde a formação da Nassar, elaboramos cerca de 2.400 projetos não somente em Recife, mas em outras cidades do estado e do país, assim como em países como Angola e Honduras, entre outros. Estes projetos são, na maioria, edifícios residenciais e comerciais, mas também elaboramos diversos projetos na área industrial, estruturas metálicas, estruturas pré-moldadas, edifícios em alvenaria estrutural, reservatórios de médio e grande porte, torres de telecomunicações, residências, obras públicas, etc.

Como foi seu primeiro contato com o problema da reação álcali-agregado (RAA)?

Meu primeiro contato com o problema da RAA foi logo após a queda do Edifício Areia Branca, na Região Metropolitana do Recife (RMR). Nosso escritório foi convidado para elaborar uma vistoria em edifício próximo ao local onde havia ocorrido o sinistro. Como o edifício a vistoriar já apresentava um histórico de recalques na sua fundação e já havia passado por uma avaliação em 1993 feita pelo professor Dílson Teixeira, da Ensolo - Engenharia e Consultoria de Solos e Fundações Ltda., especialista na área de fundações, o convidei para participarmos juntos da vistoria. Formamos, então, uma equipe e iniciamos a investigação. Foi traçado um plano com uma série de procedimentos para uma avaliação completa da edificação, que entre outros podemos destacar:

- revisão do projeto estrutural, já que tínhamos disponíveis todas as plantas do projeto inicial;
- análise físico-química da água do subsolo;
- retirada de testemunhos dos concretos de vigas e pilares para avaliação da resistência a compressão do concreto;
- medição dos recalques, comparando os resultados com valores anteriormente obtidos;
- sondagem a percussão;
- inspeção dos pescoços de todos os pilares, isto porque havia indícios de que o desabamento do Edifício Areia Branca, construído há 25 anos, teria

ocorrido devido ao colapso dos pilares nesta região, já que o edifício desabou exatamente enquanto a equipe de recuperação de estruturas estava trabalhando na recuperação dos pilares entre a laje do piso do subsolo e o topo das sapatas.

Durante a vistoria dos pescoços dos pilares não tínhamos encontrado qualquer anomalia até a metade deles serem vistoriados. Foi quando no trecho central do edifício foram detectadas algumas fissuras nas sapatas próximas à região dos pilares. Procedemos a uma escavação total, até ter a sapata visível. Deparamos, então, com um quadro de fissuração bastante acentuado. Antes da escavação, já tínhamos re-processado o cálculo do edifício e avaliamos o dimensionamento estrutural das sapatas, e todas elas estavam passando até com certa folga em todas as verificações. Retiramos testemunhos para ensaios de resistência à compressão do concreto das sapatas e os resultados foram bastante superiores aos valores do projeto.



Bloco de fundação RAA (1)



- Solução construtiva para grandes vãos com redução de custo.
- Estruturadas internamente, evitando o uso de fôrmas de compensados.
- Comercialização a base de locação.
- 14 tipos de fôrmas para melhor atender ao seu projeto.
- Empresas desenvolvendo escoramento próprio para as fôrmas ATEX
- Disponibilizamos também meia-fôrma, proporcionando maior economia.



RUA OLYMPIO DE CARVALHO, 83 - CEP 33400-000 - LAGOA SANTA/MG . DDG: 0800-993611 - TEL. (31) 3681-3611 - FAX: (31) 3681-3622
e-mail: atex@atex.com.br - <http://www.atex.com.br>

O senhor já tinha conhecimento de outros casos?

Tinha conhecimento de que já havia tido alguns casos de blocos e sapatas de fundação, em outros edifícios em Recife, que tinham apresentado um quadro semelhante ao que tinha encontrado. Esses casos foram tratados como problema mecânico e sua recuperação seguiu esta linha de raciocínio. Mas eu não tinha a convicção plena de que o problema era de origem mecânica, pois aquelas fissuras aparentemente não possuíam lógica, quando avaliadas sob o ponto de vista das cargas atuantes.

Com a retirada dos testemunhos das sapatas do edifício vistoriado, já visualmente, na superfície fraturada, foram observadas bordas de reação em torno do agregado graúdo, além da existência do gel. As bordas e o gel são indicativos da RAA

Como último recurso, procurei o professor Tibério Andrade, tecnólogo de concreto da Tecomat, empresa de controle tecnológico e consultoria na área de concreto, para que fosse retirada uma nova amostra das sapatas para avaliação de uma provável existência de reação química no concreto. O professor Tibério Andrade já havia tido contato com a reação álcali-agregado no ano de 2000, nos blocos de fundação de uma das mais movimentadas pontes da cidade do Recife, a Ponte Paulo Guerra. A Tecomat convidou, então, o professor Paulo Helene, da Universidade de São Paulo, para coordenar a equipe de trabalho. Nessa investigação foram retirados inúmeros testemunhos e realizados ensaios mecânico e físico além da análise petrográfica do concreto os quais confirmaram a RAA.

Com a retirada dos testemunhos das sapatas do edifício vistoriado, já visualmente, na superfície fraturada, foram observadas bordas de reação em torno do agregado graúdo, além da existência do gel, que estava preenchendo os macroporos da matriz da pasta de cimento endurecida. As bordas e o gel são indicativos da

RAA. As amostras foram enviadas para o laboratório da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) de São Paulo, tendo sido confirmada a existência da reação.

Essa questão começou a preocupá-lo de alguma maneira. Quais as ações adotadas diante do problema?

Após a constatação da RAA nas sapatas do Edifício que nós vistoriamos, fiquei preocupado com a possibilidade de que outros casos semelhantes pudessem estar ocorrendo em outras edificações. Relatei o ocorrido para outros colegas projetistas, como também para o diretor de tecnologia da Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Pernambuco (Ademi-PE) e do Sindicato da Indústria da Construção Civil de Pernambuco (Sinduscon-PE). A partir deste momento, várias fundações de edifícios foram investigadas e então começaram a surgir inúmeros casos de fissuração em blocos. O Sinduscon-PE começou a mobilizar-se, promovendo inúmeras reuniões com os principais escritórios de cálculo, laboratórios de controle tecnológico, consultores, cimenteiras, pedreiras, concreteiras e universidades, com o objetivo de avaliar o quadro existen-



Edifício Terra Brasília, Recife, PE

te e buscar soluções para prevenir novos casos e procurar alternativas de reforço para os casos existentes. Nesse período, o Sinduscon-PE e a ABCP trouxeram inúmeros especialistas nacionais para debaterem o assunto com a comunidade, podendo ser citado o professor Selmo Kuperman; o engenheiro Oscar Bandeira; o professor Paulo Helene e o engenheiro Cláudio Sbrighi Neto. Esses especialistas visitaram algumas fundações, sendo unânimes de que o quadro patológico existente poderia ter forte influência na expansão do concreto originada pela reação álcali-agregado, desmistificando a maior dúvida sobre o desenvolvimento da reação em peças de concreto de pequeno volume.

Após 9 anos, a obra foi reiniciada. Foi constatado que, dos 18 blocos de fundação, 4 apresentavam intensa fissuração, sendo que os demais, ora não apresentaram fissuras ora tinham em pequena intensidade.

O tema começou a mobilizar a comunidade acadêmica?

Na reunião anual do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), realizada no Recife, no mês setembro, foi constituída uma comissão para tratar do assunto. Foi realizado um painel, onde foi abordada a questão da reação álcali-agregado em fundações de edifícios. Para esse evento foi convidado o engenheiro Canadense Bernoit Fournier, um dos maiores especialistas no assunto, na atualidade, que teve também a oportunidade de visitar algumas fundações da Região Metropolitana do Recife (RMR). Com essas informações trazidas por esses especialistas e o aprofundamento do estudo, através de uma vasta bibliografia existente sobre a reação álcali-agregado, o meio técnico da região tem procurado se capacitar para dar respostas às inúmeras perguntas que têm surgido, bem como, para atuar na prevenção e solução para os problemas existentes e futuros que inevitavelmente irão aparecer.

O senhor já visitou muitos empreendimentos com esse tipo de problema? Quantos?

Além do que eu participei diretamente, caso citado anteriormente, tive a oportunidade de visitar mais cinco casos, todos em blocos de fundação. O professor Tibério Andrade tem participado direta ou indiretamente da maioria dos casos surgidos em Recife. Até o presente momento, ele tem catalogado 18 casos de fissuração em blocos de fundação. Existem casos de edifícios de 3 a 25 anos idade, com intensidade de fissuração bastante variada. Os dois casos mais graves, considerando intensidade e magnitude das fissuras, são: a Ponte Paulo Guerra e um edifício comercial de 21 anos de idade, existindo, nesse último, aberturas máximas de fissuras na ordem de 30 mm.

Alguns projetistas da região estão ainda muito reticentes em acreditar que o quadro de fissuração ocorrido nos blocos de fundação tenha uma forte contribuição da expansão induzida pela RAA, responsabilizando o problema, exclusivamente, ao dimensionamento e ao detalhamento dos blocos e sapatas, questionando até a existência da reação álcali-agregado. Desses 18 casos, o professor Tibério teve a oportunidade, até o presente momento, de extrair amostras de concreto em 9 dos edifícios com suspeita de RAA. Desses 9 edifícios, em 8 deles já foram confirmadas existências do fenômeno, através do ensaio petrográfico, realizado no laboratório da ABCP. Nos outros dois casos, é visível a existência da reação nas bordas.



Bloco de fundação RAA (2)

Poderia mencionar um caso?

Em um dos casos estudados, além do ensaio petrográfico, foi extraído o agregado graúdo dos testemunhos do concreto dos blocos, sendo realizado o ensaio acelerado de barras de argamassa (ASTM 1260), com o obje-

tivo de classificar o agregado quanto a sua reatividade. A classificação indica que um agregado é reativo se a expansão, aos 14 dias, for superior a 0,20%. Para o agregado, em questão, a expansão foi de 0,29%.

Um outro caso interessante, analisado pelo professor Tibério, de que ainda não se tem resultados conclusivos comprovando a reação, diz respeito a um prédio de 9 anos, cuja construção foi paralisada na 10ª laje, de um total de 24 lajes. Foi estimado que a carga existente no estágio atual da construção representa, aproximadamente, 20% da carga plena prevista. Após 9 anos, a obra foi reiniciada. Foi constatado que, dos 18 blocos de fundação, 4 apresentavam intensa fissuração, sendo que os demais, ora não apresentaram fissuras ora tinham em pequena intensidade. Foi possível resgatar as planilhas de concretagem de todos os blocos e, coincidentemente, os 4 blocos fissurados foram concretados com uma determinada concreta, e os demais blocos com uma outra. Nos testemunhos extraídos dos blocos fissurados, foi observada formação intensa das bordas de reação e a existência de gel, enquanto nos testemunhos dos demais blocos, essa característica não foi percebida visualmente. Este caso não deixa dúvidas sobre a influência da reação nos problemas de fissuração de blocos de fundação encontrados recentemente na Região Metropolitana do Recife.

O que pode e deve ser feito para evitar a reação?

A reação álcali-agregado (RAA) é um processo químico que, para o seu desenvolvimento, é necessária a existência simultânea de três ingredientes: disponibilidade de álcalis (Na_2O e K_2O), agregados reativos e umidade. Quanto aos álcalis, a maior fonte de contribuição vem do próprio cimento portland, além de outras fontes fornecedoras de álcalis, como os próprios agregados, água de amassamento, agentes externos, etc. Algumas normas internacionais limitam o teor de álcalis no cimento para a prevenção da RAA em, no máximo, 0,6% de Na_2O equivalente. Na RMR, os cimentos disponíveis na atualidade possuem um teor de álcalis equivalente entre 0,9% e 1,2%. A prevenção pode ser feita com análise química do cimento para se conhecer o teor de álcalis, pois quanto menor o percen-

tual de álcalis no cimento, menos propício é o concreto para o desenvolvimento de RAA. Outra providência é fazer análises petrográficas dos agregados que serão utilizados no concreto. A umidade é essencial para expansão do gel. Diferentemente do que muitos pensam, para que ocorra a expansão do concreto, não é necessário que a estrutura encontre-se submersa. Estruturas de concreto que estejam em um ambiente com umidade relativa do ar acima de 85%, por longos períodos de tempo, já podem sofrer os sintomas da reação.

No caso de edifícios, esta é a primeira vez que este fenômeno é observado no Brasil. A RAA é um fenômeno deletério lento, complexo, que causa fissura e perda de rigidez e resistência das estruturas de concreto.

Existem casos registrados em outros países?

Existem inúmeros casos, no mundo, de superestruturas de pontes e viadutos afetadas pela reação álcali-agregado. Geralmente, esses casos estão situados em países de clima frio, onde existem períodos longos do ano em que a umidade relativa do ar frequentemente ultrapassa os 90%. No sul do Canadá, até o ano de 2000, já tinham sido comprovados cerca de 167 pontes e viadutos afetados. Uma maneira eficiente e viável economicamente de se prevenir a reação álcali-agregado é a utilização de adições minerais ao cimento, pozolanas ou escórias de alto forno. O percentual dessas adições no cimento irá depender basicamente de dois fatores: da reatividade do agregado e da qualidade da adição. Para isso, é interessante que cada grande região consumidora de concreto procure conhecer a reatividade de seus agregados e saber quais as adições disponíveis no mercado, bem como o percentual necessário para inibir essas reações.

A conscientização do problema está crescendo no setor?

O Sinduscon-PE está fazendo um trabalho de pesquisa para conhecer as características dos agregados

disponíveis na região quanto à reatividade. A partir desses dados, será estudada a efetividade de cada adição mineral disponível na praça para combater a reação desses agregados. Uma medida concreta tomada pela Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural - Regional Recife (Abece-PE), com o apoio do Sinduscon-PE, foi a elaboração de uma cartilha para os associados e construtores. Nessa cartilha, recomenda-se a inclusão, nos projetos de cálculo estrutural, da especificação de cimentos pozolânicos (CP IV) nas fundações, com no mínimo 30% de pozolana, ou Cimentos Portland Compostos (CP II), empregando adições mínimas de sílica ativa ou metacaulim.

O papel de divulgação do problema pela comunidade técnica é de fundamental importância para aumentar o nível de conscientização do setor produtivo para a questão.

E nos edifícios que já apresentam problemas? O que pode ser feito? Pode mencionar um caso concreto?

Este é o grande desafio para a engenharia nacional. Embora este fenômeno já seja conhecido há bastante tempo no mundo, ainda hoje este assunto não é completamente dominado pela engenharia mundial. Desde a década de 80, centros de pesquisas e universidades internacionais vêm desenvolvendo estudos para melhor conhecer os mecanismos das RAA's. No Brasil e no mundo existem vários casos de estruturas com RAA. A ocorrência dessa reação no Brasil foi em obras de barragens, usinas hidrelétricas e fundações de pontes. Segundo publicações do Ibracon sobre o histórico das RAA's em obras hidráulicas, só no Brasil foram historiados 18 casos de RAA. Os Estados Unidos têm registro de 31 casos, Canadá com 40 casos, África, Ásia e Europa mais 76 casos. No caso de edifícios, esta é a primeira vez que este fenômeno é observado no Brasil. A RAA é um fenômeno deletério lento, complexo, que causa fissura e perda de rigidez e resistência das

estruturas de concreto. A paralisação da reação é objeto de pesquisas ainda não conclusivas que estão sendo efetivadas em todo o mundo. Infelizmente, ainda não são conhecidas medidas corretivas definitivas. Recuperar estruturas com RAA instalada requer um detalhado estudo de cada caso.

Que ações preventivas podem ser tomadas?

Algumas medidas podem ser tomadas para reduzir a velocidade das reações, separadamente ou em conjunto, dependendo de cada situação. A saber:

- atenuar a velocidade do processo reativo através da limitação de acesso de água e de umidade, através de produtos impregnantes, penetrantes, selantes e membranas impermeáveis e estanques;
- atenuar a velocidade das reações através de tratamentos químicos com injeções de sais de lítio. Essa medida tem limitações práticas para aplicações em peças maciças, com grande volume de concreto;
- restringir as deformações por meio de encapsulamento/cintamento com concreto armado e/ou protendido, aplicando tensões de compressão que possibilitem a redução, ou até mesmo, paralise o desenvolvimento das reações e, conseqüentemente, das expansões deletérias.
- para qualquer solução de recuperação de estruturas afetadas pela RAA é de fundamental importância que haja o monitoramento adequado e acompanhamento do desempenho da estrutura durante sua vida útil.

O Recife parece estar mais avançado no tratamento desta questão?

No Recife, já foram ou estão sendo realizadas 4 intervenções: 3 em blocos com estacas e 1 em fundação direta com sapatas isoladas. No caso dos blocos, todos adotaram como solução o encapsulamento das peças, uma em concreto armado e duas em concreto protendido. Houve também o envelopamento de todas as superfícies com concreto na tentativa de se evitar o contato direto da água com a superfície dos blocos.

No caso das sapatas isoladas, que foi o projeto do qual eu participei, a solução adotada foi criar uma nova sapata sobre a existente, nos casos em que o grau de fissuração estava mais acentuado. Isto foi feito em 6 sapatas de um total de 19 unidades. Nas outras em que existiam pequenas fissuras, adotamos com solução a injeção com resina epoxídica para o fechamento das fissuras e o encapsulamento das peças adicionando uma armadura na face superior da sapata e também na face lateral. Porém alertamos ao condomínio do edifício que estas sapatas deveriam ser monitoradas a cada 3 anos.

O investimento em pesquisas nas universidades, dirigidas para a prevenção da reação e para soluções de intervenções corretivas, também trará benefícios para o setor e para a sociedade

O senhor acha que o problema está recebendo a atenção merecida da sociedade? Como a comunidade técnica pode contribuir para ampliar este debate?

O meio técnico está tentando repassar para a sociedade que o problema, apesar de ter sido descoberto há bastante tempo no mundo, não tem casos similares no Brasil e que, muitos países já passaram o que estamos enfrentando hoje. O papel de divulgação do problema pela comunidade técnica é de fundamental importância para aumentar o nível de conscientização do setor produtivo para a questão. O investimento em pesquisas nas universidades, dirigidas para a prevenção da reação e para soluções de intervenções corretivas, também trará benefícios para o setor e para a sociedade. Como também elaboração de normas específicas para esta questão, como já existem em outros países da Europa e América do Norte.

A seu ver, vidas humanas podem correr perigo devido ao problema?

Na realidade não ocorreu desabamento na Região Metropolitana do

Recife (RMR) em consequência da RAA. Pelo meu conhecimento, não existem estruturas de concreto que entraram em colapso motivado pela RAA. O colapso da estrutura do Edifício Areia Branca, após 25 anos de construído, foi motivada por deteriorização das armaduras dos peçoços dos pilares, falha de concretagem, brocas, enfim, de uma maneira geral, pela má qualidade de execução, causando a ruptura dos pilares na região compreendida entre o topo das sapatas e o piso do subsolo (Ver “Laudo Técnico Sobre as Causas do Desabamento do Edifício Areia Branca” emitido pelo Crea-PE-www.creape.org.br).

Depois da queda do referido edifício, existe hoje uma conscientização no meio técnico da necessidade de inspeções periódicas das fundações das edificações, com o objetivo de se detectar com ante-

cedência alguma falha construtiva e/ou um processo de deterioração, que possa comprometer, no futuro, a estabilidade da mesma. Muitos casos foram encontrados devido a estas inspeções e pela presença de fissuras na laje de piso do pavimento de garagem, geradas pela expansão dos blocos que estavam logo abaixo dessas lajes. Essa



Edifícios Pier Maurício de Nassau e Pier Duarte Coelho, Recife, PE

questão da segurança das edificações tem preocupado o setor, pois ainda não se tem informações suficientes sobre o comportamento dos blocos e sapatas, sob um estado de fissuração com intensidades bastante variadas, induzidas pela expansão, devido à reação álcali-agregado.

Que recomendação o senhor dá aos projetistas que desenvolvem projetos na região?

Na minha opinião, a ocorrência de reações expansivas em algumas fundações na RMR está bastante evidente, não só pelos resultados dos ensaios já realizados nas amostras destes concretos, como também a opinião de vários especialistas que aqui vieram e todos foram unânimes em afirmar a presença da RAA. Tanto que o Ibracon constituiu um comitê de especialistas para estudar a questão.

Impacto

PROTENSÃO

Lançamentos:

Caixas com sistema de desforma (patenteado), maior durabilidade

Sistema removível anti fechamento das caixas

Soluções criativas e econômicas para sua obra

Venda e locação de caixas para lajes nervuradas

Opções	Dimensões			Nervura	
	Larguras		H	Inferior	Superior
1	70	70	26	9	15
2	70	70	30	9	15
3	65	65	21	7	11
4	65	65	21	5	9

Outros Produtos

- ☆ Protensão aderente
- ☆ Protensão não aderente
- ☆ Treliças protendidas
- ☆ Caixas para lajes treliçadas
- ☆ Radier protendido
- ☆ Economizador de concreto

☆ Sistema de cimbramento para lajes nervuradas e maciças

www.impactoprotensao.com.br
impactoprotende@secrel.com.br Fortaleza - Ceará Telefax: 85-3273 76 76

Acredito que alguns casos de fissuração nas fundações encontradas, além da RAA, existem também causas devido ao efeito mecânico e, principalmente, no que diz respeito ao detalhamento dos blocos de fundações. As armaduras superiores deveriam ser sempre adotadas e, no caso de estarem detalhadas, serem maiores do que as normalmente hoje adotadas nos projetos estruturais. Digo isto porque há casos em que esta armadura simplesmente não existe. As armaduras laterais, tanto a vertical como a horizontal deveria abranger toda a superfície dos blocos, para que não fique qualquer região do bloco sem armadura e com isto minimizar fissuras, que potencializam o processo da RAA.

Acredito que alguns casos de fissuração nas fundações encontradas, além da RAA, existem também causas devido ao efeito mecânico e, principalmente, no que diz respeito ao detalhamento dos blocos de fundações.

Para os projetistas da região, recomendo que participem das reuniões promovidas pela Abece e pelo Sinduscon para discussão do problema, além das palestras que estão sendo ministradas com certa frequência sobre o assunto.

Como a informatização pode contribuir neste processo?

No Brasil e em todo o mundo existem dissertações de mestrado, doutorado, trabalhos publicados em congressos e pesquisas em universidades no sentido de usar modelos mecânicos e numéricos que possam simular o comportamento estrutural do mecanismo das RAA's, para o melhor entendimento do seu comportamento.

Qual é a posição dos construtores sobre o assunto: é possível ao projetista alertá-los sobre o problema?

Os construtores que participaram desde o início do surgimento do problema estão conscientes e estão adotando as medidas preventivas para inibir a reação e mitigar os seus efeitos. Entretanto, os mais desinfor-

mados não estão preocupados com o que está ocorrendo. Os projetistas têm um papel fundamental no processo. São eles que especificam a resistência característica à compressão do concreto, devendo-se, a partir de agora, exigir em seus projetos, as ações preventivas, como: o emprego de cimentos pozolânicos, ou adições minerais, bem como, mitigar os efeitos das expansões, através da mudança do detalhamento das armaduras dos blocos e sapatas.

Em que outra região do país pode acontecer esse tipo de reação?

Qualquer região do país e do mundo em que o concreto produzido contenha a tríplice aliança, isto é, álcalis, agregado reativo e umidade, e que não estejam utilizando cimentos com adições minerais em quantidade suficiente para inibir a reação, estará sujeita a desenvolver RAA.

De um modo particular, a Nassar está se especializando no assunto?

Com o aparecimento de vários casos de fundações com a integridade comprometida, procurei encontrar uma técnica para investigar as fundações de outros edifícios sem a necessidade de proceder a escavações, pois, além de gerar grandes transtornos para os moradores dos edifícios, em certos casos seria complexo realizá-las pelo fato de boa parte das fundações da RMR estarem submersas. Tentei através de vários órgãos, universidades e profissionais da área qualquer equipamento que pudesse fazer tal análise. Ao falar com o engenheiro Philippe Beno, que faz parte da equipe da Nassar Engenharia, relatando a minha preocupação, ele entrou em contato com os seus colegas franceses, que indicaram a Rincent BTP Services, como um caminho para diagnosticar problemas de estruturas nas fundações com ensaios não-destrutivos.

Como se deu esse contato?

O engenheiro Philippe deslocou-se até a França a fim de avaliar a tecnologia e realizar alguns ensaios, sendo acompanhado por Jean-Jacques Rincent, sócio-diretor da Rincent BTP Services, com larga experiência nesse campo. Ele indicou que a melhor maneira de diagnosticar seria através do método de medida da rigidez dinâmica das fundações, pois sua empresa já tinha de-

envolvido um equipamento específico para este tipo de teste. Nós o convidamos para vir ao Recife fazer alguns testes com o equipamento. Os resultados foram aprovados e conseguimos detectar grandes diferenças de rigidez dinâmica entre as fundações já comprovadamente afetadas pela RAA e as que tinham sua integridade preservada.

Os projetistas têm um papel fundamental no processo. São eles que especificam a resistência característica à compressão do concreto, devendo-se, a partir de agora, exigir em seus projetos, as ações preventivas, como: o emprego de cimentos pozolânicos, ou adições minerais.

Como são realizados esses testes?

Estes testes foram executados em um edifício que possuía parte da sua fundação com blocos bastante fissurados e outros sem fissura alguma, devido a concretos elaborados de diferentes origens e com idades diferentes. A vantagem de elaborar estes testes nas fundações dos edifícios é que podemos fazê-los em todos os pilares da obra, ao invés de apenas em 30% das peças (recomendação da cartilha da Abece para inspeção de edifícios), pois não teremos que fazer escavações. Este ensaio também permite validações de recuperações estruturais das fundações afetadas pela RAA, medindo-se a rigidez antes e após a sua recuperação, além de podermos controlar, ao longo do tempo, a evolução do comportamento mecânico das peças estruturais recuperadas. Com o objetivo de realizar estes testes de maneira sistemática, firmamos uma parceria com a Rincent BTP Services (www.rincentbtp.fr) e criamos a empresa Rincent BTP Brasil, que tem sede na cidade do Recife. Desta forma, tentaremos contribuir para facilitar a investigação deste problema que vem afetando edificações no nosso estado e em várias partes do mundo.

Nesta seção, são publicadas mensagens que se destacaram nos grupos Comunidade TQS e Calculistas ao longo dos últimos meses.

Para efetuar sua inscrição e fazer parte dos grupos, basta acessar <http://br.groups.yahoo.com/>, criar um ID no Yahoo, utilizar o mecanismo de busca com as palavras "Calculistas" e "ComunidadeTQS" solicitando sua inscrição nos mesmos.

Junta de Dilatação (utilizando o CAD/TQS)

Caros amigos da Comunidade TQS,

Fui questionado pelo engenheiro de uma obra que estamos projetando por que eu fiz as vigas do baldrame separadas formando módulos estruturais por meio de juntas de dilatação, ao invés de fazê-las sem juntas uma vez que os blocos de fundação unem as estruturas. Sempre projetei minhas estruturas começando a partição da estrutura (quando necessário) pelo baldrame, na maioria dos casos onde o arquiteto indica a junta de dilatação do piso. Gostaria de saber se estou errado, ou seja, se é possível fazer um baldrame de 5.000 m² sem juntas de dilatação.

Peço ajuda de vocês para esse esclarecimento e desculpas caso a minha pergunta seja muito simplória.

Obrigado,

Eng. Guilherme M. Almeida, Brasília, DF

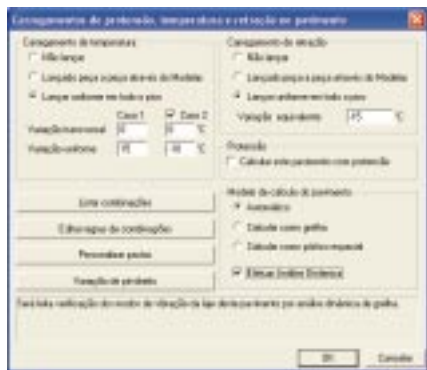
Caro Guilherme Almeida

Caros amigos da Comunidade TQS

Guilherme, fiz uma consulta ao seu cadastro e descobri que você tem a versão 11.4, a mais recente dos sistemas CAD/TQS.

Nesta versão, você pode simular os efeitos provocados por variações térmicas e retração com muita facilidade.

Na definição do edifício, você estabelece em cada pavimento os parâmetros que serão considerados, através do AVANÇADO:



Estas opções só estarão disponíveis em pavimentos modelados com grelhas de lajes planas ou de lajes nervuradas.

Nos meus projetos, sempre começo o edifício em um pavimento onde temos a região do poço do elevador, e as demais fundações em um pavimento logo acima. Neste pavimento, sempre temos alguma laje, e com isto conseguimos já adotar a definição de *grelhas de lajes planas*.

A definição adotada no edifício é imposta automaticamente na malha de barras de lajes.

Para as vigas, devemos definir os coeficientes de variação desejada diretamente no Modelador estrutural, no menu de definição de dados de vigas:



Temos também um menu similar na edição de dados das lajes.

A simulação dos efeitos de retração pode ser realizada com a aplicação de uma variação térmica equivalente a (-)15° C.

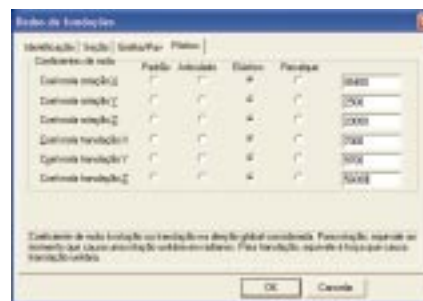
Quanto à variação térmica, estão 2 tipos disponíveis no TQS:

- *variação transversal* - aplicável quando temos diferenças de temperatura inferior e superior em um elemento estrutural, como no caso de frigoríficos.
- *variação uniforme* - aplicável para simular alongamentos e encurtamentos uniformes ao longo do eixo longitudinal de um elemento estrutural e é cumulativa com a variação transversal

Na análise estrutural dos pavimentos onde são definidas variações térmicas, o modelo de grelha, que normalmente tem 3 graus de liberdade, na realidade se torna um pórtico espacial com 6 graus de liberdade.

As forças resultantes obtidas nos modelos dos pavimentos, são transferidas ao modelo de pórtico espacial integrado da estrutura completa, e são geradas diversas combinações onde todos os esforços atuantes (Cv, vento, variações térmicas, etc) são ponderados para obtermos os esforços característicos finais dirigidos ao dimensionamento de pilares, e uma grande envoltória de esforços é obtida para o dimensionamento de vigas.

Não podemos esquecer de definir em todos os apoios os correspondentes coeficientes de rigidez (coef. de mola), principalmente os de translação X e Y:



Estes coeficientes são diferentes para cada elemento de fundação, em função da sua rigidez.

De forma simplificada, podemos adotar coeficientes de mola padrão, na edição de critérios gerais de pórtico, no menu pilares> Coeficientes de mola padrão:



Se não definirmos nenhum coeficiente de mola (campos zerados), o programa considerará engastes perfeitos para cada grau de liberdade (rotação X, Y, Z, translação X, Y, Z).

Conclusão, meu caro Guilherme, você, como um “feliz proprietário de uma versão 11”, pode hoje, deixar as suas dúvidas de lado (os famosos SE) e analisar com mais profundidade o funcionamento da sua estrutura considerando todos os efeitos de variação volumétrica.

Nos meus estudos e projetos, tenho sempre procurado analisar esses efeitos e posso dizer a todos que eles podem ser muito substanciais, geradores de fortes solicitações em certos tipos de estruturas.

O tema VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS em estruturas de concreto armado tem me preocupado muito nos últimos meses e pretendo voltar ao tema em outras mensagens.

Um abraço a todos

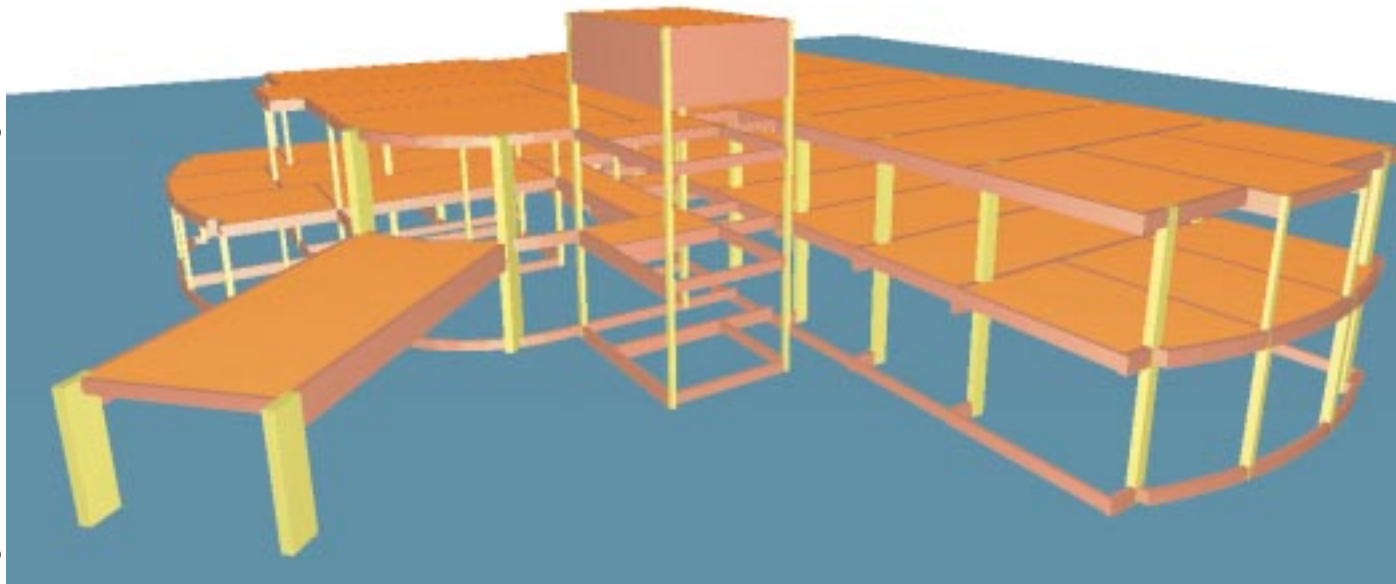
Eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva, TQS, São Paulo, SP

Comentários suplementares respeito ao conteúdo do workshop sobre interação solo-estrutura

Já falei na mensagem <http://br.groups.yahoo.com/group/comunidadeTQS/message/13312>: o *workshop* foi realmente interessante e o que é ainda mais importante: ele foi MUITO construtivo. Pessoalmente eu gostei muito das exposições e concordei com a postura da maioria dos palestrantes. Em alguns dos pontos não concordei, mas preferi não perguntar devido ao fato de o tempo ser limitado e ser hora de retirarmo-nos a nossas atividades “profanas”. Tenho a certeza de que não faltarão oportunidades nas quais seja possível discutir esses pontos, e a Comunidade TQS é sempre um excelente espaço para isso.

Um dos pontos chaves da discussão se centrou nos avanços das ferramentas de cálculo na área de estruturas, e o fato indiscutível de que hoje é possível modelar as estruturas de maneira muito REALISTA. Em certo momento, quase se culpou os engenheiros geotécnicos por não proporcionar os coeficientes k do solo para que possamos completar nossa representação EXATA do comportamento de nossas estruturas. O engenheiro Moacir Inohue foi mais longe ainda e diz que faltaria receber dos engenheiros geotécnicos os coeficientes de Young e Poisson do solo, e nós (os engenheiros estruturalistas) poderíamos, mediante nossas ferramentas SUPERPODEROSAS, fazer o modelo integrado SOLO-ESTRUTURA.

Eu concordo com o fato de que as ferramentas de cálculo permitem encarar problemas de estruturas com uma facilidade e assertividade extraordinária. Não somente concordo com esse ponto de vista, como também me considero “militante apaixonado” da adoção generalizada dessas ferramentas. Porém, desejaria alertar quanto a certos perigos e ao fato de que lamentavelmente não temos ainda motivos justificados para tanta EUFORIA. O programa, por sofisticado que seja, segue a lei do *junk in-junk out*. Vou relacionar alguns pontos delicados:



1. Os engenheiros de solos não poderão nos dar nunca os coeficientes k da maneira que nós desejamos. Acontece que o coeficiente k , mesmo sendo específico (coeficiente de mola por unidade de área) depende da geometria da fundação. Na realidade, uma sapata que tenha o duplo de área não terá o duplo de coeficiente de mola vertical; terá menos ou bastante menos. Uma sapata que tenha a mesma superfície que outra, mas com forma diferente (lado menor diferente), também terá k diferente. Todo o tempo que as sapatas de um edifício sejam de dimensões similares, tudo bem. Mas se tivermos sapatas grandes e pequenas, deveríamos fazer ajustes. Na mistura de raders (sapatões se me permitem usar esse termo) e sapatas pequenas o assunto chega a ser muito relevante.

2. O material “solo” com o qual trabalham os engenheiros geotécnicos não se deixa “engenheirizar” da maneira que nós fazemos com os nossos. Geralmente os parâmetros do solo têm variações importantes de acordo com a cota (mesmo dentro do mesmo estrato) e de acordo com o ângulo de inclinação respectivo à vertical. Supor que o coeficiente k normal a um plano inclinado seja o mesmo que na vertical não será sempre uma boa aproximação, e mesmo sendo diferente, ele deverá também variar com a cota. Depreciaremos os efeitos de fricção entre estrutura e solo? Em muitas configurações poderia não ser nada depreciável, e para levar em conta, deveríamos ter coeficientes suplementários de fricção. Se a isso somarmos os efeitos da presença flutuante da água freática: QUANTOS PARÂMETROS TERIAMOS QUE PEDIR DOS ENGENHEIROS DE SOLO!!! ? ? ?

3. Meus sinceros parabéns a Moacir pelos impressionantes modelos integrados de solo e estrutura. Eu tentei construir esse tipo de modelos em casos concretos (sapatas de um prédio com subsolo grudado a um outro prédio existente e com uma parede de pilotes entre eles) e cada vez que mudava o valor do coeficiente de Poisson a variação do resultado era inesperadamente grande. Ou seja, que sempre que tentava interpretar os resultados dava zebra. Desisti de usar essa “metodologia realista” antes de entrar em “desespero”, e voltei às metodologias mais “arcaicas”.

4. Um modelo de todo um edifício de vários andares carregando seu peso sobre o solo é uma utopia, já que a carga vai se introduzindo à medida que o prédio vai sendo construído. Por isso a interação para parte importante da carga é com estruturas que são os estados parciais da construção e não a estrutura final, e os esforços gerados na superestrutura (e também no solo) ficam invariavelmente como testemunha desse estado parcial. Ou seja, quem quiser ser REALISTA teria que fazer uma história no tempo da construção e ir acumulando os esforços.

Não se trata de uma postura pessimista. Muito pelo contrário, é com otimismo quase festivo que vejo que existem ainda tantas coisas que exigem de nossa compreensão e criatividade para serem resolvidas com conhecimentos sempre limitados. É ainda necessário pensar, estimar, simplificar e exigir nosso senso de compreensão para reconhecer quais são os parâmetros relevantes e dar um jeito para chegar a uma solução confiável, de desempenho adequado e econômico. Incorporar as novas ferramentas de análise estrutural não significa aspirar a transformar os escritórios de engenharia em farmácias de manipulação de modelos matemáticos. Não confundamos as ferramentas com o produto, que é o projeto. Possivelmente nesse ponto, devido à natureza “rebelde” da matéria com a qual mexem, os engenheiros de solos estejam mais na real que nós. A interface com eles é parte do sucesso dos projetos e esse encontro na IFE exige uma compreensão mútua das limitações e da definição conjunta adequada das estratégias de projeto.

Eng. Sergio Stolovas, Curitiba, PR

Dicas de importação de desenhos

Caros colegas:

Em recente conversa com um amigo engenheiro estrutural, percebi que alguns usuários TQS ainda usam o Autocad® para plotar plantas elaboradas no CAD/TQS.

Isto pode acontecer porque alguns contratantes solicitam a entrega de plantas com carimbos com fontes de

Você conhece o sistema de

Cordoalha Protendida?

Vantagens:

- vence grandes vãos;
- menores deformações ao longo do tempo;
- projeto arquitetônico arrojado.



www.sistrel.com.br

(11) 3901-5619

texto e/ou hachuras complexas feitas no Autocad. Embora plotar no Autocad seja um caminho, é muito mais econômico importar estes carimbos para o CAD/TQS e plotá-los lá. Passado o trabalho de importação, o carimbo no formato TQS pode ser reutilizado muitas vezes.

Estou aproveitando para passar uma dica para a importação de desenhos. Acredito que estas dicas já foram comentadas anteriormente, mas não custa lembrar.

Importação via DXFs

O principal objetivo da importação de desenhos via formato DXF é ler a arquitetura para o lançamento da estrutura. Neste ponto, os elementos gráficos importados praticamente atendem a 100% das necessidades do engenheiro estrutural.

A importação de DXFs, entretanto, faz muito mais do que isto. Desde a versão 8.2 do CAD/TQS, o leitor de DXF reconhece estilos de linha, atributos, cotagens associativas, hatchs associativos, elementos tipo LEADER, LWPOLYLINE, MLINE, SOLID, SPLINE, TRACE e outros.

Mesmo assim, nem todas as combinações de elementos e atributos do Autocad podem ser importadas (muitas informações gráficas no DXF são interpretadas internamente no Autocad). E principalmente, os fontes de texto não são levados automaticamente.

Como fazer trazer o carimbo para o TQS quando a importação do DXF não é o suficiente?

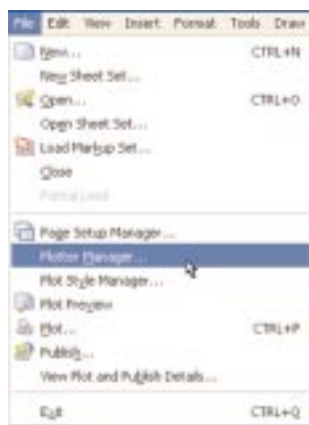
Importação via PLT

Um segundo caminho de importação é via PLT. O CAD/TQS tem um interpretador de plotagens preparado para plotagens vetoriais em formato TQS-HPGL2. O Autocad pode ser configurado para gerar estas plotagens.

O resultado final será um desenho onde todos tipos de hachuras e fontes de texto serão discretizados como linhas espaçadas, mas no *plotter* ganharão espessura e o aspecto esperado.

O segredo na configuração é utilizar o driver HPGL2 genérico disponível no Autocad. Vou passar um roteiro de configuração usando uma versão recente do Autocad.

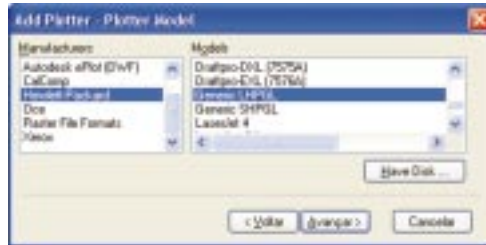
Para configurar o *plotter*, acione o comando abaixo ou equivalente. Este comando pode ter outro nome (*Plotter Configuration*), dependendo da versão do Autocad:



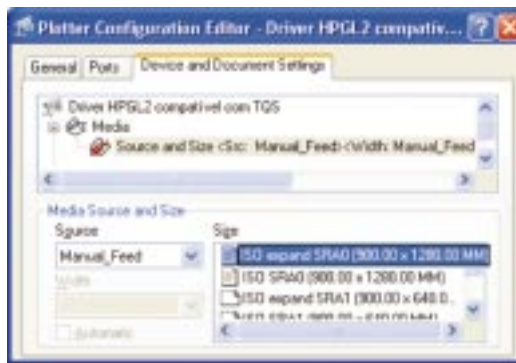
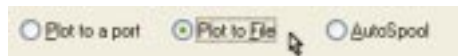
Procure a opção para adicionar novo *plotter*. No programa usado temos o seguinte ícone:



Siga as telas do *Wizard* até chegar na tela de escolha do modelo do *plotter*. Nesta tela, escolha um *plotter* HPGL genérico, como abaixo:



Na tela acima, LHPGL é o *Large*, SHPGL *Short*. Escolha o primeiro para obter os formatos A0/A1. Complete a configuração especificando plotagem em arquivo, formato da plotagem e atribua um nome para este *plotter*:

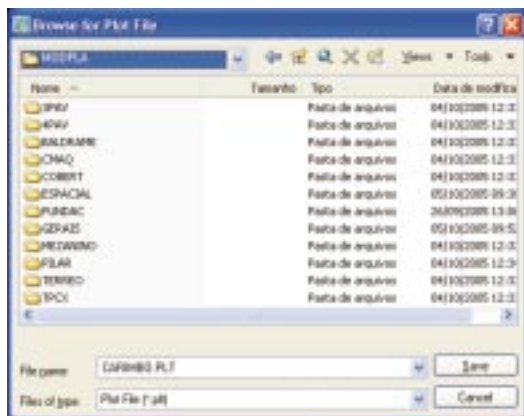


Ao plotar a folha com o carimbo, especifique este modelo de *plotter*:

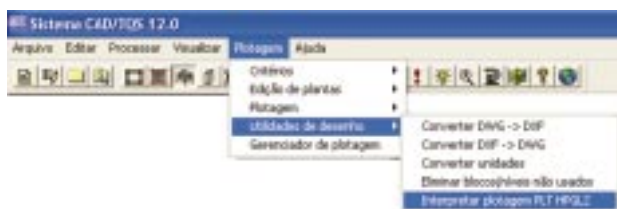


O Autocad pedirá então pelo nome do arquivo .PLT a ser gerado. Escolha um nome e pasta de que você se lem-

bre, preferencialmente uma do edifício onde este carimbo será usado:



Basta agora apontar o gerenciador TQS para esta pasta, e fazer a conversão do PLT através do menu "Plotar":



A versão 12 possui uma facilidade adicional: o arquivo PLT é mostrado no painel direito, e basta editá-lo para convertê-lo automaticamente.

Concluindo

Tempo é o que o engenheiro estrutural não tem sobrando atualmente. Importar arquivos gráficos para trabalhar somente no ambiente TQS evita trabalhos adicionais e uso de outras ferramentas e ambientes. O pouco tempo utilizado neste trabalho retorna rapidamente ao longo do projeto.

Espero ter ajudado.

Um abraço

Eng. Abram Belk, TQS, São Paulo, SP

Lajes treliças

Colegas do Grupo Calculistas,

O uso de lajes treliçadas está causando uma confusão no mercado de construção pois as fabriquetas de "fundo de quintal" não estão fabricando-as com as exigências da nova norma NBR 6118. A norma NBR 6118 prescreve que devem ser utilizadas a normas de pré-moldados. Mas o espírito na norma NBR 6118 não está sendo atendido por aquelas normas de pré-moldados. O problema diz respeito a duas exigências:

- concreto de resistência elevada e fator água-cimento baixo para diminuir a permeabilidade
- Cobrimentos muito mais elevados do que a praxe usual.

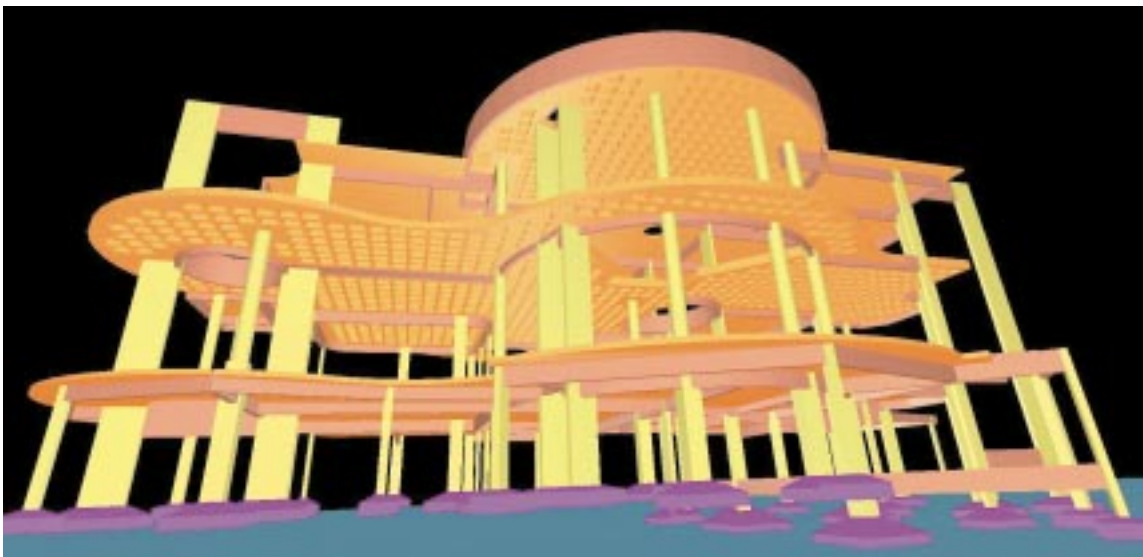
Usualmente os flanges inferiores das lajes treliçadas são construídos com alturas de 2,5-3 cm e o concreto com resistência "desconhecida".

Em obras próximas à orla marítima, situação típica de muitas capitais estaduais brasileiras, as exigências da NBR 6118 são perfeitamente lógicas e necessárias. O grau de agressividade é de nível III. Já vi na Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, prédios recentemente construídos com a armadura inferior toda corroída.

Não adianta especificar, desenhar, escrever em notas que o cobrimento deve ser elevado, e que o concreto deve ter resistência e fator água-cimento diferentes do usual. Os construtores e fabricantes partem da idéia de que sempre fizeram assim e se recusam a modificar as suas formas e construir de outra forma. E o projetista sem a força de um contrato de fiscalização, fica olhando a estrutura bem projetada e mal executada intencionalmente, sem poder de veto.

Mesmo reduzindo o cobrimento especificado na NBR 6118 em 1 cm (definido para eliminar variações usuais), os cobrimentos MÍNIMOS (sem a variabilidade de 1 cm) não são atendidos, pois para isto seria necessário aumentar a espessura do flange das vigotas treliçadas.

Realmente me dá pena ver os cobrimentos de 5 mm a 10 mm, e muitas vezes constatar que as armaduras das lajetas encostam na face inferior. O proprietário, não técnico,



não sabe o que fazer e os construtores “experimentados” dizem que sempre fizeram assim e ignoram o projeto intencionalmente. Afirmam que não encontram fabricantes especializados e com formas adequadas para aumentar a espessura do flange das vigotas treliçadas e que, de outra forma os custos seriam muita mais elevados.

O errado em tudo isto é emitir uma norma NBR 6118 moderna e coerente, sem modificar as normas de lajotas pré-moldadas e de peças em geral pré-moldadas. Toda uma parafernália de manuais, tabelas, cobrimentos, formas, desenhos, precisa ser modificada urgentemente.

Olhar as estruturas bem projetadas sendo mal executadas é um trauma para o projetista. E o proprietário só terá a desagradável surpresa de ver a sua obra com problemas de oxidação da armadura daqui a alguns 1-5 anos. E ele nem vai se lembrar dos avisos dados pelo projetista.

Eng. Ernani Diaz, Rio de Janeiro, RJ

Contra-flechas em lajes treliçadas

Colegas,

As contra-flechas estão sendo bastante utilizadas no projeto de lajes treliçadas. Porém, as contra-flechas reduzem apenas a deformação final em relação ao nível da laje. A deformação absoluta será a mesma, com ou sem contra-flecha. Assim, para que a contra-flecha seja realmente eficiente, acredito que deve ser levada em conta a cronologia dos carregamentos, para que paredes e pisos sejam executados após a laje já ter sofrido uma parcela considerável da deformação. A minha dúvida é exatamente como definir estas etapas de carregamento para a execução da obra. A não-observância destas etapas de carregamento pode provocar fissuras nas paredes e nos pisos, mesmo que a deformação final da laje (com contra-flecha) atenda aos limites da NBR 6118:2003?

Eng. Marcos Pereira Pinto, Salvador, BA

Caro Marcos

O recurso da contra-flecha realmente tem sido bastante utilizado, mas nem sempre de forma coerente, como fica claro em sua mensagem.

Como já disse o colega Alio: “As flechas não são calculadas, mas sim estimadas”. Ora, se estimarmos as flechas já é complexo, que dirá com relação às contra-flechas.

Uma boa indicação para utilização deste recurso é limitarmos o valor da contra-flecha a $l/350$. Entretanto, tendo a disposição um *software*, como o TQS, por ex, que faz a análise não linear das lajes com diversos carregamentos, tenho adotado para contra-flecha o valor da flecha devido ao **carregamento do peso próprio + cargas permanentes, obtida com análise linear**.

Assim, a flecha final estimada para a laje, será o valor obtido com a combinação quase-permanente ($g_1+g_2+0,3q$), acrescida da parcela diferida, menos a contra-flecha obtida com o carregamento (PP+Perm, linear), limitada a $l/250$.

Acrescentamos que a combinação quase-permanente é utilizada para as lajes onde não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas.

Eng. Carlos Roberto Santini, Itapeva, SP

Caros Marcos e Santini

Penso que você está certo, Santini: É exatamente isso que eu sempre fiz e sempre deu certo.

Mas falta um aviso para os menos experientes e isso merece uma pequena história: Nos idos de 1979 (ou 1980, não me lembro bem), o saudoso Prof. Aderson Moreira da Rocha, em breve passagem por São Luís, contou numa palestra que, ao verificar um projeto de engenheiro novo, encontrou uma indicação de contra-flecha de 2,34 cm. Quatro décimos de milímetro em obra civil de concreto armado é fogo. Segundo o professor, o cara achava que estava calculando rota de foguete espacial.

Eu sempre aproximo as contra-flechas para múltiplos de 0,5 cm.

Abraços

Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA

NEM TUDO É PARA BAIXO!



– Acho que essa sua obsessão por lajes sem deformação fez com que você errasse a mão nos cabos!

Eng. Sérgio Santos, Fortaleza, CE

PROGRAMA FAZ TUDO



– Subir o preço dos projetos porque dá muito trabalho? Mas você mesmo me disse outro dia que havia comprado um programa que fazia TUDO?

Eng. Sérgio Santos, Fortaleza, CE

Patologia em piso cerâmico

Colegas,

Estou avaliando uma patologia no piso cerâmico de um colégio. A cerâmica está “descolando” em vários trechos. A estrutura do colégio é toda pré-moldada. As lajes são do tipo treliçada com EPS. O vão livre das lajes, na menor direção, é de 7 m. Para este vão foi utilizada uma laje TR 21(16+5). Vocês têm utilizado esta espessura de laje para este vão e nível de carregamento? Porém o que mais intriga é que este problema ocorreu em salas de aula que não estavam sendo utilizadas, ou seja, onde não havia carga acidental atuando que pudesse provocar maiores deformações na laje. A construtora está alegando que o problema foi ocasionado justamente pela falta de utilização das salas. A construtora se baseou em um estudo do Building Research Establishment, segundo o qual há uma amplificação dos efeitos de variação térmica na estrutura em ambientes fechados. Alguém já passou por alguma situação parecida? Como avaliar o efeito da variação térmica na estrutura?

Eng. Marcos Pereira Pinto, Salvador, BA

Marcos,

O descolamento de pisos cerâmicos está associado, em grande número de casos, aos encurtamentos com o tempo (retração hidráulica) da argamassa sobre a qual foram assentados. Quando os ladrilhos ou lajotas cerâmicas estão assentados sem juntas entre si, esses encurtamentos promovem esforços sobre esses elementos, levando-os ao descolamento. Realmente, como a base em que se assentam adquiriu um comprimento menor com o encurtamento da argamassa, só lhes resta encurvar-se para cima, descolando.

V. observa com propriedade:

“Porém o que mais intriga é que este problema ocorreu em salas de aula que não estavam sendo utilizadas.” De fato, o tráfego de pessoas sobre pisos cerâmicos que tendem a elevar-se sob efeito do fenômeno acima descrito tende a promover a separação entre os elementos cerâmicos, estabelecendo descontinuidades que antes não existiam. A minha experiência pessoal coincide bem com essa sua observação: as áreas de descolamento são preferencialmente as áreas menos pisoteadas, que se situam nos cantos ou setores não acessados pelas pessoas. Ao fazer uma inspeção para identificar possíveis áreas de descolamento, é possível transformar a inspeção em medida cautelar, preventiva, pois pisando, separamos os elementos e evitamos a elevação brusca do revestimento cerâmico.

É freqüente que o fenômeno, nessas áreas, se dê bruscamente, acompanhado de ruído, algumas vezes com fraturas dos elementos cerâmicos.

V. poderá perguntar se esses encurtamentos levam realmente tanto tempo para se integralizar, já que esse fenômeno ocorre, muitas vezes, após anos de uso do piso. Eu responderei afirmativamente, pois a retração hidráulica é um fenômeno lento, e a depender da exposição (ou da proteção contra a evaporação da água de amassamento) pode levar muitos anos para ser capaz de descolar o piso. Para v. ter uma idéia relativa, ensaios feitos com placas de concreto de 60 cm de espessura, inteiramente expostas nas suas duas faces, em ambiente relativamente seco (50% de

umidade relativa do ar), identificaram que, após 2 anos de exposição, só 30% da água que podia evaporar-se tinha de fato evaporado. E pois como vê um fenômeno lento.

V. associa o fenômeno às deformações (flechas) do piso. Eu estou à distância e não tenho como avaliar sua suspeição, que pode bem estar correta. Mas, pela minha experiência e pelo jeito com que v. descreveu o fato, tenho boas razões para acreditar que essa versão acima tem boas chances de explicar seu problema.

Abraços,

Eng. Antonio Carlos Reis Laranjeiras, Salvador, BA

Sobre a influência da retração em lajes com pisos cerâmicos é sem dúvida um fator importante no problema de desprendimento, como explicou muito bem o prof. Laranjeiras. Vejamos quais as deformações em jogo e tentemos qualificá-las e quantificá-las. Depois de algum tempo (3 anos), o concreto retrai e se deforma também por fluência.

A deformação de retração pode-se assumir (depende da cidade) como sendo 0,00010 e o coeficiente de fluência 1,5 (variável).

Numa laje de grande vão, 7 m, as tensões no concreto em serviço devem ser altas (deve ser feito um cálculo do estágio II).

Aproximadamente podemos assumir em serviço que a tensão no concreto seja de $0,85 \cdot 20000 / 1,4 / 1,4 = 8673 \text{ kPa}$ para um $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$. Como as cargas acidentais não devem estar sendo aplicadas, adotaremos uma tensão de 6000 kPa.

Depois da instalação das placas e com um fator de fluência de 1,5, a deformação adicional no concreto (ou na placa) pode ser $6000 / 30000000 \cdot 1,5 = 0,00030$.

Ou seja, a deformação de fluência pode ser 3 vezes mais alta do que a retração (vai depender do caso em questão e do local da estrutura). Cálculos devem ser feitos para avaliar quais as tensões no concreto para as cargas permanentes, determinar o tempo desde a construção e quando as placas foram instaladas, calcular a retração e a fluência (função de inúmeros parâmetros), determinar o E_c e examinar onde os descolamentos se manifestaram.

Embora sejam importantes as deformações de retração, o que quero evidenciar é que as deformações de fluência não devem ser desprezadas, já que normalmente elas são significativas.

Eng. Ernani Diaz, Rio de Janeiro, RJ

Armadura negativa em beirais

Aos amigos da Comunidade TQS,

O projeto estrutural deve conter os detalhes das armaduras negativas dos beirais das lajes pré-moldadas. Ou a empresa que forneceu as lajes deve se responsabilizar por estes detalhes?

Atenciosamente

Henri F. Legriffon, Maringá, PR

Caro Henri,

Na minha opinião, o projetista estrutural deve especificar a laje por completo. Só ele pode compatibilizar a laje com as hipóteses de dimensionamento que adotou no projeto. É prática do mercado, principalmente em edificações de pequeno porte, deixar por conta do fabricante de lajes essa especificação.

Particularmente, especifico minhas lajes, detalho as armaduras necessárias e exijo que o fabricante cumpra as especificações. Dá mais trabalho, mas evito as surpresas desagradáveis e irresponsabilidades que tenho visto no mercado.

Um abraço,

Eng. Marcos Monteiro, São Paulo, SP

Caro Henri,

Vou compartilhar minha experiência pessoal no assunto:

Por muito tempo, julguei competência de nós, calculistas, esse dimensionamento, mas deparei-me, para as obras de pequeno ou médio porte, com uma defasagem brutal com o que o mercado oferta.

Em uma porcentagem alta, as “especificações” dos fornecedores não coincidem com o projetado (ainda que valendo-se de programas consagrados de mercado que os próprios fabricantes de laje alegam utilizar!). Em particular as armaduras negativas! (Aliás, já reparou que a maioria dos fabricantes de lajes padronizam os detalhes de negativos, independentemente de cargas, vãos, espessuras, etc.?).

Como agravante, não raro tinha minha competência questionada pelo “fabricante” de lajes pois “eles só fazem isso, tem mais de 20 anos de experiência, nunca tiveram nenhum ‘pobrema (sic) e nunca viram isso antes! (projeto)”. A isso some-se o “preço especial para se fabricar sob encomenda” que fica fácil imaginar a posição do proprietário/empreendedor, até porque eles fornecem a “ART”.

Bom, pintei deliberadamente um quadro com cores fortes, mas que mostra, generalizando, a enorme lacuna técnica que existe nesse segmento.

Atualmente, elaboro os projetos (de maior responsabilidade) onde ocorrem lajes pré-moldadas em parceria com alguns fornecedores sérios que conheço, até por questão de respeito profissional, pois são empresas que têm responsável técnico competente, responsabilizam-se pelo que fornecem e têm nível técnico para discutir engastamentos, momentos torsões, deformações, concentrações e/ou distribuição de cargas e, por serem especialistas no assunto e saberem da realidade de mercado, sempre se mostram mais competentes para sugerir soluções!

Vamos ouvir outras opiniões!

Um forte abraço

Eng. Afonso Pires Archilla, Sorocaba, SP

Prezado Colega Henri,

Nos projetos desenvolvidos em nosso escritório, apresentamos o detalhamento completo. No entanto, ainda se vêem muitos projetos com apenas a indicação do sentido da treliça ou da vigota pré-moldada. Não sei

como é que certos engenheiros calculam as cargas somente com este procedimento, pois se a empresa fabricante calcular as lajes como contínuas, as cargas podem ser muito diferentes. Em certos casos o projeto (formas e vigas) já está detalhado e aí o proprietário é que vai procurar o fornecedor das lajes, sem falar em altura e tipo de enchimento. A minha opinião é que o autor do estrutural deve desenvolver todo o projeto, inclusive planta de montagem e escoramento.

Espero ter ajudado.

Eng. Mario G. Ritter e Eng. Ederson R. Antonini, Chapecó, SC

Prezados Henri, Afonso e caros colegas.

Recentemente fomos abrilhantados por uma excelente palestra a respeito de lajes treliçadas promovida pela Associação dos Engenheiros e Arquitetos do Médio Vale do Itajaí, em parceria com a Toniolo Pré-Moldados, Puma e TecnoCell.

Na ocasião, tivemos a oportunidade de manifestar nossa opinião a respeito deste assunto, concordantes plenamente com as opiniões do Afonso e do Marcos Monteiro expressadas nesta comunidade.

O projeto estrutural deve contemplar o detalhamento de todas as peças, ficando a cargo da empresa de pré-moldados a fabricação.

Alguns problemas estão ocorrendo exatamente pelo excesso de simplificações na fabricação das lajes, sem o controle do projetista da estrutura.

Mesmo reconhecendo a boa vontade dos fabricantes de armaduras treliçadas (Puma, Gerdau, etc) que, num esforço de “popularizar” o produto, colocam à disposição do mercado programas para cálculo dessas armaduras, temos de concordar que essas ferramentas são muito limitadas e não reproduzem o comportamento estrutural. Mesmo que o programa preveja o funcionamento da laje como nervurada e armada nas duas direções, não contempla o funcionamento em grelha de todo o pavimento e o comportamento não-linear adequadamente.

Nas lajes mais simples, a coisa até que funciona, mas em outras, o que se verifica são deformações e fissurações inesperadas. Além disso, tem o fato de o produto final do projeto estrutural (e a laje é uma grande parcela deste produto) ficar fora do controle do projetista.

Depois do advento do módulo de lajes treliçadas do TQS, não admitimos mais que um projeto estrutural nosso, quando em lajes treliçadas, saia sem o devido detalhamento das treliças. Naturalmente que não dispensamos a estreita colaboração de fabricantes sérios (na nossa região temos a Toniolo, por exemplo).

Abraços.

Eng. Luiz Carlos Cabral, Blumenau, SC

Colegas,

É exatamente isso que escreveu o colega Afonso Archilla. Também tenho tido muito problema com lajes compradas na quitanda da esquina. Mas o pior de tudo é

que, pelo menos por aqui, o CREA fiscaliza essas fabriquetas de fundo de quintal e, pasmem, estão todas legalizadas, com responsável (???) técnico e tudo o mais.

O que fazer, se os caras vendem baratinho?

Abraços

Eng. Antonio Palmeira, São Luis, MA

Caro Henri e demais colegas da comunidade,

Também sou a favor de que o projeto das lajes pré-moldadas seja fornecido pelo engenheiro estrutural da obra. É cada macaco no seu galho:

Projeto estrutural >> calculista

Fabricação de laje >> fabricante de laje

Além dos problemas relatados pelos colegas nos e-mails anteriores sobre a incompatibilidade do projeto estrutural (vigas e pilares) com o projeto da laje pré-moldada (isolada), temos o GRANDE problema, que é a concorrência desleal no mercado. Em um mesmo projeto obteremos (com certeza!) inúmeras soluções de lajes, muito delas ARROJADAS (leia-se com pouca armadura e/ou altura), e infelizmente estas quase sempre vencem a batalha pela venda do seu produto.

Agora, se o projeto detalhado chegar ao fabricante de laje A, B ou C, as lajes deverão ficar com preço muito próximo uma da outra, e sua responsabilidade será a de fornecer seu produto de acordo com o projeto e com materiais de qualidade. A “disputa” ficará mais equilibrada.

Não estou querendo com isso anular os projetos realizados pelos bons fabricantes de lajes, pois muitos possuem ótimos conhecimentos teóricos e práticos, rotinas de cálculo etc, mas este conhecimento deveria ser compartilhado com os engenheiros estruturais e vice-versa.

Pode ter um pouco de utopia neste meu comentário, mas acredito que seria o caminho ...

Saudações,

Eng. Alonso Droppa Júnior, Curitiba, PR

Prezado Archilla:

O seu segundo parágrafo (e sei que não foi esta sua intenção) me assusta, pois pode dar a entender (... julguei competência nossa, mas ...) que hoje não é mais competência do calculista o dimensionamento, o que não é possível aceitar. Vejo que a intenção correta é dizer que, permanece esta responsabilidade mas o mercado, erradamente, aceita e dá espaço para o “dimensionamento” errado e padronizado, dos próprios fabricantes, o que é simplesmente ... ilegal.

Atenciosamente,

Eng. Egidio Hervé Neto, Porto Alegre, RS

Caro Egídio,

Você tem razão! De fato, esse parágrafo dá a entender, num primeiro instante, que estaria admitindo não ser mais minha (nossa) essa responsabilidade.

Não fui claro ao expor que houve um período em minha vida profissional onde questioneei também, tal qual a pergunta do Henri Legriffon, se seria realmente nossa essa responsabilidade.

Creio que, no parágrafo final, deixo claro que esse dimensionamento e detalhamento é feito nos projetos e hoje faço-o em parceria (ou co-responsabilidade) com profissionais e/ou empresas sérias e competentes do ramo.

Aproveito a oportunidade para destacar o profissionalismo e competência de empresas como a própria TQS (um forte abraço, Nelson!), a Toniolo, a Puma, a Tatu, a Imperial, entre outras que sempre mostraram-se parceiras e prestativas.

Não obstante, reitero também meu verdadeiro espanto pela grande quantidade de empirismos e empresas “de fundo de quintal - com responsável técnico e ART” presentes em nosso meio, corroboradas pela grande quantidade de colegas nossos que “lavam suas mãos” para esses dimensionamentos e especificações!

Grato por sua atenção!

Um forte abraço

Afonso Archilla, Sorocaba, SP

TQS v12

Terminamos o desenvolvimento da versão 12, que já começou a ser comercializada. Caso haja interesse, entre em contato com nosso departamento comercial (comercial@tqs.com.br). É possível assistir todas as implementações on-line,

através do endereço www.tqs.com.br/v12. A versão 12 dos sistemas CAD/TQS está pronta. Os ajustes na versão ao longo do ano, da mesma maneira que na versão 11, poderão ser baixados através de nosso site na Internet.

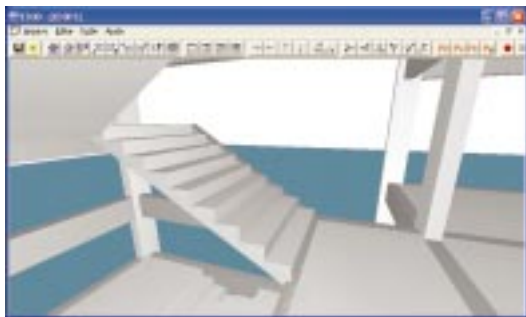
Escadas

Completamos o sistema Escadas - TQS de dimensionamento, detalhamento e desenho de escadas com diversas opções de modelagem. A complexidade na simulação das ligações entre pisos diferentes na grelha (ou pórtico) espacial nos levou a criar dois modelos de barras alternativos, cada um com suas vantagens.

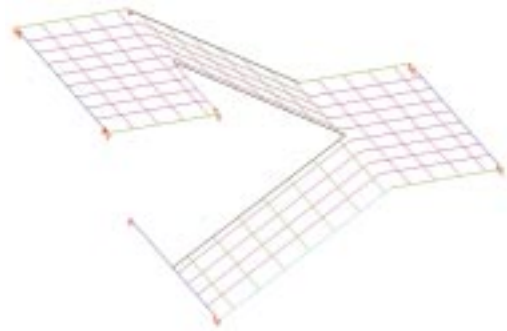
Considerando-se que o refinamento do modelo pode ser excessivo para muitos projetos, desenvolvemos também um sistema simplificado e independente, que não necessita de lançamento de elementos inclinados através do Modelador Estrutural, e que permite dimensionar e detalhar lance a lance de escadas tipo padrão, seguindo o modelo tradicional de cálculo.

Escadas na grelha do pavimento

Para discretizar escadas junto com a grelha do pavimento, é necessário lançá-las através do Modelador Estrutural. No Modelador, escadas são constituídas pelos lances e seu contorno de vigas, lajes, pilares, vigas inclinadas e fechamentos de bordo.



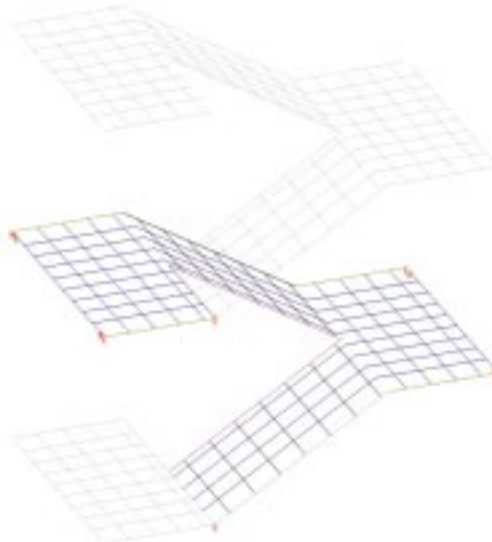
Temos agora duas opções de discretização do pavimento considerando escadas. A primeira opção, mais simples e rápida, considera exclusivamente os elementos pertencentes ao pavimento e fecha o modelo com certas condições de contorno:



Neste modelo, os elementos do pavimento atual que recebem carga de elementos inclinados vindos do piso superior são carregados com suas reações, lidas da grelha processada do piso superior:



Muitas vezes somente a transferência de reações e as condições de contorno não são suficientes para simular a continuidade com os elementos inclinados. Para maior precisão nos esforços, temos uma segunda opção de modelagem, onde parte destes pisos também é discretizada:



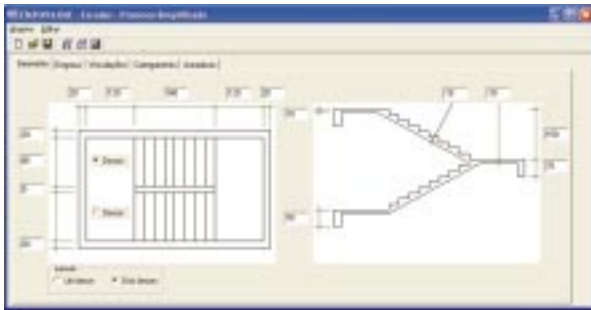
Neste modelo, lances e patamares do pavimento têm esforços melhor compatibilizados com os elementos nos pavimentos superior e inferior.

Escadas por processo simplificado

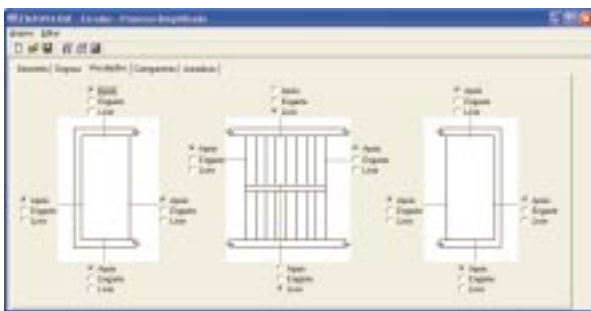
Se as escadas de um projeto forem convencionais (retas e com vãos pequenos) e não contribuírem significativamente na rigidez da estrutura, poderemos calculá-las pelo processo simplificado. Um único módulo do sistema Escadas - TQS permite calcular esforços (através do CAD/Lajes), dimensionar, detalhar e desenhar escadas por processo simplificado.

A operação deste processo é feita através de um único programa, que, com o preenchimento de dados em uma

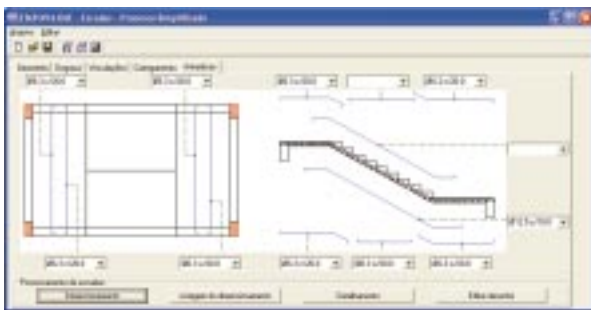
seqüência de cinco janelas, termina com um desenho de armação de escadas completo.



Podem ser definidas escadas padrão de um ou dois lances, com apoio em patamar ou direto em viga. A vinculação para cálculo dos patamares e lances é controlável trecho a trecho, que pode ser engastado, articulado ou livre:



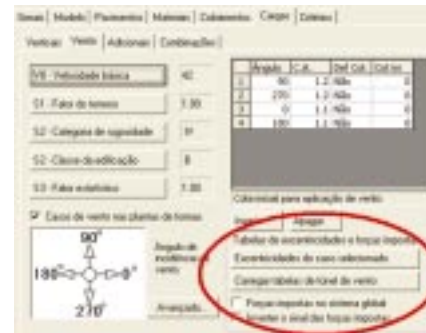
O dimensionamento de degraus e espelhos da escada são feitos pela mesma calculadora usada no Modelador. O cálculo de esforços é feito através do CAD/Lajes usando as tabelas de Czerny. As armaduras geradas são mostradas pelo programa de cálculo, podendo ser alteradas antes do desenho final:



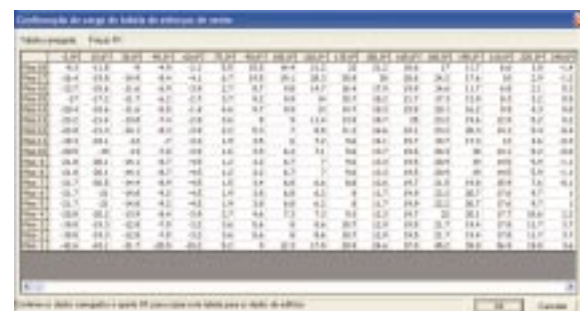
Carregamento de túnel de vento

Facilitamos a importação de dados produzidos por ensaio em laboratório de túnel de vento. Em alguns projetos pioneiros, fizemos importação de dados produzidos no Laboratório de Aerodinâmica das Construções (LAC) da UFRGS.

A carga é feita dentro do grupo “Tabelas de excentricidades e forças impostas”, da janela de “Cargas, Vento” do editor de dados do edifício:

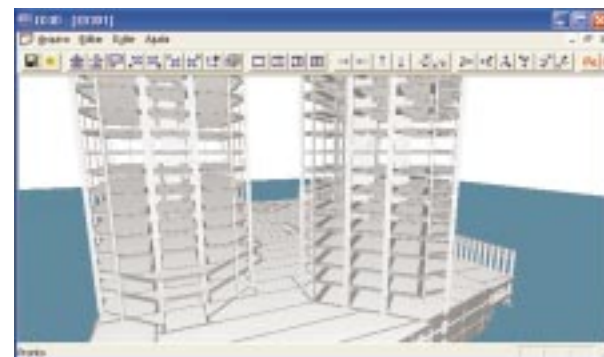


Os dados importados são as componentes separadas Fx, Fy e Mz atuando em cada piso do edifício de cada direção de vento ensaiada.



O formato de importação de dados é do tipo delimitado, podendo ser gravados a partir de qualquer planilha eletrônica contendo os dados coletados no ensaio.

Edifícios com juntas ou torres separadas



Agora nos edifícios com juntas de dilatação ou formados por torres separadas, o carregamento de vento por piso pode ser feito independentemente para cada região estrutural independente. Basta marcar esta opção na janela “Modelo” dos dados do edifício. Edifícios nesta condição terão a estabilidade global verificada obrigatoriamente pelo processo P-Δ.

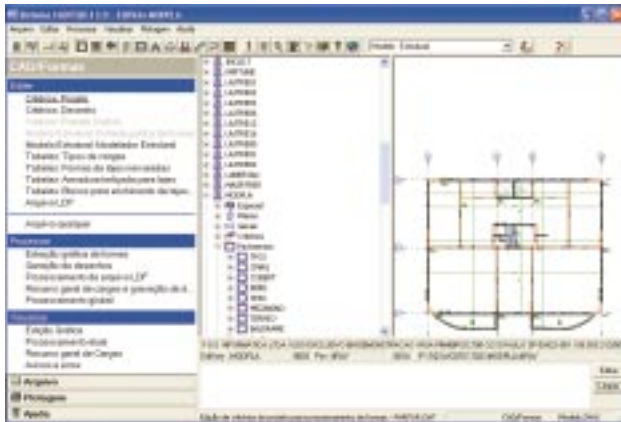
Uma vez que o vento pode interagir com as torres de maneira não trivial, o modelo gerado pelo sistema naturalmente é uma simplificação. Parece-nos uma boa oportunidade para o ensaio de túnel de vento...

Visualizador de projetos

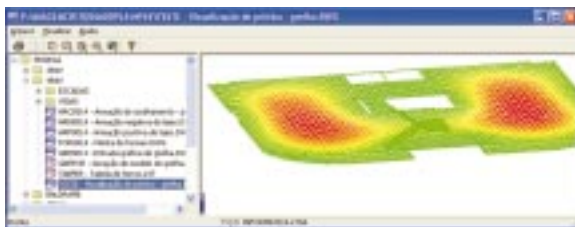
O visualizador de projetos TQS permite que o engenheiro estrutural usuário dos sistemas CAD/TQS exporte arquivos de projeto para serem visualizados e impressos ou plotados por seu contratante. O contratante não precisa ter os sistemas CAD/TQS instalado, nem é necessário nenhum tipo de chave externa.

Além dos arquivos gráficos usuais, como DWG, DXF, PLT-HPGL2, BMP, JPG e WMF, podem ser exportados também arquivos de listagem LST e HTML (o resumo estrutural e outros).

O novo comando de exportação de projetos abre uma janela cuja interface é semelhante ao comando de compactação de edifícios:



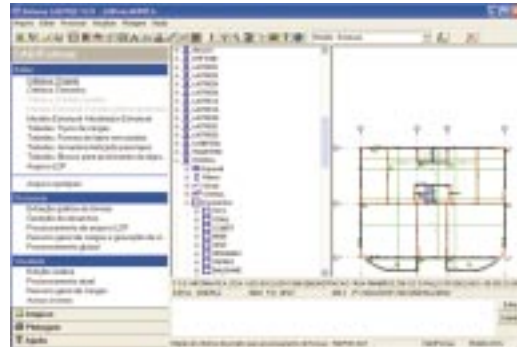
Uma vez exportado e gravado em CD, pode ser visualizado pelo contratante com uma interface semelhante ao gerenciador TQS, com a árvore do edifício e arquivos:



O visualizador entra automaticamente (dependendo de configuração do Windows) após colocado o CD, em qualquer computador com ou sem o CAD/TQS instalado. Os arquivos podem ser plotados nos dispositivos de saída disponíveis na máquina do contratante.

Menus laterais

Tanto o gerenciador quanto os editores gráficos podem agora trabalhar com menus laterais, que facilitam o acesso aos comandos:



Os menus laterais são uma reprodução dos menus superiores do gerenciador e editores gráficos. Os comandos disponíveis alteram-se dinamicamente com os menus escolhidos. A vantagem dos menus laterais é que tornam visíveis todos os comandos disponíveis, sendo mais fáceis de acionar do que os menus convencionais.

CAD/Vigas

Armadura lateral

A rotina de cálculo e detalhamento da armadura lateral foi refeita. Agora a armadura é detalhada com mais precisão e com melhor representação. Em geral, a quantidade de armadura lateral foi reduzida, resultando em um projeto mais econômico. Algumas modificações introduzidas:

Detalhamento da armadura lateral por vão

Este é o novo padrão de detalhamento e desenho. Esta nova modalidade é importante para o dimensionamento da viga a flexão composta normal. A figura abaixo ilustra esta representação.



**“Não se arrisque nem perca seu dinheiro:
contrate um engenheiro”.**

Autor: Eng. Luiz Otavio B. Livi

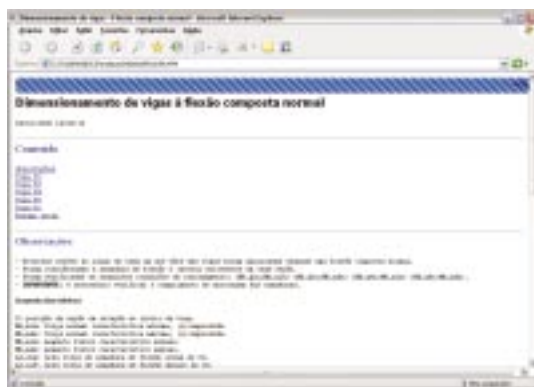
Determinação de espaçamento das armaduras

O espaçamento mínimo entre duas barras da armadura lateral é limitado a 8 cm. A seleção da bitola da armadura lateral foi alterada e consulta tanto as bitolas preferenciais como as demais bitolas da tabela de cisalhamento. Se mesmo com a máxima bitola o espaçamento entre barras resulta menor que 8 cm, é selecionada a bitola fictícia de 50 mm e o aviso de "IMPOSSIVEL DIMENSIONAR" é emitido. Exemplo:



Dimensionamento a flexão composta normal

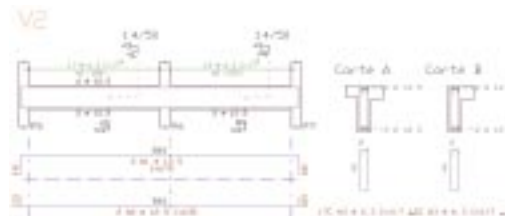
Neste dimensionamento, quando a viga possui força normal de tração ou compressão, verifica-se se as armaduras existentes na viga atendem às solicitações de flexão composta normal. Caso esta condição não seja satisfeita, a armadura lateral (vão a vão) da viga é aumentada para uma bitola "acima" e a viga é novamente verificada. E assim é feito sucessivamente. O relatório desse dimensionamento é como o emitido abaixo:



Vigas de compatibilidade

Uma das antigas solicitações dos nossos usuários era a de prever o detalhamento de vigas "em corte". Nesta versão 12 do Cad/Vigas, fizemos isto de uma forma indireta e mais adequada: o usuário define a viga como sendo de "compatibilidade" de deslocamentos e atribui a esta viga as armaduras que ele acha mais convenientes para o detalhamento e desenho.

As vigas de compatibilidade NÃO possuem as armaduras calculadas pelo Cad/Vigas. As armaduras são definidas diretamente pelo usuário, sendo elas: armadura de flexão positiva e negativa, cisalhamento e lateral.



Legenda no relatório geral

O relatório geral do Cad/Vigas agora ganhou uma legenda especial conforme se lê abaixo:

GEOMETRIA

Eng.E : Engastamento a Esquerda
Eng.D : Engastamento a Direita
Repet : Repeticoes

.....

ARMADURAS - FLEXAO

SRAS : Secao Retangular Armad.Simples
SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla
x/d : Profund. relativa da Linha Neutra

.....

ARMADURAS - CISALHAMENTO

MdC : Modelo de Calculo (I ou II)
Ang. : Angulo da biela de compressao
Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
Asw[C+T] : Arm.tran.calculada cisalh+torcao

.....

ARMADURAS - TORCAO

%dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd)
he : Espessura do nucleo de torcao
b-nuc : Largura do nucleo
h-nuc : Altura do nucleo

.....



QUALIDADE ABSOLUTA EM EPS

Leveza

Economia

Praticidade

Conforto

Resistência



Vantagens

- ✓ Possibilita vencer grandes vãos.
- ✓ Redução no consumo de concreto e formas.
- ✓ Cargas reduzidas nas lajes, vigas, pilares e fundações.
- ✓ Auto-extinguível.
- ✓ Pisos mais seguros de seu projeto com nossa solução.

Solicite orçamento
Tel.: (11) 6621-1269 Fax: (11) 6621-4421
www.construlev.com.br - e-mail: vendas@construlev.com.br

Finalmente você vai poder projetar Estruturas Metálicas

Apresentamos o 1º sistema brasileiro que integra cálculo-detalhamento e que é adequado à construção metálica nacional.

- mCalc** - Geração, Análise e Dimensionamento de estruturas metálicas
- mCalc3D** - Geração, Análise e Dimensionamento de treliças espaciais
- mCalcLIG** - Verificação de ligações soldadas e parafusadas e bases de pilares
- mCalcMIX** - Cálculo de vigas e colunas mistas (aço-concreto)
- CadEM** - Projeto e Detalhamento de Estruturas Metálicas



STABILE
(51) 3334.7078
www.stabile.com.br

Torção - adaptação plástica

Conforme o item 17.5.1.2 da NBR 6118:2003, quando a torção não for necessária ao equilíbrio, caso da torção de compatibilidade, é possível desprezá-la desde que o elemento estrutural tenha a adequada capacidade de adaptação plástica. Para garantir um nível razoável de capacidade de adaptação plástica, deve-se respeitar a armadura mínima de torção e limitar a força cortante, tal que:

$$V_{sd} \leq 0.7 V_{Rd2}$$

Esta condição acima é a abertura da possibilidade ao engenheiro estrutural para desprezar os esforços de torção devido à torção de compatibilidade. O Cad/Vigas realiza as prescrições acima desde que o vão desejado da viga, ou a viga toda, seja definida no Modelador Estrutural como necessária à verificação da capacidade de adaptação plástica. No modelador estrutural, temos a seguinte tela para esta definição:



No relatório geral do Cad/Vigas, é mostrado o cálculo da torção na viga mesmo com o valor de momento de torção T_{sd} próximo de zero. Parte do relatório geral é apresentado abaixo:

```

T O R C A O - [tf,cm]
Xi XI Tsd TRd2 RdT ha b-zuc b-nuc Aaw-1R AawcHR Aal-b Aal-h
8.- 253.- .08 3.05 5 7.1 13.3 47.3 .0 1.4 .1 .3
253.- 587.- .08 3.05 5 7.1 13.3 47.3 .0 1.4 .1 .3
807.- 760.- .08 3.05 5 7.1 13.3 47.3 .0 1.4 .1 .3

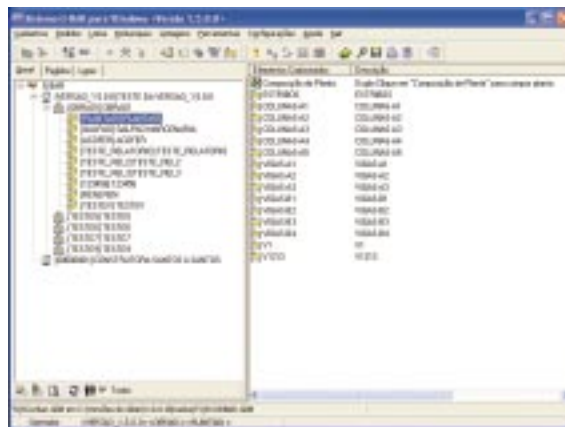
C I S A L H A N K S T O - [tf,cm]
Xi XI Vsd VRd2 Aaw[C] Aawc[C] Aaw[C+T] Bit Esp III
8.- 253.- 23.38 42.54 3.8 3.8 9.3 8.0 30.0 2
253.- 587.- 8.67 42.54 .6 3.8 2.3 8.0 37.5 2
807.- 760.- 23.97 42.54 8.1 3.8 9.4 8.0 30.0 2
    
```

Mesmo com o valor de T_{sd} praticamente igual a zero, a armadura mínima de torção é apresentada e detalhada, significando que este vão da viga está sendo projetado para ter a adequada capacidade de adaptação plástica.

G-Bar OR e G-Bar IGV

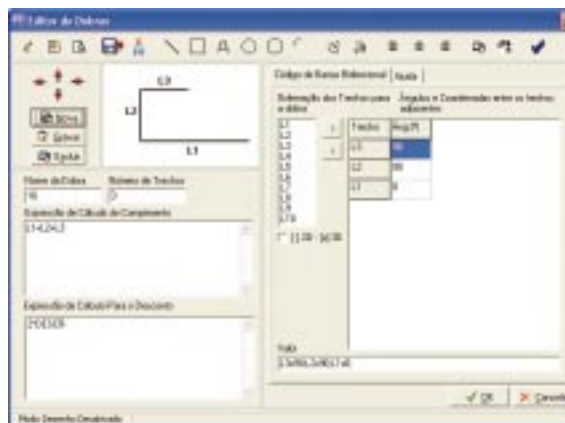
O gerenciamento e o reaproveitamento do aço de construção civil nas centrais de corte e dobra têm importância vital para a sobrevivência destas empresas em um mercado tão competitivo. A TQS vem desenvolvendo, ao longo dos anos, soluções para este ramo da construção civil e hoje, em parceria com a Planear Engenharia, oferece soluções de gerenciamento de barras (G-Bar) e de Integração entre o CAD/TQS e outros sistemas de planilhamento (G-Bar IGV), ferramentas poderosas e inovadoras que trazem retornos substanciais a essas centrais de corte e dobra. Objetivamente, citaremos algumas funcionalidades dos dois softwares.

G-Bar OR

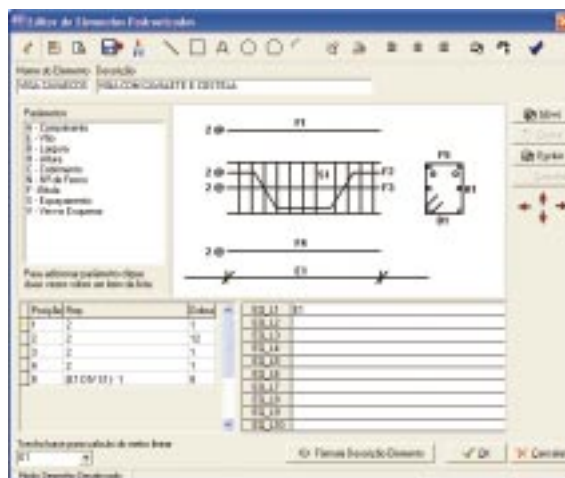


Tela principal do G-Bar OR

Originário da antiga versão Corbar-DOS, o G-Bar OR para Windows é hoje um software completo para gerenciamento da produção de armaduras para os elementos estruturais incluindo elementos armados. O sistema é multiusuário e poderá ser utilizado em um ambiente distribuído gerando informações centralizadas de quantitativos para tomadas de decisões ou para outros programas administrativos. São inúmeras ferramentas gráficas parametrizáveis, como, por exemplo, o editor de formatos e o editor de elementos armados. Alguns módulos acessórios, tais como, planilhadores *off-line*, orçamento, sistema de *backups* e exportação facilitam a integração com outros sistemas.

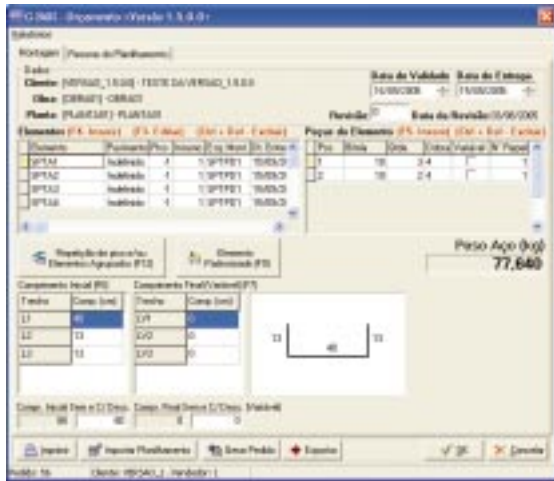


Editor genérico de formatos



Editor genérico de elementos padronizados (armados)

O G-Bar OR possui um módulo específico de orçamento onde é possível a geração de relatórios completos sobre uma transação de venda em frentes de caixas. A geração de guias auxiliares detalham os planilhamentos das posições de um projeto e possibilitam a inserção de insumos de mão de obra para a prestação de serviços; além disso o usuário poderá gerar novos relatórios pelo modelador genérico.



Tela de orçamento

Com o G-Bar OR poderão ser levantadas informações gerenciais, tais como: bitola média, otimização e ordens de cortes inteligentes para redução de perdas, planilhamentos, tabelas de ferros por plantas, resumo de perdas por central e estoque de pontas por central.

G-Bar IGV



Tela principal do G-Bar IGV

O software G-Bar IGV é pioneiro na importação de desenhos de armaduras advindas de um software para cálculo estrutural. Com o auxílio do G-Bar IGV é possível efetuar a leitura digital de projetos criados no CAD/TQS, consistir as informações sobre as diversas posições que compõem uma planta e criar arquivos de exportações para outros softwares planilhadores, como, por exemplo, o G-Bar OR.

Assim como o G-Bar OR, o G-Bar IGV, trabalha em ambiente distribuído podendo ter até 100 pontos de conexão simultâneos.

A separação dos elementos de forma hierárquica mostrando suas respectivas posições facilitam a identificação de erros de projetos, pois, através da mesma é possível visualizar em tempo real essas posições conforme

são selecionadas na árvore gerenciadora. Recursos como edição de posições não geradas digitalmente corretas (Troca de Formato, Bitola, Comprimentos, Quantidades, etc), estatística de importação e exportação para avaliação do nível de efetividade do software, geração de relatórios genéricos, cadastro de projetistas tornam o software um aliado poderoso aos planilhadores.



O ambiente gráfico é amigável e possui funções para visualizações de arquivos no formato PLTs e DWGs, como, por exemplo, Zoom All, Pan, Zoom Window, além de permitir aos usuários inserir verificações nas posições e nos elementos importados digitalmente que poderão ser usados na exportação.

Interação Solo-Estrutura - SISEs

Continuamos o desenvolvimento do SISEs (Sistema de Interação Solo-Estrutura). Toda a programação já foi realizada, a integração entre os inúmeros programas também foi concretizada e estamos na fase de testes reais e profissionais para a implantação nos clientes pioneiros. Neste desenvolvimento contamos com a colaboração de dois importantes engenheiros, Valério S. Almeida, doutor pela Escola de Engenharia de São Carlos e Ricardo Iwamoto, mestre pela mesma escola.

Com a geração adequada e automática dos carregamentos de uma estrutura pelo MGC (Mecanismo Gerador de Carregamentos) dos sistemas CAD/TQS, dezenas e até centenas de combinações de carregamentos são criadas, processadas e enviadas ao geotécnico para a elaboração do projeto de fundações. Este elevado volume de informações, embora correto do ponto de vista técnico, continua trazendo problemas para o engenheiro geotécnico na elaboração do projeto dos elementos de fundações.

A filosofia básica do SISEs consiste no seguinte:

1. O arquivo básico lançado pelo engenheiro estrutural envolvendo a geometria e os carregamentos é passado ao engenheiro geotécnico.
2. O engenheiro geotécnico alimenta no sistema as respectivas sondagens realizadas no terreno.
3. É selecionado o tipo de fundação (rasa, profunda, etc) mais adequado para o projeto.
4. As dimensões dos elementos de fundação (sapatas, radier, estacas, tubulões, etc.) são pré-dimensionados de maneira aproximada.
5. Estes elementos são lançados no SISEs junto aos respectivos pilares.
6. São selecionados critérios de projeto para a simulação da presença do solo junto aos elementos de fundação (capacidade de carga em estaca, métodos para cálculo de recalques em sapata etc).

7. São calculados os CRV's (coeficiente de reação vertical) e CRH's (coeficiente de reação horizontal) em cada ponto discretizado da fundação e anexados ao modelo estrutural da fundação.
8. O SISEs cria um novo modelo estrutural contendo toda a superestrutura em conjunto com os elementos de fundação discretizados convenientemente. Este novo modelo é resolvido.
9. O engenheiro geotécnico analisa os resultados para todas as condições de carregamentos (alfanuméricos e/ou gráficos) para verificar a adequação dos elementos de fundação adotados.
10. Se necessário, ajustes nos elementos de fundação são realizados e o processo é refeito até que a solução desejada do ponto de vista de pressões, recalques, geometria seja atingida.

Vamos dar ênfase nesta edição ao desenvolvimento do sistema de estacas.

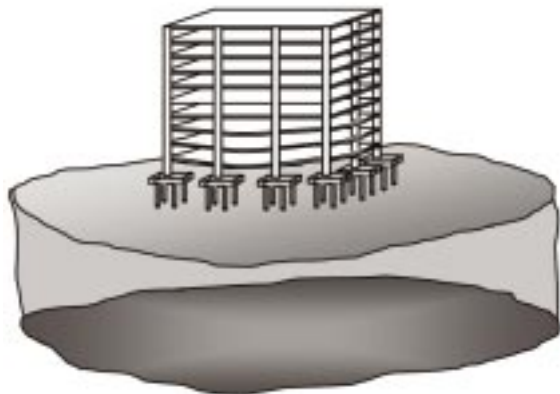
Será apresentado um modelo de comportamento mecânico da interação entre a estrutura e o solo com fundações profundas em estacas ou tubulões. No modelo de transferência de cargas em estacas, admite-se que a parcela de carga na ponta da estaca só é despertada após a total mobilização da resistência lateral do fuste (comportamento não-linear no diagrama carga x recalque) seguindo os princípios de VESIC e AOKI.

O diagrama de resistência estaca-solo pode ser estimado pelo método semi-empírico AOKI-VELLOSO ou DECOURT-QUARESMA com dados do número de SPT, o perfil do solo e o tipo de estaca utilizada.

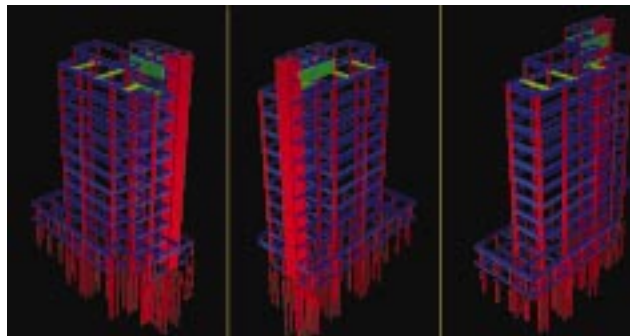
As cargas de um grupo de estacas que transmitem ao terreno serão discretizadas num sistema estaticamente equivalente de cargas concentradas, segundo o método AOKI-LOPES, cujos efeitos, recalques obtidos pela equação de MINDLIN, são superpostos nos pontos em estudo para estimar os recalques do grupo de estacas.

Para simular melhor a realidade do maciço de solo, que apresentam várias camadas de diferentes características e a existência da camada indeslocável, utiliza-se procedimento de STEINBRENNER.

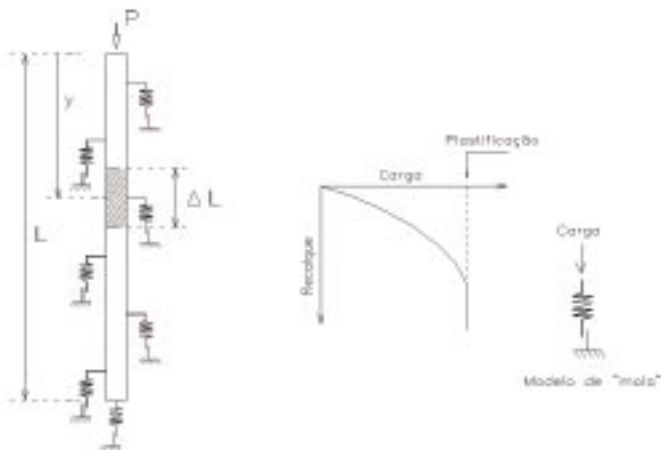
A análise da interação do sistema estrutura - solo será feita através dos ajustes das rigidezes de fundações pelo processo iterativo até que ocorra uma certa convergência nos recalques ou nas reações. Com isso, procura-se chegar ao modelo de análise integrada da estrutura e o solo, possibilitando uma melhor estimativa dos recalques diferenciais e reações nos apoios, assim como a redistribuição dos esforços nos elementos estruturais com o comportamento mais próximo da realidade da interdependência dos esforços entre a estrutura e o solo.



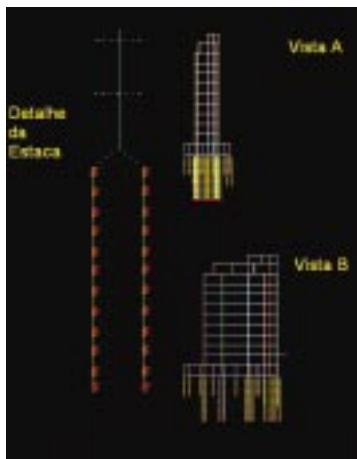
Sistema estrutura + maciço de solo
Estrutura = superestrutura + elementos de fundação



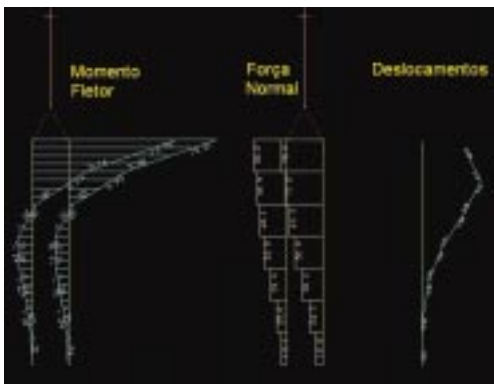
Modelo gerado - estacas e superestrutura



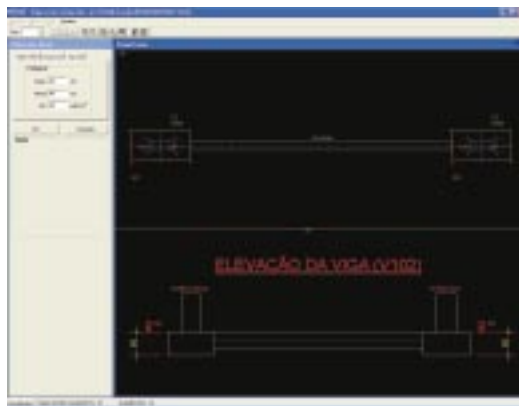
Modelo de estaca com molas verticais



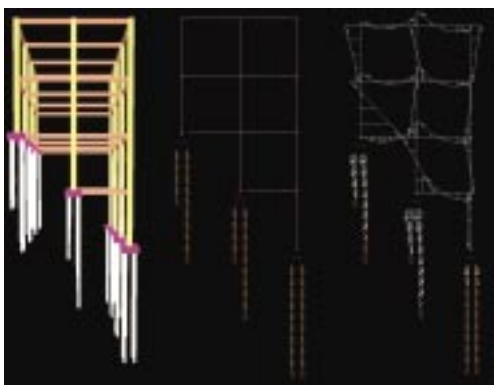
Modelo das estacas discretizadas e vínculos



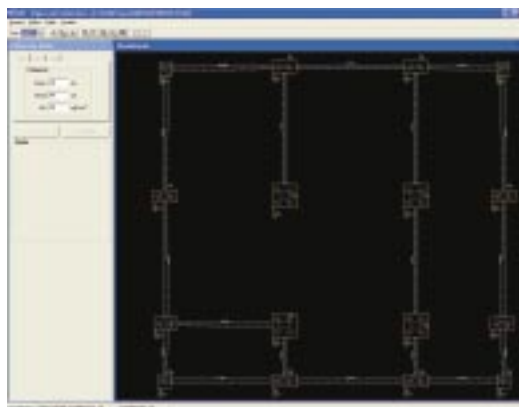
Diagramas de momento fletor, força normal e deslocamentos nas estacas



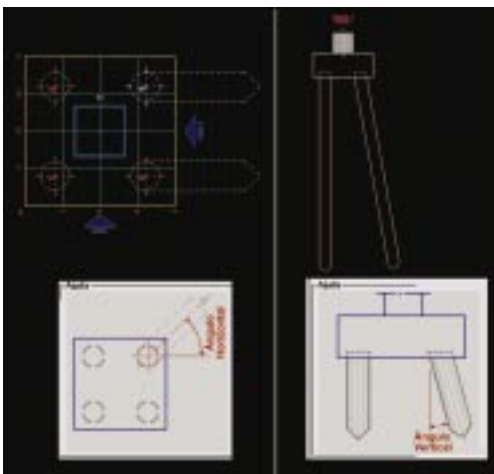
Lançamento de vigas - entrada de dados



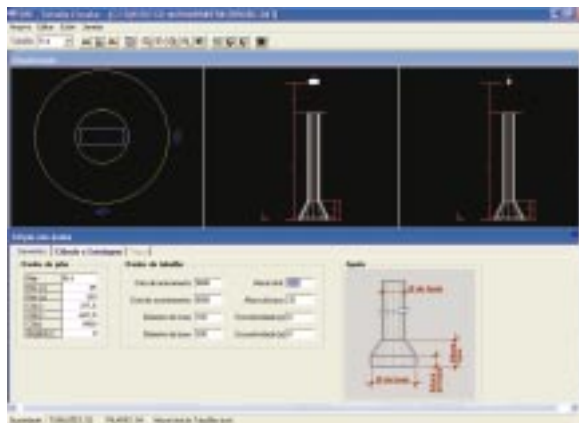
Fundação com estacas variáveis - modelo 3D, discretizado e momentos fletores



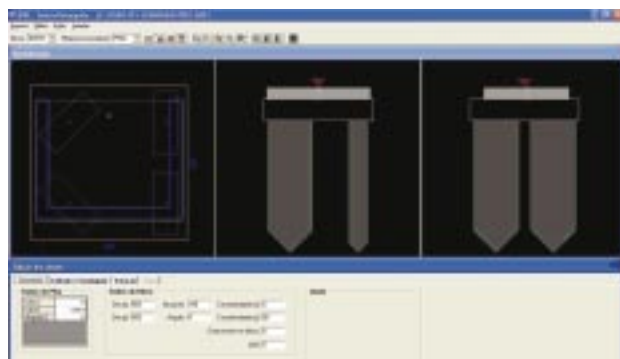
Planta geral de vigas - entrada de dados



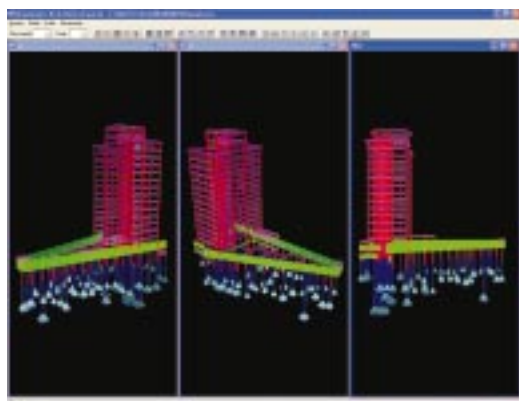
Estacas inclinadas - entrada de dados



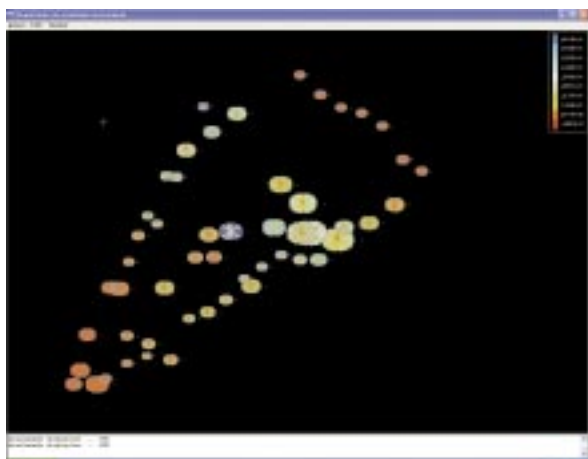
Tubulão - entrada de dados



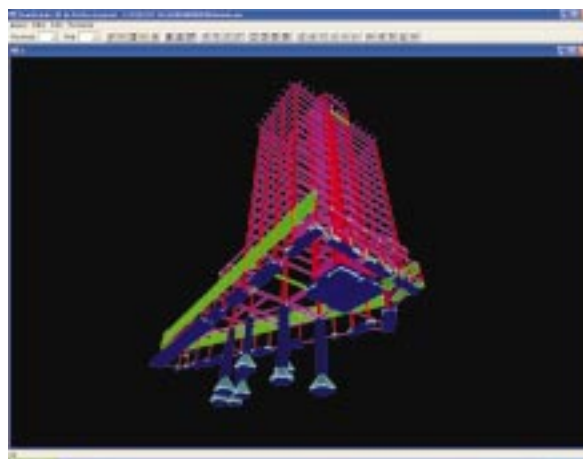
Estacas barrete - entrada de dados



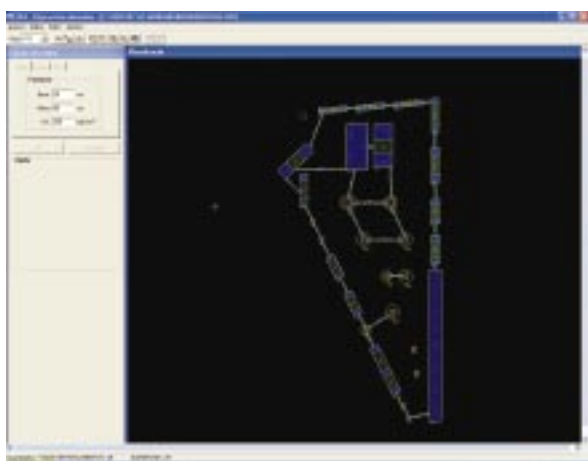
Modelo gerado - tubulões e superestrutura



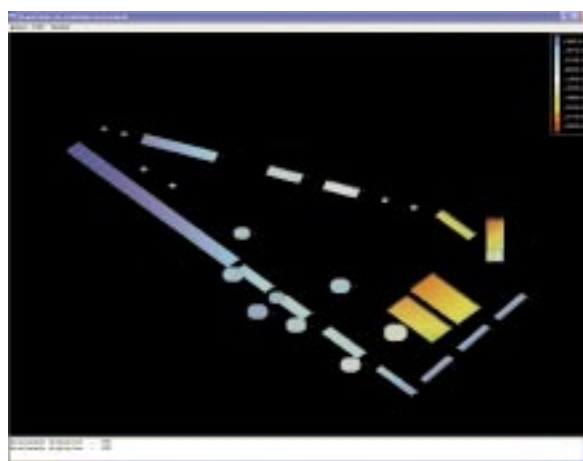
Pressões no solo - cargas permanentes e acidentais



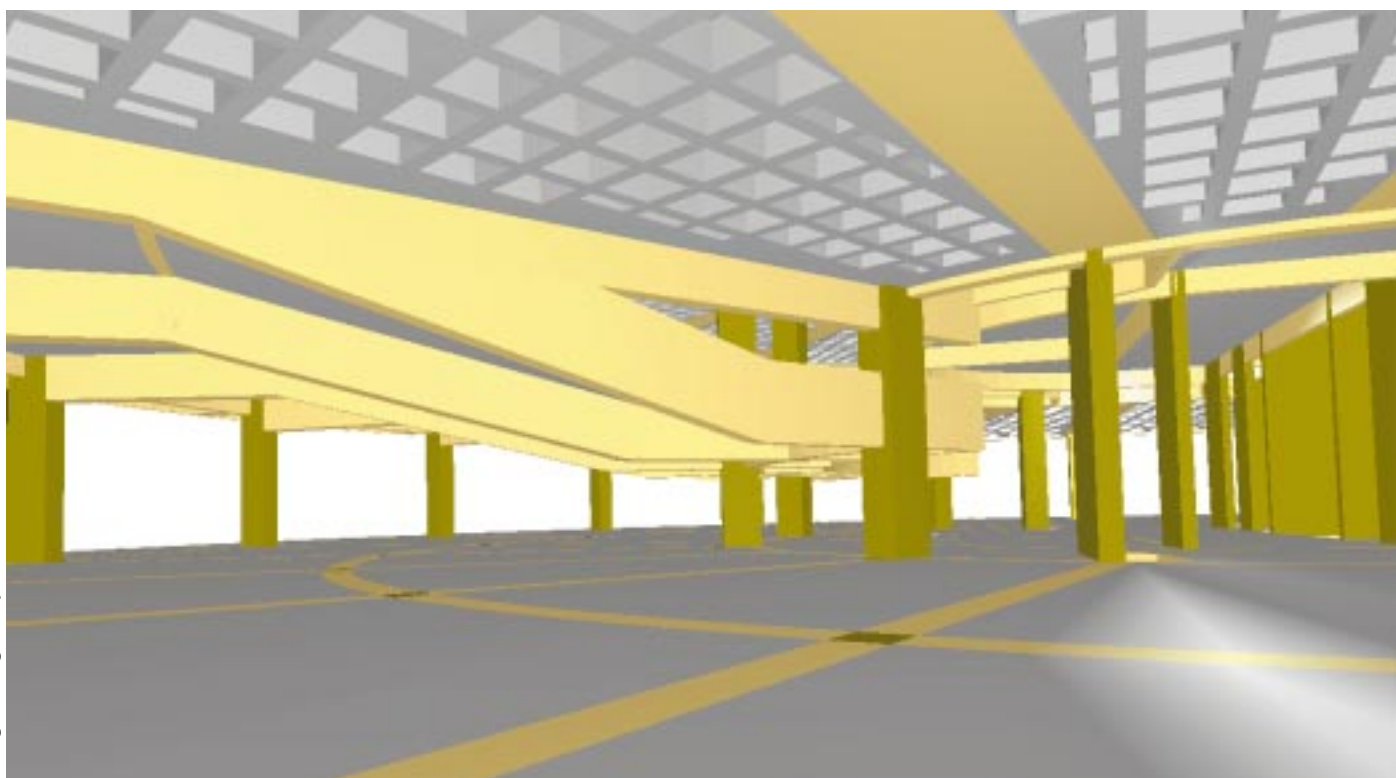
Vista 3D - sapatas isoladas, associadas, tubulões e superestrutura



Planta geral da fundação - sapatas isoladas, associadas e tubulões



Recalques - cargas permanentes e acidentais



Disegno Eng. Proj. SC Ltda, Santos, SP

É com muita satisfação que prosseguimos com a lista de clientes que já atualizaram suas cópias dos sistemas CAD/TQS, para a versão 11 (NBR 6118:2003).

Os clientes que já foram citados em edições anteriores não estão sendo relacionados abaixo.

Ittruk Proj. & Com. Técnica Cial Ltda (Eng. Coelho, SP)
 Eng. Alexandre Zaguiuni Sousa (Balneário Camboriú, SC)
 Eng. Antonio Augusto Borges (Caraá, RS)
 Assoc. dos Munic. Alto Vale Itajaí (Rio do Sul, SC)
 Eng. Armando B. L. Francisco (Foz do Iguaçu, PR)
 Eng. Paulo Cesar de Almeida (Contagem, MG)
 Eng. Ronaldo A. Rodrigues (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Francisco José R. Fernandes (Manaus, AM)
 Eng. Antonio Cesar R. Sperandio (Colatina, ES)
 CAT Eng. e Cons. S/C Ltda (São Carlos, SP)
 Tribunal Regional do Trabalho-15ª Região (Campinas, SP)
 Eng. Gerson Souza Oliveira (Porto Velho, RO)
 Eng. Haroldo Cardoso Soares (Uberlândia, MG)
 Eng. Alexandre Henriques (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Luiz Felipe Walker (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Marcio Augusto (Jundiá, SP)
 Eng. Adeir Bento dos Santos (Goiânia, GO)
 Eng. Carlos Delgado (São Paulo, SP)
 Marth Eng. Projetos S/C Ltda (Piracicaba, SP)
 MAC Sist. Bras. Protensão Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 HMM Engenharia Estrutural Ltda (Aracaju, SE)
 Eng. Pedro Edson Cavalari (Ribeirão Preto, SP)
 J. C. Saldanha Rodrigues E. E. (São Paulo, SP)
 Eng. Enio Fernando R. Magalhães (Limeira, SP)
 Eng. Natanael Goncalves Leal (Goiânia, GO)
 Eng. Julio Carneiro (São Paulo, SP)
 Eng. Reyolando T. R. F. Brasil (Santana do Parnaíba, SP)
 Kimura Consultoria S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Centro de Est. Super. Positivo Ltda (Curitiba, PR)
 HAF Cons. Proj. de Eng. S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Ivo Itamar Mafort (Nova Friburgo, RJ)
 Coop. Elet. Des. Rural Vale Araçá (Pinhalzinho, SC)
 Unicamp - Fac. Eng. Civil / Des (Campinas, SP)
 HS Premoldados Ind. Com. Ltda (Lauro Freitas, BA)
 Eng. Fatima Regina Dela Coleta (Brasília, DF)
 Eng. Nagib Charone Filho (Belém, PA)

Estrucalc Eng. Associados Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Sebastião Muniz Granja (Goiânia, GO)
 Eng. Antonio Marcos P. e Almeida (Brasília, DF)
 Eng. Marcio Donizeti da Silva (Araras, SP)
 Eng. Alberico Alves Teixeira (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Eduardo Luiz Alves da Silva (Itu, SP)
 Eng. Jose Jorge Bazaga (Sobradinho, DF)
 Rattek Engenharia Ltda. (Erechim, RS)
 Instituto Sup. Educacao Santa Cecilia (Santos, SP)
 Eng. Moacyr Foppa Junior (Balneário Camboriú, SC)
 Eng. Rafael Langaro Bernardes (Porto Alegre, RS)
 Rui Giorgi Eng. Ltda. (São José do Rio Preto, SP)
 Etapa - Eventos, Eng. Constr. Ltda (Sorocaba, SP)
 Tecniff Tecnologia Eng. Com. Ltda (Anápolis, Go)
 Eng. Olavio Nascimento da Silva (Brasília, DF)
 MOHR Eng. de Projetos Ltda (Belo Horizonte, MG)
 ENTEC Eng. Tecnica Econ. S/C Ltda (Cuiabá, MT)
 Gama e Souza Arq. e Eng. Ltda (São Paulo, SP)
 Eduardo Pentead Eng. S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Cláudio Devecchi (Campo Limpo Paulista, SP)
 Eng. Mônica Ricardo Ferreira (Vitória, ES)
 Sec. das Obras Publicas San. (Porto Alegre, RS)
 Cyrillo Jr. Proj. de Eng. a S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. A. Sergio Lopes de Oliveira (Sorocaba, SP)
 Eng. Ana Claudia Teixeira Pires (Brasília, DF)
 SRT&C Eng. e Proj. S/C Ltda (Piracicaba, SP)
 Eng. Pedro Paulo Maciel (Atibaia, SP)
 Eng. Pedro E. Orellana Claros (Curitiba, PR)
 Eng. Ricardo Rause (Santo André, SP)
 Eng. Marcelo da Silva Zambon (Piracicaba, SP)
 Unitec Eng. de Projetos S/C Ltda (Recife, PE)
 Eng. Heitor Werner Gomes (Curitiba, PR)
 GB Projetos S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Columbia Eng. e Proj. S/C Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 Beta Engenharia Ltda (Rio Branco, AC)
 Eng. Paulo Cesar de A. Lucci (Piracicaba, SP)



GERDAU.
POR DENTRO DAS
MELHORES OBRAS.

Para o seu projeto sair da papel com muita segurança, use o GG 50 da Gerdau. GG 50 é o vergalhão que está por dentro das melhores obras, desde pequenas construções até as maiores e mais modernos empreendimentos da cidade. Fácil de encontrar e de trabalhar, o GG 50 já pode ser cortado e dobrado otimizando o trabalho no canteiro de obras.

Conheça a linha completa de produtos para construção civil.



Eng. Paulo de Jesus C. Miranda (Macapá, AP)
 EPRO Eng. Proj. Cons. S/C Ltda (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Marcio A. Magalhães (Monte Santo de Minas, MG)
 Estro Eng. Estrutural S/C Ltda (Salvador, BA)
 Eng. Roberto M. Barros (Belo Horizonte, MG)
 VDR Desenhos Me Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Francisco V. Santoro (Rio de Janeiro, RJ)
 Cefet-Pr Unidade Pato Branco (Pato Branco, PR)
 Eng. Gilberto Massayuki Tanaka (Londrina, PR)
 Eng. Flavio Helena Junior (Ubatuba, SP)
 NB Eng. Proj. e Cons. S/C Ltda (Belo Horizonte, MG)
 ACGM Engenheiros Associados (Natal, RN)
 Eng. Oscar Schmalfuss (Gravatá, SC)
 Nicanor Batista Jr. Eng. Estr. S/C (São José do Rio Preto, SP)
 Flavio Antonio Patussi (Chapecó, SC)
 Dalsenter Eng. e Constr. Ltda (Nova Trento, SC)
 Eng. Renata de Santis Feltran (Itobi, SP)
 MCA Tecnologia de Estr. Ltda (Vitória, ES)
 Eng. Dilson Edgard Thome (Caçador, SC)
 Paulo Malta Proj. Cons. Rep. Ltda (Recife, PE)
 Secope Engenharia Ltda (Manaus, AM)
 Eng. Luis Fernando Klar Serrano (Araguariá, SC)
 Eng. Carlos Alberto Baccini Barbosa (Curitiba, PR)
 Universidade Federal do Ceara (Fortaleza, CE)
 Inst. Paulista Adv. Ed. Ass. Social (São Paulo, SP)
 Eng. Jovelino Marques Campos (Natal, RN)
 Eng. Jose Max Melo e Silva (Fortaleza, CE)
 P. A. Pereira Eng. de Estr. Ltda (Florianópolis, SC)
 Teisa Proj. Eng. e Cons. Ltda (Porto Alegre, RS)
 PHS Engenharia de Projetos Ltda (Itajaí, SC)
 Formas e Armacoes S. Eng. Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Cid Andrade Q. Guimarães (Campinas, SP)
 IDOM Consultoria Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Ruy Fernando R. Fonseca (Manaus, AM)
 Avila Eng. e Constr. de Estr. Ltda (Marília, SP)
 Eng. Alexandre Moresco (Brusque, SC)
 Raymundo Medeiros Eng. S/C (São Paulo, SP)
 8º Batalhão de Eng. de Constr. (Santarém, PA)
 União de Ensino Sup. Pará - Unespa (Belém, PA)
 Esc. Téc. J. R. Andrade S/C Ltda (São Carlos, SP)
 Eng. Gilberto Jose Borges (Uberlândia, MG)
 Engepro Ltda (Macapá, AP)
 Eng. Luis Alberto M. Carvalho (Fortaleza, CE)
 Universidade Federal de Alagoas (Maceió, AL)
 Charles Klein Engenharia (Porto Alegre, RS)
 ETEC Eng. Civil S/C Ltda (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Kooshi Nakai (Lins, SP)
 Eng. Lucio Massayoshi Tabuti (Jales, SP)
 Eng. Dagoberto F. Silveira (Santa Maria, RS)
 Socalculo Proj. Est. S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. José Helcio Siqueira Jr. (São Paulo, SP)
 Eng. Marcel Kater (São Paulo, SP)
 Engecal - Eng. e Cálculos Ltda (Natal, RN)
 Cia. Des. Hab. Urbano ESP-CDHU (São Paulo, SP)
 AF - Alcineia Ferraz Eng. Proj. (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Leonardo P. Barbosa (Rio de Janeiro, RJ)
 Esc. Tec. Joao L. Zattarelli Ltda (São Paulo, SP)
 J. C. E. Projetos Estr. S/C Ltda (Curitiba, PR)
 Luiz R. Campanha Eng. Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. José Roberto Arruda Zonis (Santos, SP)

Univ. Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS)
 NTJ Eng. Estrutural S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Gushiken Cons. e Proj. S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Tecnoinea Eng. e Proj. Ltda (Porto Alegre, RS)
 GMA Eng. e Proj. Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)
 Estel Engenharia Ltda (Itajaí, SC)
 Eng. Rui Nunes Rego Filho (Natal, RN)
 Calcena Engenharia Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 Kasa Ltda (Porto Alegre, RS)
 Eng. Enio Domingues Alcântara (Fortaleza, CE)
 Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO)
 Armação Treliçada Puma Ltda (São Paulo, SP)
 Zocco Projetos Estruturais Ltda (Londrina, PR)
 Edatec Engenharia S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. William Candido da Silva (Viçosa, MG)
 Escritório Téc. Costa Santos (Rio de Janeiro, RJ)
 Archimino Cardoso de Athayde Neto (Belém, PA)
 Eng. José Roberto Chendes (Brasília, DF)
 Sayeg Engenharia Ltda (São Paulo, SP)
 Vanguarda Sist. Est. Abertos E. (Porto Alegre, RS)
 Eng. Renato B. G. Simões (Rondonópolis, MT)
 Eng. Rino Viel Filho (Caxias do Sul, RS)
 Eng. Ricardo Moreira Andrade (Uberlândia, MG)
 Eng. Sulymara M. F. S. Kussano (Osasco, SP)
 Eng. Vinicius Alves dos Reis (Brasília, DF)
 T&A Constr. Pré-Fabricada Ltda (Maracanaú, CE)
 Eng. Marcelo Voelcker (Porto Alegre, RS)
 Eng. Luiz Sergio M. Teixeira (Nova Friburgo, RJ)
 Eng. Joaquim A. L. Lourenço (São José dos Campos, SP)
 Eng. Ana Lucia C. Marcondes (São Paulo, SP)
 Eng. Robson Rocha Campos (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. José Wilson Galdino (Recife, PE)
 Universidade Gama Filho (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Sergio Martinho Celeste (Nilópolis, RJ)
 Eng. Daniel Valent (Bento Gonçalves, RS)
 Eng. Ernani Fontana Filho (Cacoal, RO)
 Eng. Wando R. Trentin (Santo Antonio de Posse, SP)
 Eng. Francisco J. S. Fernandes (Teresina, PI)
 Eng. Amauri Robinski (Curitiba, PR)
 Eng. Daniele F. A. Lima Ramos (Brasília, DF)
 Eng. Tomaz D. Preve Neto (Florianópolis, SC)
 Eng. Eduardo Abrahao (Brasília, DF)
 Eng. Maria Isabel M. Aguiar (Diadema, SP)
 Estadio 3 Eng. de Estr. S/C Ltda (Porto Alegre, RS)
 Alexandre S. Silva Eng. Estr. Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Romildo Venturelli (Poços de Caldas, MG)
 Inst. Sup. de Comunicação Pub. (São Paulo, SP)
 Projcon Proj. Constr. Civil Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. André C. Previti (São Bernardo do Campo, SP)
 Eng. Everardo da Luz Antunez (Pelotas, RS)
 Eng. Jose Francisco G. Ferreira (Maceió, AL)
 Fundação Paulista Tec. Educação (Lins, SP)
 Concretel Concr. Edificações Ltda (Erechim, RS)
 Eng. Angela Nogueira Moreira (Itaúna, MG)
 Eng. Hamilton B. Brati Coan (Orleans, SC)
 Arq. Est Cons. Projetos Ltda (Itamonte, MG)
 Rasiscal Eng. - Rac. Sist. Cálculo (Criciúma, SC)
 Exata Eng. e Assess. S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Ricardo Vuaden (Porto Alegre, RS)
 Intarco Proj. Cons. S/C Ltda (São Paulo, SP)

Eng. Jose Osmario da Silva (Recife, PE)
 Enata Engenharia S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Jose Antonio Ardizzon (Cariacica, ES)
 Eng. Geraldo Wolff (Porto Alegre, RS)
 Eng. Cláudio Gil (São Paulo, SP)
 B&C Engenheiros Consultores Ltda (Recife, PE)
 Ronaldo A. Chaves Eng. Estr. S/C Ltda (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Marilane Mota Pereira (Belo Horizonte, MG)
 4 Side Construcoes Ltda (Porto Alegre, RS)
 Francisco Peixoto Eng. Assoc. S/C (Salvador, BA)
 IPE Consultoria e Projetos Ltda (Betim, MG)
 Eng. Bruno Sarcinelli (Vitória, ES)
 Beta2 Engenharia S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Mario Silvio J. Martins (Ponta Grossa, PR)
 Hugo A. Mota Cons. Eng. Proj. Ltda (Fortaleza, CE)
 Engecal Eng. e Calculo Estr. Ltda (Santo André, SP)
 Intercep Cons. Eng. Plan. S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Márcia Cesar Bruno (Contagem, MG)
 Eng. Carlos Eduardo Kalil (Sorocaba, SP)
 Eng. Leonardo Bittencourt Queiroz (Salvador, BA)
 Eng. Ednilson Facci (São Paulo, SP)
 Eng. Manoel A. Silva (São José dos Campos, SP)
 Mezzanino Empr. Imob. Ltda (Praia Grande, SP)
 Eng. Leila Maria Marazini (Niterói, RJ)
 De Luca Eng. de Estr. S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Misa Eng. de Estrut. Ltda (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Eugenio Isao Ono (Cabreúva, SP)
 SF Engenharia Ltda Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Ramão M. R. de Fleytas (Porto Alegre, RS)
 Campaner Engenharia Ltda (Jundiaí, SP)
 J. Deguchi Constr. e Com. Ltda (Cabo Frio, RJ)
 Eng. Augusto Cesar Motta (São Paulo, SP)
 Eng. Ivan Jurba Monteiro (São Paulo, SP)
 Eng. João Batista M. S. Junior (Ouro Preto, MG)
 Minerbo-Fuchs Engenharia S/A (Barueri, SP)
 Eng. Silvia Alves Scarabucci (São Paulo, SP)
 Eng. Paulo K. Nakandakare (São Caetano do Sul, SP)
 Eng. Antonio S. F. Palmeira (São Luis, MA)
 Eng. Wallace G. de Almeida (Três Rios, RJ)
 Schuring & Schuring Ltda (Cuiabá, MT)

Kawafer Com. e Servicos Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Aleteia S. Aburachid (Belo Horizonte, MG)
 Eng. José Ferreira (Taguatinga, DF)
 Eng. Lindberg Chaves Maia (Brasília, DF)
 Concremax Ind. Pre-Mold. Concr. (Campo Grande, MS)
 Eng. Marcio J. R. Goncalves (Belo Horizonte, MG)
 V. M. Garcia Eng. Estrut. S/C Ltda (Londrina, PR)
 Companhia Sid. Belgo Mineira (São Paulo, SP)
 Eng. Leonardo Goncalves Costa (Brasília, DF)
 Mastrogiovanni Eng. Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Angelita dos S. Monteiro (São Paulo, SP)
 Prototipo Ind. Com. Constr. Ltda (Rio Branco, AC)
 Lorenzoni Eng. Ltda (Campo Grande, MS)
 Eng. Pedro C. Passos Cardoso (Salvador, BA)
 Eng. Gisele Sartori Bracale (Araçatuba, SP)
 Engevix Engenharia S/A (Barueri, SP)
 LAS Casas Eng. Proj. S/C Ltda (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Haroldo Mazzaferro Jr. (São Paulo, SP)
 Eng. Rodrigo de Almeida Cunha (Uberlândia, MG)
 Eng. João Carlos de Costa (Caxias do Sul, RS)
 Cesp Comp. Energética de S P (São Paulo, SP)
 Projetal Projetos e Consultoria Ltda (Barueri, SP)
 Prodenge Engenharia e Projeto Ltda (Barueri, SP)
 Engest Engenharia Estrutural Ltda (Recife, PE)
 Merito Eng. e Cons. S/C Ltda (Porto Alegre, RS)
 E. Bicalho Rodrigues E. Civil Estr. (Belo Horizonte, MG)
 Eng. José Roberto G. Martins (Patrocínio, MG)
 Eng. Paulo R. P. de Azambuja (Porto Alegre, RS)
 Eng. Luciano Haraldo Erbert (Porto Velho, RO)
 Eng. Paulo Sergio Belo Maluf (Piracicaba, SP)
 Eng. Ronaldo Caetano Veloso (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Athayde J. T. n Pinto (Cachoeiro do Itapemirim, ES)
 Eng. José P. V. Gomes (Cachoeiro do Itapemirim, ES)
 Eng. André Torres Cordeiro (Brasília, DF)
 Engest Eng. e Estrutura Ltda (Brasília, DF)
 Eng. Tercio dos Santos Lima (São Paulo, SP)
 Ancora Eng. de Estr. Ltda (Belo Horizonte, MG)
 L H G Engenharia S/C Ltda (São Paulo, SP)
 IBTS Inst. Bras. Telas Soldadas (São Paulo, SP)
 Eng. Mario Ferreira Sobrinho (Belém, PA)



PW
GRÁFICOS E EDITORES

PRODUÇÃO EDITORIAL
PRODUÇÃO GRÁFICA
DESIGN GRÁFICO

TEL. (11) 3864 8011
 FAX (11) 3864 8283
 E-mail: pweditores@terra.com.br



ISO 9001
TATU
 BLOCOS LAJES PISOS TELHAS
PRÉ-FABRICADOS

Blocos e Telhas de Concreto
Pisos Intertravados
Lajes Protendidas

Sempre consulte engenheiro e arquiteto para sua obra

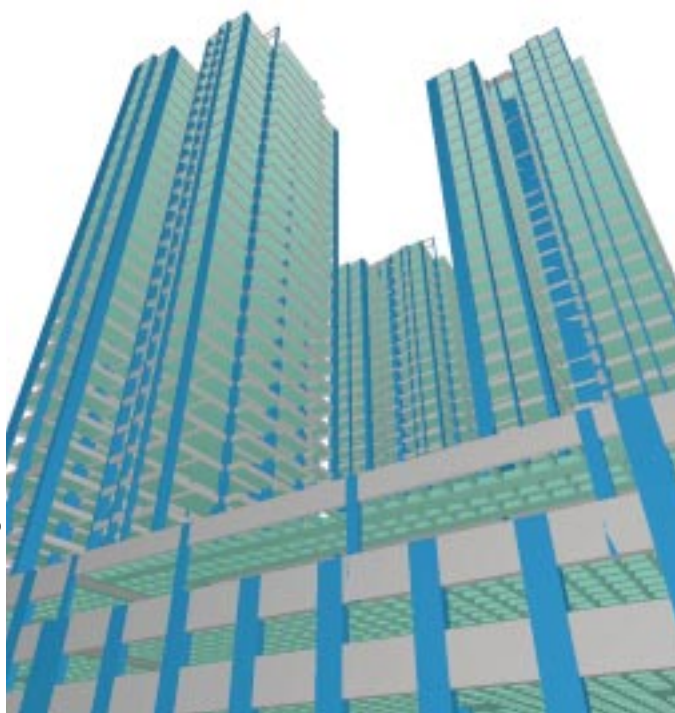
www.tatu.com.br
 info@tatu.com.br

VIA ANHANGUERA, KM 135 - LIMEIRA - SP
19-3446-9000

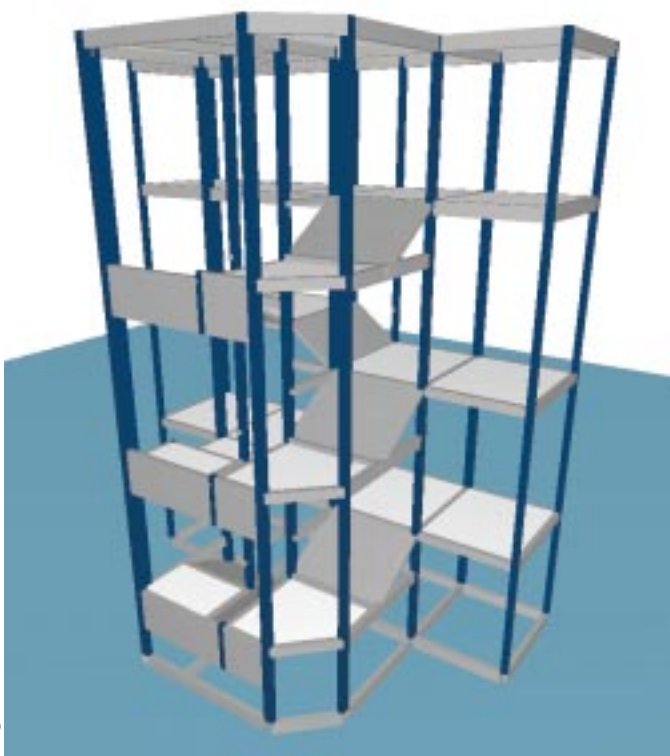
Eng. Jose Decio Rossi (São Paulo, SP)
 Ministério Publico DF e Territórios (Brasília, DF)
 EGT Engenharia S/C Ltda (São Paulo, SP)
 Eng. Fausto A. Silva (Aparecida de Goiânia, GO)
 Eng. João Maria Cavalcanti (Natal, RN)
 Eng. Francisco C. D. da Costa (Natal, RN)
 Misula Engenharia Ltda (Brasília, DF)
 Enplatec - Proj. Eng. S/C Ltda (Barueri, Sp)
 Eng. André Yoshio Fontes Igarashi (Magé, RJ)
 Eng. Mauro Rocha Ferrer (Cascavel, PR)
 A. P. C. - Puc-PR Campus Curitiba (Curitiba, PR)
 Universidade Federal Pernambuco (Recife, PE)
 Eng. Ricardo Yazigi (São José dos Campos, SP)
 Eng. Luciano de Mello Latterza (São Paulo, SP)
 Eng. Geovane Luciano Lima (Mineiros, GO)
 Eng. Benigno J. Ribeiro (São José dos Campos, SP)
 J. Padoin, R. Sachs Eng. Assoc. (Porto Alegre, RS)
 ROS Engenharia e Constr. S/C Ltda (Suzano, SP)
 Procad Estruturas Ltda (Belo Horizonte, MG)
 CTC Projetos e Cons. S/C Ltda (Rio Claro, SP)
 Eng. Flavio Marcilio Matos de Lima (Fortaleza, CE)
 Eng. José Pitagoras Leal (São Paulo, SP)
 Funcefet-PR (Curitiba, PR)
 Eng. José Mario Dionísio (São José dos Campos, SP)
 Eng. Heloisa H. P. Fernandes (Capão da Canoa, RS)
 Eng. Washington Luis Silva Souza (Salvador, BA)
 Eng. Tatsuo Kajino (Bauru, SP)
 Eng. Fabio André Frutuoso Lopes (Recife, PE)
 Eng. Roberto Antonio de Lima (Osasco, SP)
 Eng. João da Costa Pantoja (Brasília, DF)
 Fund. Euclides Cunha Apoio Inst. UFF (Niterói, RJ)
 Eng. Denize B. Bandeira (Jaboatão dos Guararapes, PE)
 Eng. Audelis de O. Marcelo Junior (Fortaleza, CE)

Eng. Mario Roberto Falcade (Jundiaí, SP)
 Aluizio A. M. D'ávila Eng. Proj. S/C (São Paulo, SP)
 Eng. Hernando F. de Oliveira Jr. (Salvador, BA)
 Migliore e Pastore Eng. Ltda (São J. Rio Preto, SP)
 SEP - Soc. de Eng. e Projetos Ltda (Belém, Pa)
 Eng. Carlos Henrique Lelis Ferreira (Brasília, DF)
 LGB Projetos, Arq. Eng. Integr. S/C Ltda (Mauá, SP)
 Eng. Paulo Fernando Salvador (Porto Alegre, Rs)
 Eng. Fabio S. de Paula (São Sebastião do Paraíso, MG)
 Eng. Alfredo Carlos Sanchez (São José dos Campos, SP)
 Escola Tecnica Federal de Palmas (Palmas, TO)
 Base 2 Projetos e Estruturas Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Guilherme L. M. Korndorfer (Campo Grande, MS)
 Eng. Jair Pereira de Souza (São Paulo, SP)
 Eng. Roberto Aguiar Dias (Manaus, AM)
 Pont. Univ. Catolica do RG Sul (Porto Alegre, RS)
 Projotec Eng. de Est. S/C Ltda (São Carlos, SP)
 Eng. Mario Alberto Ferriani (Ribeirão Preto, SP)
 C E A C Calculos Estr. Fundações (Taubaté, SP)
 Eng. Pericles Salvatori Palazzi (São Paulo, SP)
 Eng. Wilson Roberto de Oliveira (Cuiabá, MT)
 Depto. Edif. Rodovias Transp. (Fortaleza, CE)
 Cemig Geracao Transmissao S. A. (Belo Horizonte, MG)
 M. S. Engenharia Ltda (Vitória, ES)
 Eng. Carlos Roberto Okamoto (Osasco, SP)
 Eng. Edvaldo F. Damaso (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Fernando A. S. Nunes (Vila Velha, ES)
 CGR Consultoria e Proj. Ltda (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Giulio Peterlevitz Frigerio (São Carlos, SP)
 Chapini Eng. Civil e Constr. Ltda (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Rogério C. Freitas Silva (Rio de Janeiro, RJ)
 Santa Rosa Eng. de Estr. Ltda (Porto Alegre, RS)
 Petrôleo Brasileiro S/A - Petrobras-Replan (Paulínia, SP)

CEC - Cia. de Engenharia Civil SC Ltda, São Paulo, SP



Eng. Luiz Aurelio Fortes, São Paulo, SP



É com muita satisfação que anunciamos a adesão de importantes empresas de projeto estrutural aos sistemas CAD/TQS. Nos últimos meses, destacaram-se:

RK&S Eng. de Estrut. Ltda (Florianópolis, SC)
Eng. Joao Alberto Kerber

Mastersolos Fundações Ltda (Porto Alegre, RS)
Eng. Sandre C. Lima

Eng. Fabio Luis Heiss (Joinville, SC)

Eng. Alexandre L.de Oliveira (Florianópolis, SC)

Eng. Lia Yamamoto (Curitiba, PR)

Construmafer Engenharia Ltda (Jaú, SP)
Eng. Marcos Fernando Macacari

Eng. Arnaldo Moreira Junior (Contagem, MG)

Eng. Jailson Colombi (Tubarão, SC)

Eng. Marcelo Paes de Barros (Cuiabá, MT)

Eng. Eduardo Nolasco (Belo Horizonte, MG)

Eng. Gerson Luis Vargenski (Ponta Grossa, PR)

Eng. Alessandro Oliveira Lopes (Goiânia, GO)

Eng. Francisco Spitzner Neto (Curitiba, PR)

Eng. Elilde Medeiros dos Santos (Recife, PE)

Fundação Universidade Brasília (Brasília, DF)
Prof. Andre Luiz A. C. e Souza

Intec Proj. Montagens Ind. Ltda (Belém, PA)
Eng. Germano R. da Silva

Eng. Diogo S. Zanette (Passo Fundo, RS)

Eng. Mauricio Vechini (Campinas, SP)

Eng. Sergio Chico (Nova Odessa, SP)

Eng. Marcelo O. Oliveira (Belo Horizonte, MG)

Grupo Dois Eng. Ltda (São Paulo, SP)
Eng. Renato L. Pompeia Gioielli

Eng. Paulo Sergio Leoneli (Santos, SP)

Eng. Rubem Bastos Coelho (Niterói, RJ)

Eng. Henrique A. Martins (Vilhena, RO)

Eng. Valdecir Bevilacqua (Araraquara, SP)

Eng. José R. Branquinho Reis (Goiânia, GO)

Eng. Dorival Natalino Torres (Jundiaí, SP)

TCA Projetos Constr. Ltda. (Ribeirão Preto, SP)
Eng. Fausto M. Cubayashy

Eng. Eduardo Rebello Miguel (Porto Feliz, SP)

Eng. Fabio A. Silva Santos (São Vicente, SP)

Rosa e Bindone Eng. Ltda. (São Paulo, SP)
Eng. Luis Cláudio R. Silva

Eng. Elcio Eder Bondarchuk (Londrina, PR)

Eng. Alipio B. Rodrigues (Teófilo Otoni, MG)

Eng. Marcelo Romagna Macarini (Criciúma, SC)

Fabrica Urbana (São Paulo, SP)
Eng. Pedro Rodrigo Gonzalez

Itaguassu Agro-Industrial S/A (N. Sra. do Socorro, SE)
Sr. Lucacil Monte Loiola

Premodisa Sist. Pre-Moldados (Sorocaba, SP)
Eng. Wagner Barbosa de Souza

Eng. Lizette E. Mazzocato Galvez (Valinhos, SP)

Eng. Richard R. Alexandre (Tubarão, SC)

Eng. Mauricio L. Meneghelli (Batatais, SP)

Eng. Nilson C. V. Chaves (Rio de Janeiro, RJ)

Eng. Jeverson L. Milkevicz Leitão (Curitiba, PR)

Soc.Ed. N.S.Do Patrocínio S/S Ltda (Itu, SP)
Prof. Mauricio Amaral

Sec. Estado Saúde Mato Grosso (Cuiabá, MT)
Srª Silvia Andreatta

Eng. Sandra M. P. M. Andrade (São Paulo, SP)

Eng. Ivan Alcantara Mota (Fortaleza, CE)

Eng. Frankilin Gratão (Palmas, TO)

Eng. Cesar H. Pagliuso (Taquaritinga, SP)

Eng. Diego Walmott Borges (Florianópolis, SC)

Fund. Desenv. Pesquisa - FUNDEP (Belo Horizonte, MG)

Eng. Edja Laurindo da Silva (Maceió, AL)

Eng. Welber Marcorio (Goiânia, GO)

Miro Rio Eng.Constr. Equip. (R.Janeiro, RJ)
Eng. Alzemiro Borges Filho

Eng. Sergio V. Teixeira Jr (Rio de Janeiro, RJ)

Eng. Silvia Maria Guerbale (Santo André, SP)

Eng. Alex Thaumaturgo Dias (Taubaté, SP)

Eng. Mario A. Rosário Pires (Londrina, PR)

Eng. Fabio W. Graça Nunes (Aracaju, SE)

Eng. Christiane M. H. Alletti (São Paulo, SP)

Eng. Flavia S. de Souza (Campinas, SP)

Eng. Alessandro M. Ferrari (Araçatuba, SP)

Empresa Constr. Casas Ltda. (R.Janeiro, RJ)
Eng. Cristiano Sultanum Teixeira

Eng. Gustavo M. L. Palácio (São Luis, MA)

RDB Proj. Consult. em Eng. Ltda (Brasília, DF)
Eng. Ruy Duarte Barretto Jr.

Eng. Tereza C. G. P. dos Passos (Rio de Janeiro, RJ)

Eng. Cristina M. T. Santos (Rio de Janeiro, RJ)

Belato Esquadrias Ltda. Me. (Nova Iguaçu, RJ)
Sr. Renato Belato

Inst. Adventista Sul Riogr. (Porto Alegre, RS)
Sr. Claudio Santoro

Eng. Roger Semblano Castro (Vitória, ES)

Etiel Construtora Ltda. (São Paulo, SP)
Eng. Francisco Augusto Pereira Leite

Arq. Ayres Panatta (Foz do Iguaçu, PR)

Multiestrutural Eng. Constr. Ltda (S. Caetano do Sul, SP)
Eng. Marcelo Venet Ferreira

Construtora Abussafe Ltda. (Londrina, PR)
Eng. Jode Camilo de Souza Santos

Eng. Crysthian P. B. Azevedo (Belo Horizonte, MG)

Eng. Armando Pereira Dias (Maringá, PR)

Eng. Luiz Fernando T. Souza (Rio de Janeiro, RJ)

Eng. Livio Tulio Baraldi (Marília, SP)

Eng. Delio Alves Quadros (Vila Velha, ES)

Eng. Daniel C. Dias (Aparecida de Goiânia, GO)

Sistemas CAD/TQS e o ensino da Engenharia

É fato notório que os sistemas computacionais para a engenharia estrutural tiveram um avanço significativo nos últimos anos. A metodologia para o desenvolvimento de projetos estruturais mudou radicalmente na última década, especialmente com o advento da nova norma para estruturas de concreto armado e protendido, NBR 6118:2003. Os softwares que acompanharam esta evolução, e aqui podemos citar os sistemas CAD/TQS com destaque, abriram novos horizontes aos profissionais que atuam na atividade da engenharia estrutural. Como foi enfatizado no último TQS News, a única certeza que temos é a necessidade da mudança e o aprendizado constante.

Com o objetivo de colaborar com as escolas de engenharia para a adequação do ensino da engenharia estrutural de concreto armado e protendido, com base nesta nova realidade das ferramentas computacionais avançadas, vamos citar nesta edição algumas ações que foram e/ou estão sendo desenvolvidas com este objetivo envolvendo os sistemas CAD/TQS. São elas:

- Livro intitulado: "Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado" de autoria do engenheiro Alio Ernesto Kimura. O autor, de forma pioneira, precursora e extremamente didática, desenvolveu "aulas" sobre a aplicação da informática no ensino da engenharia estrutural para cursos de graduação.
- Aulas ministradas em disciplina eletiva na Unicamp pelo engenheiro Luiz Aurélio Fortes da Silva.
- Aplicação do CAD/TQS em curso do PECE-USP (Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da USP).
- Fornecimento de sistemas CAD/TQS para inúmeras escolas de engenharia por todo o país, versão com a instalação adaptada para processamento em "rede". As "aulas" desenvolvidas pelo engenheiro Alio Kimura estão disponíveis e podem ser fornecidas na forma digital através de arquivos. As escolas de engenharia que já possuem os sistemas CAD/TQS instalados podem requisitar à TQS o forne-

cimento dos arquivos correspondentes a estas aulas para dar início imediato ao trabalho de transmiti-la aos alunos.

Nesta edição do TQS News, apresentaremos os três primeiros itens com maiores detalhes.

Publicação: "Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado"

a. Objetivo

Trata-se de uma publicação que objetiva, de forma séria e desafiadora, auxiliar o aluno de Engenharia Civil a manipular corretamente um sistema computacional destinado à elaboração de projetos estruturais de edifícios de concreto, de tal forma a preparar o futuro engenheiro a utilizar uma ferramenta de forma responsável, sabendo distinguir quais os seus benefícios, bem como as suas limitações.

Não é intuito do livro explicar os conceitos teóricos apresentados durante o curso de graduação, nem mesmo ensinar o funcionamento de dezenas de comandos de um sistema, mas sim mostrar de forma clara como a teoria apresentada na sala de aula é aplicada em um software, de modo a fornecer ao aluno subsídios para que uma análise de resultados obtidos em um computador possa ser realizada de forma correta.

Procura-se incentivar o leitor na busca da chamada "sensibilidade estrutural", isto é, estimulá-lo a adquirir ordem de grandeza dos valores emitidos por um sistema computacional, levando-o principalmente a considerar a busca do conhecimento em Engenharia como sua meta principal.

Trata-se de um pontapé inicial, no qual se espera que proporcione uma grande motivação para que este assunto, tão importante nos dias atuais, seja cada vez mais difundido.

b. Público-alvo

A publicação destina-se basicamente a:

- alunos de graduação em engenharia civil.
- professores, especialmente para aqueles ligados à área de concreto, que necessitam de um material

auxiliar para disciplinas que correlacionam projetos estruturais com o uso de uma ferramenta computacional.

- engenheiros civis, que queiram aprofundar e atualizar seus conhecimentos em determinados tópicos abordados pelas aulas.

c. Conteúdo

A publicação foi subdividida em 8 "aulas" mostradas nas figuras a seguir:



Todos os tópicos são altamente ilustrados, possuem diversos exemplos passo-a-passo resolvidos nos sistemas CAD/TQS e poderão ser baixados diretamente pela Internet. As formulações utilizadas obedecem às prescrições da NBR 6118:2003.

d. Lançamento

A publicação já foi devidamente registrada na Biblioteca Nacional e atualmente está em fase de revisão. O lançamento previsto é **abril de 2005 (verificar)**.

Sistemas CAD/TQS na disciplina eletiva - Unicamp

No segundo semestre de 2005 foi realizada na Escola de Engenharia Civil da Unicamp a disciplina EC980 - TÓPICOS EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS B, com subtítulo "Uso de ferramenta computacional no cálculo de estruturas de concreto", tendo como responsável a professora doutora Maria Cecília Amorim Teixeira da Silva e como instrutores-colaboradores os engenheiros Luiz Aurélio Fortes da Silva e Alio Ernesto Kimura.

A disciplina teve como pré-requisitos as disciplinas de Concreto Armado (I e II) e contou com a participação de 20 alunos. Esta quantidade foi limitada pelo número de computadores instalados no Laboratório de Informática que foi utilizado. Como o número de inscrições foi superior ao número de vagas, foi feita uma seleção pelo desempenho dos alunos durante o curso.

A disciplina foi destinada exclusivamente a alunos do curso de graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp.

O curso durou 45 horas de aula, divididas em 15 aulas semanais com 3 horas de duração, divididas em aulas teóricas e práticas, tendo como material didático o livro "Informática Aplicada em Estruturas de Concreto Armado" do engenheiro Alio Ernesto Kimura e exclusivas apresentações de slides elaboradas pelos engenheiros Luiz Aurélio Fortes da Silva e Wilson Tadeu Rosa Filho.

Programa básico do curso

Aula	Tema
1	Uma visão geral sobre os sistemas CAD/TQS
2	Uma visão sobre os trabalhos em elaboração de projetos estruturais de edifícios e a utilização de sistemas computacionais
3	Guia de operações dos sistemas CAD/TQS
4	Análise estrutural - modelos estruturais disponíveis
5	Lançamento estrutural (1/3)
6	Lançamento estrutural (2/3)
7	Lançamento estrutural (3/3)
8	Avaliação estrutural
9	Avaliação estrutural (cont.)
10	Avaliação estrutural - introdução a não linearidade e verificações em ELS
11	Detalhamento de pilares e vigas
12	Detalhamento de lajes
14	Detalhamento de lajes
15	Plotagem

O engenheiro Luiz Aurélio elaborou o programa do curso e ministrou as aulas, com exceção da aula "Introdução a não linearidade e verificações em ELS" que foi ministrada pelo engenheiro Alio Ernesto Kimura.

Devemos destacar a determinação e a participação dos alunos, refletida em uma alta média de presença as aulas (90,5%).

A avaliação dos alunos levou em consideração o comparecimento às

aulas, redações sobre os temas, questionários em resposta aos exercícios realizados durante as aulas e entrega de trabalhos também realizados durante as aulas, entre os quais devemos destacar plotagens finais para desenhos de pilares, vigas e lajes planas armadas em aula utilizando o editor de esforços e armaduras de lajes.

Fica aqui registrado os nossos agradecimentos à professora doutora Maria Cecília pela iniciativa, à equipe de informática liderada por Tânia Cláudia Laudeauzer da Silva, à coordenação do curso de graduação (professor doutor Mário Cavichia) e ao Departamento de Estruturas (professor doutor Isaias Vizotto).



Embaixo: Luiz Aurélio, Janaina Carvalho, Dulce Tupan, Cristhine Narita, Karen Nakano, Rodrigo Costa, professora Maria Cecília, Guilherme Faria, Paula Carteador e Bruno Marques. Em cima: Rodrigo Nurnberg, Daniel Augusto, Ricardo Ribeiro, Ednei Mendes, Luis Guilherme e Rodolfo Lima. Participaram ainda André Chaccor, Wilson Affonso, Rodrigo Vieira, Paulo Siqueira e Nailton Mota.

BELGO. A SOLUÇÃO COMPLETA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.

- Arame Recozido
- Barras de Transfêrência
- Belgo 25
- Belgo 50
- Belgo 60
- Belgo Núcleo Octogonal
- Belgo Prático
- Corte e Dobro de Aço Belgo Pronto
- Espaçadores Treliçados
- Fibras de Aço Dramix®
- Fios e Cordoalhas para Protensão
- Gabiões
- Perfis e Cantoneiras
- Pregos
- Telas Belgofix®
- Telas Soldadas Nervuradas
- Telas Soldadas Nervuradas para Tubos de Concreto Armado
- Treliças Nervuradas

FALHE COM A BELGO
08000 151221
www.belgo.com.br

BELGO
Grupo Arcelor

Aplicação do CAD/TQS no PECE-USP

O Programa de Educação Continuada (PECE) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo tem realizado periodicamente o curso “Especialização em Gestão de Projetos de Sistemas Estruturais - Edificações”, formado pelas seguintes disciplinas:

Disciplinas básicas obrigatórias

- ES-001: Tópicos básicos de análise estrutural (dispensável mediante exame de conhecimentos básicos)
- ES-002: Tecnologia de materiais e durabilidade
- ES-003: Ações e segurança em estruturas
- ES-008: Concepção estrutural: técnicas de estruturação e arranjo estrutural
- ES-009: Estabilidade global e análise de peças esbeltas

Disciplinas gerais

- ES-014: Análise estrutural - modelagem computacional
- ES-017: Patologia, recuperação e reparo de estruturas de concreto
- ES-020: Durabilidade e recuperação de estruturas de madeira

ES-021: Projeto de estruturas mistas
 ES-022: Métodos construtivos e novas tecnologias de construção

Disciplinas de estruturas de concreto

- ES-025: Conceitos fundamentais de dimensionamento de estruturas de concreto: vigas, lajes e pilares
- ES-013: Exemplo de um projeto completo de edifício de concreto armado
- ES-007: Concreto protendido
- ES-010: Técnicas de armar as estruturas de concreto
- ES-011: Interação solo-estrutura e elementos estruturais de fundação
- ES-012: Estruturas pré-moldadas de concreto
- ES-015: Projeto de estruturas assistido por computador: cálculo e detalhamento

Disciplinas de estruturas de aço

- ET-010: Dimensionamento de estruturas de aço
- ET-011: Projeto de estruturas de aço de edifícios

Disciplinas de estruturas de madeira

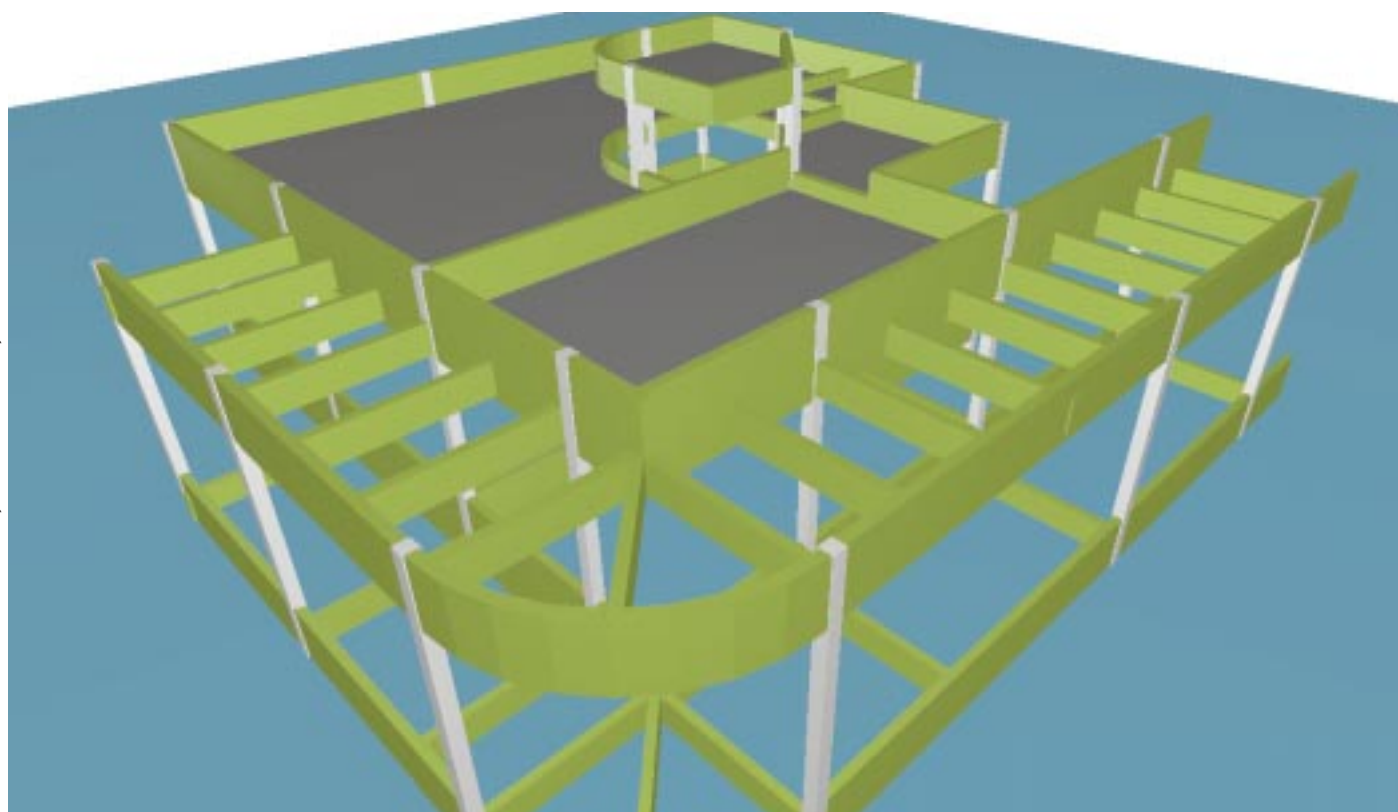
- ES-018: Dimensionamento de estruturas de madeira

ES-019: Projeto de estruturas de madeira

O CAD/TQS é utilizado desde a criação da primeira turma da disciplina ES15 (Projeto de estruturas auxiliado por computador: cálculo e detalhamento), ministrada pelos professores Leandro M. Trautwein e Túlio Nogueira Bittencourt. O atual programa da disciplina abrange:

- introdução, breve descrição dos pacotes de *software* disponíveis.
- visão geral de *software* CAD, utilização do Autocad® no pré-dimensionamento estrutural
- efeitos do vento, análise de estabilidade global, introdução a modelagem de pisos de edifícios
- visão geral do *software* de projeto adotado (CAD/TQS)
- tutorial de utilização do CAD/TQS
- exemplos de utilização do CAD/TQS
- aulas adicionais com temas diferenciados, ministradas engenheiro Luiz Aurélio
- desenvolvimento do projeto do edifício exemplo
- desenvolvimento do projeto do edifício exemplo

Para maiores informações, acesse: <http://www.website.pece.com.br/>



Tranqüilizar o cliente (antes de ser contratado)

Por Enio Padilha - engenheiro, escritor e palestrante

www.eniopadilha.com.br

A principal motivação do cliente (para fechar o negócio) é justamente a sua angústia diante de algum problema.

Tranqüilizar o cliente significa abrir mão da vantagem na negociação.

Veja essa história real, que aconteceu comigo:

Eu estava quase resolvendo o problema, mas o Stefan parecia não querer que eu fizesse aquilo.

A principal motivação do cliente (para fechar o negócio) é justamente a sua angústia diante de algum problema. Tranqüilizar o cliente significa abrir mão da vantagem na negociação.

Parecia não. Não queria mesmo. Insistia, fazia gestos escondidos, puxava meu braço... Até que consegui me tirar daquela reunião e me levar para um lugar afastado, longe do meu cliente.

A propósito, era uma reunião em uma indústria. Eu era um engenheiro com razoável experiência e Stefan era meu assistente. Um engenheiro recém-formado, cheirando a fraldas universitárias. Meu cliente queria saber se uma determinada instalação que ele pretendia fazer era possível e que tipo de providências deveriam ser tomadas. Eu estava tentando dizer a ele o que fazer e o Stefan não deixava.

“Afinal, rapaz, o que você está querendo?” eu perguntei, com visível mau humor. “Me responda você, o que você está querendo fazer?” ele me devolveu a pergunta.

“Eu estou resolvendo o problema do meu cliente” eu disse, cheio de auto-confiança.

“Que seu cliente?” ele me perguntou. “Ora, que cliente”, eu respondi: “O Sr. Fulano. A Indústria X”

“E quem disse que eles são seus clientes? Você já foi contratado, por acaso”

De fato, o cliente havia nos chamado apenas para um orçamento de serviços. A fábrica estava sofrendo com seguidas quedas de tensão na energia elétrica e ele estava muito preocupado. Estávamos conversando. **Talvez** ele nos contratasse para fazer alguma coisa

“Além do mais” continuou o resoluto Stefan, “Se o problema é do seu cliente, o problema não é seu. Você não precisa resolver um problema que não é seu”

Aquilo estava me deixando meio confuso. Quer dizer então que se o Sr. Fulano e a Indústria X não eram meus clientes e eu não deveria resolver o problema deles... “Então, o que é que nós estamos fazendo aqui?”, perguntei à queima-roupa.

“O seu problema, engenheiro Ênio, é ser contratado. Depois que você for contratado, o problema que era do seu cliente passa a ser da sua conta e você precisa resolvê-lo.”

“Pense, engenheiro Ênio. Você está aqui para resolver o ‘seu’ problema”.

“Como assim, ‘o meu problema’? O meu problema não é resolver o problema que está incomodando o meu cliente?”

“É claro que não” continuou ele. “O seu problema é transformar o Sr. Fulano (e a Indústria X) em seu cliente” disse, com uma segurança desconcertante. “O seu problema, engenheiro Ênio, é **ser contratado**. Depois que você for contratado, o problema que **era** do seu cliente passa a ser da sua conta e você precisa resolvê-lo. Mas aí estará sendo pago para isso. Por enquanto, **o cliente tem um problema e você tem outro. O cliente precisa encontrar uma solução para o problema dele e você precisa resolver o seu**. Se você der a solução do problema do cliente antes de ser

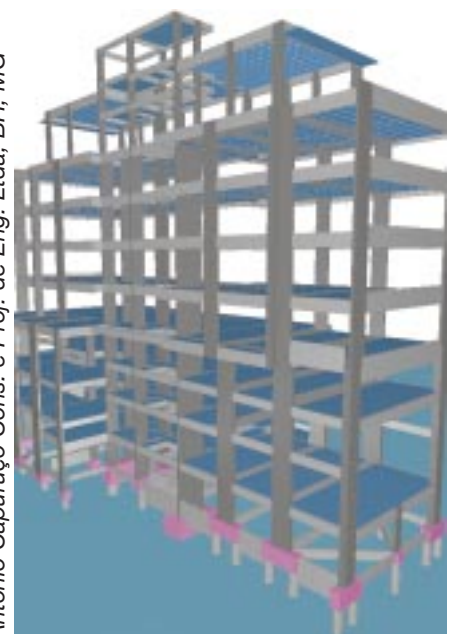


contratado, não se iluda, as suas chances de resolver o ‘seu’ problema ficam muito reduzidas”

“Quanto mais soluções você fornecer antes de ser contratado, menor será a chance de resolver o seu problema: ser contratado.”

Stefan sempre foi um engenheiro brilhante. Uma inteligência rara. Mas, naquele momento, estava me ensinando uma das coisas mais importantes que todo profissional que **produz e fornece informações** precisa ter claro na sua relação com os “clientes”: **Quanto mais soluções você fornecer antes de ser contratado, menor será a chance de resolver o seu problema: ser contratado.**

Acredite ou não, é a pura verdade.



Antonio Capuruço Cons. e Proj. de Eng. Ltda, BH, MG

O ciúme entre gigantes

Por Dr. Eng. Augusto Carlos de Vasconcelos

A História da Humanidade está repleta de casos de ciúmes entre pessoas ilustres, que já galgaram postos privilegiados no prestígio internacional, que não precisavam se preocupar com questões de prioridade. Nossa política atual apresenta casos incríveis que, se nada fosse mencionado, não traria consequências desastrosas que nem precisariam existir.

A intenção deste artigo é chamar a atenção para diversos casos curiosos. Devemos evitar a citação de eventos que ainda estão em foco para evitar melindres e discussões desnecessárias.

“...às vezes se interessava tanto pelo artigo que lia, que atrasava sua publicação para se inteirar melhor do assunto e confirmá-lo com pesquisas próprias. Isto ocasionou grande mal estar com Christian Huygens, já famoso físico da Holanda, que se viu prejudicado e acusou Hooke de plágio.”

O primeiro caso que me ocorre é o do ciúme doentio entre Robert Hooke e Isaac Newton. Pelos relatos históricos, Hooke, como membro da Royal Society de Londres, tinha a função de verificar como *Curator of Experiments* os pedidos de patentes antes de sua publicação nas *Transactions*. Acontece que ele, que também fazia pesquisas, às vezes se interessava tanto pelo artigo que lia, que atrasava sua publicação para se inteirar melhor do assunto e confirmá-lo com pesquisas próprias. Isto ocasionou grande mal estar com Christian Huygens, já famoso físico da Holanda, que se viu prejudicado e acusou Hooke de plágio. O mesmo aconteceu com Newton, que também julgou Hooke um indivíduo de mau caráter, que arrogava para si o mérito de várias descobertas das quais tomava conhecimento através de seu cargo. Hooke era conhecido como um indivíduo

polêmico, que sempre procurava alguma briga. A História conta que existem retratos ou desenhos ou bustos de todos os homens famosos da ciência, menos o de Hooke. Argumentou-se que, ou Hooke era muito feio e nunca se deixou retratar, ou Newton que com o prestígio que tinha e como presidente da Royal Society de Londres, mandou queimar ou rasgar todas as figuras representativas de Hooke...

As disputas entre Newton e Hooke chegaram ao ponto de Newton praticamente impedir que qualquer pesquisador se interessasse pela “elasticidade” dos materiais pois aquilo era assunto sem importância que estava sendo analisado com futilidade por Hooke. Não valia a pena deter-se em assunto tão insignificante pois isso significava apoiar Hooke. Com essa atitude, Newton conseguiu atrasar a “Teoria da Elasticidade” na Inglaterra por mais de 100 anos. Como Hooke morreu 27 anos antes de Newton, seus estudos ficaram “esquecidos” porque ninguém se atreveria a abordar um problema que Newton repudiava. Somente depois da morte de Newton é que Thomas Young retomou os estudos de Hooke e criou a noção de módulo de elasticidade, que até hoje ainda é conhecido na Inglaterra como “módulo de Young”. A própria teoria da elasticidade foi desenvolvida na França, onde os pesquisadores não se sentiam influenciados por Newton. Note-se que as primeiras conquistas naquele campo se devem a matemáticos e físicos franceses, como Cauchy, Poisson, Saint-Venant, Navier, não existindo entre eles nenhum pesquisador inglês contemporâneo de Newton.

Newton dedicou muito tempo ao estudo da ótica. Simultaneamente Hooke estudou as células por meio de lentes de aumento, tendo sido considerado como o inventor do microscópio ótico, que, na realidade foi descoberto por Janssen. Quando Newton percebeu que a luz branca era um conjunto de radiações (ou corpúsculos) de diferentes cores, depois de suas pesquisas com prismas e com os anéis coloridos no



contato entre uma lente e um plano, Hooke tomou para si essas experiências e se arvorou como descobridor. Este fato enfureceu Newton, que se lançou com toda a virulência contra Hooke.

“As disputas entre Newton e Hooke chegaram ao ponto de Newton praticamente impedir que qualquer pesquisador se interessasse pela “elasticidade” dos materiais pois aquilo era assunto sem importância que estava sendo analisado com futilidade por Hooke.”

Parece que Newton era um indivíduo rancoroso, que não podia discutir com Hooke, que era um criador de “casos”. Também com Leibnitz a disputa foi bastante acalorada. Newton descobriu uma maneira matemática de cálculo de áreas num trabalho denominado *De quadratura curvorum*. Isto levou à descoberta do cálculo integral que então denominava de *fluxões*. Ao invés de publicar logo suas descobertas, deixou passar muito tempo antes de divulgá-las. Só se tem notícias disso através de algumas cartas que foram preservadas onde falava da determinação das *tangentes*. Por outro lado, Leibnitz se preocupou com o cálculo diferencial, que era o problema oposto ao estudado por Newton. Leibnitz também se correspondeu com Newton e não se sabe até onde ele conhecia as descobertas de Newton. Na ocasião em que Leibnitz solicitou prioridade para seu cálculo, Newton ficou uma fera.

No Brasil, na década de 30, no Rio de Janeiro, destacou-se um professor, muito estudioso e interessado em publicar tudo o que era novidade. Era Felipe dos Santos Reis. Era outra criatura polêmica. Um verdadeiro criador de caos e metia-se em diversas confusões com todos os que o criticavam. Não suportava a idéia de que alguém fosse melhor do que ele. Desde os bancos escolares, era assediado pelos colegas nas vésperas dos exames, para esclarecimentos das aulas. Apenas Emilio Baumgart nada lhe perguntava. Um dia, na véspera de um exame de estruturas, Emilio aproximou-se dele, dizendo que necessitava de seu auxílio. Finalmente, o único colega esquivo, vinha pedir-lhe auxílio. O auxílio entretanto era apenas a tradução de diversos têrmos que Emilio somente conhecia em alemão, pois não assistia às aulas e só estudava em livros alemães!

“Um verdadeiro criador de caos e metia-se em diversas confusões com todos os que o criticavam. Não suportava a idéia de que alguém fosse melhor do que ele.”

A maior polêmica surgiu quando Felipe resolveu publicar, em 1930, no Boletim do Instituto de Engenharia de São Paulo, um artigo denominado “Os erros dos theoremas de Castigliano nos sistemas isostáticos e hiperestáticos”. O artigo, sendo longo demais, foi publicado em duas partes, a segunda saindo no número seguinte. No número subsequente, Felipe continuou insistindo no mesmo tema com o artigo “Ainda algumas ponderações sobre as nossas pesquisas relativas aos theoremas de A.Castigliano”, onde faz algumas generalizações, procurando aplicar o teorema na determinação de reações isostáticas. Finalmente, em janeiro de 1931, termina sua série de publicações com o artigo “Os nossos últimos resultados sobre as derivadas dos trabalhos de deformação, obtidas de um dos theoremas recentemente descobertos”. Foi então que o professor Affonso de Toledo Pisa, da Escola Politécnica, não se conteve. Publica em maio de 1931, na mesma revista, sua réplica: “Sobre as derivadas do trabalho de defor-

mação”. Felipe poderia ter ficado quieto ao perceber seu erro. Mas, vaidoso como era, escreveu para a revista uma carta solicitando que fosse publicada sua réplica, o que se fez no número 76 de julho. Não contente com a resposta, Toledo Pisa volta à carga e publica no número 77 de setembro e começa com a frase: “Na redação de nosso artigo de maio não fomos suficientemente claros de modo a sermos compreendidos pelo prezado articulista do Boletim” e procura explicar com detalhes as contradições encontradas. Em seu extenso artigo publicado em dezembro “Contribuição ao estudo dos sistemas em geral pelo theorema do trabalho mínimo” procura amenizar a briga declarando: Ao Doutor Felipe dos Santos Reis apresentamos nossas excusas pelo facto de só o citarmos em pontos em que estamos em desacordo com os seus trabalhos. Tal não envolve, como diria Poincaré “quelque intention malveillante”.

Com isto termina a polêmica, em que somente Santos Reis saiu perdendo...

“Contra tudo o que se fazia até então, Santos Reis foi contra o projeto, calculando o empuxo separando a fase sólida do solo da fase líquida. Na fase sólida ele descontava o empuxo de Arquimedes. Na fase líquida ele descontava a fração ocupada pelos grãos de terra.”

Santos Reis vivia polemizando e esta não foi a última. Com o professor Maurício Joppert houve uma discussão a respeito do cálculo do empuxo de terra encharcada, de um muro em Niterói. Contra tudo o que se fazia até então, Santos Reis foi contra o projeto, calculando o empuxo separando a fase sólida do solo da fase líquida. Na fase sólida ele descontava o empuxo de Arquimedes. Na fase líquida ele descontava a fração ocupada pelos grãos de terra. Resultava um empuxo muito menor do que o habitual. Os alunos de Joppert começaram a perguntar-lhe o que era certo, colocando Joppert em dificuldade diante dos alunos, pois

estaria ensinando de maneira errada. Joppert que era sempre ferino em disputas, ficou com o dilema: ou desmascarar Santos Reis, criando inimizades, ou perder seu prestígio diante dos alunos. O fato é que a pendência se prolongou durante meses, criando situações muito delicadas...

“Este, já famoso e prestigiado internacionalmente, não se conformou ao ver seu nome publicado com um processo aproximado dando erros maiores do que o novo processo...”

Outro fato polêmico criou-se entre o professor Lauro Modesto dos Santos e o famoso professor Telemaco van Langendonck, ambos participantes da redação da NB 1/78. Lauro havia publicado na revista ESTRUTURA, de dezembro de 1980, um artigo de grande ajuda aos escritórios de projeto: “Um novo processo aproximado de dimensionamento à flexão oblíqua composta”. Para mostrar que o processo era realmente bom, comparou os resultados com outros 10 processos aproximados conhecidos, dentre os quais o do professor Langendonck. Este, já famoso e prestigiado internacionalmente, não se conformou ao ver seu nome publicado com um processo aproximado dando erros maiores do que o novo processo de Lauro, e publicou comentários no número seguinte da revista, na seção “Correspondência”, usando frases como estas: “...devia mostrar ao autor em pauta que não podia ser usado...para tirar as conclusões...em face de sua substancial inadequação”. Lauro resolveu responder à carta de Langendonck, ponto por ponto, o que foi publicado no número subsequente da revista. Tudo não passou de um mal entendido pois que Langendonck se referia a armaduras distintas nos cantos da seção, quando Lauro pensava apenas em armaduras simétricas, como sempre se faz na prática. Este acontecimento deplorável não precisava ter acontecido e Langendonck perdeu uma oportu-

tunidade magnífica de elogiar um belo trabalho de seu pupilo, crescendo ainda mais na admiração de seus contemporâneos!

Fora do Brasil, são inacreditáveis os ciúmes nas reuniões do CEB durante as discussões dos Códigos Modelos, porém mais por causa das nações envolvidas do que das pessoas. São os chamados ciúmes patrióticos, principalmente envolvendo Alemanha e França.

"Este acontecimento deplorável não precisava ter acontecido e Langendonck perdeu uma oportunidade magnífica de elogiar um belo trabalho de seu pupilo, crescendo ainda mais na admiração de seus contemporâneos!"

No campo do concreto ficaram famosas as discussões, desde os primórdios, entre Emil Mörsch, o criador do cálculo do concreto armado, e Dischinger, outro estudioso e participante da firma Dickerhoff & Widmann, concorrente da firma Weyss & Freytag à qual pertencia Mörsch.

Em Munique, o professor Hubert Rüschi, por volta de 1955, tinha um

ciúme doentio de Fritz Leonhardt a quem chamava de charlatão. Leonhardt ficou famoso pelas numerosas contribuições ao concreto protendido, com numerosas obras e cálculos importantes. Rüschi, como consultor da Dickerhoff & Widmann, entrava constantemente em conflitos com Leonhardt. Muito ligado às normas de concreto protendido que estavam começando a surgir, com muita participação de Rüschi e com divergências de Leonhardt, constituíam frequentemente motivo de disputas e desentendimentos. O fato é que eram os dois maiores gigantes do concreto protendido do mundo, em desavenças sem fim...

Na França, ficaram célebres as altercações entre Eugène Freyssinet e Paul Abeles. Este, após executar dormentes de concreto protendido com fio aderente, chegou à conclusão de que as resistências eram as mesmas caso todos os fios fossem esticados com a força máxima ou se uma fração deles ficasse sem protensão. Em ambos os casos a carga de ruína era a mesma, porém a peça com protensão total apresentava na ruína fissuras menores e flechas reduzidas.

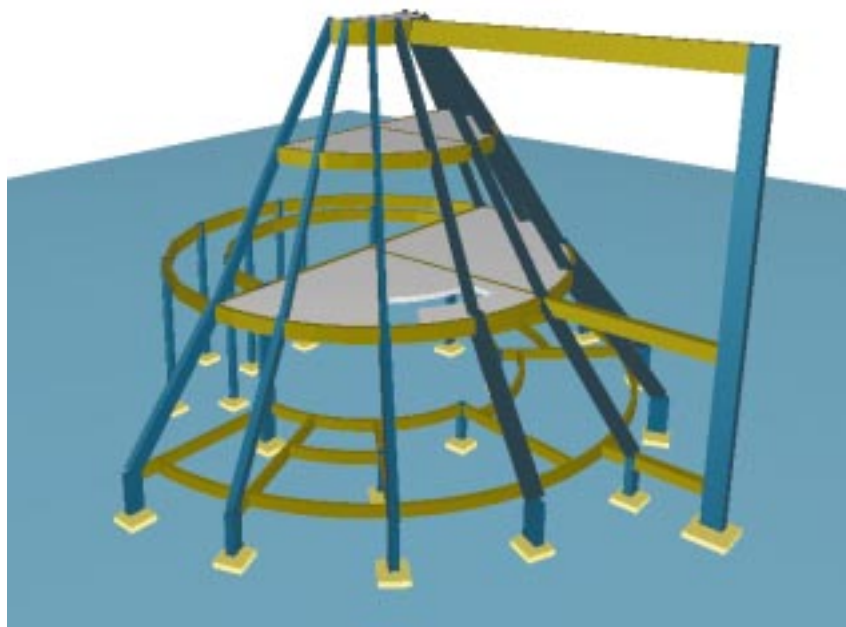
Decorridos alguns anos, entretanto, a protensão residual na peça com protensão total era muito mais

baixa por causa das elevadas perdas lentas. Freyssinet insultou Abeles no Congresso de Liège, dizendo que, ao instalar as rodas de seu carro, ele procurava apertar as porcas sempre com a máxima força possível e nunca apertar algumas e deixar as demais frouxas. Isso causou hilariedade geral e Abeles sentiu-se menosprezado. Ele não viveu o suficiente para perceber que o mundo seguiu suas idéias e não as de Freyssinet!

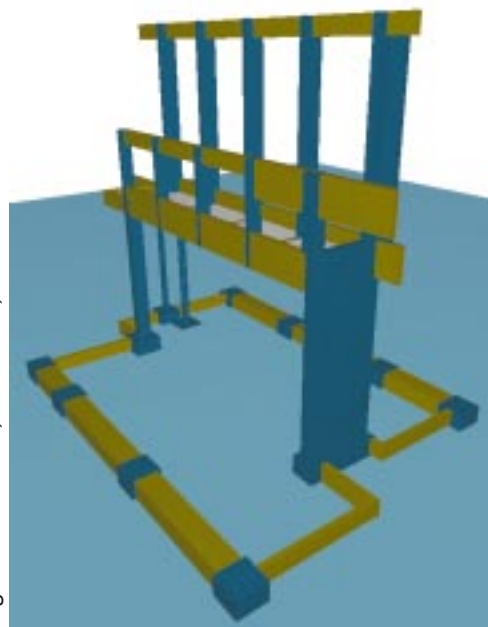
"Em Munique, o professor Hubert Rüschi, por volta de 1955, tinha um ciúme doentio de Fritz Leonhardt a quem chamava de charlatão. Leonhardt ficou famoso pelas numerosas contribuições ao concreto protendido, com numerosas obras e cálculos importantes."

Se V., caro leitor, conhece alguns casos de disputas, guarde-os para si. Não haverá qualquer vantagem em torná-los públicos. Sempre irritará alguns ânimos e V. pode passar por mentiroso... Ninguém gosta de ser criticado e prefere ficar na ilusão de que seu erro não foi percebido.

Eng. Marcio Adriano S. Araujo - Structural Eng., Palmas, TO



Eng. Carlos Franco, São Paulo, SP



Sistema Mix de Análise Estrutural

O Sistema Mix é voltado à análise estrutural de um grande número de estruturas passíveis de serem modeladas através de elementos finitos. Entre as diversas aplicações que podem ser modeladas no Mix Windows, podemos citar: estruturas espaciais (treliças e pórticos), muros de arrimo, reservatórios, silos, pontes, torres, galpões mistos etc.

Vamos aqui divulgar as mais recentes novidades sobre o Sistema Mix de análise estrutural e apresentar alguns recursos implementados.

O Sistema Mix está em plena utilização por inúmeras empresas e profissionais de engenharia estrutural. Mostraremos aqui alguns exemplos reais de sua aplicação.

Dimensionamento de estruturas de aço - juntando esforços

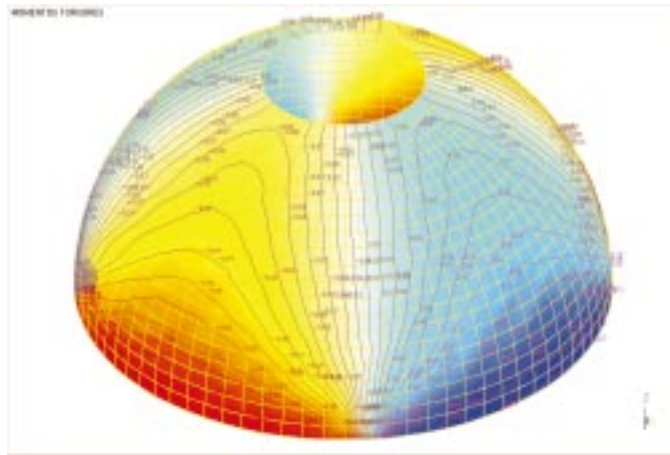


As empresas Stabile Engenharia e Pinheiro Medeiros Informática estão trabalhando em conjunto para integrar os módulos mCalc de dimensionamento de estruturas de aço ao Sistema Mix. Com essa integração, os usuários do sistema MIX passarão a ter a sua disposição

todos os recursos desenvolvidos pela Stabile para o dimensionamento de estruturas de aço.

Com lançamento previsto para abril/ 2006, o novo produto será distribuído pela TQS Informática Ltda.

Mapas de valores de esforços



Já está disponível, na versão corrente do sistema, a opção para apresentação dos resultados de esforços em elementos finitos (chapa, placa e casca) através de mapas coloridos. Nesses mapas, a variação da intensidade do esforço atuante é representada pela variação das cores pintadas no mapa.

Geração de cargas que variam em função das coordenadas

Na próxima versão do sistema, estará disponível um recurso para geração automática de carga distribuída, cuja intensidade varia em função das coordenadas cartesianas do seu ponto de aplicação. Exemplos típicos da aplicação desse recurso são: geração das cargas correspondentes a pressão de um líquido sobre paredes de



Ensaio em Túnel de Vento
economia e segurança no projeto

www.ufrgs.br/lac (51) 3316-7146



reservatórios; geração das cargas de empuxo de solo sobre paredes de muros de arrimo; geração das cargas de empuxo de grãos sobre paredes de silos.

Exemplos reais de utilização do Mix

A seguir são mostrados alguns exemplos de estruturas analisadas por usuários do Mix.

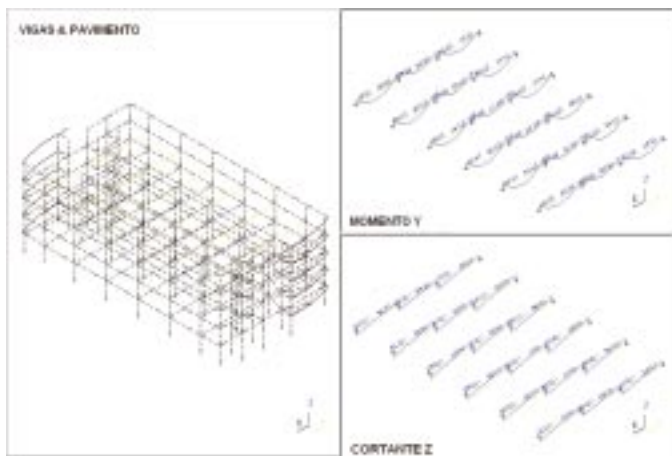
Ginásio poli-esportivo - frequência própria

GINASIO - MODO DE VIBRACAO



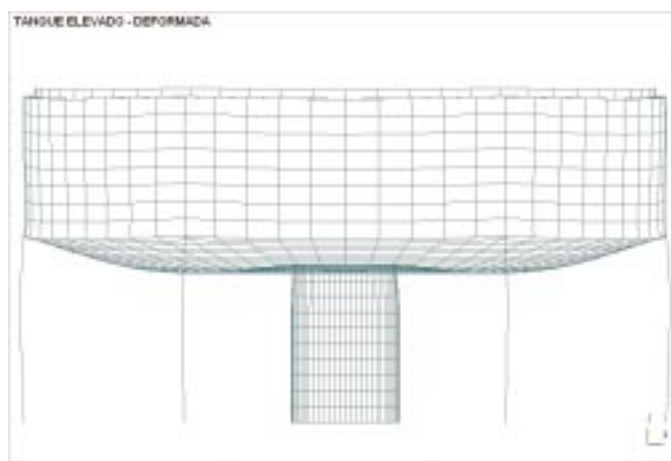
O primeiro exemplo é um ginásio de concreto armado pré-moldado com solidarização posterior projetado pela França & Associados, a ser construído na cidade do Rio de Janeiro. Com capacidade para 18.000 espectadores e uma área de 42.000 m², esse ginásio poli-esportivo tem sua estrutura composta por setores separados por juntas de dilatação. Na figura acima, é apresentado um dos modos de vibração de um desses setores.

Edifício comercial em pré-moldado



O segundo exemplo é um prédio de concreto armado pré-moldado projetado pela CMA - Carlos Melo & Associados com área de 8.867 m², a ser construído na cidade de Santa Bárbara do Oeste. Na figura acima, são apresentados os diagramas de momentos fletores e de cortantes em algumas de suas vigas.

Tanque elevado - indústria siderúrgica



O terceiro exemplo é um tanque elevado de concreto armado destinado ao espessamento de lama siderúrgica. Esse tanque, com capacidade de 800 m³ e diâmetro máximo de 15 m, teve seu projeto supervisionado pela Enge-W Cálculos e Projetos. Na figuras acima, são apresentadas a geometria desse tanque e a sua deformada ampliada para operação em capacidade máxima.

Informações gerais

O Sistema Mix faz parte de algumas versões dos sistemas gerais da TQS apenas na etapa de resolução do sistema de equações (*solver*). O Sistema Mix aqui apresentado opera independentemente dos sistemas CAD/TQS e tem interface extremamente amigável de entrada de dados e completa saída de resultados. Desta forma, estruturas não usuais podem ser resolvidas pelo Mix sem a integração com os sistemas CAD/TQS, tendo, portanto, um amplo campo de aplicação na análise estrutural.

O Sistema Mix é um sistema nacional, desenvolvido integralmente pelo eng. Sérgio Ricardo Pinheiro Medeiros e comercializado pela TQS Informática Ltda.

Resumo estrutural

Um importante recurso nas mãos do engenheiro/usuário dos sistemas CAD/TQS

Elaborar projetos de estruturas de concreto não é uma tarefa simples. Envolve estudo, conhecimento técnico e dedicação. E, ao mesmo tempo, agilidade, produtividade e eficiência.

Com a entrada em vigor da NBR 6118:2003, o nível de exigências de um engenheiro de estruturas parece ter aumentado ainda mais. Diversas novas formulações e verificações passaram a fazer parte do processo de elaboração de um projeto estrutural.

Paralelamente a este fato, e também como conseqüência direta deste panorama, os sistemas computacionais de Engenharia tornaram-se mais robustos e complexos. A interpretação dos resultados emitidos por um *software* tornou-se significativamente mais trabalhosa. E com isso, as chances de definição de soluções estruturais equivocadas aumentaram.

As seguintes questões então ficam em aberto:

- Como saber se os dados fornecidos ao sistema foram interpretados de forma correta?
- Como saber, sob ponto de vista global, se a estrutura está com um comportamento adequado?
- Como obter, de forma ágil, parâmetros que evidenciem que o projeto está no caminho certo?
- Como saber se ocorreu alguma falha grave durante o processamento?

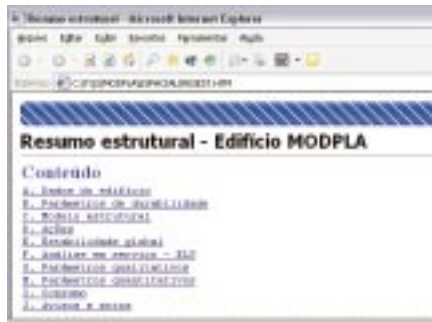
A versão 11 dos sistemas CAD/TQS foi marcada principalmente pela adaptação das prescrições da nova norma de concreto. No entanto, é importante lembrar que um recurso inédito, e que vem exatamente de encontro com a situação descrita anteriormente, foi disponibilizado a todos os usuários do sistema.

Trata-se do **Resumo estrutural**. Neste relatório, diversas informações relevantes do processamento de uma estrutura foram reunidas de forma organizada, possibilitando que uma análise global do comportamento estrutural de um edifício seja realizada de forma bastante eficaz.

Para carregar o Resumo Estrutural de um edifício, selecione-o na árvore do Gerenciador e clique sobre o botão existente na barra de ferramentas, conforme mostra a figura a seguir.



O Resumo Estrutural é gravado num arquivo em formato html, é exibido em cores, e possui o conteúdo mostrado na figura a seguir.



Informações importantes contidas no relatório, tais como a distribuição de carga no edifício, as reações obtidas nas grelhas e no pórtico espacial, as cargas médias, as taxas de consumo de aço, concreto e fôrma, servem como excelentes subsídios para que o engenheiro possa avaliar se existe algum dado definido incorretamente no programa.

Já, outros resultados relevantes como os parâmetros de instabilidade global, os deslocamentos no topo do edifício, as flechas e frequências próprias dos pavimentos, servem como um ótimo ponto de partida para uma análise do comportamento da estrutura.

II. Parâmetros quantitativos



Além disso, no final do relatório, é possível visualizar uma lista resumida de avisos e erros detectados durante o processamento. É importante salientar que os erros classificados como "Grave" são graves mesmo! Portanto, obrigatoriamente precisam ser verificados e solucionados.

E. Estabilidade global

E.1. Parâmetros de instabilidade

Tipo de análise: ELS

Parâmetro	Valor máximo	Referência	Situação
Desloc.	3.11	1.20	Exceder de limite
Área	3.17	0.80	Exceder de limite

Verifique este item.

F. Análise em serviço - ELS

F.1. Deslocamentos nodais

TIPO DE ANÁLISE DE ESTABILIDADE: ELS

Deslocamento	Valor máximo (mm)	Referência (mm)	Situação
Tipo de análise (mm)	(R/G/11) 1.90	(R/G/10) 1.20	OK
Desloc. global (mm)	(R/G/11) 3.11	(R/G/10) 1.20	Exceder de limite

Em diversos pontos do Resumo Estrutural, os resultados obtidos do processamento são comparados com valores de referência que, quando superados, são evidenciados na cor vermelha. Estes valores de referência podem ser editados através de um comando existente no Gerenciador, conforme mostra a figura a seguir.



Concluindo: a partir da versão 11, o engenheiro/usuário dos sistemas CAD/TQS pode, através do Resumo Estrutural, avaliar o processamento de uma estrutura de forma mais eficiente. Trata-se de um recurso bastante importante e quase indispensável na elaboração de projetos nos dias atuais.

Alio E. Kimura - TQS Informática Ltda.

Feicon 2006**4 a 8 de abril - Anhembi, São Paulo, SP**

Estaremos mais uma vez presentes na Feira Internacional da Indústria da Construção (Feicon) - demonstrando os sistemas, apresentando as novidades da nova versão dos sistemas CAD/TQS, a V 12, elucidando dúvidas e trocando idéias com nossos clientes e amigos sobre os futuros desenvolvimentos e o mercado em geral.

Para maiores informações, acesse: <http://www.feicon.com.br>.

Compareçam. Não percam as promoções comerciais para a aquisição dos sistemas. Estaremos situados na rua A, em frente ao estande da Belgo e da Gerdau.

VI Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto**08 a 11 de abril de 2006 - Cidade Universitária, São Paulo, SP**

Ao longo das últimas edições do Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto, consolidou-se a necessidade de manter viva a discussão sobre o contínuo aperfeiçoamento das técnicas de projeto, execução e controle de estruturas de concreto e sua integração com os projetos de arquitetura. Esse processo contínuo cria a oportunidade de reunir, a cada três anos, especialistas e interessados no setor para um amplo debate, discutindo com renomados cientistas, engenheiros e arquitetos, nacionais e estrangeiros, à luz das novas tecnologias disponíveis. Esse evento será também uma oportunidade para a apresentação e discussão de tecnologias de ponta aplicáveis ao projeto, à execução, à recuperação e à manutenção de estruturas de concreto. Fonte: <http://www.eventoweb.com.br/visimp/>

Palestrantes internacionais convidados
Koichi Maekawa (Univ. Tokyo, Japão)
Karl-Heins Reineck (Univ. Stuttgart, Alemanha)
Luc Taerwe (Ghent Univ., Bélgica)
Daniel Kuchma (Univ. Illinois at Urbana, Champaign, Estados Unidos)
M. P. Collins (Univ. Toronto, Canada)

Maiores informações podem ser obtidas no *site* do Simpósio (<http://www.pef.usp.br/VIsimp>) ou através do e-mail leandro.trautwein@poli.usp.br.



Veja mais: <http://www.diogosalles.com.br>

XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural
22 a 26 de maio de 2006 - Unicamp, Campinas, SP

A XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural, evento técnico que será realizado entre 22 e 26 de maio de 2006, na Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Abordará neste ano os seguintes temas:

- procedimentos construtivos
- ações e segurança nas estruturas
- monitoramento, manutenção e reforço das estruturas
- investigações teóricas, experimentais, numéricas e computacionais
- interação arquitetura-estrutura
- materiais estruturais
- normalização

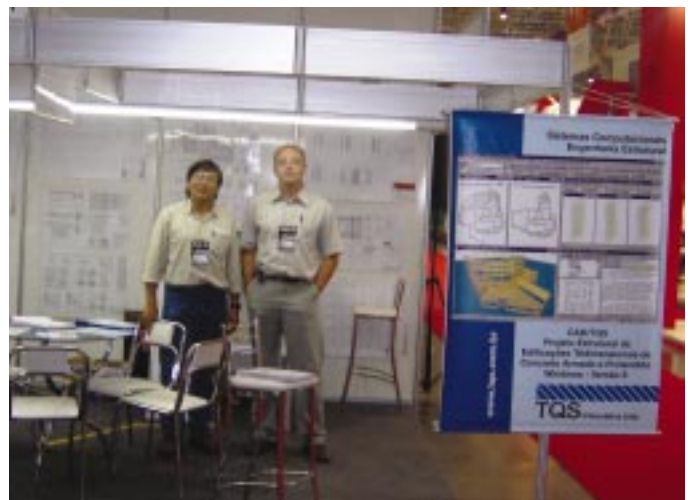
Palestrantes internacionais:

Prof. Dr. Ing. Balthasar Jan Ludwig Maria Novák (Alemanha)
Prof. Hon. Civil Eng. Julius Natterer (Suíça)
Consulting Eng. Ing. Civile Mario de Miranda (Itália)
Ph. D. Eng. Civil Dinar Reis Zamith Camotim (Portugal)
Prof. Dr. Arch. Wojciech Zablocki (Polônia)

Maiores informações podem ser obtidas no *site* do Simpósio (www.unicamp.br/jornadas2006) ou através do e-mail jornadas2006@fec.unicamp.br

Construsul 2005**4 a 7 de agosto, Porto Alegre, RS**

Estivemos presentes mais uma vez na Feira da Indústria da Construção Civil (Construsul), que realizou-se de 4 a 7 de agosto de 2005, no Centro de Exposição da FIERGS, em Porto Alegre. Como sempre, fomos agraciados com a ótima hospitalidade dos gaúchos, em especial do nosso representante, o engenheiro Luiz O. Baggio Livi. Compareceram ao nosso estande muitos amigos e clientes, além, é claro, de muitos interessados em conhecer melhor os sistemas CAD/TQS.



Engenheiros Herbert Maezano e Luiz O. Baggio Livi no estande TQS

Palestra na Universidade Santa Cecília 16 de agosto de 2005, Santos, SP

Tivemos o prazer de participar do evento com a palestra: "O sistema computacional dentro do projeto estrutural" na Semana Cecilianiana de Engenharia Civil, no dia 16 de agosto, em Santos.



Auditorio

Agradecemos à Universidade Santa Cecília pelo convite, em especial ao professor Iberê Martins da Silva e à professora Edith pela atenção e hospitalidade.



Eng. Herbert J. Maezano

Fundações e estruturas de edificações Workshop sobre as interfaces técnicas e profissionais 26 de agosto de 2005, Curitiba, PR

Fonte: mensagem enviada pelo engenheiro Sergio Stolo-vas, Curitiba, PR à Comunidade TQS.

Nelson Covas declara: "Os engenheiros geotécnicos de SP nunca me deram os coeficientes k". No *workshop* sobre fundações e estruturas de edificações, Nelson Covas declarou, ante um público de quase 200 profissionais, que os engenheiros geotécnicos de São Paulo não foram os que deram a ele os coeficientes k (de resposta do solo). É sabido que Nelson Covas é engenheiro civil desde 1970, o que levanta graves suspeitas sobre a origem de bilhões de kilonewtons por metro cúbico ao longo de sua brilhante carreira profissional. Se isso não for suficiente, antes de abandonar o local do evento, Nelson Covas declarou: "Eu não sou de São Paulo, sou de Minas Gerais, por isso não posso perder o vôo ...". Ou seja, que sendo ele mineiro, tenham certeza absoluta: Nelson Covas será chamado a declarar ante a CPI "das fundações e dos coeficientes de mola"....

Falando sério, a intervenção de Nelson Covas foi brilhante, e como sempre bem complementada por seu fino sentido do humor.

Sem dúvida, o *workshop* foi um sucesso, e "todas" as exposições e intervenções foram interessantes. Desejo destacar algumas das exposições, mas certamente todas elas foram muito boas. A exposição do professor Paulo



Auditório

Chamecki deu o pontapé inicial resumindo de maneira muito didática e abrangente os conceitos básicos da IFE. O professor Luis Russo falou sobre as Metodologias de Consideração da IFE e descreveu resultados de uma interessantíssima pesquisa sobre avaliação da resposta do solo em uma estrutura real. O professor Marcos Marinho referiu-se aos aspectos normativos da IFE (desde o ponto de vista estrutural) e chamou a atenção sobre como os efeitos de vento deveriam ser tomados em conta na verificação das fundações (em termos de coeficientes de segurança). Também gostei muito da exposição feita pelo engenheiro Laércio Holtzmann que explicou de forma clara como deveria ser feita a gestão das interfaces entre profissionais em um projeto. Nosso prezado colega da comunidade, o engenheiro Jorge Silka, demonstrou uma vez mais seu altíssimo nível profissional expondo casos concretos de projetos, dos quais se desprende uma interessante perspectiva de como se podem usar as ferramentas de cálculo de maneira exaustiva sem perder o foco pragmático. Também foi excelente a exposição do engenheiro Moacir Inoue, cujo enfoque se centralizou nas possibilidades de modelar assertivamente a IFE e no fato de que o único impedimento (aparente) para uma representação realista do comportamento é a falta de parâmetros confiáveis na simulação do solo nos modelos. Parabéns a todos que fizeram parte do evento.



Auditório - Eng. Ney Nascimento

Workshop Estruturas de Concreto em Situação de Incêndio Agosto de 2005 - Instituto de Engenharia, São Paulo, SP

No mês de agosto, realizou-se no Instituto de Engenharia de São Paulo um Workshop sobre projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio. O evento contou com a presença de 30 engenheiros.

Com duração de 16 horas, divididas em 2 sábados, foram abordados tópicos tais como: comportamento do concreto a altas temperaturas, exigências de resistência ao fogo das estruturas de concreto conforme NBR 14432:2000 e IT n° 8 do Corpo de Bombeiros de São Paulo, dimensionamento de estruturas de concreto em situação de incêndio conforme NBR 15200:2004 e Eurocode 2 e comparação à NBR 6118:2003, entre outros.

O professor doutor Valdir Pignatta e Silva, contando com a colaboração da doutoranda Carla Neves Costa, moderaram o evento. O texto da NBR 15200 foi comentado com detalhes e foram apresentadas alternativas de dimensionamento com base no Eurocode.

Em vista de se tratar de um tema novo para o meio técnico brasileiro, resolveu-se prosseguir as discussões, agora com aplicações práticas.

A TQS Informática Ltda, juntamente com a ATEX, patrocinaram o evento.

XVII Semana de Engenharia da Escola de Engenharia Mackenzie 29 de agosto a 2 de setembro de 2005 - Mackenzie, São Paulo, SP

Entre os dias 29 de agosto e 2 de setembro de 2005, aconteceu na Universidade Presbiteriana Mackenzie-SP a XVII Semana de Engenharia, um evento que visa integrar o aluno e o mercado de trabalho.

Participamos do evento com duas palestras abordando o seguinte tema:

Projeto de Estruturas com o Auxílio De Recursos Computacionais

I - Software na engenharia

II - Etapas de Projeto

III - Exemplos de Edifícios

IV - Futuro

V - Conclusões

Agradecemos à comissão organizadora do evento pelo convite e esperamos estar presentes no ano que vem.



Auditório (acima) e Eng. Herbert Maezano da TQS (abaixo)



47° Congresso Brasileiro do Concreto 2 a 7 de setembro de 2005, Olinda, PE

O 47° Congresso Brasileiro do Concreto, cujo tema principal foi “Concreto, Desenvolvimento e Qualidade de Vida” realizou-se em Olinda, no período de 2 a 7 de setembro de 2005, no Centro de Convenções de Pernambuco, sob a organização da Regional de Pernambuco.

Estivemos, mais uma vez, presentes com estande próprio, recebendo os colegas de todo o Brasil que já se acostumaram com nosso ponto de encontro.

Como sempre, o Congresso foi um sucesso. Tivemos a oportunidade de encontrar inúmeros clientes, amigos e potenciais clientes TQS. Pudemos trocar idéias sobre a nova norma NBR 6118:2003, esclarecer dúvidas, demonstrar os sistemas, anotar sugestões, etc.

Destaque para a grande comitiva de colegas, engenheiros estruturais, que vieram de Fortaleza-CE, de Natal e de Salvador. Com relação aos professores, a cidade de São Carlos - USP e Federal - esteve representada por diversos colegas de renome, professores doutores, tais como:

Marcio Correa, Marcio Ramalho, Mounir K. El Debs, Marcelo Ferreira, Samuel Giongo, Libânio M. Pinheiro, João B. Hanai, Roberto Chust de Carvalho etc. Outro ponto notável que pudemos constatar é a força e a penetração da Comunidade TQS. Inúmeros colegas tiveram a oportunidade de conhecer, pessoalmente, aqueles que mais participam com o envio de mensagens.

Ao longo dos 5 dias do Congresso, foram proferidas inúmeras palestras, muitos bate-papos, jantares (com muitos camarões), anedotas, etc., numa confraternização geral de bastante amizade e companheirismo.

Como pontos de destaque do Congresso para a engenharia estrutural, citamos:

- lançamento do livro “Emílio Baumgart” pelo professor Augusto Carlos Vasconcelos;
- lançamento do livro “Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações” pelo Ibracon - professor Geraldo Isaia;

- premiação do colega professor doutor Túlio Nogueira Bittencourt. Prêmio Fernando Luiz Lobo Carneiro, destaque do ano em pesquisa de concreto estrutural.
- premiação do colega engenheiro Julio Timerman. Prêmio Emílio Baumgart, destaque do ano em engenharia estrutural;
- palestra do “ACI 318 vs. ISO 19338 vs. NBR 6118”, proferida pelo doutor James Cagley, presidente do ACI, professor doutor Túlio N. Bittencourt e professor doutor Fernando Rebouças Stucchi;
- palestra do lendário professor P. Kumar Mehta, sobre o tema *Smart Concrete: The Most Powerful Solution for Sustainable Development*;
- painel sobre o tema “Lições do Areia Branca”, sob a coordenação do professor doutor Romilde Almeida de Oliveira;
- painel “Assuntos controversos, vida útil das estruturas de concreto, reação alcali-agregado (RAA)”, coordenado pelo professor Paulo Helene e participação dos engenheiros Claudio Amaral; doutor Selmo Kuperman; Francisco Bacelar, professor Sérgio Ozório, Luiz Arnaldo de Melo;
- congresso científico com 31 artigos sobre estruturas pré-fabricadas e 62 artigos sobre projetos de estruturas de concreto;

- palestras sobre o tema arquitetura e estruturas proferidas pelo arquiteto Ruy Ohtake e pelo professor doutor Mario Franco (Hotel Unique);
- premiação do colega Antonio Carlos Zorzi. Prêmio Argos Menna Barreto, destaque ao ano em engenharia de construção.

Neste ano, a partir das 17 horas, o acesso para visitas à área dos expositores no Congresso foi liberado. Infelizmente poucos colegas de Recife compareceram. É necessário encontrar uma fórmula para melhorar esta integração entre os profissionais da região e este grande evento que é o Congresso do Ibracon. Para o próximo ano, pretende-se melhorar a divulgação desta possibilidade de acesso.

Mais uma vez realizamos no final do evento o tradicional sorteio de um sistema CAD/TQS - EPP. Centenas de colegas inscreveram-se. Ao contrario dos demais anos, um engenheiro cearense não ganhou o sorteio, pois desta vez a ganhadora foi a colega engenheira Margarida Chacur Gonçalves de Gramado, RS. Meus agradecimentos também para o professor doutor Romilde Almeida de Oliveira que, gentilmente e de forma isenta e imparcial, nos auxiliou no sorteio.



Eng. Nelson Covas



Público presente ao sorteio



Engenheiros Nelson Covas e Margarida Chacur



Engenheiros Dácio Carvalho, Julio Timerman e Luiz Aurelio



Engenheiros Nelson Covas, Ruy Fonseca, A.C. Laranjeiras, Antônio Palmeira, Luiz Aurélio, Gamal Asfora, Newton de Oliveira, Murilo Miranda e Justino Vieira



A. C. Vasconcelos apresentando o ProUni para os engenheiros da T&A e ao Prof. Dr. Kim Elliott

Curso Técnico Padrão Sistemas CAD/TQS - V11

Após o término e consolidação dos sistemas computacionais CAD/TQS para o atendimento às prescrições da nova norma brasileira de concreto armado, NBR 6118:2003, dedicamos nossos esforços à preparação de um curso técnico padrão TQS, visando oferecer aos nossos clientes uma nova modalidade de aprendizado.

Este novo curso, uma antiga reivindicação dos usuários, tem o objetivo de dar uma visão geral dos sistemas, explicar o funcionamento dos principais menus, apresentar diversos fluxogramas gerais de operação e fornecer explicações detalhadas de cada sub-sistema (vigas, pilas,

res, lajes, pórtico, grelha etc.). Todo o curso está baseado em exemplos de edifícios reais e a apresentação é composta por slides explicativos e comentados, acompanhados da operação real do sistema.

Com o material (CD, *slides*, fluxogramas, edifícios compactados e apostila) distribuído no curso o usuário poderá reproduzir as aulas no seu próprio escritório.

No segundo semestre de 2005, proferimos o Curso Técnico Padrão nas seguintes capitais: São Paulo, Salvador, Belém, Porto Alegre e Rio de Janeiro:



Setembro de 2005, Salvador



Setembro de 2005, Salvador



Outubro de 2005, São Paulo



Outubro de 2005, São Paulo



Outubro de 2005, São Paulo



Outubro de 2005, São Paulo



Novembro de 2005, Belém



Dezembro de 2005, Rio de Janeiro

Em 2006, pretendemos visitar as demais capitais, além de novas turmas em São Paulo.



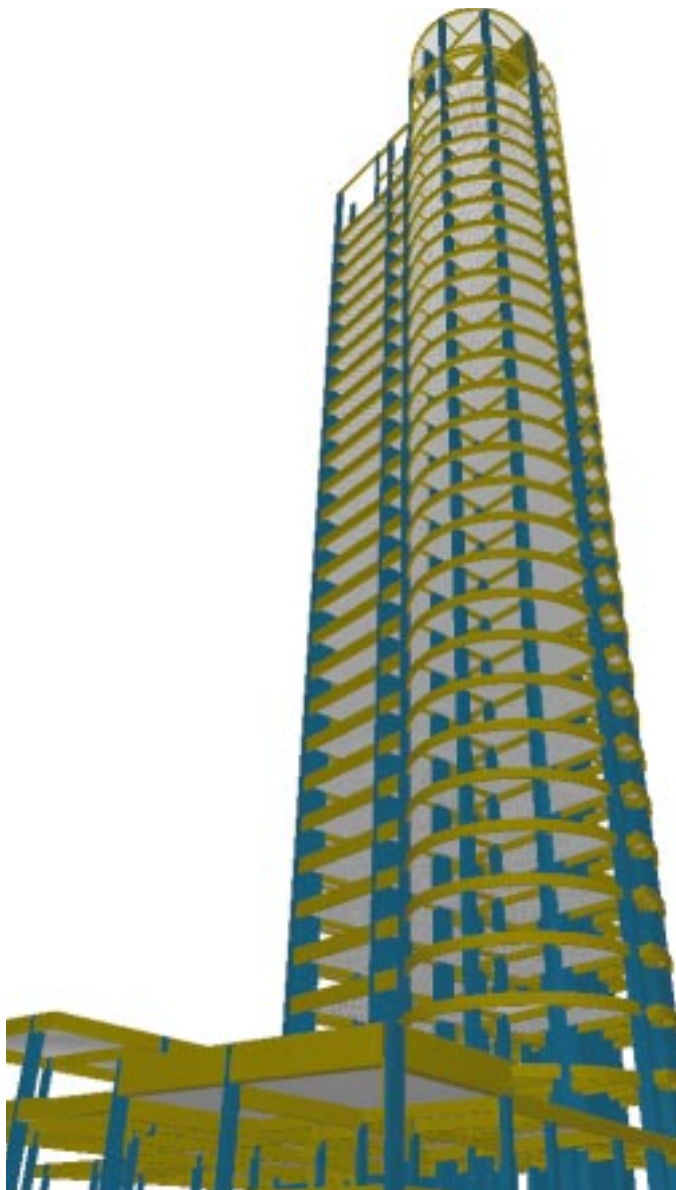
Dezembro de 2005, Porto Alegre



Dezembro de 2005, Porto Alegre



Dezembro de 2005, Rio de Janeiro



Gosch & Barão Ltda, Curitiba, PR

Palestra técnica: Protensão em Edifícios

19 de outubro de 2005, Brasília, DF

A comunidade da construção de Brasília, por meio da Comissão de Materiais e Tecnologia do Sinduscon-DF, realizou em Brasília, no dia 19 de outubro, uma palestra técnica sobre “Protensão em Edifícios - Tópicos sobre Projeto e Execução”.

O palestrante foi o engenheiro Luiz Aurélio Fortes da Silva, da TQS Informática.

Foram abordados, nessa palestra, os seguintes tópicos:

- introdução a protensão;



Engenheiro Luiz Aurélio da TQS e Prof. Dr. Marcello da Cunha Moraes

- ações da protensão sobre a estrutura;
- tipos de “sistemas” estruturais com a protensão;
- importantes verificações sobre o comportamento global da estrutura;
- importantes aspectos sobre o detalhamento de armaduras;
- prescrições e cuidados para a boa execução;
- mesa de debates com a participação do professor Marcello da Cunha Moraes.



Auditório

7º Seminário Tecnologia de Estruturas

19 e 20 de outubro de 2005, São Paulo, SP

Realizou-se, em São Paulo, nos dias 19 e 20 de outubro de 2005, a 7ª edição do Seminário Tecnologia de Estruturas do Sinduscon-SP, evento que vem se realizando ano a ano, desde 1999.

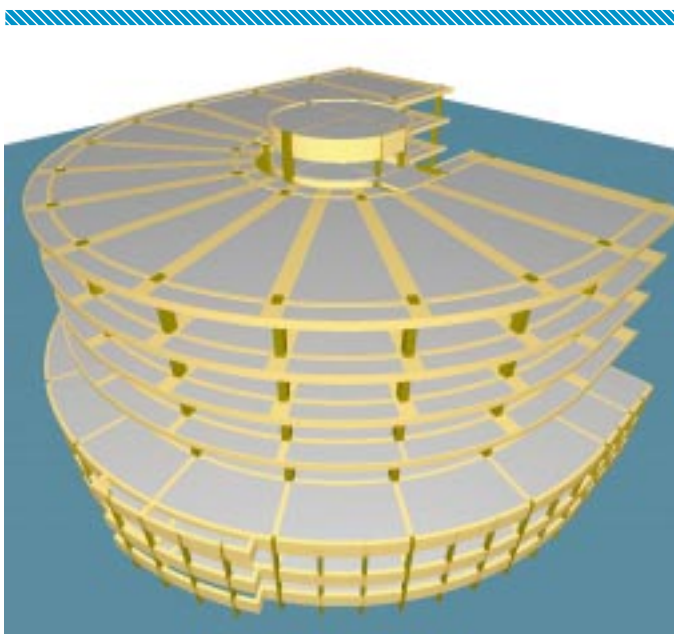
Buscando mostrar a importância de se utilizar conhecimento e aperfeiçoamento contínuo, assim como criatividade na concepção e busca de soluções, o seminário privilegiou de forma mais intensa a apresentação de casos práticos tanto de fundações como de estruturas que mostram situações desafiadoras e as soluções desenvolvidas.

O evento contou com as seguintes palestras:

- “Criatividade na engenharia de estruturas em prol da racionalização e qualidade” por Fernando Rebouças Stucchi
- “As alterações da NBR 6122 de projeto e execução de fundações” por Jaime Domingos Marziona
- “Fundações em rocha: empreendimentos em Alphaville e Tamboré” por Jorge Batlouni Neto
- “Multiplicando Segurança e Qualidade” por Manuel Regueiro Rodrigues
- “Execução de fundações em estaca escavada com camisa metálica perdida - Condomínio Praça Villalobos” por Roberto Paiva de Almeida e Eduardo Couso Jr.
- “Execução de fundações com ensecadeiras - Edifício L’Essence Jardins” por Paulo Aridan Soares Mingione e José Mário Valentin Júnior
- “Pré-Moldados no Sistema Tilt-Up: uma alternativa para a racionalização e qualidade das estruturas” por Vitor Faustino Pereira
- “O emprego de elementos estruturais pré-moldados em estruturas convencionais” por Augusto Guimarães Pedreira de Freitas
- “CEASA RJ - Reconstrução parcial com o emprego de pré-moldados” por Luiz Roberto Pasqua
- “Fatores críticos de execução de obras e as consequências para as deformações de estruturas de concreto” por Ricardo Leopoldo e Silva França

Para visualizar as palestras acesse:

http://www.sindusconsp.com.br/downloads/7Seminario_Estruturas.html



VIII ENECE

26 e 27 de outubro de 2005, São Paulo, SP

Realizou-se, nos dias 26 e 27 de outubro, em São Paulo, o VIII ENECE, que, apesar da pequena redução no número de participantes neste ano, ainda mostrou ser o evento anual realizado no Brasil, com maior comparecimento de projetistas de estruturas. O encontro foi excelente, superando as expectativas.

O evento inaugural, no dia 26, foi a entrega do prêmio "Talento na Engenharia Estrutural 2005". O professor José Luis Cardoso recebeu o prêmio pelo projeto de uma ponte em balanços sucessivos sobre o Canal de Tajuju, em Cabo Frio, RJ, e o escritório JKMF (Júlio Kassoy e Mário Franco) ficou em segundo lugar pelo projeto da Torre Almirante, no centro do Rio de Janeiro.

No dia 27, tivemos um excelente conjunto de palestras. No meio da tarde, foi realizada uma premiação muito im-

portante para todos nós. A Abece instituiu um novo prêmio especial, "Personalidade da Engenharia Estrutural". Este prêmio não será periódico e só será entregue em ocasiões especiais. O agraciado, para o nossa forte emoção, foi o engenheiro Gabriel Oliva Feitosa, grande ídolo de todos nós, membros da Divisão de Estruturas do Instituto de Engenharia de São Paulo. Este prêmio é a forma simbólica de homenagear o engenheiro Feitosa, grande batalhador na busca pela união da nossa classe. O professor José Zamarion Diniz foi nomeado sócio honorário da Abece.

Algumas palestras apresentadas durante o evento estão disponíveis no endereço:

<http://www.abece.com.br/enece2005.asp>



Engenheiros Alíio Kimura, Luiz Cholfe, Gabriel Feitosa, Abram Belk, Nelson Covas, Luiz Aurélio, Sílvio Feitosa e Ruy Fonseca



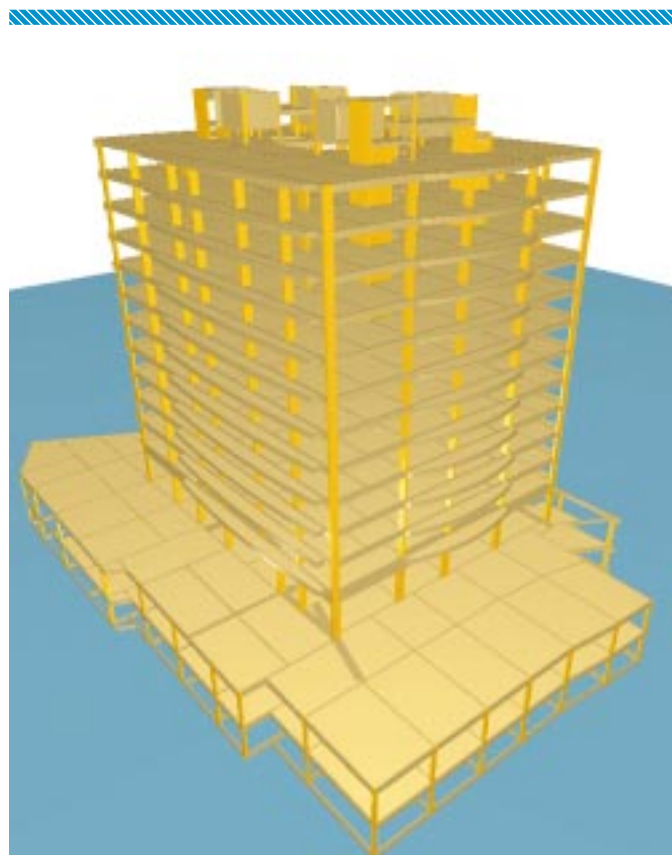
Auditório



Engenheiros Gabriel O. Feitosa e Valdir Cruz (presidente da Abece)



Engenheiros Eduardo Millen, Jose Zamarion Diniz e José Roberto Braguim



Mastrogiovanni Engenharia Ltda, Rio de Janeiro, RJ

1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-moldado 3 e 4 de novembro, São Carlos, SP

Realizou-se em São Carlos, nos dias 3 e 4 de novembro de 2005, o 1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto Pré-moldado. Foram apresentados diversos trabalhos, subdivididos nos seguintes temas: 13 em análise e sistemas estruturais, 5 em ligações, 13 em componentes e materiais, 8 em lajes pré-fabricadas e 7 em aplicações especiais e outros assuntos.

O 1º Encontro teve como objetivo a realização de reunião técnica para promover a integração do setor acadêmico e do setor produtivo, em relação ao concreto pré-moldado (CPM).

O setor acadêmico foi representado pelos pesquisadores das instituições de ensino do país, incluindo professores, alunos de pós-graduação e alunos de graduação. O setor produtivo foi representado pelos projetistas de estruturas, por fabricantes de equipamentos e produtos empregados em CPM e pelas empresas de produção de estruturas de CPM.

O evento foi promovido pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP e pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

Diversas apresentações estão disponíveis no endereço: <http://www.set.eesc.usp.br/1enppccpm/apres.htm>



Engenheiros Nelson Covas, Samuel Giongo, Walter Luiz, Claudius Barbosa e Mounir Khalil El Debs



Engenheiros A.C. Vasconcelos, Petrus Nóbrega e Luiz Aurélio - TQS

Construir 2005 8 a 12 de novembro, Rio de Janeiro, RJ

Estivemos no Rio de Janeiro, na feira Construir 2005, de 8 à 13 de novembro. Fomos recebidos com a grande hospitalidade de sempre, dos nossos amigos e representantes, engenheiros Eduardo e Oswaldo da CAD Projetos Estruturais Ltda.

Recebemos a visita de vários usuários e amigos no nosso estande. Dentre eles, estavam: Navarro Adler, Antonio Maia, Antonio Araújo, Arnoldo Barmak, Newton Padão, Thales Pinto, Jorge Flores, Ana Claudia, Ronald (Noronha Eng.), Cândido Magalhães, Vanderlei Aloisio de Lima e Cláudio Adler.



Engenheiros Eduardo Nunes, Cláudio Adler e Herbert Maezano - Estande TQS

Premiação IME 23 de novembro, Rio de Janeiro, RJ

No dia 23 de novembro de 2005, no Rio de Janeiro, a 1ª Tenente QEM Fortificação e Construção, Luciana da Cunha de Castro Guerra, formada como melhor aluna de sua turma, recebeu como premiação uma versão dos sistemas CAD/TQS - EPP Plus.

Plancton Eng. Cons. Ltda, São Paulo, SP



Lançamento do livro “Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Armado” 6 de dezembro, São Paulo, SP



Eng. Francisco Graziano

Estivemos presentes no lançamento do livro Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Armado, de autoria do engenheiro Francisco Graziano.

O livro é bem interessante, principalmente para nós, profissionais de projeto, por tratar com objetividade alguns temas complexos. Muitos engenheiros de renome nacional estiveram presentes. O professor Graziano fez uma breve palestra sobre o conteúdo do livro.

Para adquirir o livro, basta entrar no site <http://www.nomedarosa.com.br/>, preencher um breve cadastro e enviar para a editora. Daí em diante o pessoal da editora entra em contato e formaliza a venda.

Parabéns ao professor Graziano por mais esta importante colaboração a nossa engenharia de estruturas.



Engenheiros A.C. Vasconcelos, Arnoldo Wendler, Ricardo França, Luiz Aurélio, João Rocha, Fernando Stucchi e Valdir Cruz.

Palestra: Utilização da nova NBR 6118:2003 nos sistemas CAD/TQS 12 de dezembro, Lins, SP

Proferimos, no dia 12 de dezembro de 2005 (encerramento do semestre), no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Estruturas da Unilins, coordenado pela professora Silvana de Nardin a palestra “Utilização da nova NBR 6118:2003 nos sistemas CAD/TQS”.

A palestra foi ministrada pelos engenheiros Herbert J. Maezano e Armando Melchior, ambos da TQS Informática.

Realizamos, após a palestra, o sorteio de dois exemplares do livro “Estruturas da Natureza”, de autoria do professor A.C. Vasconcelos.

Agradecemos a Profª Silvana de Nardin pelo convite, hospitalidade e pela organização do evento.

Para maiores informações sobre o Curso de Especialização em Engenharia de Estruturas da Unilins acesse: http://www.unilins.edu.br/cursos/pos/eng_estr/desc.php



Engenheiros Herbert Maezano, José Eduardo (ganhador), Daniela Miyazaki e Armando Melchior



Eng. Armando, Profª. Silvana de Nardin, Eng. Herbert e Prof. Alex de Souza

Dissertações e teses

RUSSO NETO, Luiz

Interpretação de deformação e recalque na fase de montagem de estrutura de concreto com fundação em estaca cravada

Tese de doutorado

Escola de Engenharia de São Carlos da USP

Orientador: Prof. Dr. Nelson Aoki

Defesa: 22 de março de 2005

Relatos da observação do comportamento de obras de engenharia em escala natural, especialmente no caso de edifícios apoiados em fundações profundas, são pouco frequentes em nossa literatura, embora estimulados por vários autores e pela Norma Brasileira de Projeto e Execução de Fundações. Este trabalho apresenta resultados de medidas de carga e recalque em 20 pilares contíguos de uma estrutura em concreto armado pré-moldada, apoiada em fundações do tipo estaca cravada. Os recalques foram medidos por meio de nivelamento ótico de precisão, tendo sido determinado valores máximos variáveis entre 1,1 e 4,3 mm. Foram observados deslocamentos sob carga constante, fluência da fundação, com taxa variável entre 0,8 e 3,2 mm/log t. As solicitações normais nos pi-

lares foram avaliadas indiretamente por meio da variação de seu comprimento, utilizando-se um extensômetro mecânico removível. Apresenta-se a metodologia para interpretação das medidas efetuadas pelo extensômetro mecânico, levando em conta as variações dos fatores ambientais e a reologia do concreto, a qual conduz a uma boa concordância entre os valores medidos e os fornecidos pelo cálculo estrutural. Os dados coletados são retroanalisados sob o enfoque da interação solo-estrutura pela modelagem da superestrutura por meio de pórtico espacial apoiado em molas representativas das fundações por estacas. No cálculo das molas foi utilizada a integração numérica da solução de Mindlin para a modelagem do efeito de grupo do sistema formado pelas estacas e o maciço de solo. Verificou-se que a elevada variabilidade dos solos da formação geológica do local foi refletida no comportamento da obra, como mostra o resultado da retroanálise efetuada. Conclui-se que as variabilidades da formação geotécnica devem ser consideradas para que previsões de comportamento sejam mais realistas.

Para maiores informações, acesse: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-21092005-154731/publico/TeseRussoNeto.pdf>

RODRIGUES JÚNIOR, Sandoval José

srodrigues_jr@hotmail.com

Otimização de dimensões de pilares de edifícios altos de concreto armado

Tese de doutorado

Departamento de Engenharia Civil do Centro Técnico

Científico da PUC-RJ

Orientador: Prof. Dr. Giuseppe B. Guimarães

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Eloy Vaz

Defesa: 16 de setembro de 2005

O presente trabalho propõe uma formulação para o projeto ótimo de pilares de edifícios altos de concreto armado. São variáveis de projeto as dimensões da seção transversal e a armadura longitudinal dos pilares e a resistência característica do concreto. A fim de reduzir o tamanho desta classe de problema, o método da decomposição é aplicado. O problema é então subdividido em um problema global de otimização conectado a uma série de subproblemas individuais de otimização. No problema global são determinadas as dimensões da seção transversal de todos os pilares e a resistência

característica do concreto, enquanto que nos subproblemas individuais são determinadas apenas as armaduras longitudinais dos pilares. As variáveis dos subsistemas são frequentemente chamadas de variáveis locais, enquanto que as variáveis do sistema global, responsáveis pela interação entre os grupos de variáveis, são denominadas variáveis globais ou de acoplamento. A função objetivo do problema de otimização é o custo total das colunas do edifício. Os edifícios são modelados como pórticos espaciais e a não linearidade geométrica é considerada na análise estrutural. Cargas permanentes, acidentais e devidas ao vento são aplicadas ao modelo. Restrições relativas aos estados limite último e de utilização, bem como restrições relativas aos limites máximos e mínimos atribuídos a cada variável, são impostas ao problema de otimização. Adicionalmente, impõem-se restrição sobre o parâmetro de instabilidade, caso este parâmetro seja empregado na determinação dos esforços globais de 2ª ordem. Os estados limite são definidos de acordo com o código brasileiro para projeto de estruturas de concreto NBR 6118:2003.

CARMONA, Thomas G. (thomas@exataweb.com.br)

Modelos de previsão da despassivação das armaduras em estruturas de concreto sujeitas à carbonatação

Dissertação de mestrado

Escola Politécnica - PCC/USP

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto do Lago Helene

Defesa: 10 de junho de 2005

Este trabalho é iniciado apresentando os conceitos teóricos necessários para o bom entendimento do tema tratado, incluindo corrosão de armaduras, passivação, despassivação, vida útil e também conceitos de análise de riscos e teoria da confiabilidade.

No terceiro capítulo é feita a revisão bibliográfica das variáveis que influem na carbonatação do concreto, apresentando um panorama do conhecimento atual sobre o tema, tanto no Brasil como no exterior.

No quarto capítulo são apresentados e discutidos os modelos de previsão da carbonatação sendo também feitas comparações entre os resultados obtidos pelos modelos principais.

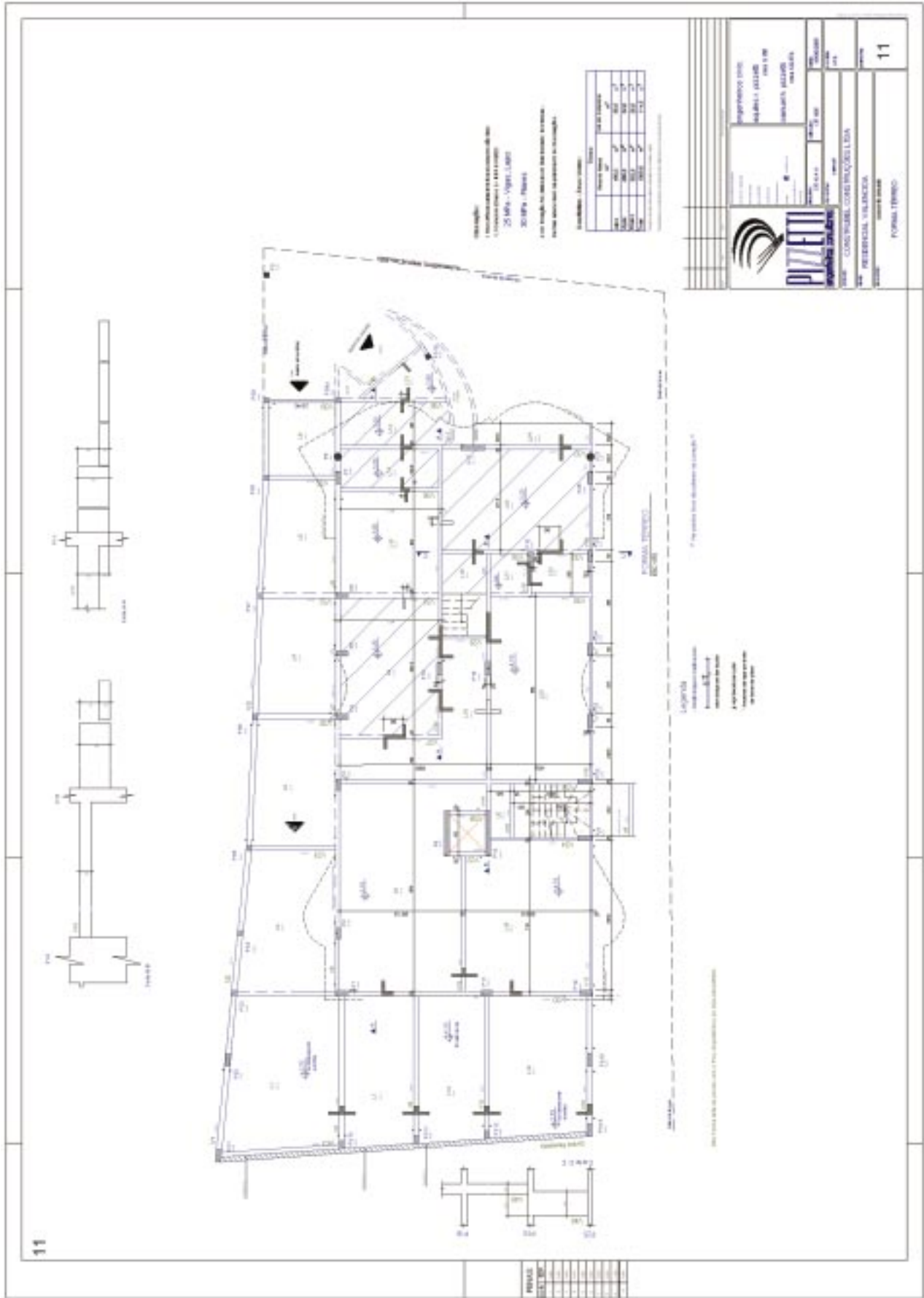
No capítulo cinco é apresentado o trabalho experimental que objetiva contribuir com o conhecimento sobre a variabilidade da carbonatação e dos cobrimentos por meio de um estudo de caso real. A estrutura estudada foi o subsolo de um edifício residencial na zona central da cidade de São Paulo, no qual foram feitas diversas medidas de profundidade de carbonatação, cobrimentos de armaduras, concentração de CO₂ ambiente e umidade relativa do ar.

Os resultados foram tratados por meio de análise de variância e os valores de profundidade de carbonatação foram comparados com os valores previstos empregando modelos de previsão.

Foi realizado o cálculo teórico da probabilidade de despassivação que foi comparada com a incidência real de despassivação observada. Os coeficientes de variação encontrados também foram comparados com os resultados de outras pesquisas atuais.

É apresentado o desenvolvimento de um programa computacional para a previsão do período de iniciação por métodos deterministas e probabilistas.

Desenho realizado com os sistemas CAD/TQS
Pizzetti Engenheiros Associados (Bento Gonçalves, RS)



PRODUTOS

CAD/TQS - Plena

A solução definitiva para edificações de Concreto Armado e Protendido. Premiada e aprovada pelos mais renomados projetistas do país, totalmente adaptada à nova norma NBR 6118:2003. Análise de esforços através de Pórtico Espacial, Grelha e Elementos Finitos de Placas, cálculo de Estabilidade Global. Dimensionamento, detalhamento e desenho de Vigas, Pilares, Lajes, Escadas, Rampas, Blocos e Sapatas.

CAD/TQS - Unipro

A versão ideal para edificações de até 20 pisos. Possui todos os recursos disponíveis na versão Plena. Adaptada à nova NBR 6118:2003.

CAD/TQS - EPP Plus

Versão intermediária entre a EPP e a Unipro, para edificações de até 8 pisos. Incorpora os mais atualizados recursos de cálculo presentes na Versão Plena. Adaptada à nova NBR 6118:2003.

CAD/TQS - EPP

Uma ótima solução para edificações de pequeno porte de até 5 pisos. Incorpora os mais atualizados recursos de cálculo presentes na Versão Plena. Adaptada à nova NBR 6118:2003.

CAD/TQS - Universidade

Versão ampliada e remodelada para universidades, baseada em todas as facilidades e inovações já incorporadas na Versão EPP. Adaptada à nova NBR 6118:2003.

CAD/TQS - Projetista

Ideal para uso em conjunto com as versões Plena e Unipro, contém todos os recursos de edição gráfica para Armaduras e Formas.

CAD/AGC & DP

Linguagem de desenho paramétrico e editor gráfico para desenho de armação genérica em concreto armado aplicado a estruturas especiais (pontes, barragens, silos, escadas, galerias, pré-moldados, muros, fundações especiais etc.).

CAD/Alvest

Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento (cálculo de f_p), detalhamento e desenho de edifícios de alvenaria estrutural.

CAD/Alvest - Light

Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento (cálculo de f_p), detalhamento e desenho de edifícios de alvenaria estrutural de até 5 pisos.

CAD/Fundações

Dimensionamento, Detalhamento e Desenho de Blocos e Sapatas de Concreto Armado. Agora totalmente integrado nas Versões Plena, Unipro, EPP, EPP Plus e Universidade.

ProUni

Análise e verificação de elementos estruturais pré-moldados protendidos (vigas, lajes com vigotas, terças, lajes alveoladas etc), acrescidos ou não de concretagem local.

Lajes Trelaçadas

Análise, dimensionamento, detalhamento e desenho de Lajes Trelaçadas. Cálculo de lajes unidirecionais e bidirecionais, análise do pavimento por grelha, verificação "exata" de flechas, incluindo a consideração da fissuração do concreto e a deformação lenta. Emite desenhos de fabricação e montagem de vigotas e quantitativo de materiais. Indicada para Projetistas Estruturais e Fabricantes de Lajes Trelaçadas.

Lajes Protendidas

Realiza o lançamento estrutural, cálculo de solicitações (modelo de grelha), deslocamentos, dimensionamento (ELU), detalhamento e desenho das armaduras (cabos e vergalhões) para lajes convencionais, lisas (sem vigas) e nervuradas com ou sem capitéis. Formato genérico da laje e quaisquer disposição de pilares. Calcula perdas nos cabos, hiperestático de protensão em grelha e verifica tensões (ELS). Adaptado a cabos de cordoalhas aderentes e/ou não aderentes.

Telas Soldadas

Análise, dimensionamento, detalhamento e desenho de Telas Soldadas, para lajes de concreto armado e/ou protendido. Integrado ao CAD/Lajes, as telas são selecionadas em função das armaduras efetivamente calculadas em cada ponto da laje. Armaduras convencionais complementares também podem ser detalhadas.

G-Bar

Armazenamento de "posições", otimização de corte e gerenciamento de dados para a organização e racionalização do planejamento, corte, dobra e transporte das barras de aço empregadas na construção civil. Emissão de relatórios gerenciais e etiquetas em impressora térmica.

Eng. Jose Artur Linhares, Manaus, AM

TQSNEWS

DIRETORIA

Eng. Nelson Covas
Eng. Abram Belk

EDITORES RESPONSÁVEIS

Eng. Nelson Covas
Eng. Guilherme Covas

JORNALISTA

Mariuzza Rodrigues

EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

PW Gráficos e Editores

IMPRESSÃO

Neoband Soluções Gráficas

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

15.000 exemplares

TQS News é uma publicação da

TQS Informática Ltda.

Rua dos Pinheiros, 706 - c/2

05422-001 - Pinheiros

São Paulo - SP

Fone: (11) 3083-2722

Fax: (11) 3083-2798

E-mail: tqs@tqs.com.br

Este jornal é de propriedade da TQS Informática Ltda. para distribuição gratuita entre os clientes e interessados.

Todos os produtos mencionados nesse jornal são marcas registradas dos respectivos fabricantes.