

# TQS NEWS

Ano X - Nº 23  
Julho de 2006

## Nota do Editor



Eng. Nelson Covas

Nos seus quase vinte anos de existência, a TQS sempre primou pela vanguarda, pioneirismo, tecnologia e evolução. Durante todo este tempo, fomos desenvolvendo sistemas computacionais, integrando soluções, agregando novos elementos, fazendo a adaptação a novas normas, sistemas operacionais etc., sempre no intuito de oferecer aos usuários uma solução mais completa, profissional, segura e produtiva. Os sistemas computacionais, portanto, cresceram abrangendo inúmeras áreas da engenharia estrutural. Com isto, passamos a ter uma certa dificuldade em explicar aos nossos clientes e interessados, claramente, tudo aquilo que os sistemas efetivamente fazem, onde se aplicam, vantagens, características etc.

Graças ao extenso, competente e dedicado trabalho de nossa equipe de desenvolvimento, criamos uma página na Internet que apresenta, de forma lógica, lúcida, clara e completa, o que os sistemas CAD/TQS fazem, onde se aplicam, módulos existentes, características, vantagens competitivas, etc. O endereço na web para acessar esta página é: <http://www.tqs.com.br/conheca-o>. Além de toda a apresentação dos sistemas, centenas de vídeos demonstrativos podem ser acessados, e, com isto, a própria operação dinâmica dos sistemas pode ser acompanhada.

Os principais tópicos abordados são: introdução; visão geral; concepção estrutural; análise estrutural; dimensão/detalhamento; emissão de plantas; sistemas complementares e outras características.

Não deixe de visualizar a página acima. Além dos inúmeros conhecimentos

apresentados sobre a engenharia, o verdadeiro “estado-da-arte” da utilização da informática na engenharia estrutural está ali presente.

Outro ponto de destaque nesta edição é a entrevista do nosso colega, engenheiro civil e professor, Antonio Stramandinoli de Curitiba, PR. Profissional de larga experiência em engenharia de estruturas, o engenheiro Antonio nos relata toda a sua carreira profissional e acadêmica, discorre sobre o uso da informática na engenharia e demonstra o seu conhecimento e preparo para ingressar numa nova etapa da engenharia estrutural, que é a integração com o geotécnico através da interação solo-estrutura.

Outras matérias de grande interesse:

- Artigo do professor Vasconcelos sobre “Venenos Letais para um Projeto Estrutural”
- Espaço Virtual com muitos relatos e troca de informações entre os engenheiros das comunidades TQS e Calculistas. Algumas mensagens são extremamente úteis, outras imperdíveis e algumas antológicas.
- Artigo do engenheiro Ênio Padilha, que explica como tratar os clientes difíceis: “Clientes Vampiros e Outros”.

Também fazemos nesta edição o lançamento de dois novos sistemas computacionais que trarão um significativo auxílio na elaboração dos projetos estruturais:

- SISEs – Sistema de Interação Solo-Estrutura. Nesta solução, toda a superestrutura e a infraestrutura são analisadas conjuntamente. O efeito do solo é representado por coefi-

cientes de reação horizontal e vertical. A integração entre o engenheiro de estruturas e o geotécnico agora se tornou uma realidade.

- MIX-Metálica - Sistema para dimensionamento de perfis metálicos através do sistema MIX. O sistema MIX foi integrado ao sistema de dimensionamento do m\_Calc3D da Stábile Engenharia.

Também é importante destacar que a Versão 12 ([www.tqs.com.br/v12](http://www.tqs.com.br/v12)), última versão disponível para comercialização, está totalmente finalizada e estabilizada. As últimas implementações podem ser consultadas na seção Desenvolvimento desta edição. Quem já adquiriu a V12 pode realizar suas atualizações através do endereço: [www.tqs.com.br/update](http://www.tqs.com.br/update).

Com a conclusão da versão inicial dos sistemas SISEs e MIX-Metálica, estamos partindo para novos e inovadores desenvolvimentos. Aguardem novidades para breve.

## Destaques

### Entrevista

Eng. Antonio Stramandinoli  
Página 3

### SISEs

Página 9

### Espaço Virtual

Página 11

### TQS/Conheça-o

Página 23

### Desenvolvimento

Página 24

### CAD/TQS nas universidades

Página 32

### Venenos letais para um projeto estrutural

Prof. Dr. Augusto C. Vasconcelos  
Página 34

### Clientes vampiros e outros

Eng. Ênio Padilha  
Página 37

### MIX-Metálica

Página 40

### Notícias

Página 42

## Rio Grande do Sul

Eng. Luiz Otavio Baggio Livi  
 Rua Roque Calage, 609, apto. 401  
 91350-090 • Porto Alegre, RS  
 Fone: (51) 3029-4216  
 (51) 8186-4216  
 E-mail: [livi@portoweb.com.br](mailto:livi@portoweb.com.br)

## Paraná

Eng. Yassunori Hayashi  
 Rua Albino Silva, 521  
 80520-210 • Curitiba, PR  
 Fone: (41) 9914-0540  
 (41) 3013-3585  
 E-mail: [yassunori@hayashi.eng.br](mailto: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](mailto:tkchess1@atarde.com.br)

## Rio de Janeiro

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

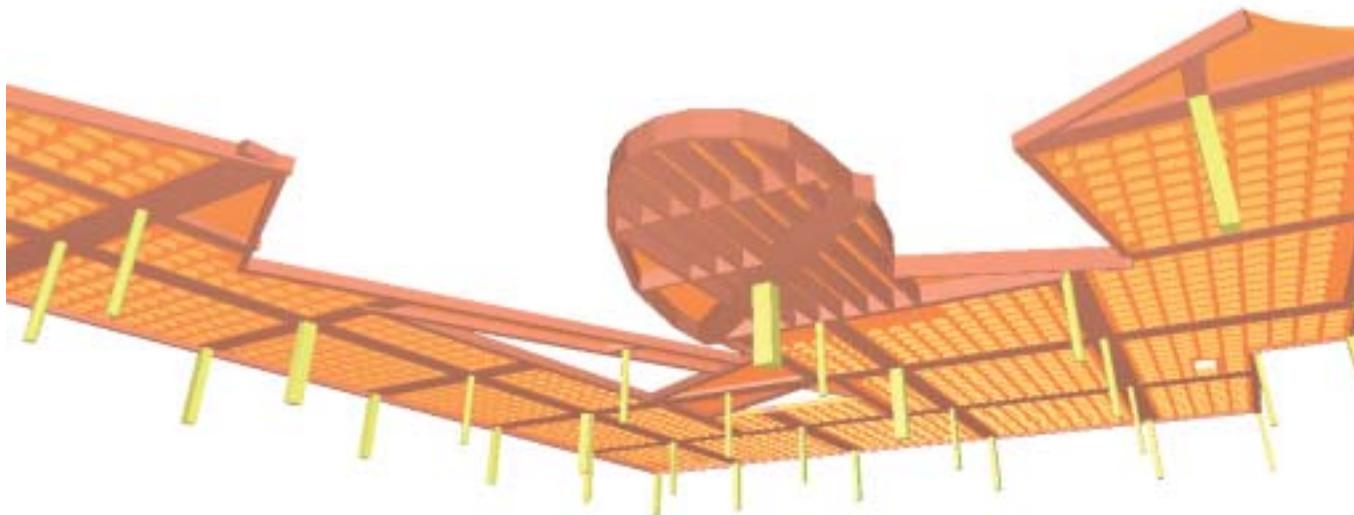
## PINI e TQS lançam Concreto 100, para cálculo de estruturas de concreto

A PINI e a TQS Informática, especializada em desenvolvimento de programas de cálculo estrutural, estão lançando o Concreto 100, um *software* para projeto de estruturas de pequeno e médio porte em concreto armado. Com um custo mais acessível, o programa é dirigido a projetos estruturais e engenheiros que necessitam de um programa que contemple edificações com até 35 vigas, 35 pilares e 30 lajes.

De acordo com José Pires Alvim, diretor da PINI Sistemas, outra grande vantagem do Concreto 100 é que será muito mais barato fazer o *upgrade* do programa. Depois de adquirir o *software*, o usuário poderá fazer *upgrades* futuros, abatendo 80% do que já pagou inicialmente. Com o Concreto 100, a PINI e TQS pretendem atingir um universo de cerca de 30 mil empresas.



Eng. Jose Roberto Chendes, Brasília, DF



## Interação solo-estrutura: sistemas de software aperfeiçoam desenvolvimento de projetos

O engenheiro Antonio Stramandinoli Junior, da Kalkulo Projetos Estruturais, do Paraná, descobriu a TQS por acaso, a partir de um anúncio de revista. Hoje a TQS e a Kalkulo são parceiros no desenvolvimento de sistemas cada vez mais complexos. Stramandinoli dedica-se atualmente a questão da interação solo-estrutura, em que os sistemas informatizados podem oferecer grande contribuição para agilizar o processo e garantir maior exatidão. O objetivo é analisar as reações de apoio considerando a deformabilidade da fundação. O resultado dependerá, como diz o engenheiro, de uma interação também cada vez maior entre profissionais e sistemas de software.

### Como aconteceu sua aproximação com a TQS?

Em 1985, eu e meus sócios da Kalkulo Projetos Estruturais Ltda. tínhamos disponibilidade de microcomputadores, mas não dispúnhamos de programas adequados. Começamos assim a desenvolver um programa para cálculo de edifícios, em parceria com uma empresa de desenvolvimento de programas, aqui de Curitiba. Depois de dois anos, já estávamos até operando o programa, que continuava em desenvolvimento. Mas, ao consultar a revista *Construção - Região Sul*, meu sócio Luiz Carlos foi atraído por um anúncio de vendas de plotters, que mostrava uma folha de desenho de armaduras de vigas.

Ele entrou em contato com a empresa e foi informado de que o desenho era de um programa de cálculo e desenho da empresa TEQ-SIS, então o nome da TQS. Fomos até São Paulo conhecê-la e também o programa disponível, e pudemos verificar que já estava numa fase de desenvolvimento muito além daquele que desenvolvíamos aqui em Curitiba. Resolvemos comprar o programa e, desde então, estamos utilizando-o em nosso escritório, com todas as suas atualizações.



Eng. Antonio Stramandinoli Junior

### E qual era inicialmente sua necessidade com respeito aos softwares?

O programa que estávamos desenvolvendo ainda não detalhava nem fazia o desenho final das vigas. Necessitávamos de um programa que executasse esse desenho. Por esse motivo adquirimos o CAD/Vigas em 1987.

### O senhor é conhecido no meio acadêmico e profissional por seus estudos a respeito da interação solo-estrutura. A partir de que momento o senhor começou a pesquisar este assunto?

Foi a partir do momento em que a TQS implementou o modelo do pór-

**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](mailto:formplast@hotmail.com)

**Com as formas FormPlast obtém-se:**

- Grandes painéis de lajes (até 80m<sup>2</sup>) 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!

tico espacial para o cálculo de edifícios com a possibilidade de se considerar as condições de apoio como sendo um conjunto de molas dispostas nas direções dos graus de liberdade. Esse problema é conhecido no meio técnico há algum tempo. No início da segunda metade do século passado, o professor Samuel Chamecki da Universidade Federal do Paraná publicou um trabalho abordando esse importante assunto. A dificuldade, naquela época, é que não se dispunha de uma ferramenta adequada para a sua consideração. Atualmente, com a evolução dos computadores e também com o desenvolvimento dos programas, já podemos considerar a interação solo-estrutura pelo menos com uma abordagem aproximada.

### Como os sistemas podem ajudar nesta questão?

O comportamento da fundação pode ser simulado por meio de um conjunto de molas. Esse modelo foi proposto, inicialmente, por Winkler e, posteriormente, estudado por muitos pesquisadores. A solução será encontrada quando pudermos definir adequadamente essas molas, pois os programas existentes permitem a consideração delas no cálculo das estruturas. Por outro lado, tenho observado nos resultados encontrados que, se estamos interessados apenas nas reações de apoio, um valor aproximado para os coeficientes de mola já é suficiente para obtermos um resultado satisfatório. No caso de estarmos interessados nos recalques da fundação deveremos ter valores mais precisos para esses coeficientes.

**Atualmente, com a evolução dos computadores e também com o desenvolvimento dos programas, já podemos considerar a interação solo-estrutura pelo menos com uma abordagem aproximada.**

### Em que essa análise pode ajudar na elaboração do projeto?

A consideração da interação solo-estrutura no projeto dos edifícios é ainda muito trabalhosa. Numa primeira etapa, calculamos a estrutura apoiada em apoios indesejáveis.

Com estas reações obtidas, elaborase o projeto preliminar das fundações. Então o engenheiro responsável pelo projeto de fundações fornece, também, os coeficientes de mola das estacas ou o coeficiente de mola do terreno de fundação, em se tratando de fundação direta.

**A solução será encontrada quando pudermos definir adequadamente essas molas, pois os programas existentes permitem a consideração delas no cálculo das estruturas.**

Com tais coeficientes de mola fornecidos, são definidos o coeficiente de mola de cada bloco ou sapata. Em seguida, recalcula-se o edifício considerando as molas nos apoios. Obtidas as ações nos elementos de fundação, os dados são enviados ao engenheiro de fundação para que ele corrija o projeto preliminar. Ou seja, é um problema cuja solução requer algumas iterações.

### Os sistemas podem trazer benefícios nesse processo?

Sem dúvida. Devido às dificuldades existentes até o momento, projeta-

mos nossos edifícios com apenas uma iteração. Acreditamos que, mesmo assim, os resultados devem ser melhores do que aqueles obtidos considerando os apoios indesejáveis. Mas a TQS está implementando a consideração da interação solo-estrutura em seu programa, com uma abordagem mais precisa e espero também que seja menos trabalhosa de ser executada.

Outra possibilidade de aperfeiçoamento nessa área virá da consideração das não-linearidades no cálculo dos esforços. Estão ocorrendo muitas pesquisas relacionadas com esse assunto que, futuramente, deverão ser incorporadas aos programas de análise estrutural.

**Penso que, no futuro, uma grande parte dos projetos estruturais de edifícios serão elaborados com a consideração da interação solo-estrutura.**

### Os estudos na área da interação solo-estrutura evoluíram para alguma conclusão?

Os resultados encontrados no cálculo dos edifícios, onde foi consi-

Kalkulo Projetos Estruturais Ltda., Curitiba, PR



derada a interação solo-estrutura, indicaram que os esforços dos pilares, ao nível da fundação, tiveram alterações importantes, principalmente no que diz respeito aos momentos de engastamento dos pilares nos blocos de fundação. Ocorrem diminuições nos valores desses momentos, naqueles pilares mais rígidos e que são responsáveis por absorverem maior parcela das cargas horizontais. As diferenças são redistribuídas entre os demais pilares.

**Definiram-se molas nas direções vertical, horizontal X, horizontal Y, rotação ao redor de X e rotação ao redor de Y, e novo cálculo foi efetuado. Os resultados dessa análise indicaram alterações nas cargas dos pilares. Dessa forma, o projeto inicial das fundações teve de ser alterado.**

**Pode dar um exemplo de como isso poderá interferir nos projetos no futuro?**

Penso que, no futuro, uma grande parte dos projetos estruturais de edifícios serão elaborados com a consideração da interação solo-estrutura. Para que isso aconteça é preciso que os profissionais da área de desenvolvimento de programas, em parceria com especialistas em fundações, consigam im-

plementar essa técnica de forma prática e racional, nos programas já existentes.

**Pode dar um exemplo de edificação que já tenha considerado este estudo?**

O edifício Palazzo Ducale é um exemplo em que o projeto estrutural contemplou a interação solo-estrutura. As constantes de mola foram definidas em parceria com o engenheiro responsável pelo projeto das fundações. Definiram-se molas nas direções vertical, horizontal X, horizontal Y, rotação ao redor de X e rotação ao redor de Y, e novo cálculo foi efetuado. Os resultados dessa análise indicaram alterações nas cargas dos pilares. Dessa forma, o projeto inicial das fundações teve de ser alterado. Observaram-se também aumentos nos deslocamentos horizontais da torre e, como consequência, aumentos no coeficiente  $\gamma_z$  que avalia os esforços de 2ª ordem globais.

**Os sistemas são uma extensão do braço do calculista?**

Os computadores e os programas existentes provocaram um avanço muito grande na engenharia e particularmente na área de projetos estruturais. Para dar um exemplo, até algum tempo atrás, os pisos de um edifício eram calculados pelo modelo da viga contínua. Hoje podemos adotar o modelo da grelha, onde as vigas e as lajes são discretizadas como barras de grelha, ou então, as vigas são discretizadas em barras

de grelha e as lajes em elementos finitos de placa. Esse modelo evoluiu, mais recentemente, para o modelo do pórtico espacial. São modelos de cálculo que simulam o comportamento da estrutura de um edifício, de uma forma muito mais próxima da realidade. Por outro lado, a nova norma NBR 6118:2003 apresenta certos procedimentos de cálculo que dificilmente seriam elaborados sem o auxílio dos programas. Posso afirmar, também, que a interação solo-estrutura só é possível de ser considerada, no cálculo dos edifícios de múltiplos andares, com o auxílio desses sistemas.

**Os computadores e os programas existentes provocaram um avanço muito grande na engenharia e particularmente na área de projetos estruturais.**

**Como se deu sua escolha profissional pela área de cálculo estrutural?**

Quando eu cursava o 3º ano da faculdade de engenharia, fazia estágio no laboratório de mecânica dos solos do antigo DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem). Certo dia, meu chefe pediu que fizesse o projeto estrutural da base de um equipamento do laboratório. Fiquei muito preocupado, pois até aquela etapa do curso, não tinha uma idéia muito clara do que era um projeto es-



BRASIL

# atex

A FÓRMA DA LAJE NERVURADA



---

- 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](mailto:atex@atex.com.br) - <http://www.atex.com.br>

trutural. Recorri a um amigo que cursava o 4º ano e estagiava no escritório de cálculo de dois professores da faculdade. Com suas explicações, consegui elaborar o projeto e, o mais importante, fiquei fascinado por essa especialidade da engenharia civil. Falei isso para meu amigo e em pouco tempo estava estagiando no mesmo escritório. Isso foi em 1973 e, desde então, estou trabalhando com projetos estruturais.

**Por outro lado, a nova norma NBR 6118:2003 apresenta certos procedimentos de cálculo que dificilmente seriam elaborados sem o auxílio dos programas.**

#### Como foi o início de sua carreira?

Formei-me pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Paraná, em 1974. Tão logo concluí o curso, fui contratado como engenheiro na empresa Tekhne Consultores e Projetistas de Estruturas, onde atuava como estagiário. Trabalhava em projetos estruturais de edifícios e pontes. Em 1979, iniciei o mestrado em engenharia civil/estruturas, na Pontifícia Uni-

versidade Católica do Rio de Janeiro, concluindo-o no início de 1982.

#### Como e quando resolveu criar seu próprio escritório? Teve um motivo especial?

Penso que todo profissional liberal sonha em ter seu próprio escritório. Essa oportunidade surgiu no início de 1975, quando o professor Evilásio Badziak, proprietário de um escritório de projetos estruturais convidou a mim, o meu irmão, Roberto Stramandinoli, e meus amigos Mauro Testsuo Kawai e Luiz Carlos Giroldo, que estagiavam nesse escritório, para que fundássemos em sociedade, uma empresa de projetos estruturais.

Estava assim formado o embrião de nossa atual empresa, a **Kalkulo Projetos Estruturais Ltda.**, que foi registrada com esse nome em 1977. Atualmente a sociedade é formada por mim e pelos engenheiros Luiz Carlos Giroldo, Mauro Tetsuo Kawai e Roberto Stramandinoli. A equipe técnica é completada pelas engenheiras Eliane Lima de Oliveira Cruz e Millena Gomes Mens Woellner, por oito projetistas e duas estagiárias de engenharia.

#### Como o senhor seguiu para a carreira acadêmica?

A oportunidade surgiu no 5º ano da faculdade, ainda quando estagiava no escritório do professor José Rodolfo de Lacerda, que lecionava Pontes e Grandes Estruturas. Ele precisava de alguém que o auxiliasse na disciplina e me convidou para a monitoria. Em 1975, convidado pelo professor Evilásio Badziak, prestei concurso para professor da disciplina Resistência dos Materiais na UFPR. Aprovado, exerço essa atividade até o presente momento. No início de 1976, o professor Paulo Augusto Wendler, coordenador da disciplina Resistência dos Materiais na UFPR, convidou os meus sócios Luiz Carlos, Mauro e Roberto para integrarem a sua equipe de professores. Tendo sido aprovados nos concursos correspondentes, lecionam, também, a disciplina Resistência dos Materiais.

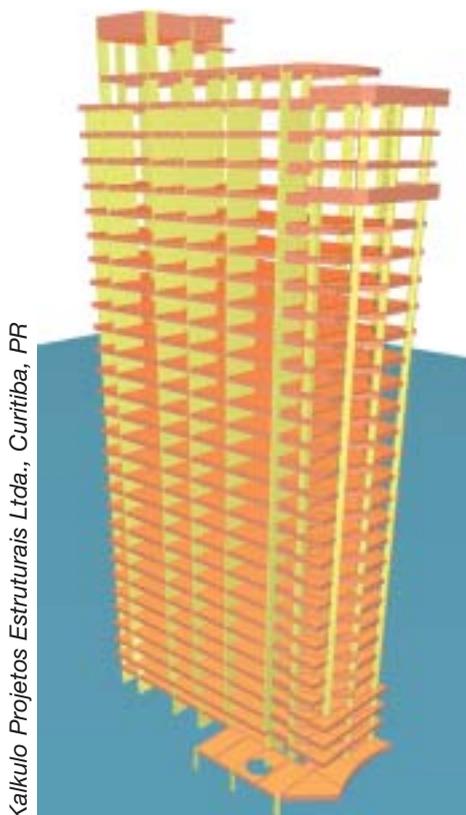
#### Houve uma especialização natural em sua área?

Eu e meus sócios especializamos-nos em projetos estruturais de edi-

ficações destinadas à armazenagem de grãos, como graneleiros, sementeiros, silos, casa de máquinas e moegas rodoviárias e ferroviárias. Também nos especializamos em projetos de estruturas metálicas. Inicialmente com projetos para as coberturas dos graneleiros e sementeiros e, posteriormente, nos estendemos para outros tipos de estruturas. Temos projetado, também, estruturas na área de tratamento de água e esgoto. Outra especialidade, desenvolvida nestes trinta anos de atividade, é o projeto estrutural para edifícios residenciais e comerciais de vários pisos, sendo que o mais alto, já executado, tem 112,50 m de altura e possui 34 pavimentos. No momento, estamos estudando um edifício que apresenta 132 m de altura, composto por 42 pavimentos.

#### Como isso aconteceu? Os clientes foram chegando levados por qual motivo?

Logo no início da constituição de nossa sociedade, assinamos um contrato para desenvolver todos os projetos estruturais de uma construtora que atuava na área de armazenagem de grãos, e assim começamos a nos especializar nesse tipo de projeto. Posteriormente outras oportunidades surgiram e o número de clientes foi aumentando e diversificando, como consequência natural do trabalho



Kalkulo Projetos Estruturais Ltda., Curitiba, PR



Kalkulo Projetos Estruturais Ltda., Curitiba, PR

feito com seriedade, responsabilidade, competência, aliado ao bom atendimento e muita paciência.

**Quais os projetos que o senhor destaca nessa fase?**

São os projetos estruturais em concreto armado e metálico para edifícios residenciais e comerciais, edificações para escolas, hospitais, armazenagem de grãos, industriais, reservatórios, estações de tratamentos de água e esgoto, totalizando 3300 projetos. Entre eles estão os que considero mais importantes:

O edifício Pierina tem 14 pavimentos. Executado em 1976, contou com solução em laje plana nervurada, sem vigas de borda, utilizando como material de enchimento EPS, uma novidade em matéria de projeto estrutural, na cidade de Curitiba. Uma curiosidade: durante a execução da primeira laje, os operários

deixaram os blocos de EPS sobre a forma do 1º pavimento, no final da jornada. No dia seguinte, quando foram retomar o trabalho, não encontraram os blocos de EPS. Durante a noite ocorreu na região um vendaval que espalhou esses blocos por toda a vizinhança.

O edifício Portal do Lago tem 60.000 m² de área construída, sendo composto por 4 blocos de 29 pavimentos cada, com pavimentos térreos e subsolos unificados. O armazém graneleiro para Soccepar, em Paranaguá, PR, tem dimensões em planta de 50 por 270 m, paredes com 6 m de altura e capacidade de armazenagem para 120 mil toneladas de grãos.

A Mesquita do Centro Cultural e Beneficente Islâmico, de Foz do Iguaçu, PR, incluiu uma estrutura de cobertura e uma cúpula em concreto armado, com 23 m de diâmetro e



Kalkulo Projetos Estruturais Ltda., Curitiba, PR

espessura de 6 cm no seu topo e variando para 20 cm na sua base, que se encontra a 7 m de altura.

**Sistema de Cimbramento para Lajes Nervuradas e Maciças**

**Protensão não Aderente**

**Sistrel e Impacto**  
A solução definitiva e econômica para sua obra

Caixas com sistema de desforma (patenteado), maior durabilidade. Sistema removível anti fechamento das caixas.

**LANÇAMENTO**

**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        |

Protensão Aderente  
Protensão não aderente  
Trelizas Protendidas  
Caixas para Lajes Trelizadas

Radler Protendido  
Economizador de Concreto  
Sistema de Cimbramento para Lajes Nervuradas e Maciças

Rua Mário Guedes, 340 - Salinas Fortaleza/ CE  
impactoprotende@secrel.com.br  
www.impactoprotensao.com.br  
Tel/Fax: (85) 3273-7676

Engenharia e Tecnologia em metais e aço

Rua Valentino Cardoso, 155 Pirituba/SP  
Fone/fax: (11) 3901-5719  
sistrel@sistrel.com.br  
www.sistrel.com.br

E por fim, o reservatório enterrado, em Londrina, PR, que dispõe de capacidade para 8 milhões de litros de água, com dimensões em planta de 30 por 60 m e paredes com 5 m de altura. Houve ainda o Grande Templo da Igreja Evangélica de Deus, em Cuiabá, MT, com projeto estrutural em aço da cobertura, na forma de cúpula esférica, de 100 m de diâmetro na sua base e 17,25 m de flecha, apoiada em 48 pilares de concreto armado.

**Não devemos esquecer que é o engenheiro o responsável pelo seu projeto estrutural, sendo os programas existentes ferramentas importantes que auxiliam no trabalho.**

#### **E nos últimos dois, três anos, quais foram seus principais projetos?**

Entre os projeto mais atuais, conto com o Centro Universitário Positivo - Unicenp, Curitiba, PR. Trata-se de uma área construída de aproximadamente 60.000 m<sup>2</sup> em que foram elaborados os projetos estruturais em concreto armado e em aço. Essa obra é composta por blocos didáticos, bloco administrativo, edifício da biblioteca, edifício da pós-graduação e extensão, centro esportivo, praças de alimentação e laboratórios.

O edifício sede do Tribunal Regional Federal - 4<sup>a</sup> Região, Porto Alegre, RS, tem uma área construída de 34.500 m<sup>2</sup> e 10 pavimentos. Nele foi adotada a solução estrutural em laje

plana nervurada com preenchimento em EPS. A sobre-carga definida pelo contratante foi de 7,5 KN/m<sup>2</sup>.

Já o edifício sede da Procuradoria Regional da República - 4<sup>a</sup> Região, Porto Alegre, RS, tem área construída de 15.500 m<sup>2</sup> e 14 pavimentos. Nele adotou-se como solução estrutural as vigas paralelas bi-apoiadas com vão de 15 m, em concreto protendido com armadura aderente e lajes maciças em concreto protendido com armadura não aderente. A sobre-carga prevista foi de 8,5 KN/m<sup>2</sup>.

#### **Há espaço para mais aperfeiçoamento tecnológico na construção civil? O engenheiro de cálculo deve interagir mais com os sistemas?**

O avanço tecnológico não tem limites e, por natureza, o homem sempre estará procurando desenvolver e aperfeiçoar a tecnologia existente. Quando iniciei o curso de engenharia, em 1970, os cálculos eram executados na régua de cálculo. Depois vieram as calculadoras eletrônicas. Em seguida surgiram os grandes computadores, sendo que os primeiros eram grandes apenas no tamanho físico. Posteriormente foram desenvolvidos os microcomputadores. E a partir daí, a cada ano, surgem computadores mais possantes, mais compactos e mais sofisticados. O mesmo podemos falar a respeito dos programas. Por outro lado, considero que o engenheiro projetista estrutural deve estar sempre analisando e criticando os resultados dos programas, fornecendo sugestões para o aperfeiçoamento deles. Não devemos

esquecer que é o engenheiro o responsável pelo seu projeto estrutural, sendo os programas existentes ferramentas importantes que auxiliam no trabalho.

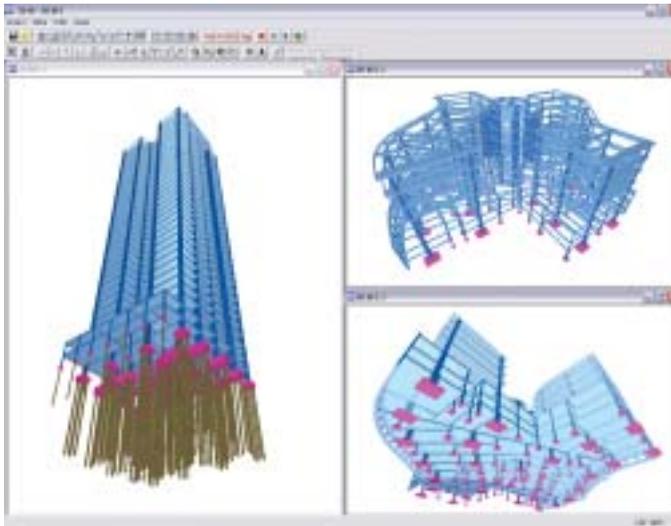
**Podemos dizer que hoje temos excesso de informações e precisamos escolher adequadamente o que é importante. Em outras palavras, temos de nos preparar para conviver com tanta tecnologia.**

#### **Como o senhor vê a integração entre projetista e tecnologia?**

Essa integração é importante por vários motivos. Permite o desenvolvimento de projetos com modelos que simulam o comportamento da estrutura cada vez mais próximo da realidade, com maior segurança e rapidez. Hoje podemos conceber estruturas com formas geométricas bastante complexas. Muitos problemas de engenharia que antigamente eram resolvidos por meio de ensaios de modelos reduzidos, atualmente podem ser solucionados através de programas de análise estrutural disponíveis no mercado. A internet provocou uma revolução nos meios de informação e de comunicação. Trouxe uma facilidade muito grande para quem faz trabalhos de pesquisa e, também, na transmissão de dados. Podemos dizer que hoje temos excesso de informações e precisamos escolher adequadamente o que é importante. Em outras palavras, temos de nos preparar para conviver com tanta tecnologia.



# Lançamento - Interação Solo/Estrutura - SISEs



Finalizamos a primeira etapa do desenvolvimento do SISEs (Sistema de Interação Solo-Estrutura). Toda a programação já foi realizada, a integração entre os inúmeros programas também foi concretizada e iniciamos a fase de testes reais e profissionais para a implantação nos clientes pioneiros.

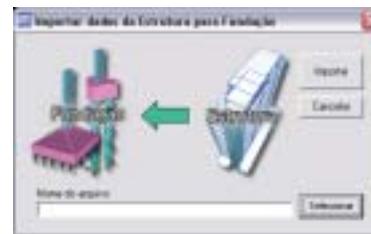
Portanto, o SISEs já está disponível para comercialização. Nesta primeira fase, o SISEs é um módulo complementar dos sistemas CAD/TQS, portanto, ele é comercializado como um sistema adicional.

Alguns dos resultados de destaque obtidos com a utilização do SISEs:

- incorporação do modelo da fundação (sapatas isoladas, sapatas associadas, "radier", tubulão e estacas) no modelo estrutural da edificação. O comportamento agora é analisado em conjunto para as vigas, pilares, lajes, sapatas e estacas de toda a edificação;
- definição dos Coeficientes de Reação Vertical e Horizontal, CRV's e CRH's, para todos os elementos de fundação em pontos convenientemente discretizados. Isto é, o solo agora é incorporado no modelo global da edificação. Os CRV's e CRH's são os coeficientes de "mola" que representam a reação do solo na estrutura;
- cálculo, visualização gráfica e alfanumérica de resultados na estrutura de concreto armado considerando todos os elementos de fundação;
- cálculo, visualização gráfica e alfanumérica de resultados nos elementos de fundação considerando a estrutura convencional de concreto armado e todos os carregamentos gerados;
- verificação dos elementos estruturais da edificação no ELS e ELU já incorporando os elementos de fundação;
- verificação da segurança nas fundações - resistência do solo tanto para fundações em estacas (capacidade de carga nas estacas) como para as fundações diretas;
- verificação da segurança nas fundações no ELS - análise de deformações;
- verificação da segurança nas fundações - elemento estrutural, estaca de concreto.

Algumas recentes implementações introduzidas no SISEs:

- total integração com o modelo estrutural. A partir da versão 12.4 dos sistemas CAD/TQS uma opção foi introduzida para que o usuário possa gravar as informações necessárias e suficientes num arquivo padronizado e exportar / importar dados para o SISEs;



- edição de carregamentos para o dimensionamento das fundações;



- cálculo da capacidade de carga em estacas;

ESTACA: 1 Diâmetro: 40.0 Diâmetro 40.0  
 TIPO: ESTACA PEGADO Diâmetro (Base)  
 NÍVEL DE CAPACIDADE DE CARGA: NÍVEL-VELADO F1= 3.0 F2= 6.0

ESTACA: 1 Força Normal na Estaca (Tipo): 36.12

| FF | COTA   | PL    | FP    | PTOTAL | CRV(LE/m) | CRH(LE/m) | Residual |
|----|--------|-------|-------|--------|-----------|-----------|----------|
| 3  | -0.75  | .96   | 11.27 | 12.13  | 5088      | 197       | 81286    |
| 3  | -2.75  | 1.91  | 11.37 | 13.88  | 5088      | 189       | 81286    |
| 4  | -3.75  | 3.25  | 12.28 | 15.54  | 7907      | 213       | 81286    |
| 4  | -4.75  | 4.58  | 12.28 | 16.87  | 7907      | 247       | 81286    |
| 5  | -5.75  | 5.26  | 15.35 | 21.62  | 9994      | 369       | 81286    |
| 4  | -6.75  | 7.60  | 12.28 | 18.89  | 7907      | 429       | 81286    |
| 4  | -7.75  | 8.94  | 12.28 | 21.22  | 7907      | 489       | 81286    |
| 8  | -8.75  | 11.61 | 24.58 | 26.19  | 15814     | 969       | 81286    |
| 8  | -9.75  | 14.96 | 20.72 | 25.87  | 18767     | 1299      | 81286    |
| 18 | -10.75 | 18.53 | 24.29 | 42.73  | 21137     | 1329      | 81286    |
| 13 | -12.75 | 23.18 | 21.46 | 54.65  | 27476     | 1449      | 81286    |
| 13 | -12.75 | 28.58 | 26.25 | 64.83  | 21705     | 1849      | 81286    |
| 18 | -13.75 | 34.98 | 43.54 | 78.55  | 38048     | 2551      | 81286    |
| 17 | -14.75 | 41.07 | 41.14 | 92.11  | 35922     | 2733      | 81286    |
| 18 | -15.00 | 47.50 | 43.54 | 91.57  | 38048     | 3284      | 81286    |

- envoltória de solicitações nas estacas;

BLOCO: B101 ESTACA: 3 (Eixo local da estaca)

| BARRA COMP. | Fx - Normal (tons) |           | Fy - Cortante (tons) |        | Fz - Momento (tons) |        |
|-------------|--------------------|-----------|----------------------|--------|---------------------|--------|
|             | Máximo             | Mínimo    | Máximo               | Mínimo | Máximo              | Mínimo |
| 334 S.      | 11.4 (20)          | 13.1 (17) | -1 (20)              | 0 (20) | -5 (20)             | 0 (31) |
| 333 SOB.    | 8.2 (20)           | 10.7 (17) | -1 (20)              | 0 (20) | -1 (20)             | 0 (31) |

| BARRA COMP. | Mx - Torção (tons) |        | My - Flexão (tons) |           | Mz - Flexão (tons) |           |
|-------------|--------------------|--------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
|             | Máximo             | Mínimo | Máximo             | Mínimo    | Máximo             | Mínimo    |
| 334 S.      | 0 (12)             | 0 (21) | 0 (21)             | 0 (12)    | 0 (12)             | 0 (12)    |
| 333 SOB.    | 0 (12)             | 0 (21) | -61.8 (20)         | 46.2 (12) | 1.9 (19)           | 14.8 (20) |

| BARRA COMP. | Dx - Lateral (tons) |        | Dy - Lateral (tons) |         | Dz - Axial (tons) |         |
|-------------|---------------------|--------|---------------------|---------|-------------------|---------|
|             | Máximo              | Mínimo | Máximo              | Mínimo  | Máximo            | Mínimo  |
| 448 A.      | -8 (30)             | 5 (30) | 8 (30)              | 8 (30)  | 0 (37)            | 0 (30)  |
| 442 SOB.    | -3 (30)             | 3 (30) | 8 (30)              | -1 (30) | -0 (37)           | -0 (30) |

- verificação da capacidade de carga das estacas com a carga admissível;

Bloco B11

| Estaca | Capacidade admissível | Carregamento | Fx (normal) máximo | Obs. |
|--------|-----------------------|--------------|--------------------|------|
| 1      | 19.8                  | C. vertical  | 18.3               |      |
|        | 25.8                  | Demais casos | 18.6               |      |
| 2      | 19.8                  | C. vertical  | 18.3               |      |
|        | 25.8                  | Demais casos | 18.6               |      |

Bloco B12

| Estaca | Capacidade admissível | Carregamento | Fx (normal) máximo | Obs.               |
|--------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------------|
| 1      | 19.4                  | C. vertical  | 31.4               | Carga ultrapassada |
|        | 25.3                  | Demais casos | 32.5               |                    |
| 2      | 19.4                  | C. vertical  | 31.4               | Carga ultrapassada |
|        | 25.3                  | Demais casos | 32.5               |                    |

- verificação da capacidade de carga no solo - fundações diretas;

**RELATÓRIO DE TENSÕES ADMISSÍVEIS - FUNDAÇÃO DIRETA**

APR 16, 01

Módulo de Fundação do Vento: 15, 30 (27,00)  
Módulo Espectro de RBR: 6122,96; 35,28 (30,00)

| DISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES ADMISSÍVEIS |                           |                 |
|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| Tensão (kN/m <sup>2</sup> )         | Área (kN/m <sup>2</sup> ) | % DA ÁREA TOTAL |
| 12,420                              | 13,259                    | 25,0            |
| 13,259                              | 14,209                    | 24,2            |
| 14,209                              | 15,221                    | 24,2            |
| 15,221                              | 16,387                    | 27,5            |
| 16,387                              | 17,183                    | 28,7            |

| VERIFICAÇÃO  |  | % DA ÁREA TOTAL |
|--|--|-----------------|
| Área de Fundação Admissível de Projeto por Tensão = 100% |  | 100             |
| Área de Fundação Admissível de Projeto para RBR 6122,96  |  | 0               |
| Área de Fundação Admissível Local por Tensão & Vento     |  | 0               |
| Área de Fundação Admissível Local para RBR 6122,96       |  | 0               |
| Área Trasnada  |  | 0               |

- verificação de tensões e recalques admissíveis - sapatas;

ET. 1 - ANÁLISE GLOBAL - PROJETO MINIMIZADO - TENSÃO ADMISSÍVEIS (kN/m<sup>2</sup>)

| TÍTULO DA FUNDÇÃO | X     | Y     | Z   | W   | WALL  |
|-------------------|-------|-------|-----|-----|-------|
| 1311              | 22,89 | 24,89 | ,00 | ,00 | 29,89 |
| 1312              | 22,89 | 24,89 | ,00 | ,00 | 29,89 |
| ...               | ...   | ...   | ... | ... | ...   |
| 1318              | 24,89 | 24,89 | ,00 | ,00 | 20,78 |
| 1319              | 24,89 | 24,89 | ,00 | ,00 | 21,27 |

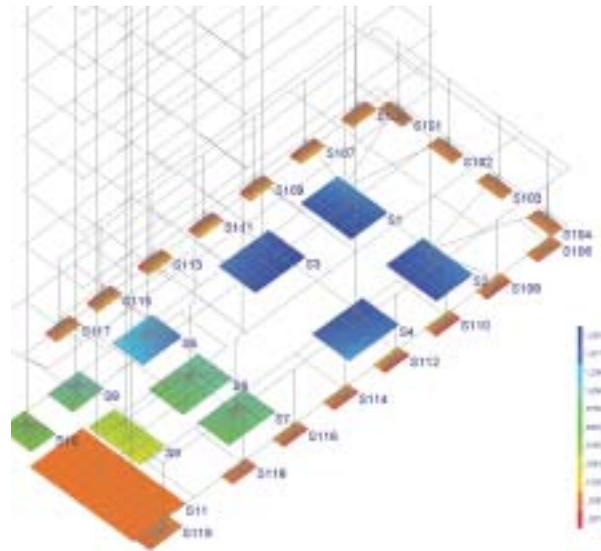
\*\*\* Distribuição de Área Admissível Mínima: 27,50% ; Máxima: 27,50%

ET. 2 - ANÁLISE LOCAL - PROJETO MINIMIZADO - RECALQUES ADMISSÍVEIS (mm)

| TÍTULO DA FUNDÇÃO | X       | Y       | Z       | W   | WALL |
|-------------------|---------|---------|---------|-----|------|
| 1311              | -0,2142 | -8,2974 | -0,1339 |     |      |
| 1312              | -0,2142 | -8,2974 | -0,1339 |     |      |
| ...               | ...     | ...     | ...     | ... | ...  |
| 1318              | -0,2548 | -9,5422 | -0,2485 |     |      |
| 1319              | -0,2787 | -9,7484 | -0,2724 |     |      |

\*\*\* Recalque médio da Fundação é superior ao Recalque Limite

- isovalores de recalques - fundações diretas;



- Todos os resultados são calculados e apresentados para valores máximos e mínimos dos CRV's e CRH's (definidos pelo usuário) devido a incerteza na consideração das grandezas que representam o solo.



Visite o site [www.tqs.com.br/conhec-a](http://www.tqs.com.br/conhec-a)

**PROJETOS DE ESTRUTURAS DE MADEIRA**

Estruturas para telhados para todos os tipos de obras  
Pontes, passarelas, torres, arquibancadas  
Mezaninos, decks e piers  
Estruturas em madeira roliça (eucalipto)  
Pareceres, Vistorias e Laudos Técnicos

Projetos estruturais seguindo a normalização brasileira (NBR-7190:97) e europeia (EUROCODE 5) e apresentados em arquivos digitais.

**LUIZ SORIO FILHO**  
Engenheiro Civil CREA-PR 15.284-D

Curitiba Paraná [sorio@onda.com.br](mailto:sorio@onda.com.br)  
Fone/fax:(041) 3339-3387 (41) 9983-2846

Nesta seção, são publicadas mensagens que se destacaram nos grupos Comunidade TQS e Calculistas-Ba 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-ba" e "ComunidadeTQS" solicitando sua inscrição nos mesmos.

## Dúvidas sobre a nova norma NBR 6118:2003 / Flexibilização

Caro Colegas desta Comunidade,

Devidos aos novos procedimentos de cálculo proposto pela nova norma NBR 6118:2003, estão aparecendo uma série de dúvidas de interpretação desta norma, umas já bastante discutidas e outras ainda por surgir. Dessa forma, gostaria de passar para os demais colegas desta comunidade algumas das minhas dúvidas mais urgentes:

1.0 - Na verificação do desaprumo, que é uma ação permanente indireta, a norma não cita claramente qual o valor do coeficiente de ponderação das ações que devemos usar. Veja que, na tabela 11.1 da norma, é dado o valor do coeficiente de ponderação de 1.2 para os casos de protensão, recalques de apoio e retração do concreto, mas não existe lá o caso do desaprumo. Dessa forma qual será o valor do coeficiente 1.2 ou 1.4?

2.0 - Ainda também em relação ao desaprumo, no item 11.3.3.4 da norma, está escrito: "Na verificação do estado limite último das estruturas reticuladas, devem ser consideradas as imperfeições geométricas do eixo dos elementos estruturais da estrutura **"descarregada"**".

O que se entende por estrutura descarregada? Qual a combinação de ação que devo considerar no cálculo? (Somente G? ou G+Q?).

3.0 - Na análise dos esforços globais de segunda ordem, a norma manda considerar a não-linearidade física de forma aproximada conforme consta no item 15.7.3.

No caso do TQS, já no cálculo dos esforços de 1º ordem o programa já está considerando a não-linearidade física, como descrito anteriormente.

Acontece que, após o cálculo de todos os esforços (1º e 2º ordem) levando-se em conta este efeito, já consideramos todas as redistribuições de esforços que poderiam ocorrer na estrutura (de forma aproximada), não sendo mais lícito que o programa permita ainda aos usuários considerar semi-rígidas as ligações de vigas e pilares, ou seja, o programa permite ainda que os usuários façam redistribuições de momentos fletores conforme o item 14.6.4.3 da norma.

Da minha parte, acho que estamos abusando desta questão, uma vez que a estrutura já foi calculada de certa forma considerando uma redução muito grande da rigidez dos elementos estruturais, assim, do ponto de vista aproximado, todas as redistribuições que poderiam ser feitas já o foram.

Quero antecipadamente desde já agradecer a atenção de todos.

Abraços

Eng. Glaucione Feitosa, Recife, PE

Caros Amigos da Comunidade TQS,

Cara Glaucione,

Na mensagem da Glaucione se destaca um trecho:

"No caso do TQS, já no cálculo dos esforços de 1º ordem, o programa já está considerando a não linearidade de física, como descrito anteriormente.

Acontece que, após o cálculo de todos os esforços (1º e 2º ordem) levando-se em conta este efeito, já consideramos todas as redistribuições de esforços que poderiam ocorrer na estrutura (de forma aproximada), não sendo mais lícito o programa permitir ainda aos usuá-

**ULMA** Fôrmas Escoramentos

**RECUB**

O Sistema mais seguro e produtivo para lajes nervuradas  
Sistema Integrado de Escoramento e Fôrmas Plásticas Recuperáveis

- Equipamentos com Certificação Internacional de Qualidade
- Possibilidade de Venda ou Locação
- Inter-eixos de 80 x 80 - com alturas variadas entre 20 e 40cm
- Alta Durabilidade e Facilidade de Desfôrma
- Elimina necessidade de assoalho de fundo ou adaptações no escoramento
- Excelente relação Lâmina Média x Inércia
- Largura da Base permite alojamento de armação conforme nova Norma

45 Anos de Experiência Internacional - Consulte nossa Equipe Técnica  
Fone/Fax: 11 4619-1300 - [www.ulma.com.br](http://www.ulma.com.br) - [ulma@ulma.com.br](mailto:ulma@ulma.com.br)

rios considerarem as ligações de vigas e pilares como sendo semi-rígidas, ou seja, o programa permite ainda que os usuários façam redistribuições de momentos fletores conforme o item 14.6.4.3 da norma.”

Como fiquei na dúvida de a Glaucione estar dominando os recursos do CAD/TQS, resolvi fazer uma revisão rápida sobre o tema ligações semi-rígidas, voltadas a análises de pórticos espaciais.

Vamos distinguir e separar claramente os seguintes tópicos:

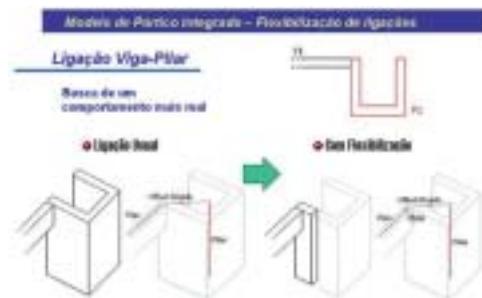
- ligações vigas / pilares flexibilizadas;
- engastes parciais;
- redistribuição de momentos devido à redução de momentos negativos;
- simulação simplificada de não-linearidade física.

Há uma confusão de nomenclatura quando associamos o termo semi-rígido ao TQS. O conceito “ligação semi-rígida” pode ser empregado para definir tanto “ligações flexibilizadas” quanto “engastes parciais”. No TQS, ele pode se aplicar aos dois casos. Para evitar dúvidas, vamos tratar o assunto sempre distinguindo o que são as “ligações flexibilizadas” e os “engastes parciais”.

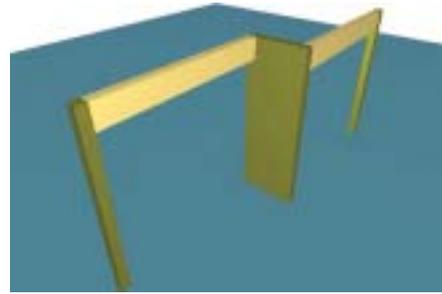
### 1. Ligações flexibilizadas

Entre as características exclusivas do CAD/TQS, destacam-se as ligações entre as vigas e os pilares, que foram denominadas ligações flexibilizadas, diferentes das “usuais” ligações elásticas adotadas em modelagem de pórticos espaciais. No modelo flexibilizado, adotam-se molas nestas ligações, com o objetivo de representar a seção do trecho de pilar que efetivamente engasta a viga em cada uma das ligações, enquanto que, no modelo elástico, as barras de vigas são ligadas às barras que representam os pilares considerando as inércias integrais de ambos.

Este recurso é muito importante para uma melhor obtenção de esforços no modelo de pórtico espacial, sendo uma evolução em modelagem estrutural na busca de uma análise mais aprimorada, **voltada a representar de uma maneira mais realista o funcionamento da estrutura**, embora este recurso ainda seja considerado como uma análise elástica linear mais refinada. **A ligação flexibilizada não pode ser confundida com redistribuição de momentos negativos.**

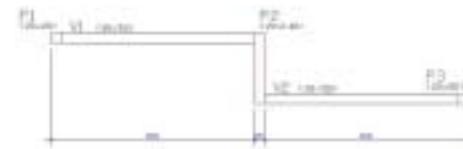


Podemos observar claramente a diferença entre um modelo usual (elástico) e um com ligações flexibilizadas pelo simples modelo abaixo:



O modelo é o mais simples possível, com duas vigas chegando em extremidades opostas de um pilar parede.

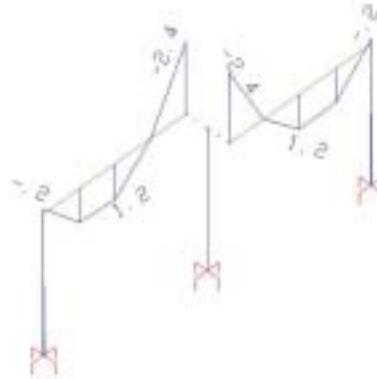
Vejam as Formas:



Nas vigas foram aplicadas cargas distribuídas do PP + 1tf/m. Vejam agora os diagramas resultantes dos processamentos:

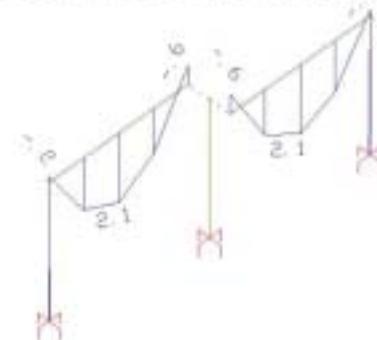
Com ligações totalmente elásticas entre as barras das vigas e dos pilares:

### PORTICO ELASTICO



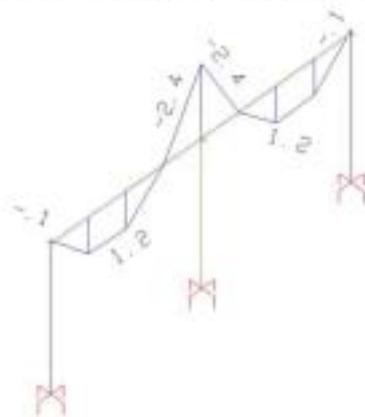
E com ligações flexibilizadas entre as vigas e pilares:

### PORTICO FLEXIBILIZADO



E para matar a nossa curiosidade, o mesmo pórtico com apenas uma “viga contínua” passando no eixo dos pilares:

VIGA CONTINUA



Fica claro que no modelo elástico ocorreu uma continuidade entre as duas vigas, através das barras rígidas que ligam a barra do pilar central a estas vigas, tanto assim que os esforços obtidos foram quase iguais aos de uma viga contínua passando pelo eixo dos pilares.

O modelo em regime elástico está errado? Não, ele apenas tem limitações. O engenheiro que esta analisando a estrutura tem que perceber esta limitação e impor articulações nos pontos críticos do modelo.

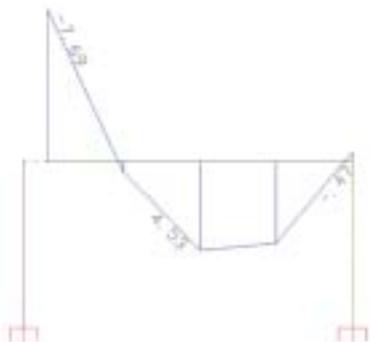
2. Engaste parcial

O engaste parcial é uma outra aplicação do conceito de ligações semi-rígidas, onde podemos aplicar redutores de inércia em uma extremidade de barra.

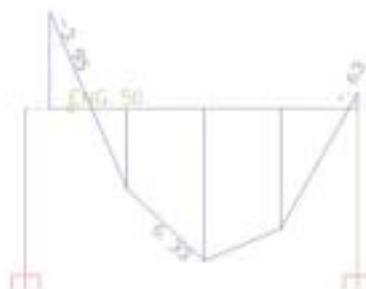
Vejamos o seu funcionamento em um outro exemplo bem simples:



Na viga foi aplicada uma carga distribuída de PP + 1tf/m. Vejamos o diagrama de momento fletor:



Agora, aplicando ao extremo esquerdo da viga um engaste parcial de 50%, teremos o seguinte diagrama:



Em estruturas hiperestáticas com muitos nós, a imposição de coeficientes de engastes parciais não gera reduções inteiramente proporcionais de momentos, devido às redistribuições de esforços entre vigas e pilares.

3. Redistribuição de momentos devido à redução de momentos negativos

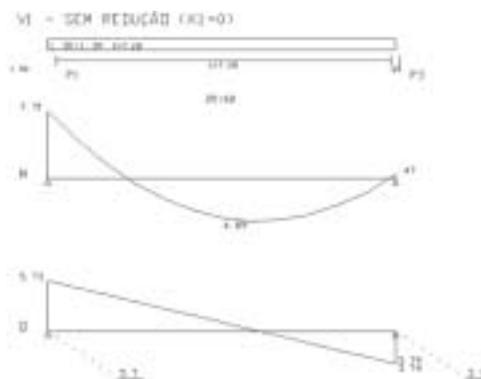
Para o detalhamento de vigas podemos aplicar coeficientes redutores dos momentos negativos. Eles podem ser tratados de 2 formas no sistema TQS:

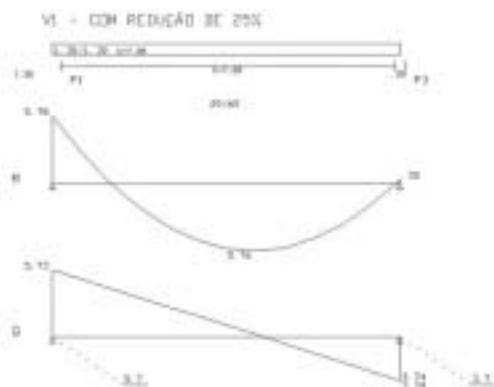
- Através de critério K1 do CAD/Vigas, podemos aplicar redutores de momentos negativos em vigas com as seguintes opções:



Vale frisar que uma redução de 25%, segundo a NBR 6118:2003, somente é possível em estruturas de nós fixos. Além disso, o valor relativo da linha neutra, x/d, deverá ser controlado em função destes 25%.

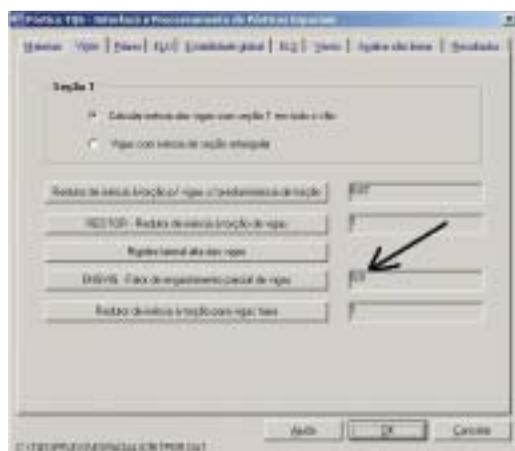
Podemos observar, abaixo, os diagramas de momentos fletores, originais e após a redução, de uma viga contínua quando é aplicada uma redução de 25% através do K1:





### - Aplicação de um coeficiente de engaste parcial para a modelagem do pórtico espacial.

Nos critérios gerais para a geração do pórtico espacial, podemos definir um coeficiente de engaste parcial padrão, que será aplicado em todos os extremos de barras de vigas dos modelos de pórtico. Além do coeficiente padrão, os coeficientes de engaste parcial declarados no modelador estrutural sempre são considerados. Vejamos na tela abaixo a consideração de engaste parcial padrão = 0,9:



Devemos tomar o cuidado em não aplicar simultaneamente os dois critérios de redução para vigas e pórtico espacial. Caso ocorra, o sistema emitirá um aviso e será adotada apenas a redução dos momentos negativos obtidos na resolução do pórtico.

O engaste parcial não deve ser aplicado no pórtico quando o objetivo é de apenas reduzir os momentos negativos, pois ele afeta também os momentos positivos, importantes em vigas que recebem esforços de vento.

### 4. Simulação simplificada de não linearidade física

Já comentada na minha mensagem anterior.

### 5. Conclusão

A Glaucione também faz a seguinte afirmação abaixo:

“Da minha parte, acho que estamos abusando desta questão, uma vez que a estrutura já foi calculada de certa forma considerando uma redução muito grande da rigidez dos elementos estruturais e que, portanto, do ponto de vista aproximado, todas as redistribuições que poderiam ser feitas já o foram.”

Entendidos os conceitos sobre os quatro fatores distintos e acima apresentados, que influenciam a redistribuição de esforços (momentos fletores, cortantes, etc.) numa estrutura de concreto armado, podemos afirmar que não há abuso, desde que cada um deles seja utilizados com coerência.

Flexibilização de ligações não é redução de momentos negativos e nem redução aproximada de inércias para simular elementos fissurados. A análise linear com redistribuição (a Norma cita uma pequena redistribuição), é permitida desde que verificadas as condições de equilíbrio e ductilidade, independentemente da flexibilização das ligações.

Em um futuro ainda remoto, vamos elaborar o projeto de uma estrutura de concreto armado levando em consideração os materiais heterogêneos, os diagramas tensão/deformação de cada material, efeitos construtivos, seções fissuradas (estádios I, II e III). Desta forma,

### CLIENTES VAMPIROS



– Veja bem! A cidade está cheia de calculistas doidos pra pegar este projeto, alguns até mais experientes que você. Vamos fazer o seguinte: Fechamos pela metade do valor de sua proposta e nenhum centavo a mais. Lembre que sou apenas um pobre velho tentando sobreviver. Ah, mas quero que me entregue as fundações na segunda-feira!  
Eng. Sérgio Santos, Fortaleza, CE

### EFEITOS DE SEGUNDA ORDEM



– Ô Zé, o que foi que aconteceu com você rapaz? Você tá todo torto?  
– Nem te falo! Trai a minha mulher, dei um desfalque na empresa, e ainda por cima torci para Gana no último jogo do Brasil. Minha consciência tá tão pesada que ficaram evidentes os efeitos de 2ª ordem!  
Eng. Sérgio Santos, Fortaleza, CE

as simplificações e os artifícios que utilizamos hoje para simular o concreto armado serão apenas lembrados com saudosismo.

Um abraço a todos,

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

Caros Amigos da Comunidade TQS,

Cara Glaucione,

Ainda tendo como referência a mensagem da Glaucione, gostaria de tecer alguns comentários adicionais sobre a não-linearidade física nas estruturas de concreto armado, comentários estes que sempre faço nos cursos TQS que são por mim ministrados.

Primeiro, vamos rever as prescrições do item 15.7.3 da NBR 6118:2003:

15.7.3 Consideração aproximada da não-linearidade física

Para a análise dos esforços globais de 2ª ordem, em estruturas reticuladas com no mínimo quatro andares, pode ser considerada a não-linearidade física de maneira aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores seguintes:

- lajes:  $(EI)_{sec} = 0,3E_{ci} I_c$
- vigas:  $(EI)_{sec} = 0,4E_{ci} I_c$  para  $A's \neq As$  e  
 $(EI)_{sec} = 0,5 E_{ci} I_c$  para  $A's = As$
- pilares:  $(EI)_{sec} = 0,8E_{ci} I_c$

onde:

$I_c$  é o momento de inércia da seção bruta de concreto, incluindo, quando for o caso, as mesas colaborantes.

Quando a estrutura de contraventamento for composta exclusivamente por vigas e pilares e Gama Z for menor que 1,3, permite-se calcular a rigidez das vigas e pilares por:

$$(EI)_{sec} = 0,7 E_{ci} I_c$$

Os valores de rigidez adotados neste item são aproximados e não podem ser usados para avaliar esforços locais de 2ª ordem, mesmo com uma discretização maior da modelagem.

Eu sei que as inércias reais são menores que as integrais e das sugestões estabelecidas neste item da norma. Só conseguiremos tratar a não linearidade física com eficiência quando realizarmos análises incrementais sucessivas, tentando reproduzir a "cronologia de carregamentos atuantes" ao longo da vida útil de uma estrutura, com a consideração da não linearidade física. Vejamos o que isto significa:

Vamos dividir as vigas das nossas estruturas em 2 tipos:

- Com grandes vãos, onde o carregamento principal é o vertical.
- Vigas com pequenos vãos, mas com boas inércias, ligadas a pilares com grande rigidez, folgadas para ações verticais, mas importantes para absorver os esforços devido às ações horizontais.

A estrutura é erguida, e logo ocorre a introdução de uma boa parcela da carga vertical ( $pp+g_1$ ) e das deformações nos apoios (recalques). Ao longo da execução, são introduzidos os carregamentos permanentes complementa-

res. Quando entra em operação, a estrutura recebe uma boa parcela das cargas variáveis verticais...

Até aqui teremos inércias modificadas nas vigas com maiores vãos, onde já estarão atuando os esforços mais importantes para estas vigas, mas as vigas com menores vãos, estarão lá, tranquilas, ainda no estádio I, esperando o dia em que o vento atuará na estrutura...e ficam aguardando a temporada de ventos... e ficam...

Um dia, uns 18 anos depois, ocorre uma grande tempestade, com ventos de 80 km/h incidindo na estrutura em uma determinada direção e, só então, algumas destas vigas serão efetivamente solicitadas. Daquele dia em diante, a estrutura será outra, pois finalmente estas vigas passarão para o estádio II (ou III) em algumas seções transversais, com o grau de fissuração variando entre as suas fibras superiores e inferiores. Se for uma estrutura que já tem inclinações horizontais devido à carga vertical, ela sofrerá uma série de redistribuições de esforços.

Este processo se repetirá várias vezes ao longo da vida útil da estrutura. Ao final de décadas, as vigas curtas que resistem aos esforços horizontais terão, ao longo dos vãos, diversas seções transversais micro-fissuradas e, conseqüentemente, inércias variáveis ao longo destes vãos.

Em uma análise mais refinada, deveríamos obter as inércias efetivas seção a seção e aplicar estas inércias em nossos modelos, e estes seriam vários, para cada fase de vida da estrutura.

Em nossos projetos, devemos prever qual seria a situação mais crítica para a nossa estrutura e prever armaduras para manter a nossa estrutura estável.

A simplificação de consideração de inércias prevista no item 15.7.3 provavelmente está dirigida a este tema. Mas não devemos nos prender na mesma consideração sempre.

**Por favor, leiam novamente o pequeno texto acima...**

Na minha interpretação, tenho claramente 2 variações para a aplicação do item 15.7.3:

- Em estruturas baixas com grandes vãos, ou com inércias pequenas, destinadas apenas ao combate de ações verticais.

vigas:  $(EI)_{sec} = 0,4E_{ci} I_c$  pois  $A's \neq As$  e

pilares:  $(EI)_{sec} = 0,8E_{ci} I_c$

- Em edifícios altos onde a inércia e armaduras das vigas são maiores que as necessárias para tratar as ações verticais, pois as ações de vento são as mais importantes.

vigas:  $(EI)_{sec} = 0,7E_{ci} I_c$

pilares:  $(EI)_{sec} = 0,7E_{ci} I_c$

Na realidade, cada estrutura tem um comportamento diferenciado, cada um merecendo uma atenção focalizada em pontos específicos. Na maioria dos casos, uma redução de inércia não implica uma proporcional redução de momentos fletores atuantes.

Bem, esta é a minha interpretação, que pode ser diferente de muitos, mas que seria um ótimo tema para dissertações.

Um abraço a todos,

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

## Radier

Prezado Aurélio,

Peço a gentileza de montar um modelo em grelha, no TQS, para determinar os esforços em um Radier em concreto armado, circular, de diâmetro 25 m, em solo argiloso, com tensão admissível (0,5 Kgf/cm<sup>2</sup>). No centro do radier está apoiada uma caixa d'água circular de diâmetro 20 m e altura 15 m.

Eu utilizo um programa de elementos finitos, só que dá muito trabalho, acredito que no TQS-GRELHA seria mais prático.

Atenciosamente

Eng. Milton Roberto Yoshinari, Cuiabá, MT

Caro Amigo Milton Yossinari

Caros Amigos da Comunidade TQS

Questões parecidas com a sua já foram levantadas no passado aqui na Comunidade.

Se você consegue modelar com elementos finitos, ótimo. Dê preferência a elementos sólidos se a laje for muito espessa. Não esqueça de ajustar apropriadamente o coeficiente de rigidez da sua base elástica, principalmente porque a sua malha deve ter elementos com áreas diferentes.

Para modelar através do Grelha-TQS, desprezando a rigidez dos elementos que estão acima da base, basta seguir o roteiro ilustrado na mensagem anexa.

Resumidamente teríamos:

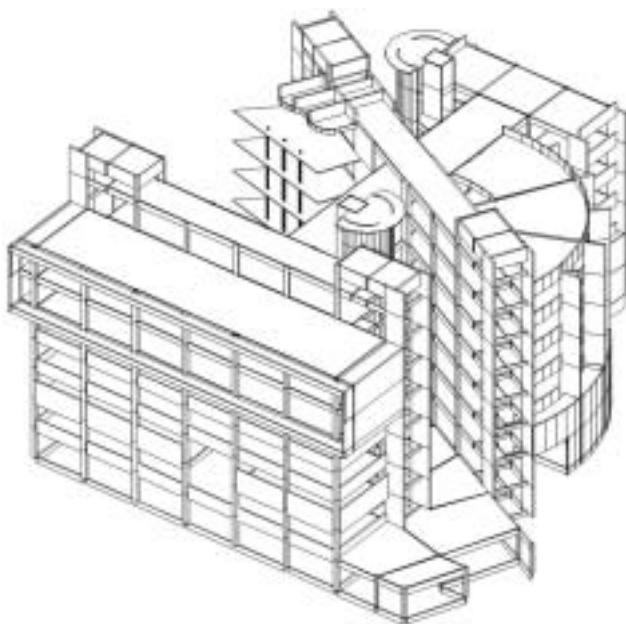
1. Definir um edifício hipotético, onde iremos modelar bases elásticas tendo como objetivo apenas a obtenção das molas, onde introduzimos um pavimento acima da fundação.

2. Desligar a separação de carregamentos para facilitar os trabalhos.
3. Criar N casos de carregamento adicionais correspondentes aos esforços que estão atuando sobre a base elástica
4. Passando ao modelador, lançamos uma laje e um pequeno pilar, no c.g. da laje, onde iremos aplicar as cargas atuantes.
5. Os sistemas sempre consideram que os pilares são de concreto e se não impusermos nenhuma outra declaração, estes terão, nos modelos de grelha, rigidezes elásticas ( $K$  translação  $z=EA/L$  e  $K$  rotação  $x$  e  $y=4EI/L$ ). Então, ainda no modelador, devemos declarar molas para este apoio que correspondam à rigidez do solo. Devemos então alterar os dados do pilar, considerando-o um apoio elástico contínuo e modificar os coeficientes de mola deste, deixando-os desprezíveis para rotação e para translação vertical o correspondente à área de influência do solo em torno do nó no modelo.
6. Definir uma laje proporcionalmente rígida e estabelecer o coeficiente de mola desejado para a base elástica
7. Através dos comandos carga concentrada, cargas distribuídas por área e cargas lineares, devemos aplicar as cargas na base.
8. Salvar o modelador e processar extração gráfica de formas
9. Passando ao gerenciador de GRELHA, processar a geração do modelo de grelha.

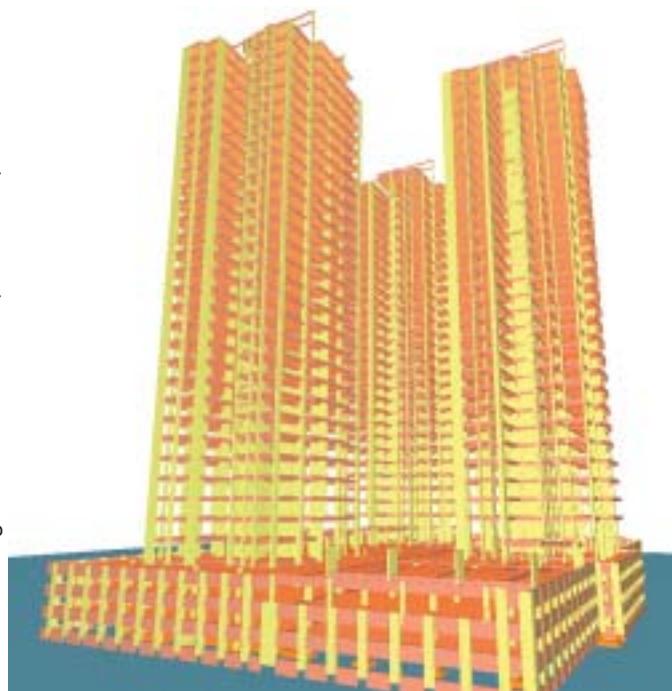
É muito importante que a malha seja homogênea e simétrica, onde o número de nós com coeficientes de mola correspondam à rigidez total da sapata.

No caso de uma base circular, a malha gerada automaticamente pelo Grelha-TQS (em duas direções principais) pode ser otimizada, através da entrada gráfica de

Eng. Luiz Carlos Spengler, Campo Grande, MS



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



grelha, onde podemos definir novas barras, malhas de barras, restrições de apoio, cargas aplicadas, etc.

Se existirem elementos com muita rigidez acoplados à base elástica (por exemplo paredes), eles podem ser tratados como vigas com uma rigidez correspondente.

De qualquer forma, este roteiro não deve ser aplicado corriqueiramente, principalmente numa base elástica das proporções da que você (Milton) citou.

Quando escrevo para o nosso grupo, estou tentando esclarecer dúvidas sobre os sistemas, praticamente uma extensão ao meu trabalho como engenheiro do suporte técnico da TQS.

Julgo que este seria um caso profissional, onde o mais adequado seria consultar especialistas em geotecnia, e, em complemento consultar profissionais com largos conhecimentos em análises estruturais complexas.

Eu, particularmente, não entendo muito de fundações, e não teria uma resposta fácil. Como digo sempre para vocês nos cursos, às vezes fico dias pensando no modelo que tenho que elaborar e só depois começo o trabalho no TQS.

Não vou esquecer do último carnaval, quando fiquei estudando como considerar estacas barretes em um modelo, para um edifício de que eu sou o verificador. Fiquei pensando durante horas, e depois gastei mais de 40 horas montando modelos para tentar descobrir uma simplificação aplicável.

Ou seja, cada modelo exige uma análise específica, dirigida ao objeto da questão. Não gosto de receitas prontas.

O objetivo das minhas mensagens é o de fazer vocês, usuários dos sistemas, dominarem os recursos do TQS, para saber aplicá-los e poderem ter sacadas para cada caso. Este é o "grande barato"!

Sugiro que você, Milton, dê uma repassada nas mensagens que foram postadas recentemente, pois, por exemplo, neste estudo citado acima, utilizei basicamente os conceitos que apresentei nas mensagens.

Se eu fosse responder a questão que você levantou, mesmo com todos os dados, demandaria um tempo

considerável, com toda a certeza, pois não saberia lhe dar uma resposta qualquer.

Um grande abraço a todos

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

---



---

## Coeficientes de Mola no TQS

Prezado Aurélio,

Lendo sua mensagem, volto a uma velha dúvida minha ainda não resolvida: como determinar os coeficientes de mola nos pés dos pilares?

Você tem alguma referência prática para indicar?

Obrigado,

*Eng. Cláudio Moreira da Rocha, Rio de Janeiro, RJ*

---

Caro Cláudio Moreira da Rocha,

Caros Amigos da Comunidade TQS,

Relendo o texto abaixo, percebi que tenho muitas fronteiras éticas na minha atividade profissional, tema para uma outra mensagem.

**Leiam até o final sem desanimar...**

Eu não sou a pessoa mais indicada para responder esta pergunta. Apenas posso garantir que eu sempre considero nos projetos e avaliações de projeto que participo.

Eu pretendo escrever mais sobre o assunto no futuro, e vocês vão perceber que sempre vou passar pelo termo Coeficientes de mola dos apoios (ou de rigidez do apoio) quando enviar mensagens para a Comunidade.

**Eu prefiro não indicar procedimentos e cálculos por um fato real:**

Alguns anos atrás, realizávamos um curso Intensivo muito interessante em São Paulo, onde tínhamos 2 aulas noturnas por semana. Durante o curso, expliquei como

**ISO 9001**  
**TATU**  
BLOCOS DE CONCRETO  
PISOS INTERTRAVADOS  
LAJES PROTENDIDAS  
E ALVEOLARES  
BLOCOS LAJES PISOS TELHAS  
PILARES VIGAS LAJES ALVEOLARES  
GUIAS E  
TELHAS DE  
CONCRETO  
Sempre consulte  
engenheiro e arquiteto  
para sua obra  
**www.tatu.com.br**  
info@tatu.com.br  
VIA ANHANGUERA, KM 135 - LIMERA - SP  
**19-3446-9000**

**ProgeCAD DWG Viewer**  
Software CAD para Visualização e Plotagem DWG/DXF  
Abre DWG/DXF Nativamente  
Ferramentas RedLine e Markup Tools  
para Revisão de Projetos.  
Exporta: DXF e DWF  
Visualização: Lay-out, 2D e 3D orbital  
**Versão Trial 30 Dias em  
www.intelcad.com.br**  
Waldemar Ariza Filho  
Ariza e Ariza - Deptº Coml. - São Paulo  
waldemar@intelcad.com.br  
Fone: (11) 4693-2549 / (11) 9519-6007

discretizar um radier utilizando modelos de grelha, introduzindo nos nós restrições elásticas onde o coeficiente de mola retratasse a rigidez do solo, e disse:

- O coeficiente de rigidez do solo vocês podem encontrar no Montoya, no Sussekind, no Livro Estruturas de Fundações do Marcello da Cunha Moraes (grande abraço ao professor) e é um número que pode variar de xxx a 6xxx tf/m<sup>3</sup>

Algumas aulas depois, um engenheiro, meu amigão, veio me mostrar com entusiasmo um modelo que ele tinha elaborado e rolou o seguinte dialogo:

- Fiz um modelo bacana de uma base de um grande reservatório com aquilo que você passou na aula. Mas utilizei o SSSSSS (citou um renomado programa de análise estrutural)
- Legal! Tem alguma coisa aí? (e ele me mostrou). Mas é uma laje apoiada sobre estacas?! (exclamei eu)
- Sim.
- Qual coeficiente de mola que você considerou?
- Aquele que você disse: 3xxx (tirou uma média)
- Mas eu não falei nada sobre base sobre estacas, eu mostrei um radier apoiado diretamente no solo...

**Bem, nunca mais passei alguma indicação de valores supostamente aplicáveis em projetos durante os cursos. (com exceção aos critérios dos sistemas)**

Mas, a coisa (o tal coeficiente) é bem simples... (mais memórias):

Alguns anos atrás, o pessoal da TQS jogava bola aos sábados em uma quadra de society alugada. Em um belo dia, estávamos, eu, o meu amigo Silvio Feitosa e o meu amigo chefe guru Nelson Covas esperando para entrar no jogo quando fiz esta mesma pergunta:

- Como calculamos os coeficientes de mola a rotação?

E o Nelson simplesmente respondeu:

- O coeficiente de mola a rotação é igual ao inverso do ângulo que se forma quando aplicamos um momento unitário em um nó...

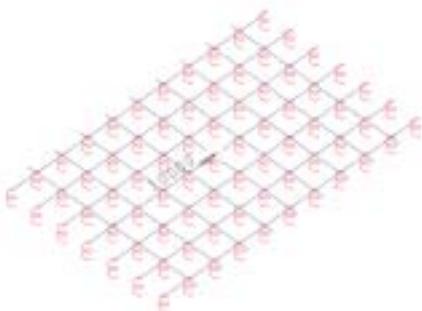
A conversa se encerrou aí, mas eu não esqueci aquela dica.

Passou o tempo até que um dia “caiu a ficha” (um abraço Fernando Marcondes). Eu (nós) poderia obter estes coeficientes com simples modelos de grelha.

*Basta aplicar em um nó central um momento e observar nas listagens o ângulo gerado naquele nó.*

Bem, fica aqui registrada mais uma vez a minha homenagem ao Nelson, representada por uma boa dica de utilização do TQS:

A figura a seguir mostra o modelo de uma laje sobre base elástica modelada com o GRELHA-TQS, onde si-



mulamos o solo através de apoios elásticos distribuídos nos nós principais da malha.

Agora, vamos ver como obter o coeficiente de mola utilizando modelos de grelha:

1. Definir um edifício hipotético, onde iremos modelar bases elásticas tendo como objetivo apenas a obtenção das molas, onde introduzimos um pavimento acima da fundação.
2. Desligar a separação de carregamentos para facilitar os trabalhos
3. Criar 2 casos de carregamento adicionais: FORÇA MX e FORÇA MY
4. Passando ao modelador, lançamos uma laje e um pequeno pilar, no c.g. da laje, onde iremos aplicar os momentos concentrados, formando o seguinte modelo, para simularmos uma base com 3x2 m, sendo o Ksolo = 3000 tfm/m<sup>3</sup>

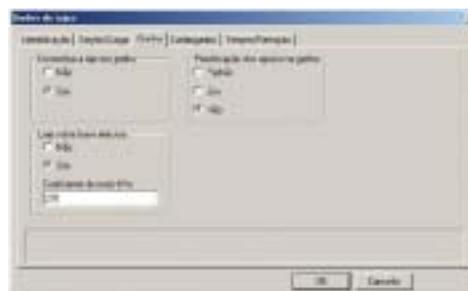


5. Os sistemas sempre consideram que os pilares são de concreto e se não impusermos nenhuma outra declaração, estes terão, nos modelos de grelha, rigidezes elásticas ( $K$  translação  $z=EA/L$  e  $K$  rotação  $x$  e  $y= 4EI/L$ ).

Então, ainda no modelador, devemos declarar molas para este apoio que correspondam à rigidez do solo. Devemos então alterar os dados do pilar, considerando-o um apoio elástico contínuo e modificar os coeficientes de mola deste, deixando-os desprezíveis para rotação e para translação vertical o correspondente à área de influência do solo em torno do nó no modelo.



6. Definir uma laje proporcionalmente rígida e estabelecer o coeficiente de mola desejado para a base elástica.



O coeficiente de mola definido aqui também corresponde à área de influência do solo no entorno de cada nó no modelo, e a continha é bem simples:

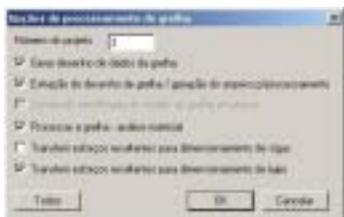
$$K_{tz} \text{ (tf/m)} = K_{\text{rsolo}} \text{ (tf/m}^3\text{)} \times \text{espaçamento da malha}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

7. Através do comando carga concentrada, aplicamos no pilar 2 momentos de 10000 tfm



8. Salvar o modelador e processar extração gráfica de formas

9. Passando ao gerenciador de GRELHA, processar a geração do modelo de grelha



Utilizando o visualizador de grelha, podemos observar os diagramas, principalmente os deslocamentos, e descobrimos o nó onde está aplicada a força (o momento concentrado). Abaixo podemos ver uma vista lateral do modelo com os deslocamentos do caso FORCAMX:



Através da listagem de processamento, podemos observar os deslocamentos dos casos FORCAMX e FORCAMY onde observamos as rotações no nó 57, onde foi aplicado o momento:

```
// CARREGAMENTO NO. 2 //
// FORCA MX
```

```
// DESLOCAMENTOS DOS NOS //
```

| NO | ROTACAO X | ROTACAO Y | TRANSL. Z |
|----|-----------|-----------|-----------|
| 57 | 1.477624  | .000000   | .000000   |

```
// CARREGAMENTO NO. 3 //
// FORCA MY
```

| NO | ROTACAO X | ROTACAO Y | TRANSL. Z |
|----|-----------|-----------|-----------|
| 57 | .000000   | .719693   | .000000   |

10. Agora ficou fácil. Os coeficientes de mola a rotação são:

$$K_{rx} = 10000 * (1/1,477624) = 6767,62 \text{ tfm/rad}$$

$$K_{ry} = 10000 * (1/0,719693) = 13894,81 \text{ tfm/rad}$$

É muito importante que a malha seja homogênea e simétrica, onde o número de nós com coeficientes de mola correspondam à rigidez total da sapata.

*PS: Levei 3 horas para escrever esta mensagem tentando reproduzir os passos de operação do sistema, sendo que consumi apenas 10 minutos para gerar o modelo e obter os resultados.*

Na realidade, não podemos aplicar uma mola única de rotação para todos os apoios de uma estrutura. Isto porque podemos ter blocos de 1 estaca onde o coeficiente de mola é minúsculo (alguns de tfm/rad) e em outras fundações, normais em grandes pilares de edifícios de 20, 30 andares, podem chegar a 10000000 tfm/rad,

Agora vamos voltar à questão da fronteira ética que temos que respeitar aqui na TQS:

Alguns anos atrás, eu participei do trabalho de verificação de projeto com um dos maiores engenheiros estruturais do Brasil, que me mostrou como ele calculava as molas. Infelizmente, não posso repassar a todos uma informação que pode representar, em muitos casos, anos de estudos, pesquisa e prática. Não seria justo e nem ético.

Esta mensagem pode ser dedicada também aos engenheiros que têm conhecimento deste simples conceito, mas dizem que não têm tempo para calcular “isto” nos seus projetos.

Queria finalizar enviando um grande abraço ao amigo Silvío Feitosa, que, apesar de estar na minha escala como Tio de engenharia, é o “Sobrinhinho original”, porque é sócio e sobrinho do “Tio original” Gabriel Oliva Feitosa, ao amigo Américo Grieco e ao amigo Leonardo dos Santos.

Um grande abraço a todos,

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

Caro Luiz Aurélio Fortes da Silva:

O método que eu emprego para obter os coeficientes rotacionais de mola das bases é o seguinte.

Sejam em geral (x y) as direções principais horizontais no centro de uma base rígida. É fácil demonstrar que:

$$K_{rx} = K_{\text{solo}} * I_x$$

$$K_{ry} = K_{\text{solo}} * I_y$$

No caso de bases retangulares (dimensões a e b, a na direção x e b na direção y):

$$K_{rx} = K_{\text{solo}} * (1/12) * a^3 * b^3$$

$$K_{ry} = K_{\text{solo}} * (1/12) * b^3 * a^3$$

No caso do seu exemplo: a=3 m, b=2 m, Ksolo = 3000 tf/m<sup>3</sup>

Chegaríamos a:

$$K_{rx} = 3000 * (1/12) * 3^3 * 2^3 = 6000 \text{ tf m}$$

$$K_{ry} = 3000 * (1/12) * 2^3 * 3^3 = 13500 \text{ tf m}$$

Os valores aos quais você chegou são um pouco maiores (Krx = 6767,62 tfm e Kry = 13894,81 tfm). Eu suponho que as molas nos bordos e nas esquinas da base foram tomadas como se a área de influência para elas fosse [(espaçamento da malha)<sup>2</sup>] como nos nodes interiores, quando na realidade deveriam haver sido tomadas como a metade (nos bordos) e um quarto (nas esquinas).

A fórmula ( $K_{rx} = K_{solo} * I_x$ ) é válida nos casos de base RÍGIDA. No caso de base flexível o  $K_{rx}$  será menor (nunca maior). Em geral, as bases de fundação de concreto armado serão suficientemente rígidas para que a fórmula seja uma boa aproximação.

Observe-se que a ação do momento incrementa o cortante de um lado da base e diminui o outro; então a verificação do “punching” levará a valores de tensão de corte maior (localizado no perímetro de punching do lado dos valores altos). Em consequência disso, a altura da base terá às vezes de ser maior que no caso de ausência de momento, o que reforça a hipótese de que sempre a base resultará bastante rígida.

#### Comentários suplementares:

O coeficiente  $K_{solo}$  não é um valor que se possa achar de maneira confiável em catálogos em função da composição do solo e aplicar diretamente na análise. Isso acontece pelo fato das divergências na bibliografia e pela simples razão de que na realidade,  $K_{solo}$  não é função exclusivamente do tipo de solo. O coeficiente depende também (a) da profundidade da escavação, (b) da estratificação do solo, (c) das dimensões da fundação e da tipologia da mesma. (d) da duração da aplicação da carga, etc. Mesmo se você tiver os resultados de um ensaio de carga do solo, isso não daria para chegar ao valor do coeficiente sem antes fazer outras considerações. O espectro de valores de  $K_{solo}$  que aconselham os especialistas é muito disperso e às vezes dá para se questionar como é possível adiantar coisas quando nossas bases de cálculo estão cheias de incertezas.

Conviver e dar um jeito de se sobrepor a essas incertezas é parte do que faz a engenharia estrutural. Essas incertezas são umas das tantas contingências que exigem fazer uso da nossa arte de simplificar dilemas e chegar a uma solução confiável para cada um dos problemas específicos. São essas coisas que fazem a engenharia ainda super-interessante no meu ponto de vista.

Na maioria dos casos escolher valores de  $K_{solo}$  exatos não vai ser nem possível nem necessário (na maioria dos casos). Se vocês estão interessados em saber O PORQUE desta última afirmação, esclarecerei no futuro meu ponto de vista a respeito.

Um abraço,

*Eng. Sergio Stolovas, Curitiba, PR*

## Detalhamento de Armaduras a Punção

Caros senhores,

Gostaria de uma informação. O TQS detalha as armaduras de punção ou somente indica os esforços/áreas de aço?

Grato,

*Eng. Guilherme Magalhães Almeida, Brasília, DF*

Caro Guilherme,

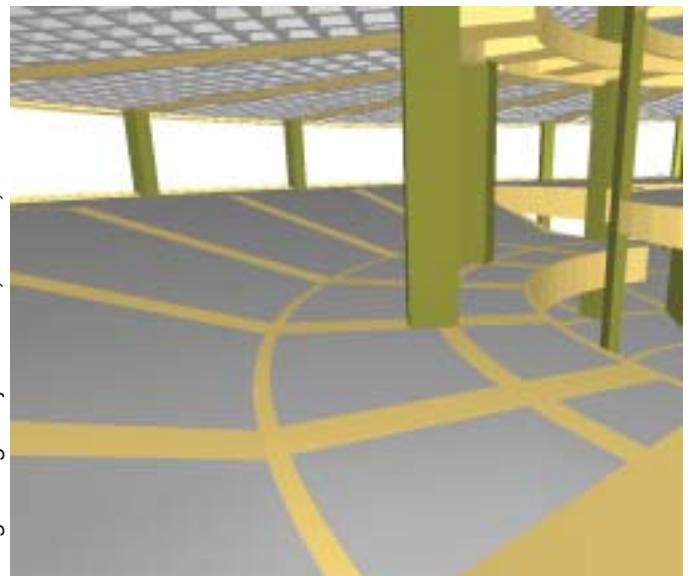
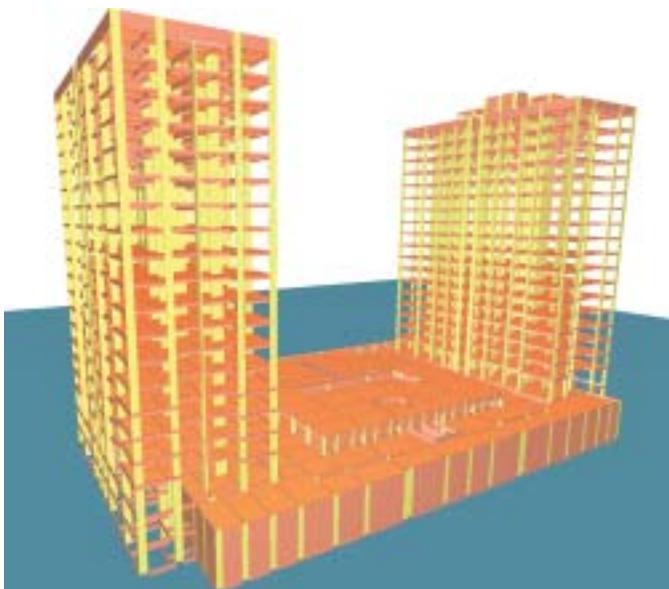
Acho que tenho 2 itens a serem desenvolvidos:

1. Como o TQS faz
2. O que fazem os profissionais em seus projetos

#### 1. Como o TQS faz:

O TQS utiliza o “Editor de Esforços e Armaduras de Lajes” (EEAL) para tratar os esforços de punção. Este editor gráfico trabalha da seguinte maneira:

- os esforços considerados são obtidos de modelos de grelha plana;
- o refinamento na discretização da malha de barras é muito importante para obtermos valores de cortantes “razoáveis” na região dos apoios;
- são lidos os diagramas de momentos fletores e cisalhamento ponto a ponto em cada alinhamento de bar-



ras ou placas. Também são lidas as seções de cálculo destas barras;

- o EEAL transforma em faixas de detalhamento os diagramas dos alinhamentos considerando as respectivas seções de cálculo;
- em cada ponto ao longo dos alinhamentos, são feitas verificações de tensão de cisalhamento fora dos capitéis e de punção dentro dos perímetros críticos.

O programa que gera as faixas iniciais de distribuição faz um pré-cálculo de armaduras de cisalhamento de acordo com os parâmetros no arquivo de critérios e gera faixas de armadura de cisalhamento sobre as regiões que precisam ser armadas. Na região em torno dos pilares, nas chamadas “regiões críticas de punção”, também é verificada a necessidade da colocação destas armaduras (dependendo dos critérios definidos), e são geradas faixas de distribuição neste caso.

Para simplificar a operação do editor e a geração de desenhos, as faixas de cisalhamento sobre nervuras armam estribos, enquanto que as faixas sobre trechos maciços de concreto armam punção.

## 2. O que fazem os profissionais em seus projetos:

Na realidade, a consideração de punção é um pouco negligenciada. No passado, os engenheiros mais conscientes procuravam fugir de seções que necessitassem de armaduras de punção.

Nos últimos anos, é que o assunto tem tomado um rumo mais claro. As pesquisas colaboraram bastante para que os engenheiros enxergassem o problema. Como a utilização em larga escala de lajes totalmente planas, a verificação de punção assumiu uma grande importância para os engenheiros de estruturas. Mas muitos ainda utilizam métodos de cálculo equivocados, ora errando na consideração dos perímetros críticos em pilares alongados, ora errando por adotar as reações de apoio com cortante total de cálculo. O detalhamento ainda é o grande delimitador, pois os engenheiros de obra julgam que os CONECTORES são muito caros e forçam a adoção de ESTRIBOS, que são menos eficazes.

## 3. Exemplos de detalhamento:

O detalhamento varia muito de projetista para projetista e de obra para obra. Para tornar o detalhamento automatizado do CAD/Lajes (EEAL) mais flexível, o editor gera os desenhos de cisalhamento e punção, a partir de desenhos externos, que podem ser personalizados pelos usuários-projetistas.

O nome do arquivo de detalhe de estribos usado em cada seção de cálculo tem o seguinte formato:

- Para estribos **pprsllhh**.DWG onde:
  - pp Prefixo de duas letras definido no arquivo de critérios, menu de cisalhamento.

O prefixo default é ES.

- r - A para estribos de um ramo ou B para estribo de dois ramos.
- s - R para seção retangular, T para seção trapezoidal
- ll - Largura média da nervura, com 2 dígitos e zero à esquerda se necessário
- hh - Altura total da nervura mais capa

Por exemplo, ESAR0818.DWG é o desenho de um estribo de um ramo, seção retangular, nervura de 8 cm de largura e altura da nervura mais capa de 18 cm. O editor monta o nome do arquivo de estribos conforme a seção de concreto a ser detalhada.

- Para as armaduras de punção **pprhh**.DWG onde:
  - pp Prefixo de duas letras definido no arquivo de critérios:

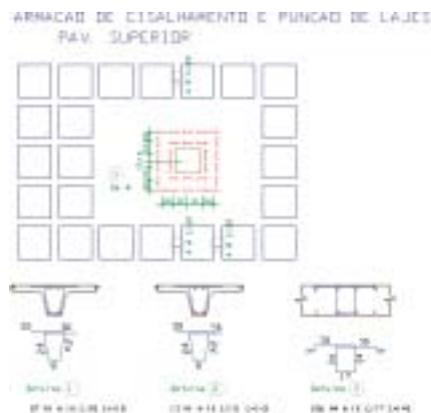
O prefixo default é PU.

- r - A ou B, dependendo se a armadura é de 1 ou 2 ramos respectivamente
- hh - Altura total da laje em volta do apoio

Os desenhos contendo os detalhes típicos de cisalhamento e punção devem estar na pasta **TQSW\SUPORTE\LAJES\BLOCOS**.

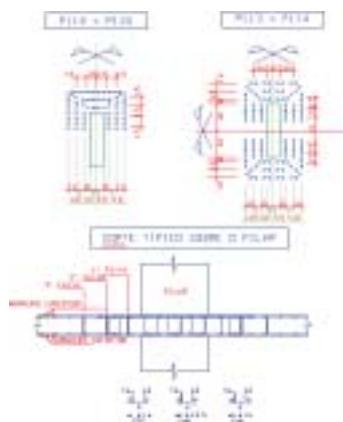
Seguem 5 figuras de detalhes variados utilizados em projetos:

- A. O arquivo **estrb-te.jpg** mostra estribos com os ramos abertos em Tê visando melhorar a ancoragem e também apoiar os estribos nas armaduras negativas.



*estrb-te.jpg*

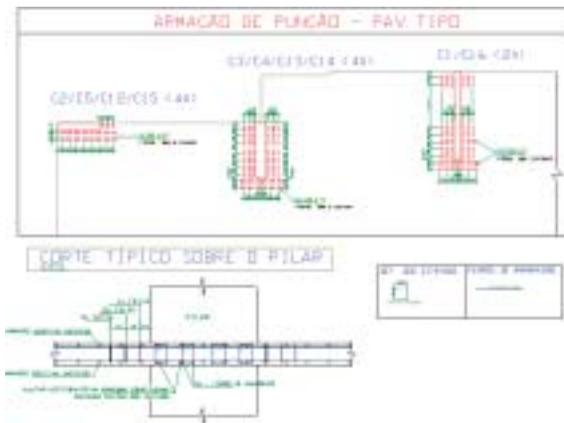
- B. O arquivo **estrb-ab.jpg** mostra um detalhe de estribo aberto em U, onde podemos considerar que temos uma pior condição de ancoragem.



*estrb-ab.jpg*

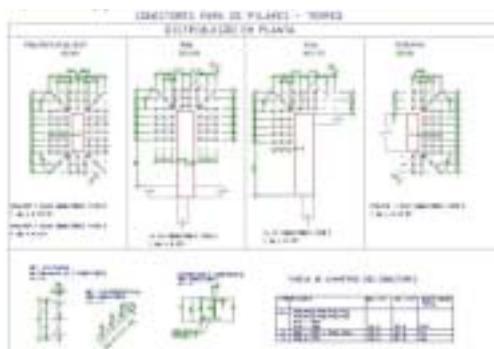
- C. O Arquivo **742TIPO.jpg** mostra o detalhamento com estribos fechados. O detalhe de amarração dos estribos em ferros longitudinais não foi respeitado na obra, pois adotaram telas soldadas para as armaduras longitudinais e com isto embutiram os estribos in-

ternamente as malhas inferiores e superiores, modificando o detalhe original.



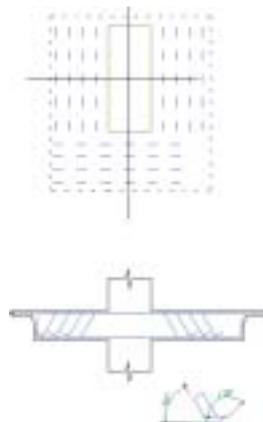
742TIPO.jpg

D. O arquivo 770TERR.jpg contém detalhes de Conectores.



770TERR.jpg

E. O arquivo CAVALETE.jpg contém detalhe de armaduras em grampos inclinados formando cavaletes. Este detalhe partiu da inspiração que o professor Guilherme Melo transmitiu durante a sua palestra em um Simpósio da USP.



CAVALETE.jpg

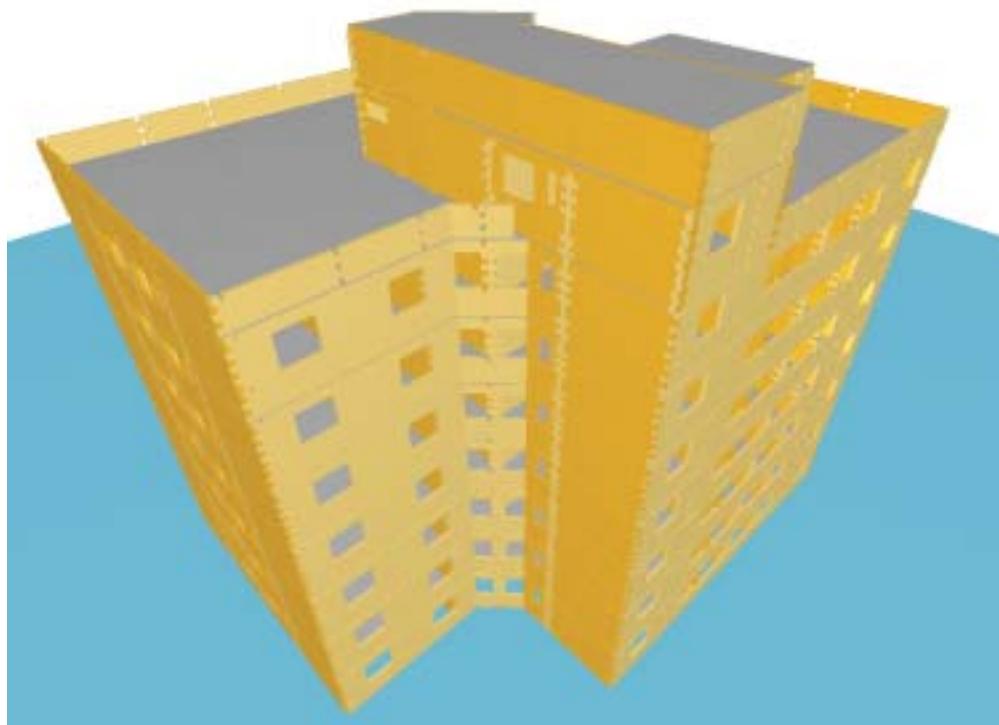
Concluindo, julgo que o melhor esquema de detalhamento deve se assemelhar aos mostrados em 742tipo e 770TERR, onde o posicionamento dos estribos e conectores é mostrado em detalhe ampliado, cotado em nível executivo, e compatibilizado com as armaduras longitudinais.

Este nível de detalhamento ainda não é alcançado pelo CAD/TQS, pois envolve uma observação sobre o detalhamento que não pode ser automatizada, mas que deve ser contemplado pelos projetistas.

Um abraço,

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

Augusto Franklin Proj Est SC Ltda, Salvador, BA



## TQS Conheça-o

A TQS tem o enorme prazer em convidá-lo a navegar pelo seu novo **site TQS Conheça-o**.

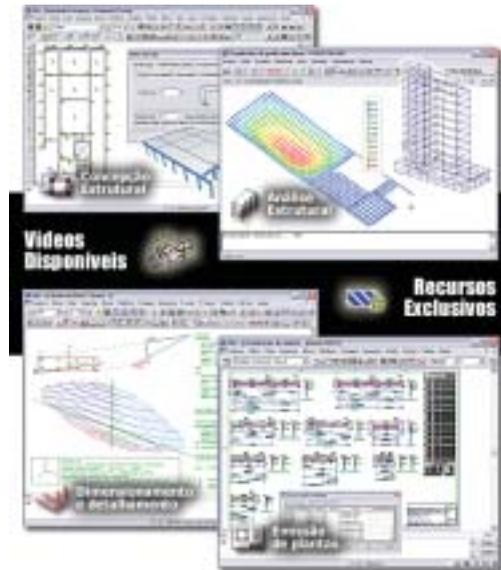
Acesse [www.tqs.com.br/conheca-o](http://www.tqs.com.br/conheca-o).



Através dele é possível conhecer todos os recursos e diferenciais dos sistemas CAD/TQS de forma muito clara e objetiva.

Seu formato visual moderno composto por inúmeras figuras, animações e vídeos torna a navegação pelas diversas páginas bastante leve e confortável.

O funcionamento dos sistemas CAD/TQS perante cada uma das etapas presentes no projeto estrutural é apresentado com detalhes.



Não deixe de visitar este **site**. Vale a pena conferir.

# Desenvolvimento

Nossa equipe de desenvolvimento está finalizando e testando o SISEs (Sistema de Interação Solo-Estrutura). Estamos também preparando um novo módulo de projeto que será lançado junto com a versão 13.

Nem por isto a versão 12, estável, deixou de ser melhorada. Os usuários que já adquiriram a V12, há muito recebem atualizações. Recentemente a 12.5 foi liberada. Vamos comentar algumas melhorias da versão 12.

## Edifício 3D DXF

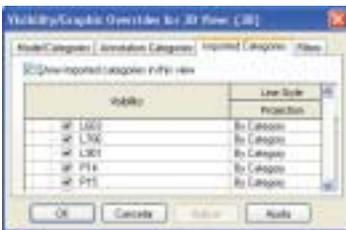
Há décadas, os engenheiros estruturais vem dando um salto no desenvolvimento de projetos, integrando o modelo estrutural, análise, dimensionamento, detalhamento e desenho de estruturas. Este tipo de evolução acontece aos poucos com os arquitetos, que começam a migrar para o lançamento arquitetônico totalmente em 3D e a integração de informações através de um sistema denominado BIM (*building information modeling*), que deve unir as diversas áreas de projeto.

Estamos adaptando os sistemas CAD/TQS para acompanhar essas mudanças. Inicialmente atualizamos o programa para geração do modelo 3D DXF. O DXF agora contém cores originais do visualizador 3D, vigas, pilares, lajes, rampas, escadas, pisos auxiliares, pilaretes, furos, lajes nervuradas e fundações.

O objetivo é permitir que engenheiros ou arquitetos, atuando como coordenadores de projeto, possam detectar interferências entre o projeto estrutural e outras modalidades de projeto na construção do edifício. Tanto o AutoCAD® quando o Autodesk Revit® permitem a importação do modelo 3D gerado no TQS.

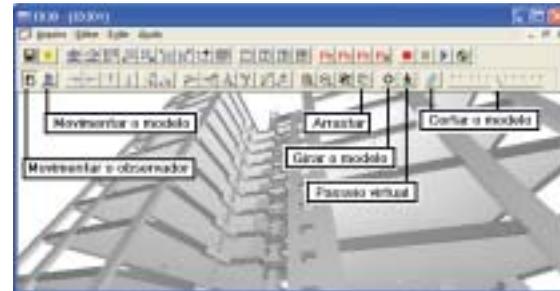


O AutoCAD e o Revit permitem controlar a visualização dos elementos estruturais através dos nomes originais.

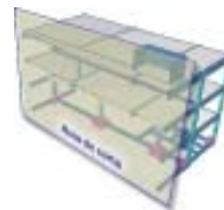


## Melhorias no visualizador 3D

O uso do visualizador 3D foi facilitado com novos comandos:



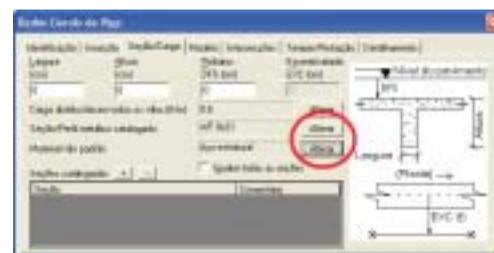
- movimentação do observador ou do modelo;
- arrasto da imagem e rotação orbital dinâmica;
- o rolete do mouse aproxima e afasta o modelo. O rolete apertado faz arrasto dinâmico e o rolete apertado simultaneamente com a tecla <Shift> faz rotação dinâmica;
- passeio virtual: o observador movimenta-se com o mouse na tela;
- corte do edifício com posicionamento interativo do plano de corte através de um controle deslizante.



## Análise de estruturas híbridas

No projeto de uma estrutura moldada no local, muitas vezes o engenheiro estrutural encontra uma solução elegante ou ótima com o uso localizado de perfis metálicos ou pré-moldados. Isto também pode acontecer por imposição do projeto arquitetônico. Teremos então uma estrutura híbrida.

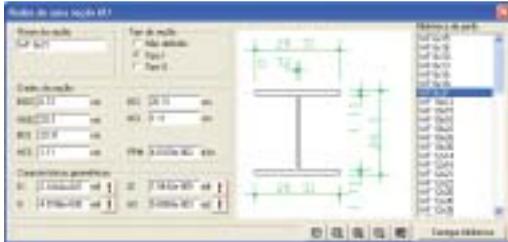
Para ajudar na análise dessa estrutura, o Modelador permite o lançamento de elementos com seções e materiais fora do padrão da estrutura moldada no local:



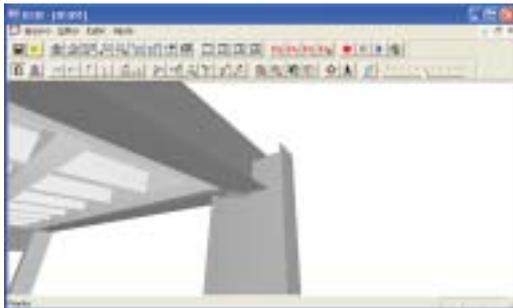
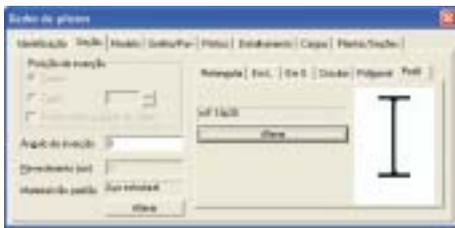
O Modelador mantém uma tabela com as características geométricas de todos os perfis definidos no projeto:

| Perfil    | Classe | h         | t           | b           | l           | W <sub>pl,y</sub> | W <sub>pl,z</sub> |
|-----------|--------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
| UPF 15x30 | 1      | 15000-002 | 1.3570e-004 | 1.2000e-003 | 7.2000e-001 | 6.0000e-002       |                   |
| UPF 15x20 | 1      | 15000-001 | 1.3220e-004 | 9.2000e-004 | 6.4000e-001 | 5.2100e-002       |                   |
| UPF 10x13 | 1      | 13000-001 | 4.5700e-005 | 1.1040e-003 | 5.0000e-001 | 4.4300e-002       |                   |

O botão “Seção I/U” chama uma janela com uma calculadora deste tipo de seção, e com a possibilidade de carregar dados de um perfil catalogado:



Inicialmente foram definidas bibliotecas de perfis laminados padrão Gerdau® e Arcelor®. Tanto vigas quanto pilares podem receber os dados de um perfil. O lançamento pode ser visualizado em 3D:

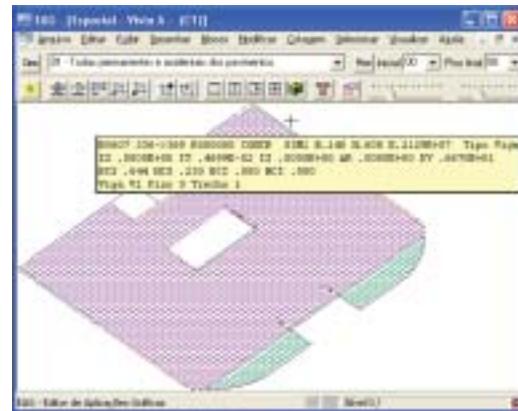


No modelo de análise, as ligações com as seções não padronizadas são a princípio engastadas. Fica a cargo do engenheiro definir peça a peça se as ligações são articuladas, engastadas ou semi-rígidas.

Como resultado, o engenheiro obterá os esforços solicitantes em todas as peças lançadas. Os dados das seções metálicas são gravados junto com o pórtico especial, de modo que é possível também fazer a análise e o dimensionamento de seções metálicas usando-se o sistema Mix® com o módulo de metálicas da Stabile®.

### Visualização de pórticos e grelhas

O visualizador passou a mostrar “tooltips”, ou janelas de ajuda quando o cursor fica um segundo parado sobre um elemento do modelo.



O tooltip mostrado depende do elemento sob o cursor e do diagrama mostrado. Quando os diagramas não estão ligados são mostradas as características geométricas da barra, incluída seção T e a identificação do elemento na planta de formas. Nas restrições de apoio, são mostrados os tipos de restrições e os valores de mola. Com os diagramas visíveis, o cursor sobre uma barra mostra o valor do diagrama naquele ponto.

**CONSTRULEV**  
Qualidade absoluta em EPS

LANÇAMENTO

Medida: 30x33x11

Leveza - Economia  
Praticidade - Resistência  
Conforto Térmico

Elementos de enchimento em EPS para lajes uni e bidirecionais.

11 6521-1269  
vendas@construlev.com.br  
www.construlev.com.br

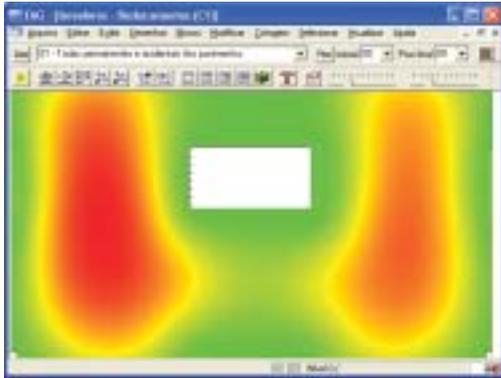
**Finalmente você vai poder projetar Estruturas Metálicas**

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

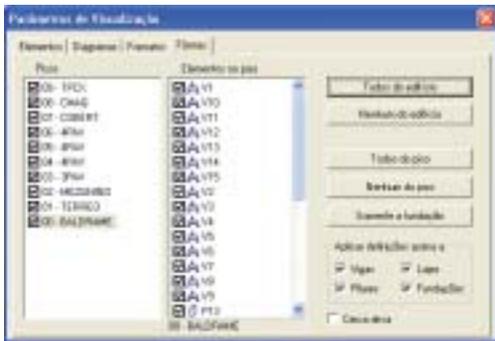
- Calc** - Modelagem, Análise e Dimensionamento de estruturas metálicas
- Calc3D** - Modelagem, Análise e Dimensionamento de treliças espaciais
- CalcLIG** - Verificação de ligações soldadas e parafusadas e bases de pilares
- Calc\_Perfis** - Calculadora de perfis de aço
- Calc\_AC** - Projeto de vigas e colunas mistas aço-concreto
- CalcEM** - Projeto e Detalhamento de Estruturas Metálicas

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

A visualização de isovalores com deslocamentos em modo colorido mostra a malha preenchida com um gradiente de cores.



Uma nova aba de seleção de elementos foi criada no visualizador de pórtico/grelhas, junto aos parâmetros de visualização. Esta aba relaciona os elementos das plantas de formas em todos os pisos, incluindo fundações, com barras e restrições do pórtico. São visualizadas as barras e restrições de elementos selecionados e que simultaneamente atendam a seleção de pisos inicial, final e cerca.



Os símbolos de restrições de apoio foram alterados, para mostrar o tipo de restrição adotado na rotação e translação em cada direção.



A seleção de ponto de vista de observador por meio de compasso na visualização do pórtico espacial agora movimentada dinamicamente o modelo durante a seleção.

Foi aumentado o limite de seções das grelhas para possibilitar o processamento de grelha não-linear em modelos com mais de 32.000 barras.

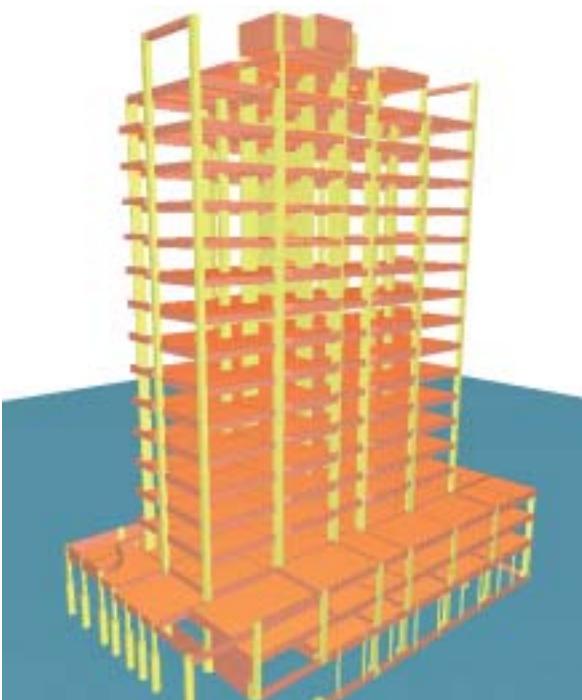
### Pilaretes entre pisos auxiliares

Foi criado o elemento de pilarete, que nasce e morre dentro de um único lance, comum em escadas.



Quando um pilarete é definido em um andar tipo, os esforços transferidos para dimensionamento são da envol-tória dos pilaretes do tipo.

Eng. Luiz Aurelio Fortes, São Paulo, SP



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



## Modelo de escadas

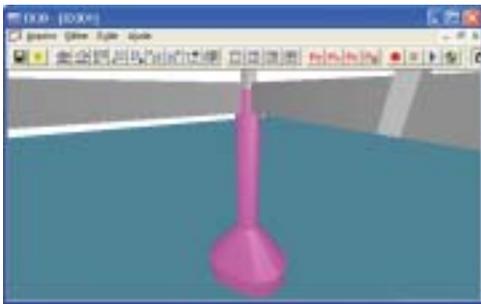
Pequenos ajustes foram realizados para o refinamento do modelo de escadas:

- criados multiplicadores de flambagem para direção X e Y para pilares, por planta. Estes coeficientes, passados para o CAD/Pilar podem ser usados para simular o travamento de pilares em plantas com escadas;
- criado critério para forçar a discretização de uma laje que não é inclinada, patamar ou lance, nos pavimentos inferior e superior da tripla grelha com escadas;
- o número de degraus de uma escada pode ser fixado para resolver situações onde é necessário avançar o lance mais um ou dois degraus além do contorno.

## Elementos de fundação

Foram criados novos elementos de fundação: tubulões e blocos sobre tubulões. Estes elementos já são transportados para o SISEs, mas ainda não são dimensionados pelo CAD/Fundações.

Tubulões são definidos por altura e diâmetro do fuste, altura e diâmetro do rodapé, altura do cone e opcionalmente com dados de falsa elipse.



## Outras melhorias no Modelador

- As cotas de arrasamento e assentamento das fundações são calculadas e mostradas em planta.
- Criado comando único para ler um elemento da planta de formas e tornar seus dados atuais.
- A consistência de dados do Modelador foi reorganizada, emitindo os erros graves em primeiro lugar. A tecla <Esc> abandona a visualização de avisos e erros, enquanto <P> faz com que o Modelador pule para o próximo tipo de erro ou aviso visualizável.
- Liberado o lançamento de cargas concentradas em pilares que nascem na base do edifício e em elementos de fundação.

## Edição gráfica

- A tecla <Shift> apertada durante a entrada de um elemento linear (linha elástica linear ligada) faz com que o modo ortogonal inverta o seu estado temporariamente.
- Durante a entrada de coordenadas, o botão de rolagem do mouse passou a fazer zoom e deslocamento dinâmico.

- Criado o “Número de espaçamentos por ponto” da grade. Este número permite trabalhar com uma grade densa (por exemplo, espaçamento de 1 cm), mas visualizar a cada metro (100 espaçamentos por ponto).
- Criados modos com linha elástica na inserção de arcos e círculos.
- Os comandos de misturar desenhos e carregar blocos externos chamados do editor gráfico agora aceitam arquivos tipo DXF/PLT/BMP/JPG/WMF.

## Referências externas

O comando de “Referências externas” foi atualizado e estendido com novas funções:

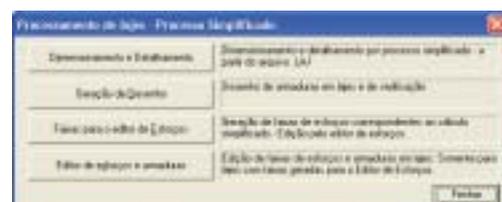
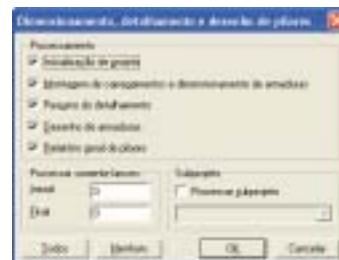


Referências podem ser inseridas e apagadas através da nova janela. Mas também podemos:

- reinserir uma referência existente;
- transformar uma referência externa em elementos de desenho ou em um bloco interno inserido;
- editar na mesma sessão gráfica o desenho de referência externa e atualizar a visualização da referência no desenho atual.

## Simplificação de menus

Os menus de processamento de pilares e lajes receberam simplificações, e vários comandos foram agrupados sob uma janela.



## CAD/Vigas

A armadura lateral passou a ser quebrada e trespasada quando o comprimento excede o ferro da usina.

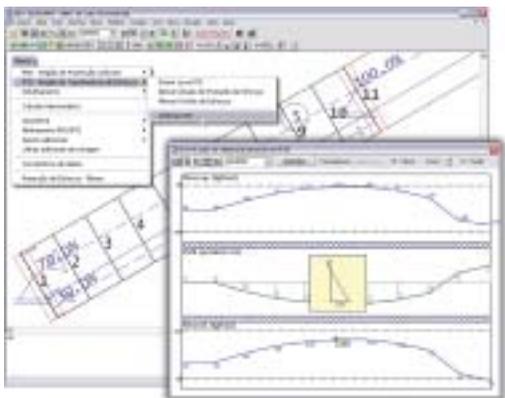
## CAD/Lajes

Foram criados dois novos parâmetros para dimensionamento de lajes à flexão normal simples. Trata-se das armaduras estimadas nas faces opostas (inferior e superior) em  $\text{cm}^2/\text{m}$ . Nas seções sujeitas à flexão composta normal, caso seja necessária armadura nas duas faces, a armadura estimada definida no arquivo de critérios será usada.

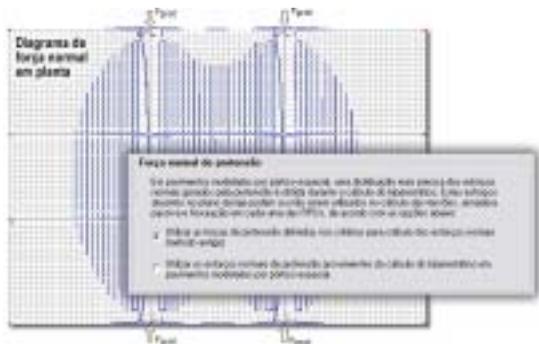
## Lajes Protendidas

Diversas melhorias foram incorporadas na versão 12 do CAD/Lajes Protendidas, entre as quais pode-se destacar:

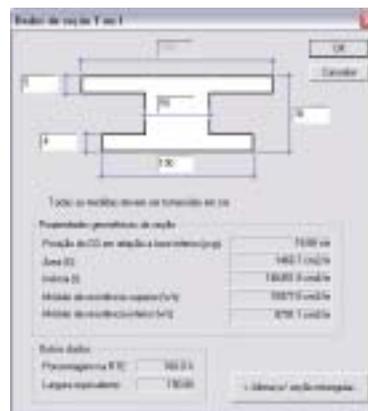
- No editor de lajes protendidas, foi adicionado um novo comando que possibilita a verificação do dimensionamento em RTE (região de transferência de esforços). Com isso, seções compostas com múltiplos perfis de cabos podem ser analisadas com detalhes. É possível visualizar graficamente o perfil equivalente, as tensões, a armadura passiva e a fissuração.



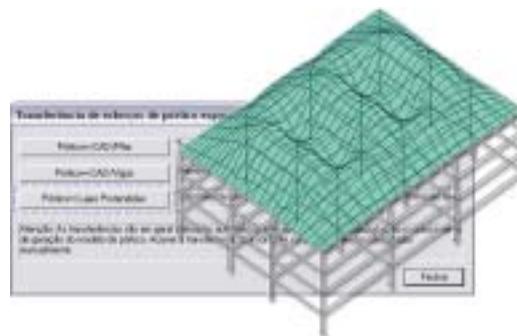
- O cálculo do hiperestático de protensão passou a considerar, opcionalmente por um critério, a força normal de compressão em pavimentos modelados por pórtico espacial. Com isso, torna-se possível verificar o espraçamento de tensões no plano da laje levando em conta a rigidez dos apoios (pilares) de forma bastante refinada.



- No editor de lajes protendidas, foi adicionada a possibilidade de definição de seção transversal tipo "I" nas regiões de protensão uniforme (RPU's).



- Em pavimentos modelados exclusivamente com vigas-faixa, é possível analisar os efeitos da protensão considerando o edifício como um todo (pórtico espacial global).

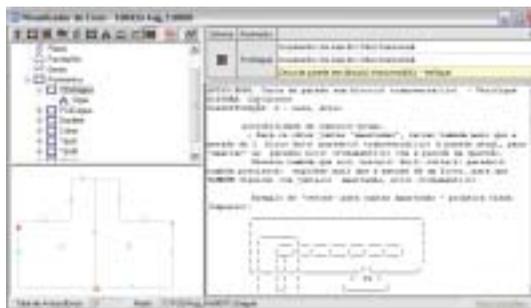


## CAD/Alvest - V.12

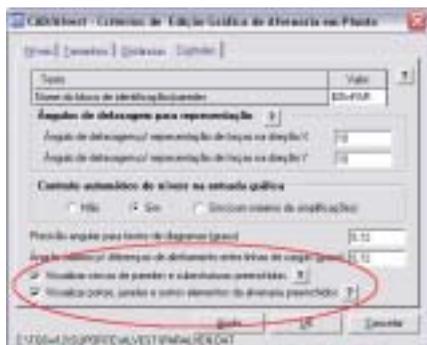
O sistema CAD/Alvest - Alvenaria Estrutural, conforme os demais sistemas da TQS, tem sido freqüentemente revisado / complementado para adaptação de novas funções e facilidades de utilização. Veja a seguir quais foram as principais modificações desta nova versão.

Os novos critérios e novos comandos inseridos no sistema estão destacados por uma linha oval envolvente, como visto a seguir, para melhor visualização.

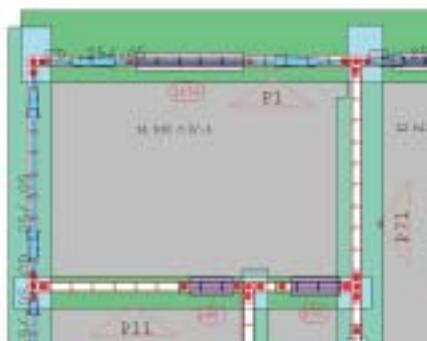
Adequação do sistema às mensagens de "Avisos e Erros" do gerenciador do CAD/TQS, funcionando globalmente, assim como todos os demais. Após qualquer processamento, agora basta o usuário verificar, através do comando "Visualizar -> Avisos e erros", do próprio gerenciador TQS, a ocorrência ou não de avisos e erros, e também as sugestões para possíveis correções como, por exemplo:



Melhorias na edição e visualização gráfica das plantas de alvenaria, através do preenchimento automático das áreas contidas nas “cercas” delimitadoras e de outras entidades (cercas de paredes, sub-estruturas, portas, janelas, cargas, etc). Este preenchimento é feito por áreas coloridas. Com os preenchimentos automáticos, também algumas consistências já são automaticamente realizadas, como a relação de uma cerca com o seu identificador, por exemplo. Esses preenchimentos podem ser controlados por critério, a partir da edição dos critérios de Alvenaria:



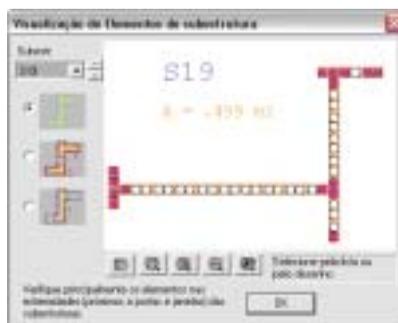
A qualquer momento, também, pode-se acionar ou desabilitar estes preenchimentos automáticos, a partir do editor gráfico - Parâmetros de visualização (controles do desenho). A seguir, um exemplo da visualização com preenchimento das cercas e outras entidades.



Consistência e verificação de erros, dentro do próprio editor de Entrada Gráfica de Alvenarias. Através deste comando, a qualquer momento, o usuário pode realizar a consistência da entrada gráfica corrente e, de acordo com os apontamentos de avisos e erros, realizados automaticamente pelo editor, efetuar as correções necessárias.



Verificação de elementos pertencentes a uma parede e/ou uma subestrutura, dentro do editor de Entrada Gráfica de Alvenarias. Através destes dois comandos, para Paredes e para Subestruturas, o usuário pode visualizar, a qualquer momento e para cada “cerca”, os elementos efetivamente considerados pelo sistema. Desta forma, o usuário certifica a exatidão e/ou corrige as paredes e subestruturas dentro do próprio Editor de Entrada Gráfica de Alvenarias.



Melhoria no Controle automático de visualização e travamento de níveis (layers) na entrada gráfica de Alvenaria;





## GERDAU.

# POR DENTRO DAS MELHORES OBRAS.

Para o seu projeto sair do 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 modernas 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.

GG 50

CA-60

ARAME RECOZIDO

BARRA DE TRATAMENTO

TELA SOLDADA REFORÇADA MANTA POR

TITICA

ESTRIBO

COLUNA POR

GG 50 CORNO E DOBRADO

[www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br)

[gc@gerdau.com.br](mailto:gc@gerdau.com.br)

Foi necessário fazer um refinamento e também complementar as opções deste comando com algumas explicações:



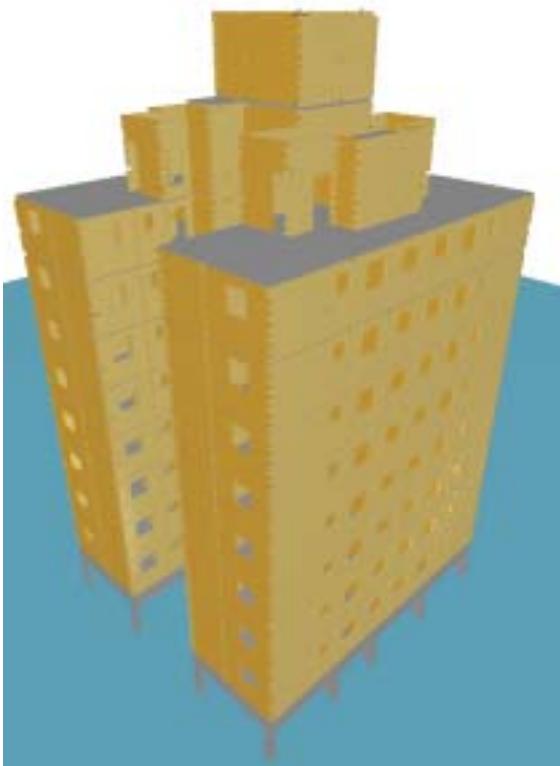
Com estes novos controles para visualização e captura, ficou muito mais fácil a definição gráfica do projeto de alvenaria.

### Novidades do GBar

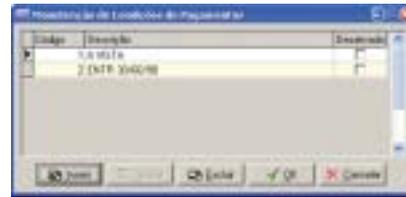
A solução para gerenciamento de produção em centrais de corte e dobra de aço da TQS Planear sofreu inúmeras implementações beneficiando o módulo de orçamento do sistema, dentre estas destacamos:



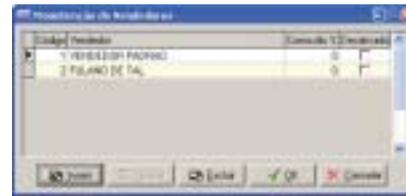
Marth Eng. e Proj. SC Ltda., Piracicaba, SP



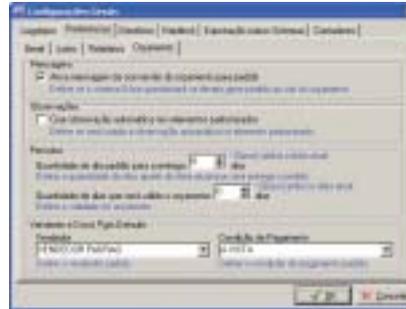
Possibilidade de cadastramento de condições de pagamentos:



Cadastramento de vendedores:



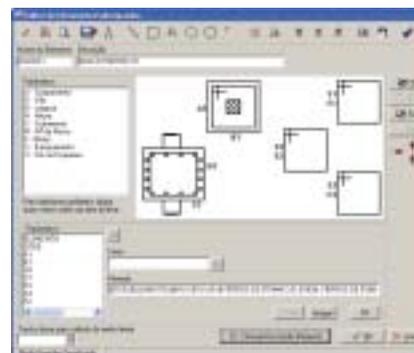
Modificação de critérios do relatório de orçamento:



Visualização de resumos de planejamento e impressão de guias auxiliares:



Criação de trecho base para cálculo de custo do metro linear de elementos padronizados:



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

- Eng. Cláudio Sechim (Vitória, ES)**  
**Eng. Rojario M. Kerheisbaumer (R. Janeiro, RJ)**  
**CMF-Constr. Moraes Franco (Ituiutaba, MG)**  
Eng. Michel C. Gomes de Moraes  
**Eng. Amaury José O. de Aguiar (Belém, PA)**  
**Promonte Proj. Mont. Eng. (Lauro Freitas, BA)**  
Eng. Joaquim A. A. Cavalcanti  
**Marka Ind. Com. Pre-Fabr. Concreto (Franca, SP)**  
Eng. Carlos Jose Martins Tavares  
**Eng. Paulo Sergio S. Aurencao (Cabo Frio, RJ)**  
**Eng. Josiane G. Holzberger (Rio Claro, SP)**  
**Eng. Eduardo R. C. Guedes (Macapá, AP)**  
**Construtora Hahne Ltda. (Blumenau, SC)**  
Eng. Ralf Konig  
**Eng. Alex Susin (Vacaria, RS)**  
**Eng. Antonio da Silva Filho (Betim, MG)**  
**Eng. Breno A. Pereira Mendes (São Paulo, SP)**  
**Azevedo Marques Eng. Ltda. (Esp. Sto. Pinhal, SP)**  
Eng. Jose Floriano A. Marques Neto  
**Aecal Cálculos Cons. Ltda. (São B. Campo, SP)**  
Eng. Arthemias Machado  
**Eng. Nilton M. Q. Mistura (São Paulo, SP)**  
**Fundação Ricardo Franco/Ime (R. Janeiro, RJ)**  
Cel. Luiz Antonio Silveira Lopes  
**Eng. Paulo Sergio Carreira (São Paulo, SP)**  
**Eng. Marcos R. Giacomini (Indaiatuba, SP)**  
**Eng. André L. Filiagi (São José Rio Preto, SP)**  
**Eng. Ewerton Meirelles (São Paulo, SP)**  
**Eng. Marcelo Buiate (Uberlândia, MG)**  
**A. V. Silva & Cia. Ltda. (Ipatinga, MG)**  
Eng. Marcelo dos Reis Pereira  
**Construtora Engetrack Ltda. (Cuiabá, MT)**  
Eng. Alberto Rodrigues Dalmaso  
**Eng. Marcelo E. Kleingesind (São Paulo, SP)**  
**João Lozano Netto (Duartina, SP)**  
**Wagner Pereira Silva (Ribeirão Preto, SP)**  
**Leonardo J. P. Teixeira (São J. Campos, SP)**  
**MCP Eng. Projetos Ltda. (São Paulo, SP)**  
Eng. Ibsen Puleo Uvo  
**São Miguel Eng. Civil Ltda. (São Paulo, SP)**  
Eng. Roberto A. Themistocles Soffredi  
**Eng. Vinicius Coutinho (Londrina, PR)**  
**OBA Prestação Serv. S/C Ltda. (Guarulhos, SP)**  
Eng. Osmar Baptista Antunes  
**Eng. Gerbert P. Moreira Neto (R. Janeiro, RJ)**  
**Eng. Antonio Pereira Neto (São Paulo, SP)**  
**Anwal Engenharia Ltda. Me (Cruzeiro, SP)**  
Eng. André de Medeiros Lisboa  
**Petrus Projetos Constr. Ltda. (B. Horizonte, MG)**  
Eng. Anderson Gonçalves Manso  
**Eng. Marciel R. L. Stein (Boa Vista Burica, RS)**  
**Eng. Milton Ribeiro Silva (Goiânia, GO)**  
**Eng. Monica P. R. de Siqueira (B. Horizonte, MG)**  
**Eng. Ronald Borges Costa (Rio de Janeiro, RJ)**  
**Eng. Marco Aurélio Bianco (Pinhais, PR)**  
**Eng. Valdemir Jose Moutinho (Itápolis, SP)**  
**Eng. Rafael Alves Pereira (Campo Mourão, PR)**  
**Eng. Cintia Menezes Pelosi (São Paulo, SP)**  
**Eng. Abelardo T. Castro Neto (Porto Velho, RO)**  
**Eng. Marcus A. Oliveira Melo (Manaus, AM)**  
**Eng. Gennyson Gonchorovski (Canoinhas, SC)**  
**Strata Engenharia Ltda. (Belo Horizonte, MG)**  
Sra. Carmelia Alves  
**Eng. Rogério C. Wisintainer (Blumenau, SC)**  
**S&L Eng. e Projetos Ltda. (Ipatinga, MG)**  
Eng. Sidney Assunção Alves  
**Eng. José L. G. Fernandes Me. (São Paulo, SP)**  
**W.F.M. Serviços Ltda. (Belém, PA)**  
Eng. Rui Guilherme Mendes Ferreira  
**Eng. Tarcisio Campos (Belo Horizonte, MG)**  
**Eng. José C. Medina Lopes (São Paulo, SP)**  
**Eng. Marcelo Amaral da Costa (Natal, RN)**  
**Eng. Kleilson Carmo Barbosa (Mossoro, RN)**  
**Eng. Marcos Vital (Valinhos, SP)**  
**J. L. Roncatto (Fortaleza, CE)**  
Eng. João Luiz Roncatto  
**Enge-W Cálculos e Proj. Ltda. (São Paulo, SP)**  
Eng. Walter do Nascimento Filho  
**Eng. Reginaldo Lopes Ferreira (Nova Lima, MG)**  
**Eng. Yuri A. Eugenio (São José Campos, SP)**  
**Escon Estrutura e Cons. Ltda. (Salvador, BA)**  
Eng. Djalma Alves Cardoso  
**Eng. Marco A. Bambicini (São Paulo, SP)**  
**Eng. Miroslawa Wajskopf (São Paulo, SP)**  
**Eng. Adriano Hillesheim (São José, SC)**  
**Eng. Evandro A. S. Zagatto (Londrina, PR)**  
**Projecon - Projetos e Eng. Ltda (Aracaju, SE)**  
Eng. Laurindo M. Menezes Lobao  
**CGE Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)**  
Eng. Carlos Alberto Hirtz Guerra  
**Eng. Jose Carlos De Marqui (Cuiabá, MT)**  
**Constr. Ribeiro Teixeira (Sta. Maria Vitória, BA)**  
Eng. Antocilvo Ribeiro Teixeira  
**Eng. Alex A. da Silva (Poços de Caldas, MG)**  
**MV Projetos e Cons. Ltda. (Belo Horizonte, MG)**  
Eng. Antonio Victor de Moraes

## 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 acompanham 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 TQSN<sup>22</sup>, 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.*

### Curso Intensivo na Escola de Engenharia de São Carlos

Nos dias 29 e 30 de junho e 3 e 4 de julho, realizamos um Curso Intensivo na Escola de Engenharia de São Carlos. O curso, com uma carga horária de 32 horas, desenvolveu um programa que visou transmitir aos participantes noções tanto operacionais quanto conceituais sobre os sistemas CAD/TQS.

A idéia do curso partiu de um contato do aluno Alessandro, que nos procurou ainda no final do ano passado e questionou sobre a possibilidade da realização de um curso para os alunos dos últimos períodos da graduação.

Então, houve uma consulta aos professores, que foram totalmente favoráveis e deram total apoio, disponibilizando o ótimo laboratório do

edifício de Estruturas, com projetor e 22 computadores rápidos. Quero agradecer o apoio do professor Samuel Giongo e do senhor Massaki, do suporte técnico.

#### O programa do curso abrangeu: Utilização de sistemas CAD/TQS para elaboração de projetos de estruturas

- uma visão geral sobre os sistemas CAD/TQS
- uma visão sobre os trabalhos em elaboração de Projetos estruturais de edifícios e a utilização de sistemas computacionais
- guia de operações dos sistemas CAD/TQS
- análise estrutural - modelos estruturais disponíveis
- lançamento estrutural
- avaliação estrutural
- resumo estrutural
- estabilidade global - Gama Z
- esforços de grelha.
- esforços de pórtico espacial.
- planta de cargas
- visualizador de avisos e erros - (garantia de qualidade no projeto)
- ELS - deformações globais
- ELS - deformações nos pavimentos
- ELS - fissuração
- detalhamento de pilares
- plotagem
- detalhamento de vigas
- detalhamento de lajes
- editor de esforços e armaduras de lajes
- punção

O curso foi muito produtivo, apesar de estarmos nos últimos dias do semes-

tre, observando-se muita dedicação e determinação por parte de todos, principalmente dos alunos. Basta apenas citar que as aulas foram realizadas em horários coincidentes com os de alguns jogos importantes da Copa. Parabéns a todos pela participação!

A integração com a turma foi muito boa. Os assuntos foram abordados com profundidade, e todos corresponderam, absorvendo muito bem os conceitos transmitidos, reflexo da ótima preparação dos alunos para a área de estruturas.

Devo destacar e agradecer a todos pela grande hospitalidade e receptividade. Ainda sobrou um tempo para sair com o pessoal nas noites de quinta e segunda, para conversas muito agradáveis. Participaram do curso alunos do 4º e 5º anos da graduação e 5 alunos da pós-graduação.

Agora vamos tentar realizar um segundo curso no começo do 2º semestre, buscando atender ao pessoal de mestrado e doutorado.

A realização desses cursos em faculdades tem como principal objetivo estimular os futuros engenheiros a enveredar para a engenharia de estruturas, devido à grande escassez de novos projetistas.

Além de uma apostila básica, a partir deste curso ganhei um ótimo recurso, acessível a todos, para fixação do aprendizado: o site TQS Conheça-o, onde todos nós devemos dar uma navegada periodicamente, para conhecer mais um pouco os nossos sistemas. [www.tqs.com.br/conheca-o](http://www.tqs.com.br/conheca-o).

Eng. Luiz Aurélio Fortes  
TQS Informática Ltda.



Carlos Eduardo, Leandro, José Eduardo, Eduardo, Danilo, Saulo, André, Carlos Eduardo, Gustavo, Vinicius, Samuel Giongo, Alessandro, Karenina, Gustavo e Geovana.

## TQS Versão 12 Pleno no laboratório de estruturas da Unifor

O Laboratório de Estruturas da Universidade de Fortaleza - Unifor - tem como uma de suas atividades acadêmicas a orientação do uso de *softwares* de Engenharia Estrutural nos cursos de Graduação e Pós-Graduação do Centro de Ciências Tecnológicas - CCT.

No curso de Graduação, o aluno da Unifor é orientado a utilizar os recursos do *software* da TQS Versão 12 Pleno nas disciplinas de Estruturas de Concreto I e II e na disciplina de Projeto Estrutural.



A versão 12 vem sendo utilizada em nosso laboratório desde o início de 2006, devido a Unifor e a TQS terem firmado uma parceria, e com isto, o *software* vem sendo utilizado por nós da Unifor em primeira mão em nosso estado.

O aluno é treinado e orientado a respeito de como projetar uma edificação residencial utilizando-se dos recursos do *software* da TQS, em que se orienta desde a concepção estrutural até a interpretação dos resultados e o detalhamento da estrutura, desde a fundação até a caixa d'água, passando assim por todas as etapas encontradas no desenvolvimento de um projeto estrutural realizado em um escritório de engenharia. Nós, professores das disciplinas, temos sempre a preocupação de orientar o aluno, mostrando-lhe com clareza os recursos facilitadores que o *software* pode oferecer ao Engenheiro Estrutural, tendo sempre o cuidado de não formar apenas um mero operador de *software*.

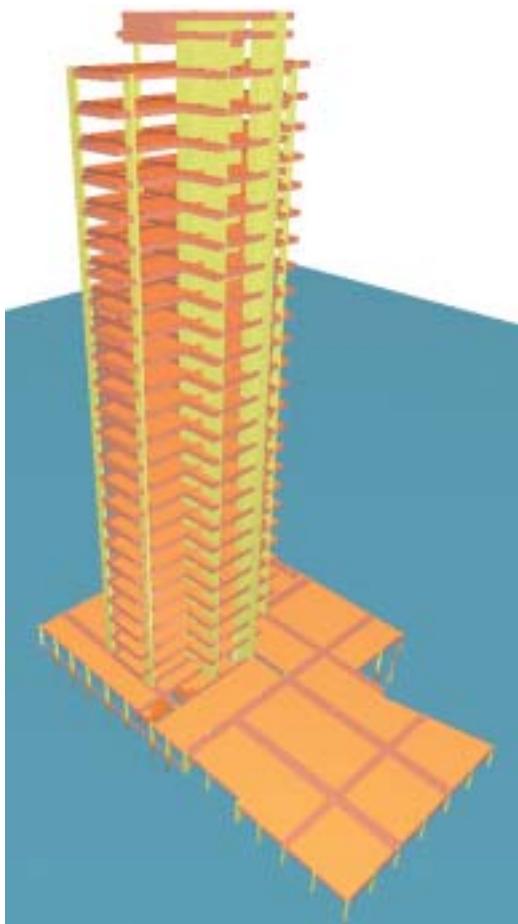
No curso de Pós-Graduação, o aluno é orientado a utilizar os recursos mais avançados do *software* da TQS no Laboratório de Estruturas da Unifor.

Ainda como desenvolvimento, os alunos da Graduação e da Pós Graduação utilizam-se do *software* da TQS para desenvolver estudos de pesquisa de comportamento estrutural resultando, ao final, em trabalhos de conclusão de cursos.

A Universidade de Fortaleza - Unifor, comprometida com a ciência e tecnologia e em parceria com a TQS, vem contribuindo com a formação de conhecimentos e capacitação do nosso aluno, tendo como meta principal torná-lo cada vez mais competitivo no mercado, dando condições para que o mesmo possa ser útil à Engenharia Estrutural de nosso país.

Eng. Eduardo C. C. Leite  
*Professor da Universidade de Fortaleza - Unifor e sócio da Structurale - Engenharia de Projetos e Consultoria S/S Ltda.*

Sergio Otoch Projetos Estruturais Ltda, Fortaleza, CE



Pedreira de Freitas SC Ltda, São Paulo, SP



## Venenos letais para um projeto estrutural

Por Dr. Eng. Augusto Carlos de Vasconcelos

Em qualquer atividade ou situação, quando desejamos um serviço bem feito, precisamos criar condições para isso. Um elogio sincero é sempre benéfico. Nada é mais prejudicial do que exigir aquilo que o profissional não tem condições de fazer e, se o fizer, fará de má vontade: trabalhar num domingo, noite adentro, sem tempo para as refeições, etc.

Resultar em um serviço mal feito é quase uma certeza.

Quanto mais humilde o prestador de serviço, o não pagamento de parcelas antes do serviço concluído pode resultar em relaxamento e falta de dedicação.

Não obstante tratar-se de um serviço efetuado em nível mais elevado, o projeto estrutural está sujeito às mesmas fraquezas humanas. Analisando com demorada atenção as causas de serviços defeituosos de projeto, cheguei a algumas conclusões que podem servir de alerta para qualquer tipo de contratante.

**Existe uma verdadeira “febre doentia” de, uma vez tomada a decisão, exigir o início do projeto antes de coletados os dados indispensáveis para a implantação da obra.**

Existem numerosos tipos de profissionais de projeto. Há os que trabalham por ideal, por amor à profissão, pela satisfação de ver uma obra sua executada sem falhas e com aparência agradável.

- Esta obra foi projeto nosso, recorde internacional de altura na data de sua conclusão, conforme citação em várias publicações técnicas!

- Este projeto nosso ganhou menção honrosa no Congresso Internacional de Estruturas em Madrid!

Tais frases podem constituir para tais profissionais uma declaração do melhor retorno de seu trabalho.

Outros profissionais podem abominar a lembrança de uma bela obra bem executada e elogiada, quando

tal serviço resultou em grandes aborrecimentos, quer de prejuízos, quer de contrariedades junto a outros profissionais envolvidos.

Os reflexos do resultado final são muito diferentes, de profissional para profissional. No entanto, existe uma lei inabalável: Todos, sem exceção, esperam obter algum lucro do seu trabalho. Algumas vezes, o profissional vê-se constrangido a aceitar uma incumbência sabendo ser de lucro nulo, apenas para ocupar sua equipe parada. É mais caro pagar os ordenados sem retribuição positiva do que arcar com as consequências negativas de toda uma equipe ociosa. Os bons “negociadores” parecem intuir este fato nas entrelinhas de uma conversa...

O curioso é que muitos contratantes, talvez a maioria, não se apercebem das mais primárias consequências de uma contratação perniciosa. A análise dos acidentes ou defeitos graves mostra com clareza tais consequências que, infelizmente, os jornais não divulgam. Por isso, é muito mais proveitoso o estudo minucioso dos desastres do que das construções “que deram certo”. Tal estudo nos deu uma visão incomum dos chamados *Venenos Letais* que atacam indiscriminadamente os projetos durante sua confecção. Eis alguns deles:

### 1º veneno: contratação de um projeto com prazo político

Existe uma verdadeira “febre doentia” de, uma vez tomada a decisão, exigir o início do projeto antes de coletados os dados indispensáveis para a implantação da obra. A data da entrega do “projeto final para execução” é fixada antes mesmo de conhecer as dificuldades a serem vencidas: desapropriações com processos jurídicos intermináveis, interferências com serviços públicos que precisam ser deslocados, alterações no tráfego durante determinados períodos, dificuldade de importação de equipamentos. O serviço começa a ser feito, ignorando tais dificuldades, que *serão resolvidas no tempo certo*. O projeto



foi feito às pressas para atender ao contrato, mesmo com conhecimento de que não iria dar certo.

Resultado da decisão impensada: refazer o projeto, com prazo ainda mais apertado. O contratante não vai querer pagar o novo projeto! Isto evidenciaria seu erro de contratação na fase imprópria. Tal projeto, na melhor das hipóteses, será feito com má vontade. O resultado será um mau projeto, pelo menos anti-econômico, com grande excesso de materiais. Em certos casos, até o local da obra é alterado! Em minha vida profissional passei por diversas situações em que julguei mais conveniente desistir do serviço iniciado e aprovado do que enfrentar indecisões ou alterações descabidas (Metrô de São Paulo, Ferrovia do Açúcar...).

**Em minha vida profissional passei por diversas situações em que julguei mais conveniente desistir do serviço iniciado e aprovado do que enfrentar indecisões ou alterações descabidas...**

### 2º veneno: concorrência desleal

Alguns contratantes julgam-se excelentes negociadores, contratando projetos por preços extremamente baixos e se vangloriam disso com seus superiores. Simulam concorrências fictícias, mentindo: - Seu preço é um exagero. Tenho uma proposta com 40% a menos. Gostaria que você fizesse o projeto, mas diante de tal diferença, sou obrigado a contratar o outro.

Simula algo irreal, mas não diz quem é o outro “por questão de ética”. Procedendo assim, consegue no final contratar o projeto com menos da metade do valor razoável. Tal procedimento muda as leis de mercado. O argumento mais usado é que o computador faz tudo sozinho. Consegue assim defender não apenas pagar muito menos pelo serviço, como também encurtar os prazos.

### Existe no Brasil um caso real de desabamento parcial de edifício já habitado em consequência de ECONOMIA DE DESENHO.

O profissional, premido pelas necessidades, acaba aceitando. Fará o projeto com má vontade. Os desenhos plotados pelo computador são preparados com a máxima economia DE DESENHOS. Saem do computador e vão diretamente para o contratante, sem qualquer verificação. Existe no Brasil um caso real de desabamento parcial de edifício já habitado em consequência de ECONOMIA DE DESENHO. Nunca fica divulgado o fato, mas o contratante sente o resultado de sua desastrosa contratação. Tal empresário não se corrige: ficará repetindo com obsessão esse procedimento errado de contratação.

A grande vantagem do computador foi transferida para o cliente, sem qualquer proveito para o projetista...

Devia existir uma maneira de explicar ao contratante que DESENHO não é projeto. *Desenho que parece um projeto estrutural* qualquer computador é capaz de fazer, qualquer desenhista capaz tem condições de executar. PROJETO é muito mais do que isso: é necessário que haja uma mente capaz de ver o que não está desenhado, pressentindo os riscos que podem ocorrer se não forem tomadas certas precauções...

### 3º veneno: ceder diante das exigências dos arquitetos

Existem arquitetos de grande criatividade e com intuição estrutural excelente. Eles podem até mesmo pensar numa estrutura para suportar o que imagina e até pré-estabelecer medidas razoáveis. Mas também existe o contrário mesmo diante de argumentos como: – As normas estruturais não permitem tais dimensões!

### Devia existir uma maneira de explicar ao contratante que DESENHO não é projeto. *Desenho que parece um projeto estrutural* qualquer computador é capaz de fazer, qualquer desenhista capaz tem condições de executar.

Tais arquitetos ficam indignados, como já tive ocasião de presenciar, respondendo imediatamente: – Se você não é capaz de projetar isso,

vou dar o projeto para xyz que tem capacidade para resolver esse problema a contento.

Esses arquitetos, sem perceber o absurdo do que afirmam, não têm condições para discernir um bom de um mau projeto estrutural. Mesmo diante de desabamentos em suas concepções, atribuem o fato a erros de construção.

### Há situações em que o projetista sucumbe diante da argumentação do arquiteto. Para não perder o serviço, prefere contrariar as normas estruturais e arriscar seu prestígio.

Quando o arquiteto tem consciência de que o trabalho conjunto com o projetista estrutural só pode ser benéfico, resulta algo satisfatório sem infração a normas e sem possibilidade de funcionamento diferente do imaginado. Cada um desempenha o seu papel com boa vontade e com respeito mútuo. Já tive oportunidade de trabalhar com arquitetos excelentes que davam soluções maravilhosas antes que eu sugerisse algo melhor.

Há situações em que o projetista sucumbe diante da argumentação do arquiteto. Para não perder o serviço, prefere contrariar as normas estruturais e arriscar seu prestígio. Em certas situações de que tomei conhecimento, excelentes enge-

## BELGO. A SOLUÇÃO COMPLETA PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.



- Arame Recozido
- Barras de Transferência
- Belgo 25
- Belgo 50
- Belgo 60
- Belgo Núcleo Octogonal
- Belgo Prático

- Corte e Dobro de Aço Belgo Pronto
- Espaçadores Treliçados
- Fibras de Aço Dremix®
- Fios e Cordoalhas para Protensão
- Gabiões

- Perfis e Cantoneiras
- Pregos
- Telas Belgaria®
- Telas Soldadas Nervuradas
- Telas Soldadas Nervuradas para Tubos de Concreto Armado
- Treliças Nervuradas

FALE COM A BELGO  
08000 151221  
[www.arcelor.com.br](http://www.arcelor.com.br)



nheiros na construção de Brasília deram soluções extraordinárias à obra, impedindo sua destruição. Criaram processos alternativos de funcionamento estrutural, diferente do concebido no projeto inicial. Sua solução nunca se tornou conhecida para não “desagradar o arquiteto”. Se tal procedimento não tivesse sido adotado, teria havido destruição parcial da obra defeituosa, pelo menos após alguns meses ...

#### 4º veneno: convivência com o perigo

Existem projetistas audaciosos. Quanto mais prática possuem, mais arrojados vão ficando. Se desobedecer às normas resultar em economia e com isso mais chance de obter um contrato, tais projetistas não vacilam em criticar o projeto de um colega. Vamos trabalhar com carregamentos menores, pois os coeficientes de segurança cobrem a diferença ... Os cobrimentos das normas são exagerados e levam a maiores consumos de concreto. Já usei cobrimentos menores na orla marítima, dizem eles, e o concreto nada sofreu! A carga de vento é muito onerosa para a estrutura pois não se considera a capacidade resistente das alvenarias. O cálculo de flechas com a estrutura fissurada

não corresponde à realidade: a estrutura não fatura para as cargas de uso, muito menores do que a carga de cálculo. O contratante engole essas explicações, dadas por um profissional com vivência de obras e certo grau de persuasão.

Os profissionais sérios, respeitadores das normas e os que já tiveram problemas anteriores com tais procedimentos, ficam aliados das competições ...

**Há projetistas sem medo de conseqüências funestas, preservados de maneira inacreditável, na maioria das vezes, pelo fato de as cargas de projeto nunca terem sido alcançadas.**

Já tive ocasião de analisar projetos que convidam a um fracasso. Em alguns casos, o fracasso não ocorreu porque a estrutura foi muito bem executada, melhor do que se prescrevia no projeto. Em outros, o defeito apareceu apenas nas alvenarias e a culpa foi lançada à qualidade do rejuntamento ...

Há projetistas sem medo de conseqüências funestas, preservados de

maneira inacreditável, na maioria das vezes, pelo fato de as cargas de projeto nunca terem sido alcançadas.

#### 5º veneno: Acreditar na proteção divina

Muitos contratantes acham que o concreto aceita qualquer desafio, que Deus é brasileiro, que existe Papai Noel ... Inconscientes do perigo, acham que podem contratar qualquer projetista, mesmo algum inexperiente, pois quem faz tudo é o computador. Aquele projetista trabalha sozinho em casa, com seu computador e plotter. Ele mesmo dedilha os dados e a máquina desenha o que o computador processou. Mesmo cobrando preços baixos ele ainda ganha dinheiro pois não tem as despesas normais decorrentes de um escritório legalizado. Ele nem faz declaração de Imposto de Renda! Ele dá o desconto da parte do Leão!

Assim convencido, ele nem avalia o perigo que está correndo até o dia em que surge o primeiro defeito!

Qual o procedimento para que o contratante perceba tudo isso? Esta publicação não o alcança. Só lê quem não precisa, pois já sabe de tudo isso. Mas ele pode levar uma cópia e forçar seu cliente a ler, se não passar de 4 páginas ...

## Lançamento do livro “A Escola Brasileira do Concreto Armado”

Augusto Carlos de Vasconcelos  
Renato Carrieri Junior

Fotografias de Lamberto Scipioni

“A trajetória da arquitetura brasileira contemporânea é reconhecida como uma das mais peculiares do mundo. Desde o seu início, há 60 anos, vem desenvolvendo uma produção não só muito rica, mas com características de leveza, clareza, concisão e ousadia. Certamente pela sua imensa criatividade. Provavelmente pela sabedoria em reunir, em fundir, muito expressivamente, técnica artesanal e tecnologia construtiva. E encontrou no concreto armado o material adequado. Atende ao desenho do arquiteto. Amolda-se nas formas que lhe são projetadas. Aos volumes mais ousa-

dos. As curvas não menos audaciosas. Com isso, tem provocado surpresa pelo inesperado, emoção pela beleza. Sua presença no espaço urbano marca a contemporaneidade, que a população, por mais simples que possa ser sua formação, saiba apreciá-la e não passar indiferente à arquitetura. Arquitetura contemporânea que vai compondo a história da cidade.(...)”  
Ruy Ohtake.

A apresentação de Ruy Ohtake sintetiza a essência do mais novo lançamento da **Axis Mundi Editora**. Um livro que oferece ao mercado

editorial brasileiro a fusão da pesquisa e atuação profissional dos professores Augusto Carlos de Vasconcelos e Renato Carrieri Junior ao impacto da fotografia de Lamberto Scipioni, e que, nas palavras dos próprios autores, não tem a pretensão de ser um guia, mas mostrar algumas obras de importantes arquitetos e engenheiros brasileiros.

Para maiores informações, acesse: <http://www.axismundieditora.com.br/> ou Pega-Sonho Livros e Achados (envio por correio para todo o Brasil), Tel: (0XX11) 3668-2107, e-mail: pegasonho@terra.com.br.

## Clientes vampiros e outros

Por Enio Padilha - engenheiro, escritor e palestrante

[www.eniopadilha.com.br](http://www.eniopadilha.com.br)

Um dos maiores mitos do mundo dos negócios é o conceito de que a satisfação do cliente é a coisa mais importante a ser obtida por uma empresa. Esta concepção, aparentemente inquestionável, é, na verdade, falsa. Ninguém abre uma empresa pensando, em primeiro lugar, nos interesses dos clientes. Se alguém pensa em abrir uma loja ou uma fábrica, ou uma empresa de serviços, a primeira pergunta que se faz é: “O que EU posso ganhar nesse negócio?” Ninguém pergunta, antes de qualquer outra coisa, “o que é que OS CLIENTES vão ganhar com isso?” Portanto, vamos falar francamente. A satisfação do cliente NÃO ESTÁ em primeiro lugar. Não pode estar. Não deve. Não é inteligente.

**Portanto, vamos falar francamente. A satisfação do cliente NÃO ESTÁ em primeiro lugar. Não pode estar. Não deve. Não é inteligente.**

Em primeiro (primeiríssimo lugar) estão os nossos próprios interesses. Interesses pessoais, interesses profissionais, interesses empresariais, interesses sociais, políticos... Os nossos interesses! Mmmasss... e a satisfação do cliente? E tudo aquilo que sempre ouvimos nos cursos, nas palestras, nas entrevistas, nas conversas? Afinal, “todo mundo sabe”: se eu der satisfação aos clientes, automaticamente eu terei todos os resultados positivos que estou procurando, certo? Hummmmm... Não é bem assim. A verdade é que nem todo cliente merece a satisfação que ele deseja ter. Os empresários bem sucedidos já descobriram isso e adotam a política do merecimento, que é a seguinte: “Senhor cliente, quer ficar satisfeito? Faça por merecer”. No conjunto dos nossos clientes existem, pelo menos, quatro tipos distintos e precisamos ficar atentos a eles: clientes **Vampiros**, clientes **ruins**, clientes **bons** e clientes **VIP**.

**Cliente vampiro** é, por definição, o cliente que SEMPRE dá prejuízo. Abra-se, aqui, um parêntesis: quando falamos de “lucro” ou “prejuízo” não estamos falando apenas de dinheiro ou de vantagens materiais. Lucros são vantagens de qualquer natureza. Ganhar qualidade de vida, boas condições de trabalho ou reconhecimento profissional é também uma boa forma de obter lucro. Evidentemente, como ninguém é de ferro, dinheiro também é sempre muito bem-vindo. Fecha-se o parêntesis. O cliente vampiro, portanto, além de não dar ganhos financeiros, atormenta você, faz todo tipo de exigência e pressão, reclama de tudo, menospreza e desvaloriza o seu trabalho além, é claro, de consumir um tempo insuportável em todas as etapas de decisão. No final do processo, você teve prejuízo indiscutível. Mesmo que o cliente tenha ficado satisfeito. Só ele sai ganhando nessa relação.

**O cliente vampiro, portanto, além de não dar ganhos financeiros, atormenta você, faz todo tipo de exigência e pressão, reclama de tudo...**

**Cliente ruim** é o cliente que não dá lucro (ainda que não dê prejuízo). É o famoso “empatão”. Nessa relação, você fecha um negócio que pode até parecer interessante mas, no decorrer do processo, os “extras” vão se avolumando e, no final das contas, você acaba concluindo que não ganhou nada com o negócio. Existe uma diferença crucial entre os clientes ruins e os clientes vampiros: os primeiros são o que são por força, geralmente, das circunstâncias (falta de dinheiro, ignorância ou outras dificuldades externas). Já os vampiros têm TODOS uma característica em comum: são mal intencionados. Os clientes vampiros são exploradores. Querem levar toda a vantagem o tempo todo, em todas as etapas da negociação. Não são nem um pouco ge-



nerosos e não abrem mão de nenhuma migalha. São mesquinhos e egoístas. É gente do mal! Precisamos ter distância desse tipo. Um cliente ruim, se por acaso ganhar numa loteria, pode até se tornar um cliente muito bom. Já um cliente vampiro (que geralmente já é muito rico), se ficar mais rico, fica ainda mais explorador e insuportável. Não tem jeito. O negócio é identificar o Vampiro e decidir, FIRMEMENTE não fazer negócios com ele.

**O cliente bom reconhece os limites entre os seus direitos de cliente e a inviabilização do lucro do fornecedor. Em suma: fazer negócios com um cliente bom vale a pena.**

**Cliente bom** é aquele que aceita a sua condição de profissional e de negociante. Em outras palavras, é aquele que aceita fazer negócios. Quer receber um produto de boa qualidade a um preço justo e adequado. Evidentemente que, mesmo sendo um cliente bom, vai pedir um desconto no preço ou fazer uma ou outra exigência. Mas o desconto solicitado será sempre razoável e as exigências são todas aceitáveis. O cliente bom reconhece os limites entre os seus direitos de cliente e a inviabilização do lucro do fornecedor. Em suma: fazer negócios com um cliente bom vale a pena.

O cliente VIP (Very Important Person) é um cliente para ser tratado como um rei. Este sim, merece esse tratamento. Um cliente VIP é aquele que busca pelo seu trabalho, valoriza sua condição profissional, dá a você todas as condições materiais de trabalho, permite que você atue no limite da sua capacidade técnica

e profissional, enche a sua bola... e ainda paga por isso! Paga quanto? Paga o que for pedido. (Atenção: cliente VIP nunca - eu disse "nunca" - pede desconto.) É, em resumo, o cliente dos sonhos de todo mundo.

Duas boas notícias: **primeira**, existem muitos clientes BONS disponíveis no mercado. Muito mais do que a maioria de nós consegue ver. E não os vemos justamente porque estamos "enrolados" em nossas pequenas tragédias cotidianas, provocadas pelos clientes ruins e os vampiros. Gastamos 80% dos nossos recursos (tempo, dinheiro e energia) atendendo e tentando satisfazer clientes que são responsáveis por não mais de 20% dos nossos ganhos (financeiros, pessoais, profissionais). **Segunda**: existem

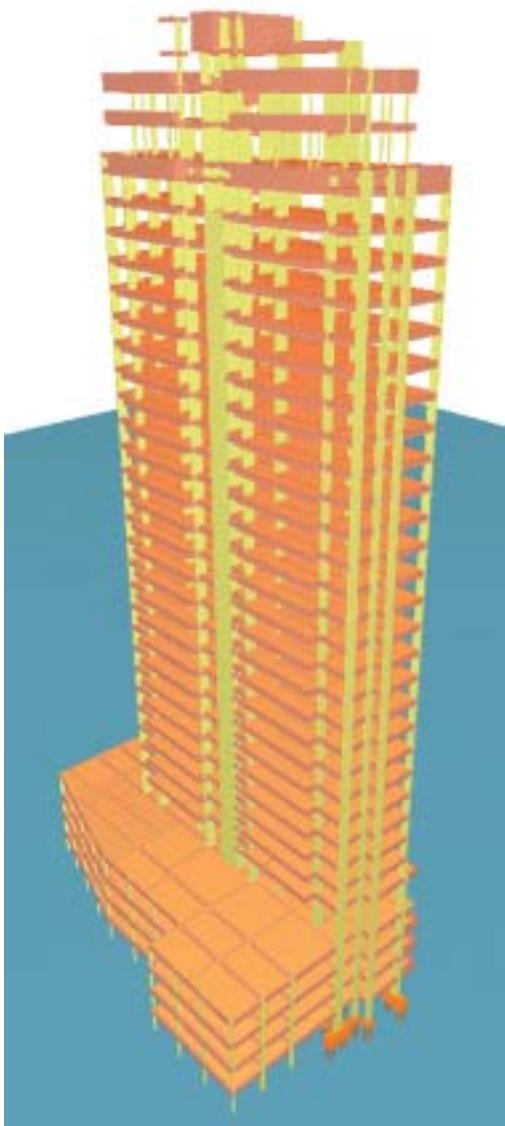
muito mais clientes VIP em sua volta do que você imagina. E sabe por que você não os vê? Porque procura por eles entre os clientes ricos. Nós nos acostumamos a

**Um cliente ruim, se por acaso ganhar numa loteria, pode até se tornar um cliente muito bom. Já um cliente vampiro (que geralmente já é muito rico), se ficar mais rico, fica ainda mais explorador e insuportável.**

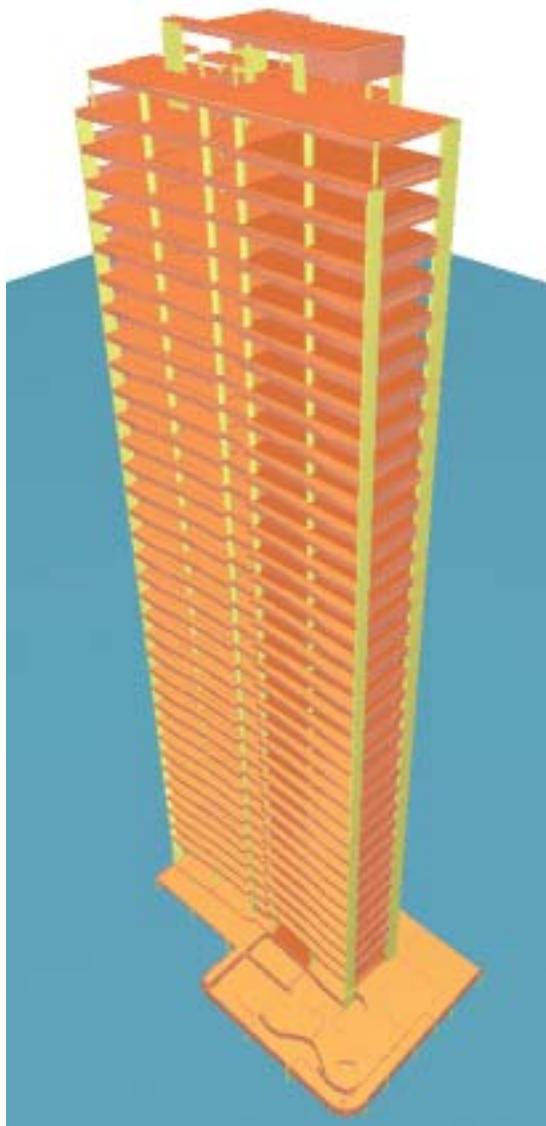
fazer uma associação automática entre Cliente VIP e Cliente Rico. Partimos do princípio de que ter dinheiro e estar disposto a gastá-lo torna qualquer um VIP. Um cliente

não precisa ser rico para ser VIP. Veja novamente a definição de cliente VIP, acima. Veja que em momento algum foi dito que ele precisa ser rico ou que o trabalho que você fará para ele tem de ser de grande porte. Você mesmo, no seu dia-a-dia, deve se comportar como cliente VIP para muitos dos seus fornecedores. Examine sua própria memória, verifique quantas vezes você chama um fornecedor - um pintor, um encanador, um mecânico, um eletricitista...- e se comporta exatamente como um cliente VIP. Então, comece a prestar mais atenção nos seus clientes e você verá que (muito provavelmente) está perdendo tempo demais com clientes ruins e vampiros e que não está dando atenção merecida para os clientes bons e VIP.

Statura Eng. Proj. Ltda, São Paulo, SP



Nassar Eng. Estrutural SC Ltda, Recife, PE



## Planilhamento digital de dados de projetos: um desafio que está sendo vencido

### Utilização do sistema G-Bar IGV pela Manetoni - credenciado Belgo, demonstra viabilidade do processo

Os profissionais de projeto estrutural do país inteiro e, em especial, os que atuam nos grandes centros já se deram conta de que o processo de industrialização do aço fora dos canteiros, através das centrais de corte e dobra, é um processo irreversível. Essa tendência mundial, onde são investidos milhares de dólares em equipamentos automatizados, ainda hoje, é dependente de uma atividade com alto grau de interface manual: o planilhamento de projetos. Essa atividade, existente em todas as centrais do mundo, consiste em informar para programas adequados todos os dados de cada posição de ferro de um projeto: formato, bitola, comprimento, quantidade, etc, gerando-se assim as ordens de produção que serão produzidas por equipamentos de última geração.

É evidente que essa atividade, além de pouco produtiva quando comparada à capacidade dos equipamentos, introduz a possibilidade de geração de erros que implicarão em perda de tempo da central, da obra, do sucateamento de material e aumento dos custos de produção.

Dessa forma, a transmissão direta dos dados dos projetos para os programas de gestão da central é um sonho acalentado em todo o mundo, mas com iniciativas localizadas e limitadas em função da falta de padronização na geração das informações de projetos.

Quem conhece a história da **TQS** sabe que um dos primeiros sistemas desenvolvidos pela empresa foi o **CORBAR**, para atender a necessidades de gestão e otimização de aço da central de corte e dobra da **Método/SHV**. Assim, desde o início do desenvolvimento de seus sistemas, a **TQS** preocupou-se em prepará-los para o futuro, gerando informações sobre os ferros de forma padronizada, possibilitando assim o planilhamento digital dos projetos.

A partir de 2003, com a criação da **TQS-Planear**, parceria da **TQS** com a **Planear Engenharia**, o sistema de planilhamento digital foi aperfeiçoado com a criação de ferramentas que, além de interpretar os dados dos projetos gerados pelos sistemas **TQS**, permitem a visualização e verificação da folha de projeto no monitor do com-

putador e o gerenciamento da programação da produção do material de cada projeto. Esse sistema, chamado de **G-Bar IGV** (Interpretador, Gerenciador, Visualizador), oferece às centrais de aço cortado e dobrado a possibilidade de agilizar seu processo de planilhamento, otimizando a programação da produção, reduzindo erros e melhorando sua produtividade.

Confirmando sua tradição de pioneirismo na implantação de inovações, a **Manetoni**, maior central de serviços credenciada pela **Belgo**, abriu suas portas para avaliar a viabilidade de utilização do **G-Bar IGV**. A sinergia desenvolvida entre os profissionais da **TQS-Planear** e da **Manetoni** possibilitou que em curto período de implantação e capacitação, a central já estivesse apta a receber os dados digitais de projetos gerados pelos sistemas **TQS**. Os resultados obtidos confirmam as expectativas iniciais: mais de 90% dos dados de projetos são importados diretamente, sem erros.

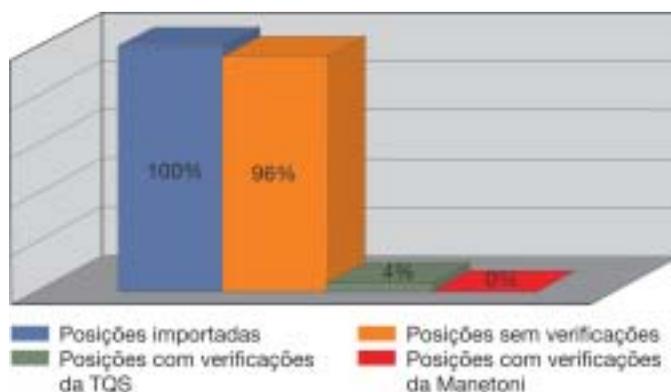
Esse sucesso inicial, se, por um lado, indica a viabilidade do processo, por outro, alerta para a necessidade de continuidade de depuração e desenvolvimento do sistema para confirmá-lo como ferramenta indispensável na produção de aço cortado e dobrado.

Dentro dessas principais preocupações, a **TQS** e a **TQS-Planear** têm tomado todos os cuidados para que esse importante avanço tecnológico permita a colaboração dos projetistas com as centrais de corte e dobra, sem que isso lhes cause alterações em sua rotina de trabalho. Um dos resultados dessa preocupação foi a incorporação das informações digitais ao arquivo de plotagem (.PLT). Com isso, o projetista estrutural não necessitará enviar arquivos adicionais às Centrais para permitir a interface.

Em função da padronização gerada pelos sistemas **TQS**, temos condições privilegiadas para conseguir resultados expressivos no planilhamento digital, o que ainda não foi conseguido em outros países. Para isso, basta um maior envolvimento de todos os interessados: desenvolvedor de *softwares*, construtoras, projetistas, centrais de corte e dobra e, principalmente, as siderúrgicas.



Obras em andamento no início da implantação do G-BAR IGV



Importações realizadas no período de 28/06 a 14/09/2005

## MIX\_Metálica

Anunciamos o lançamento, em setembro de 2006, do módulo de dimensionamento de estruturas de aço do Sistema Mix. Fruto de uma parceria com a Stabile Engenharia, esse módulo possibilitará aos usuários do Sistema Mix verificar elementos de barras dos mais diversos tipos de estruturas, segundo as normas brasileiras de aço (revisão da NBR 8800:Abr/2006 e NBR 14761:2001).

Basicamente, a verificação de perfis metálicos através do Sistema Mix envolverá as seguintes etapas:

1. Definição do modelo estrutural e dos diversos casos de carregamentos nele atuantes;

Figura 1

Modelo estrutural



2. Análise do modelo, com a determinação dos deslocamentos e dos esforços solicitantes para os diferentes casos de carregamentos e suas combinações;
3. Definição dos grupos de elementos estruturais a terem seus perfis verificados;

Figura 2

Grupo de elementos estruturais



No contexto do Sistema Mix, um elemento estrutural tanto pode ser constituído por uma barra do modelo como por uma série delas conectas, uma a uma, por seus nós extremos. Um grupo de elementos estruturais é formado por um conjunto de elementos estruturais cujas seções transversais têm o mesmo perfil. Nessa etapa, as barras da estrutura que constituem cada elemento estrutural devem ser apontadas. Por exemplo, um pilar de um pórtico pode ser considerado como um elemento estrutural e os vários pilares do mesmo pórtico como um grupo. Em muitos casos, os elementos estruturais podem ser mais facilmente definidos via gráfico. No exemplo da figura 2, basta o clique em um ícone (marcar barras verticas) para os quatro pilares serem reconhecidos pelo sistema como um grupo de elementos estruturais;

Figura 3

Edição dos parâmetros de verificação de elementos estruturais



Inicialmente, os parâmetros de cálculo  $K_x$ ,  $K_y$ ,  $L_x$ ,  $L_y$ ,  $C_b$ ,  $L_b$ ,  $C_{mx}$  e  $C_{my}$  de cada grupo de elementos estruturais são especificados através da entidade denominada de categoria, que é um conjunto desses parâmetros previamente definido e armazenado num banco de dados pelo usuário. Uma vez definida uma categoria, os valores dos seus parâmetros  $K_x$ ,  $K_y$ ,  $L_x$ ,  $L_y$ ,  $C_b$ ,  $L_b$ ,  $C_{mx}$  e  $C_{my}$  podem ser atribuídos a diversos grupos de elementos estruturais simplesmente referenciando-se ao título a ela associada. Na fig. 4, são mostrados alguns exemplos fictícios de categorias. Em algumas situações, os elementos estruturais de um grupo podem ter parâmetros  $K_x$ ,  $K_y$ ,  $L_x$ ,  $L_y$ ,  $C_b$ ,  $L_b$ ,  $C_{mx}$  e  $C_{my}$  diferentes. Esse é o caso, por exemplo, de um grupo de pilares onde alguns deles são engastados e outros não. Após a definição do grupo, essa situação pode ser tratada através da edição desses parâmetros em nível do elemento estrutural. A figura 3 ilustra esse tipo de edição, com a alteração dos valores  $K_x$  e  $K_y$  do elemento estrutural *Pilares 2* para se considerar a existência de um engaste no seu apoio.

Figura 4

Exemplo de categorias



### 4. Verificação dos perfis

No sistema, a verificação do perfil é realizada por grupo de elementos estruturais. Nessa verificação, os esforços solicitantes nas barras dos elementos estruturais devem ser selecionados dentre os obtidos na análise da estrutura para os diferentes casos de carregamentos e suas combinações. Os resultados da verificação são apresentados: por grupo de elementos estruturais (figura 5), por elemento estrutural (figura 6) e por barra (figura 7). Se não ficar satisfeito com os resultados da verificação, o usuário poderá modificar o perfil de todas as barras de um grupo, de todas as barras de um elemento estrutural ou, ainda, de apenas algumas barras e repetir o processo. Finalmente, os dados da estrutura corrente podem ser atualizados automaticamente, considerando-se os novos perfis, e uma nova análise do modelo realizada.

Após o processo de verificação, os resultados podem ser apresentados como taxas de trabalho (relação entre a solicitação e a resistência de cálculo) expressas em valores numéricos ou graficamente através de cores.

Figura 5  
Apresentação gráfica da taxa de trabalho das barras de um grupo estrutural



Figura 6  
Resultados relativos a um elemento estrutural com a barra do elemento estrutural com maior taxa de trabalho em destaque

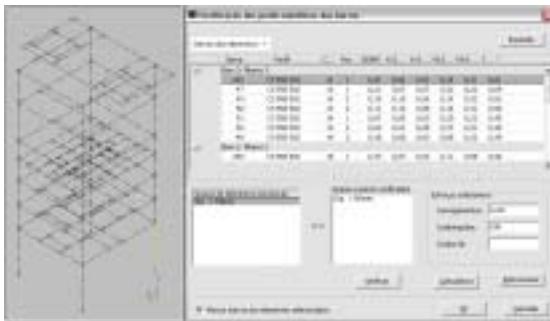
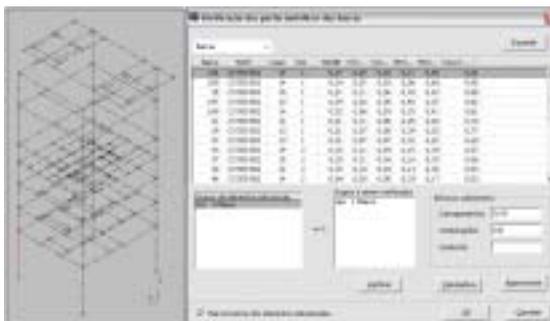


Figura 7  
Resultados relativos a todas as barras com a barra do grupo com maior taxa de trabalho em destaque

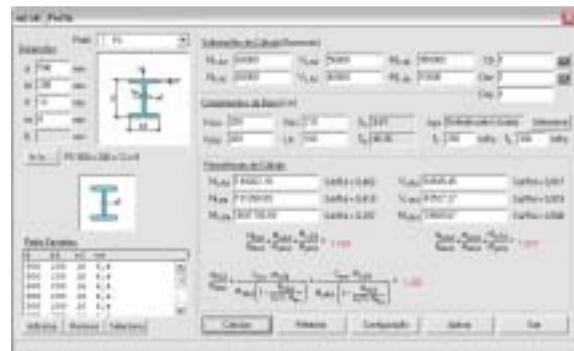


O sistema também fornece uma memória de cálculo, contendo todo o formulário utilizado pelo programa, da verificação do perfil de cada barra selecionada:



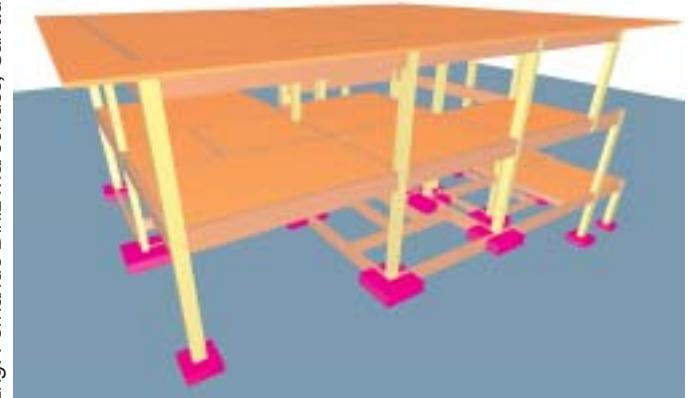
O novo módulo de dimensionamento, além da verificação de elementos estruturais, coloca à disposição do usuário uma calculadora de perfis.

A função dessa calculadora é a verificação de perfis laminados, formados a frio ou soldados. O usuário obterá todas as resistências de cálculo de um perfil (resistência de cálculo à tração, compressão, flexão e corte), ou poderá simular a verificação de um perfil fictício, fornecendo as solicitações de cálculo que esse perfil está submetido. Nessa opção, os dados fornecidos pelo usuário são quaisquer e independem da estrutura correntemente analisada no sistema.



Está prevista, na seqüência, a integração do módulo de verificação de metálica do Sistema Mix com o CadEM, programa de projeto e detalhamento da Stabile Engenharia, fornecendo uma solução completa aos projetistas de estruturas metálicas.

Eng. Fernando Diniz Marcondes, Salvador, BA





**PW**  
**GRÁFICOS E EDITORES**

---

**PRODUÇÃO EDITORIAL**  
**PRODUÇÃO GRÁFICA**  
**DESIGN GRÁFICO**

---

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

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

Mais uma vez, a TQS esteve presente na Feicon - Feira Internacional da Indústria da Construção - onde foram realizadas diversas demonstrações da Versão 12 dos Sistemas CAD/TQS e muitos amigos e clientes estive-



ram presentes em nosso estande. A feira foi um sucesso, muitos aproveitaram as promoções e adquiriram os Sistemas CAD/TQS.



## VI Simpósio EPUSP - 2006 8 a 11 de Abril de 2006, São Paulo, SP

O "VI Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto" foi realizado de 08 a 11 de abril de 2006 com um total de 210 participantes. A homenagem aos engenheiros Augusto Carlos de Vasconcelos e Antônio Carlos Reis Laranjeiras foi realizada no sábado (7/4), na sessão inaugural. Houve o oferecimento de um mini-curso pós-evento apresentado pelo professor Collins, da Universidade de Toronto.

Tivemos palestras com convidados do Brasil e do exterior, diversas sessões plenárias e sessões pôster com trabalhos que foram avaliados por um criterioso Comitê de Avaliação, composto também pelos professores Vasconcelos e Laranjeiras.

O programa do evento e algumas fotos são apresentados abaixo. Maiores informações sobre o "VI Simpósio EPUSP", fotos do evento e informações sobre aquisição do material dos Simpósios EPUSP podem ser obtidos no endereço a seguir: [www.pef.usp.br/VISimp](http://www.pef.usp.br/VISimp)



A.C. Vasconcelos, A.C. Laranjeiras (os homenageados), Luiz Aurélio e Marcello da Cunha Moraes

Agradecemos a presença de todos e o apoio de nossos patrocinadores que viabilizaram mais esta edição de nosso evento. O VII Simpósio EPUSP será realizado em 2009! Aguardem informações!

Fonte: Prof. Dr. Túlio Bittencourt - Coordenador do VI Simpósio EPUSP



Abram Belk, Anastácio, Vasconcelos, Dácio Carvalho, Sonia Freitas e Giordano Loureiro



Narbal Marcelino, Leandro Trautwein, Nelson Covas, B. Ernani Díaz, Joaquim Mota, Eugênio Cauduro, Luiz Aurélio

## 1º SECOS - Seminário Estruturas de Concreto para Obras de Saneamento 17 a 19 de maio de 2006, Belo Horizonte, MG

O 1º SECOS Seminário Estruturas de Concreto para Obras de Saneamento foi realmente um sucesso. Quase duzentos profissionais de Belo Horizonte, interior de Minas e diversos estados participaram do evento nos dias 17, 18 e 19 de maio, em Belo Horizonte.

A realização deste seminário, fruto de parceria entre a ABECE-BH e a COPASA Companhia de Saneamento de MG, atingiu seu objetivo de fomentar a discussão técnica e colaborar para o aperfeiçoamento do setor. No evento foram abordados diversos temas de interesse da atividade, como projeto estrutural, interação projeto x execução, tecnologia do concreto, materiais e equipamentos, fôrmas, impermeabilização, patologias, inspeção e recuperação das estruturas.

O seminário contou com palestras técnicas de excelente nível:

- O eng. José Celso da Cunha, professor do CEFET-MG e sócio da ABECE-BH, falou sobre inspeção, uso e manutenção das estruturas de concreto a partir da NBR 6118:2003.
- O eng. Walton Pacelli abordou a tecnologia do concreto em obras de saneamento.
- O eng. Paulo Helene, presidente do Ibracon, proferiu a palestra "Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto".
- O eng. Carlos Leite e o eng. Oswaldo Soares Filho falaram sobre operacionalidade e interferência Projeto X Execução para as estações de tratamento de esgoto.
- O eng. Firmino Soares Siqueira Filho tratou das técnicas de impermeabilização nas estruturas hidráulicas em concreto.
- O eng. Eduardo Thomaz expôs sua experiência sobre fissuras em reservatórios não enterrados.
- O eng. Carlos d'Ávila, da COPASA, apresentou a palestra "Estruturas Hidráulicas: A Experiência da COPASA".

Houve também a mesa redonda sobre projeto, execução e operação da ETE Arrudas, de Belo Horizonte. Participaram o eng. Antônio Sérgio, projetista da estrutura e sócio da ABECE-BH, o eng. Oswaldo Soares Filho, con-

sultor da construtora e o eng. Marconi Dias, fiscal da obra pela COPASA, mediados pela eng. Ana Paula d'Ávila, da COPASA. Foram apresentadas as dificuldades e desafios técnicos encontrados.

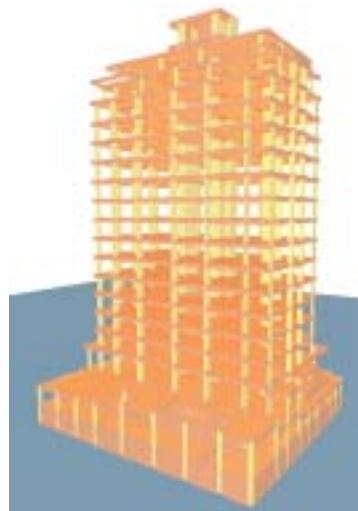
Todas as palestras contaram com tempo para debates, e a participação da platéia foi intensa.

No dia 18, foi oferecido coquetel aos participantes do seminário. No dia 19, foram realizadas as visitas técnicas à ETE Arrudas e ETA Sistema Rio das Velhas, situada na região metropolitana de Belo Horizonte.

O seminário foi marcado pelo alto nível das palestras e discussões, pela formatação adequada e organização. Os patrocínios da Belgo Grupo Arcelor, Holcim, SH Fôrmas, MC-Bauchemie, Link-Seal e G.Maia Construtora foram fundamentais para o sucesso do evento.

Fonte: Eng. Fausto Ribeiro da Coluna Engenharia de Projetos Ltda., de Belo Horizonte, MG, em mensagem enviada ao grupo Comunidade TQS.

Simetria Eng. de Proj. SC Ltda., Brasília, DF



**Ensaios em Túnel de Vento**  
economia e segurança no projeto

[www.ufrgs.br/lac](http://www.ufrgs.br/lac) (51) 3316-7146



## XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural

22 a 26 de maio de 2006, Unicamp, Campinas, SP

Nos dias 22 a 26 de maio de 2006, ocorreu em Campinas a XXXII Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural. A TQS esteve mais uma vez presente, com estande próprio, no evento. O congresso desse ano abordou 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.

A próxima edição será em 2008, em Santiago, Chile.

## 48º Congresso Brasileiro do Concreto

22 a 27 de setembro de 2006, Rio de Janeiro, RJ

O 48º Congresso Brasileiro do Concreto, cujo tema principal é **“Concreto: dos Laboratórios de Pesquisa aos Canteiros de Obra”**, será realizado no Rio de Janeiro, RJ, no período de **22 a 27 de setembro de 2006**, no Rio Centro, Pavilhão 5.

A TQS participará novamente do congresso com um estande próprio, onde esperamos mais uma vez a visita dos inúmeros colegas, que têm nos transformado no ponto de encontro dos projetistas estruturais no evento.

Para maiores informações, acesse:

<http://ibracon1.locaweb.com.br/eventos/informacoes.asp>

## 8º Seminário “Tecnologia de estruturas: racionalização com foco na qualidade e produtividade”

3 e 4 de outubro de 2006 - 14h00 às 18h30  
Auditório do Espaço Promon  
Av. Juscelino Kubitschek, 1830

Após sete edições de repetido sucesso de público e conteúdo, o Comitê de Tecnologia e Qualidade do Sinduscon SP promove neste ano, o 8º Seminário “Tecnologia de Estruturas: racionalização com foco na qualidade e produtividade”, trazendo inovações de forma e abordagens.

O grande destaque deste evento é, sem dúvida, a apresentação de uma obra emblemática de grande impacto para a arquitetura e engenharia, por parte do Diretor da Doka na Alemanha, Eng. Alfred Zimmerman.

A Doka é a empresa responsável pelos sistemas de fôrmas do edifício mais alto do mundo, em construção em Dubai, nos Emirados Árabes. A apresentação será sobre este edifício, Burj Dubai, cuja altura final é mantida em segredo, mas que deve ultrapassar os 700 (setecentos metros). O projeto de arquitetura é do escritório americano Skidmore, Owens & Merrill e construído por um consórcio de grandes construtoras de atuação global (veja mais no *website* oficial em [www.burjdubai.com](http://www.burjdubai.com)).

Dois assuntos de grande importância atualmente no mercado serão abordados por especialistas, analisando suas implicações e soluções para as empresas construtoras: um é a questão do emprego de tirantes, que será abordada pelo eng. José Luiz de Paula Eduardo, diretor da Apoio Assessoria e Projeto de Fundações e o outro é a especificação de concreto para fundações, a ser abordada pelo prof. dr. Paulo Helene, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e Presidente do Instituto Brasileiro do Concreto.

Uma apresentação de tecnologia inovadora será também destaque neste evento: o emprego de concreto auto-adensável, que traz significativos ganhos de qualidade e produtividade, com potencial redução de custos da estrutura como um todo. A apresentação será feita pelo prof. André Geyer, da Escola de Engenharia da Universidade de Goiás o qual tem realizado o desenvolvimento e aplicação prática desta tecnologia em obras de Goiânia.

Não menos relevante outra inovação será o “talk show” sobre projeto de estruturas, espaço em que alguns dos mais expressivos especialistas na área de engenharia de estruturas poderão responder as perguntas que o público considerar relevantes num formato inovador de interação.

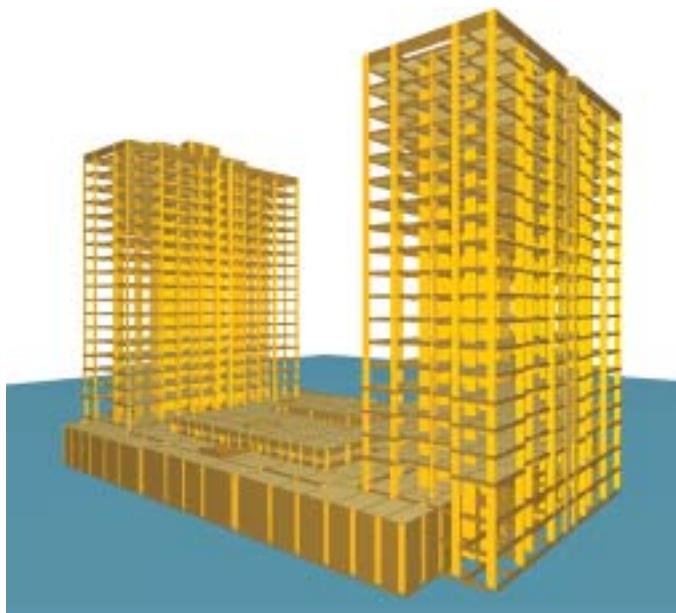
Reserve sua agenda e não deixe de participar desta 8ª edição que certamente superará o sucesso das edições anteriores.

Inscrições a partir de 1º de setembro.

Público-alvo: Diretores e gerentes técnicos, coordenadores de projeto de empresas incorporadoras e construtoras, profissionais de empresas de projeto, empresas executoras de fundações e estruturas, empresas fabricantes de materiais e sistemas.

Para maiores informações, acesse:

<http://www.sindusconsp.com.br>



## ENECE 2006

Outubro/2006, São Paulo, SP

O 9º Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural será realizado em São Paulo, nos dias 25 e 26 de outubro de 2006.

Para maiores informações sobre o evento, acesse: <http://www.abece.com.br/>

## Premio Talento Engenharia Estrutural

**Abece e Gerdau lançam quarta edição do Prêmio Talento Engenharia Estrutural, A premiação destacará projetos estruturais em três categorias: Edificações, Obras de Arte e Soluções Inovadoras**

A 4ª edição do **Prêmio Talento Engenharia Estrutural** já está com as inscrições abertas. A premiação, promovida pela ABECE (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) e pelo Grupo Gerdau é dirigida a profissionais que desenvolveram projetos de destaque na engenharia de estruturas nos últimos cinco anos.

Este ano, a premiação traz novidades. Pela primeira vez, será concedida em três categorias: Edificações, Obras de Arte e Soluções Inovadoras. Em *Edificações* serão consideradas as estruturas verticais e/ou horizontais que se destinam à utilização residencial, comercial, escolar, etc. A categoria *Obras de Arte* destacará estruturas como pontes, viadutos, passarelas, monumentos, obras de saneamento, entre outras. As propostas que apresentarem inovação e criatividade em sua forma de viabilizar o projeto arquitetônico e que não se caracterizarem como Edificações ou Obras de Arte concorrerão em *Soluções Inovadoras*.

A expectativa é aumentar o número de participantes do prêmio. Em 2005, foram inscritos 54 projetos e, para este ano, são esperadas mais de 70 inscrições. Os projetos são avaliados por critérios como concepção estrutural, processos construtivos e uso adequado de materiais, implantação no ambiente e estética. A comissão julgadora é composta por representantes da ABECE, do Grupo Gerdau e da Editora Pini. Cada categoria (Edificações, Obras de Arte e Soluções Inovadoras) terá um vencedor e um projeto destacado como menção honrosa. Os três primeiros colocados recebem viagem, mais estadia, para a *Construmat*, uma feira referência mundial no setor de construção civil, que ocorre de 14 a 19 de maio de 2007, em Barcelona. Recebem ainda troféu e certificado. Os engenheiros responsáveis pelos projetos destacados com menção honrosa recebem placa e certificado.

A premiação ocorrerá na abertura ENECE 2006 - Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural -, que acontece em 25 de outubro de 2006, em São Paulo, SP.

Os candidatos devem enviar de três a cinco desenhos, contendo o projeto escolhido, em no máximo dez páginas no formato A4 em arquivo eletrônico DWG e PLT, com especificações técnicas sobre o tema estrutural. Deve ser destacada a categoria em que se deseja inscrever os projetos. Também são necessárias fotos digi-

tais da estrutura. Cada engenheiro pode inscrever apenas um projeto de uma obra com estrutura concluída. O material deve ser encaminhado, até 20 de setembro, para a sede da ABECE Nacional, na av. Brigadeiro Faria Lima, 1685, conjunto 2D, São Paulo, SP, CEP 01451-908. Outras informações estão disponíveis no link para o Prêmio Talento Engenharia Estrutural nos sites [www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br) e [www.abece.com.br](http://www.abece.com.br).

Divulgação: Assessoria de Imprensa da ABECE

## Ação ABECE NBR 6118:2003 - Pró-Revisão 2008

A ABECE acaba de lançar um processo inédito visando a revisão da NBR 6118:2003, com base na coleta de sugestões a serem enviadas para a comissão de estudos da ABNT responsável pela revisão.

Fonte: *ABECE News*, edição 3, ano 3

Para participar, basta acessar o site [www.abece.com.br](http://www.abece.com.br).

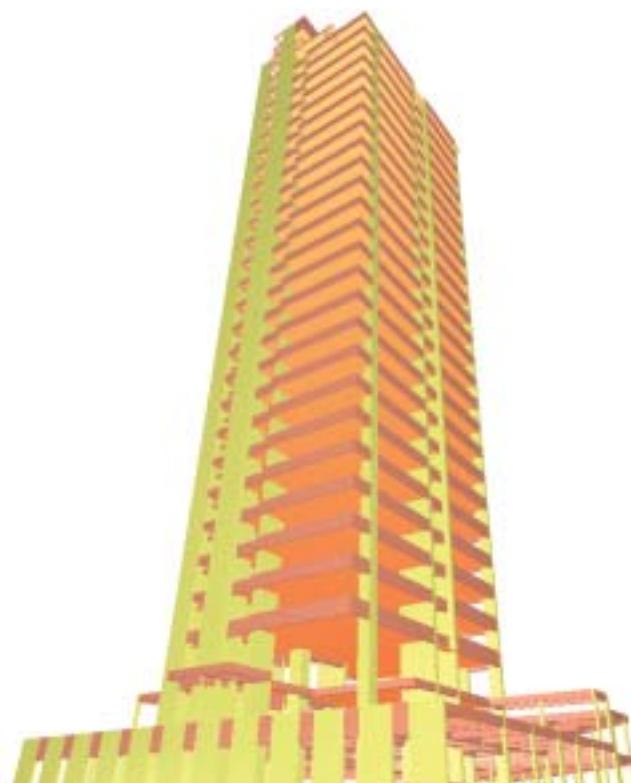
## Construir 2006

14 a 18 de novembro, Rio de Janeiro, RJ

De 14 a 18 de novembro de 2006, acontecerá no Rio de Janeiro, no Riocentro, a Construir 2006 - Feira Internacional da Construção, Engenharia e Arquitetura.

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

Antonio Capuruço Cons e Proj. de Eng. Ltda, Belo Horizonte, MG



## Curso Técnico Padrão Sistemas CAD/TQS - V12

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, pilares, 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 primeiro semestre de 2006, proferimos o Curso Técnico Padrão nas seguintes cidades: São Paulo, Curitiba, Belo Horizonte, Brasília, João Pessoa, Maceió, Fortaleza, São Luiz, Campo Grande, Goiânia e Londrina.



Março de 2006, Curitiba



Março de 2006, São Paulo



Março de 2006, São Paulo



Abril de 2006, Belo Horizonte



Maio de 2006, João Pessoa



Maio de 2006, Brasília



Maio de 2006, Brasília



Maio de 2006, Maceió



Junho de 2006, São Luiz

[www.eprom.eng.br](http://www.eprom.eng.br)



**eprom**

Engenharia e projetos

**Treliça lançadeira de viga e aduelas  
40m ou 60t-escoramentos especiais  
passarela de serviço - transporte pesado peças longas**

Tel: (85) 3274.1777



Junho de 2006, Fortaleza



Junho de 2006, Campo Grande



Julho de 2006, Goiânia

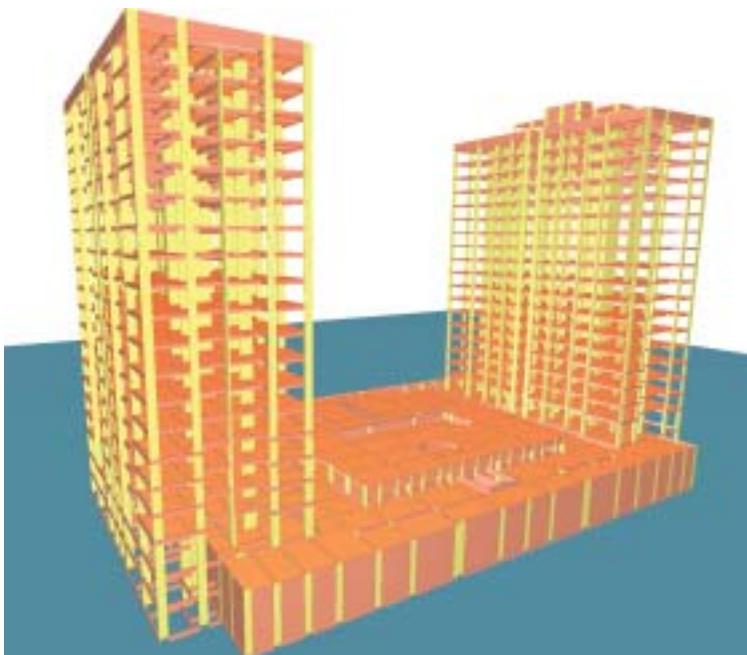


Julho de 2006, Londrina

No segundo semestre de 2006, pretendemos visitar as seguintes cidades: Florianópolis, Palmas, Santos, Uberlândia, Natal, São Carlos, Cuiabá, Rio de Janeiro, Ribeirão Preto, Salvador e Vitória, além de turmas extras em São Paulo.

Acompanhe as datas dos novos cursos e faça sua inscrição on-line, através do endereço: <http://www.tqs.com.br/servicos/inscricao.asp>

M2 Engenharia e Projetos Ltda., Brasília, DF



## Dissertações e teses

BARBOSA, Claudius de Sousa

### **Resistência e deformabilidade de blocos vazados de concreto suas correlações com as propriedades mecânicas do material constituinte.**

*Dissertação de Mestrado*

*USP - Escola de Engenharia de São Carlos - 2004*

*Orientador: Prof. Dr. João Bento de Hanai*

O trabalho tem como objetivo correlacionar as propriedades mecânicas de blocos vazados com as do concreto que o constitui. Moldam-se blocos vazados e corpos de prova de dimensões distintas com concreto plástico em três níveis de resistência (10, 20 e 30 MPa) e caracterizam-se as propriedades mecânicas por meio de ensaios à compressão axial e à tração. Ensaiam-se à compressão axial prismas constituídos por dois e três blocos de concreto sem junta de argamassa, unidos por adesivo à base de epóxi. Observa-se que a relação entre as resistências do bloco e prisma e a resistência do concreto diminui com o aumento da altura desses elementos. Obtém-se o módulo de elasticidade longitudinal do concreto, a partir de ensaios com corpos-de-prova. Analisam-se as deformações em diversos pontos do bloco quando submetidos à compressão axial. Devido à distribuição não uniforme de tensões nos blo-

cos e prismas, obtêm-se diferentes valores de deformação ao longo das paredes dos elementos. Os blocos, por possuírem menor altura que os prismas, apresentam maior diferença entre os valores de deformação. Por meio de simulações numéricas, no regime linear, observa-se que a placa de ensaio não se desloca uniformemente, acarretando os distintos valores de deformação ao longo do bloco. Uma forma peculiar de cálculo, baseada nessas deformações, permite a previsão da capacidade resistente do bloco e conduz a valores próximos da força máxima de ensaio. Apresenta-se ainda, uma tentativa de prever a deformabilidade do bloco vazado de concreto a partir das propriedades mecânicas do concreto.

Para maiores informações, acesse:

[http://ibracon1.locaweb.com.br/teses\\_dissertacoes.asp](http://ibracon1.locaweb.com.br/teses_dissertacoes.asp)

M2 Engenharia e Projetos Ltda., Brasília, DF



SANTINE, Carlos Roberto ([santiniengcivil@uol.com.br](mailto:santiniengcivil@uol.com.br))

**Projeto e construção de lajes pré-moldadas de concreto armado.**

*Dissertação de Mestrado*

*Universidade Federal de São Carlos - 2005*

*Orientador: Prof. Dr. Roberto Chust Carvalho*

Este trabalho mostra as principais recomendações para a utilização das lajes nervuradas, compostas por nervuras pré-fabricadas, elementos inertes de enchimento e concreto lançado na própria obra. À luz das normas brasileiras correlatas, descreve as características dos materiais empregados neste sistema, aborda os principais critérios e modelos empregados em seu dimensionamento e verificações dos estados limites de serviço. Face às não-linearidades físicas do concreto, dá ênfase à metodologia empregada para se efetuar a análise não-linear, descrevendo as formulações propostas para a ob-

tenção da inércia no estádio II, quando as peças já se encontram fissuradas, descrevendo ainda, a utilização da técnica do carregamento incremental, conseguida através do emprego de um sistema computacional existente no mercado, mostrando que, desta forma, os resultados obtidos para o comportamento estrutural dessas lajes são mais próximos da realidade.

E, finalizando, propõe um novo tipo de concepção para estas lajes que poderá se constituir em uma inovação tecnológica para o setor.

DELALIBERA, Rodrigo Gustavo

**Análise numérica e experimental de blocos de concreto armado sobre duas estacas submetidos à ação de força centrada e excêntrica.**

*Tese de Doutorado*

*USP - Escola de Engenharia de São Carlos - 2006*

*Orientador: Prof. Dr. José Samuel Giongo*

A pesquisa teve como objetivo analisar e discutir o comportamento de blocos de concreto armado sobre duas estacas submetidos à ação de força centrada e excêntrica. Desenvolveu-se uma análise numérica tridimensional não-linear de blocos de concreto armado sobre duas estacas. A análise numérica levou em consideração a fissuração do concreto e a influência das armaduras no comportamento estrutural dos blocos. Por meio da análise numérica, foi possível perceber o comportamento e a forma geométrica das bielas de compressão, com isso, obteve-se melhor entendimento do modelo de Bielas (Escoras) e Tirantes aplicado a blocos de concreto armado sobre duas estacas. A geometria observada nos modelos numéricos analisados preliminarmente difere da usualmente sugerida por vários autores. Realizou-se investigação experimental de blocos, com o fim principal de observar, de modo mais abrangente,

a geometria das bielas de compressão. A instrumentação foi posicionada nas faces dos blocos com extensômetros espaçados de modo a ocuparem boa parte da largura e, conseqüentemente, indicarem as suas geometrias. A análise experimental de blocos sobre duas estacas submetidos à ação de força excêntrica permitiu observar o comportamento das bielas e tirantes que diferem dos observados quando a força é centrada. Também foi analisada a eficiência dos ganchos das barras de aço que compõem os tirantes, verificando-se que os ganchos podem ser omitidos sem prejuízo da segurança estrutural dos blocos. Em função dos resultados obtidos por meio das análises experimental e numérica, desenvolveram-se modelos de bielas e tirantes aplicados a blocos sobre duas estacas.

Para maiores informações, acesse:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-19072006-093551/>

SANTOS, Ana Paula Silveira dos

**Análise do confinamento dado por lajes em pilares com concretos de diferentes resistências ao longo da altura.**

*Dissertação de Mestrado*

*USP - Escola Politécnica de São Paulo - 2004*

*Orientador: Prof. Doutor Fernando Rebouças Stucchi*

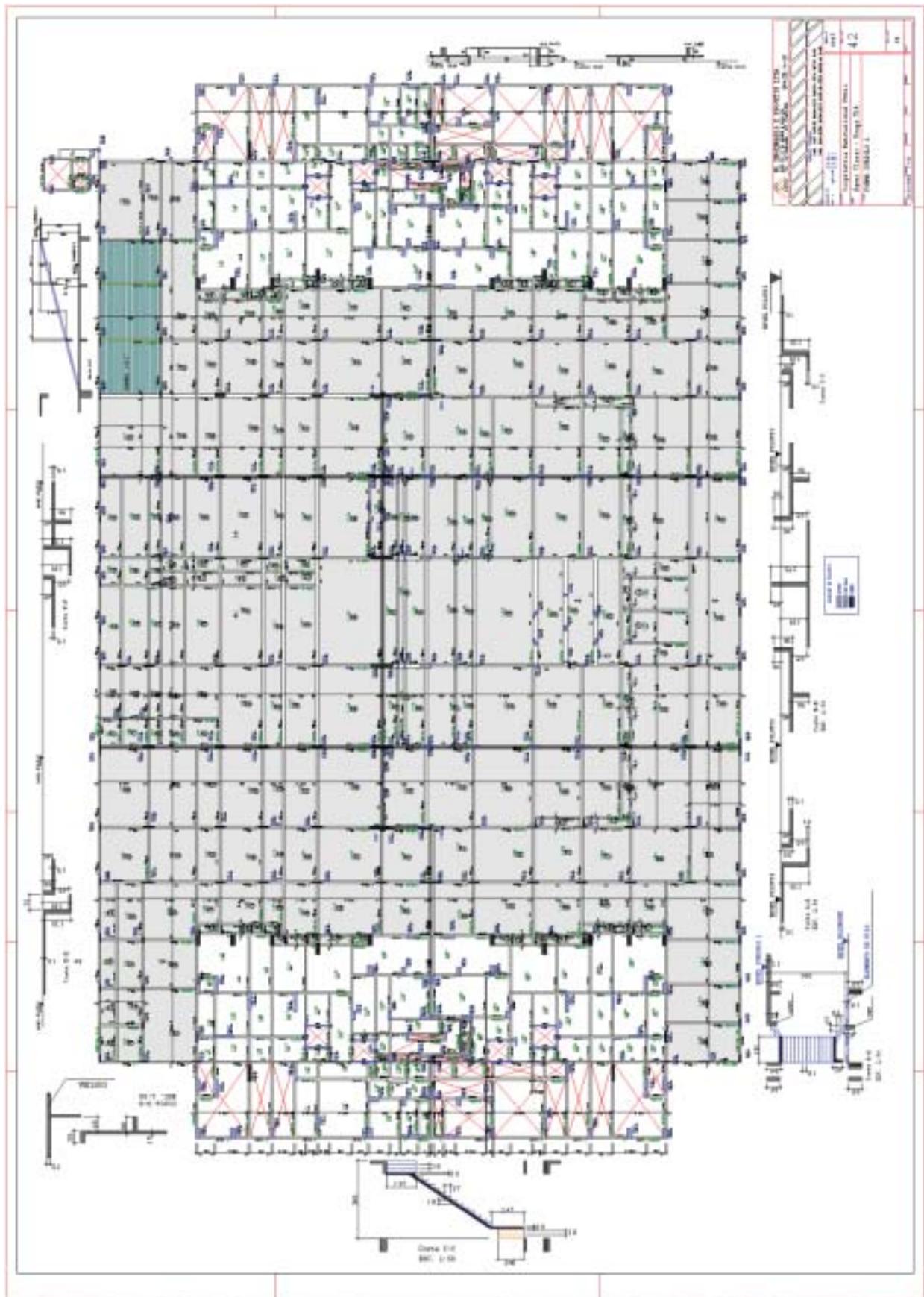
Este trabalho estuda os efeitos do confinamento em pilares de concreto com diferentes resistências à compressão ao longo da altura, especificamente, no nó pilar-laje. Os valores dessas diferenças de resistências foram analisados teórica e experimentalmente, baseando-se nas recomendações do item 10.13 do ACI 318, nos trabalhos de William Gamble, Ospina, Bianchini e na norma canadense CSA CAN3-A23.3-M. Com a finalidade de se avaliar tais recomendações, foram elaborados modelos

simulando uma estrutura de pilar e lajes planas, submetidos a ensaios de compressão axial. Os resultados experimentais foram comparados com aquelas recomendações e levaram a conclusões significativas. Por outro lado, esses mesmos resultados foram comparados, através de um modelo de Elementos Finitos, com o critério de confinamento do CM CEB 90 (atual FIB).

Para maiores informações, acesse:

[http://ibracon1.locaweb.com.br/teses\\_dissertacoes.asp](http://ibracon1.locaweb.com.br/teses_dissertacoes.asp)

Desenho realizado com os sistemas CAD/TQS  
M2 Engenharia e Projetos Ltda. (Brasília, DF)



## 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 - EPP Home

A mais nova versão da família EPP. A EPP Home é a porta de entrada para edificações de pequeno porte, com uma ótima relação custo/benefício.

### 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 Treliçadas

Análise, dimensionamento, detalhamento e desenho de Lajes Treliçadas. 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 Treliçadas.

### 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.

## 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](mailto: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.