

## MISSÃO CUMPRIDA

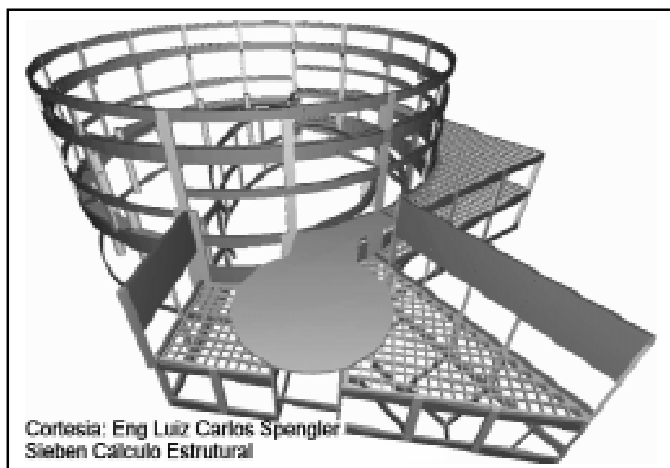
Nesta edição, estamos apresentando a nova versão dos sistemas CAD/TQS, versão n. 9. Depois de 31 anos trabalhando com informática para engenharia estrutural e depois de 15 anos da fundação da TQS, eu posso afirmar que, com esta versão 9.0, me sinto como se tivesse cumprido uma missão. Missão esta de conseguir fornecer ao engenheiro estrutural uma ferramenta produtiva, fácil, amigável, rica tecnologicamente e que consiga atender aos seus anseios.

Até o final de 2000, tivemos maior preocupação em desenvolver, nos sistemas CAD/TQS, um conteúdo com maior profundidade tecnológica. Assim surgiram os sistemas de grelha não-linear física, lajes protendidas por grelha, adaptação a versão Windows, etc.

Desde o início de 2001 até a data atual, nossa ênfase foi incorporar facilidades de utilização aos sistemas CAD/TQS. A tarefa ainda não está completamente encerrada mas, na versão 9.0, podemos destacar algumas melhorias que ajudarão muito os usuários:

- Modelador Estrutural para entrada de dados da forma. Agora você tem na base de dados o que você vê na tela. O desenho mostrado pelo Modelador Estrutural é tal qual a planta de formas final.
- Modelo estrutural único para obtenção das solicitações através de pórtico espacial, válido tanto para cargas horizontais como para as verticais. Consideração de ligações entre vigas e pilares flexibilizadas e vigas de transição e tirantes automaticamente.

- Mensagens de erros e avisos apresentadas de forma gráfica, no próprio elemento estrutural, com explicações detalhadas sobre sua ocorrência e como saná-las.
- Modelagem de grelha mais refinada.
- Módulo de análise sísmica espectral para atendimento ao cálculo de solicitações em regiões que sofrem a ação dos efeitos de sismos.



Cortesia: Eng Luiz Carlos Spangler  
Sieben Cálculo Estrutural

**Modelador Estrutural - Geometria e Cargas**

Na seção "Desenvolvimento" apresentamos, com mais detalhes, as características dessas novas funções dos sistemas CAD/TQS.

Este trabalho consumiu muito tempo e muitos recursos da equipe da TQS. Extensos e exaustivos testes foram realizados nos últimos 4 meses. Creio ser esta a versão de sistemas mais importante já produzida até hoje pela TQS. Em termos de facilidade e produtividade,

esta versão terá mais impacto e trará mais benefícios do que a própria versão Windows.

Sinto-me como ter cumprido uma missão mas, apenas como dirigente da TQS, pois, não teríamos o resultado esperado se não fosse pela colaboração e dedicação de toda a equipe de profissionais da TQS, onde resalto os engenheiros Armando, Herbert, Luiz Aurélio, Alio, Guilherme, Paulo Henrique, Nilson e, em especial, o eng. Abram Belk que, graças a sua extraordinária capacidade e brilhante criatividade em engenharia de software, tornou estes produtos uma realidade.

*Eng. Nelson Covas*

ENTREVISTA	DESENVOLVIMENTO	ANÁLISE SÍSMICA	ARTIGO TÉCNICO	HISTÓRIAS
Eng. Dácio Carvalho fala sobre a experiência: a diferença entre o homem e a máquina	Modelador Estrutural: Nova filosofia de entrada de dados: "Você tem o que você vê"	Engº Sérgio Pinheiro Medeiros relata a implantação da análise modal espectral nos sistemas TQS	Eng. Alexandre D. Campos escreve sobre a influência da protensão na carga dos pilares.	Dr. A.C.Vasconcelos conta sobre o "Aluguel de cérebros: software"
<b>pág. 02</b>	<b>pág. 06</b>	<b>pág. 14</b>	<b>pág. 18</b>	<b>pág. 31</b>



### Experiência: A diferença entre o homem e a máquina

**Engenheiro Dácio Carvalho diz que informatização do cálculo estrutural não elimina a necessidade do know-how dos profissionais no desenvolvimento dos projetos.**

O Engenheiro Dácio Carvalho formou-se em Engenharia Civil em 1976 pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Fez diversos cursos de extensão e especialização no Brasil e Estados Unidos e participou de dezenas de seminários e congressos nacionais e internacionais de estruturas, além de ter sido professor da UFC e da Universidade de Fortaleza (Unifor). Seus primeiros passos na área de Engenharia Estrutural foi como estagiário e engenheiro júnior do Escritório do Engenheiro Gerardo Santos Filhos. Em 1977, fundou a empresa DÁCIO CARVALHO Projetos Estruturais S/C Ltda., que já realizou mais de 800 projetos estruturais de edifícios de concreto, erguidos em várias regiões do país. Ao longo desses 25 anos existência, sua empresa tem sido precursora e geradora de padrão de referência em Fortaleza-CE, sendo a pioneira na utilização de lajes nervuradas com fôrmas reutilizáveis, concretos de alta resistência e valores diferenciados por elementos estruturais, informatização, automação gráfica, entrega de projetos em media digital, etc. Hoje, além de permanecer à frente de sua empresa, o engenheiro Dácio é consultor técnico de diversas empresas, entre elas a FormPlast, indústria que produz fôrmas plásticas reutilizáveis para lajes nervuradas e diretor da Associação Cearense de Engenharia Estrutural (ACEE).



**Engenheiro Dácio Carvalho**

**O uso de ferramentas informatizadas veio facilitar o trabalho do engenheiro calculista? Quais os principais benefícios trazidos pela tecnologia?**

Certamente! Há, porém, algumas idéias falsas e mitos disseminados entre os não-especialistas a este respeito que precisam ser melhor esclarecidos. Por exemplo, há a idéia de que o engenheiro estrutural se limita a digitar comandos, apertar alguns botões e que o projeto estrutural, num passe de mágica, saia prontinho em poucos dias... Quem dera assim fosse! O pior destas falsas idéias é que alguns colegas e produtores de software mal intencionados ajudam a disseminá-las, desvalorizando o trabalho e a experiência dos profissionais sérios que, felizmente, são a grande maioria. Isso traz conseqüências, como o aviltamento dos honorários.

Os principais benefícios da informatização, sem dúvida nenhuma, são os ganhos em confiabilidade e qualidade dos projetos, desde que se utilizem as ferramentas adequadas. E, principalmente, que o operador do computador saiba manuseá-las adequadamente! É verdade que hoje os escritórios empregam muito menos pessoas que há 15, 20 anos atrás. Mas são profissionais muito mais especializados e caros que os desenhistas e projetistas daquela época. Junte-se a isso o fato de que os projetos de arquitetura se sofisticaram a tal ponto que predominam as formas curvas e praticamente não

mais se fala em *pavimento-tipo*. Também nós, engenheiros estruturais, já não nos damos por satisfeitos com a primeira alternativa estrutural proposta nem com as hipóteses simplificadoras de projeto do passado, em que a estrutura era separada em elementos independentes (lajes, vigas, pilares, etc.). Exatamente por dispormos hoje de ferramentas tão poderosas, fazemos, muitas vezes, dezenas de simulações com variações do modelo estrutural, analisando o edifício como um todo, até chegarmos àquela considerada a melhor para o projeto. Com isso, podemos afirmar que os projetos de hoje podem ser melhores e mais confiáveis que os de antigamente, mas, com certeza, demandam tanto ou mais tempo no escritório que aqueles e é imperioso procurar conscientizar os clientes deste fato.

**Há riscos embutidos no uso indiscriminado dessa ferramenta? Quais?**

Muitos! Os micro-computadores, com os modernos programas de análise estrutural de hoje, processam em alguns segundos pórticos espaciais, algo impossível de ser feito no passado. Mas, da mesma forma que resolvem rapidamente enormes matrizes lineares, também propagam com a mesma velocidade informações incorretas fornecidas pelo usuário! Se receberem informações erradas, irão fornecer resultados exponencialmente errados. Todos os bons softwares têm rotinas de detecção de erros e alertam os usuários quando isso é detectado. Mas há situações simplesmente impossíveis de serem detectadas por essas rotinas, por mais eficientes que sejam. Se tivermos, por exemplo, uma carga concentrada numa viga de **10tf** e o usuário, por engano, digita **1tf** ou **100tf**, qualquer programa aceitará o valor informado sem emissão de aviso algum, pois são todos valores possíveis... Daí, a importância de

que, mesmo que a entrada dos dados seja feita com extremo cuidado e atenção, os resultados dos processamentos sejam analisados e validados por um profissional experiente e capaz de identificar distorções nos resultados que passariam despercebidas a outro menos experiente.

**O que seria necessário para evitar riscos? O senhor acredita que poderia se pensar em um código de ética, ou uma norma sobre o assunto?**

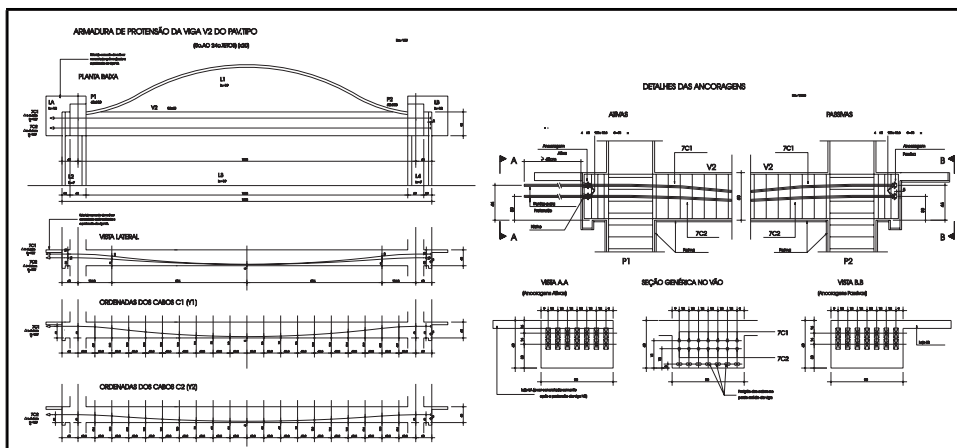
Evitar totalmente os riscos é impossível, pois ele é inerente à nossa profissão. O que se deve buscar são formas de minimizá-los. Em nosso escritório há um cartaz estrategicamente colocado, para que os auxiliares vejam diariamente, com a inscrição: **“Quem trabalha com estruturas não pode acertar só 99%!”**. Quando um médico cirurgião comete um erro grave, poderá ser responsável pela morte de um paciente. Nós, engenheiros estruturais, se errarmos de forma a levar a estrutura de um edifício ao colapso, responderemos por dezenas de vidas. É necessário que tenhamos consciência da responsabilidade social e legal de nossa profissão. Ao mesmo tempo, é necessária criteriosa obediência às normas vigentes.

**Mas, da mesma forma que resolvem rapidamente enormes matrizes lineares, também propagam com a mesma velocidade informações incorretas fornecidas pelo usuário!**

Além de extremo rigor na escolha dos softwares utilizados como ferramentas, é preciso examinar todas as mensagens de erro e avisos emitidos após as entradas de dados e processamentos. Além disso, é preciso constante treinamento das equipes de desenvolvimento, além de reciclagem e intercâmbio entre os profissionais da área. Acima de tudo, essas equipes devem ser coordenadas e supervisionadas por profissionais experientes, em condições de identificar possíveis erros ou imperfeições no processo de desenvolvimento do projeto. É complicado falar do estabelecimento de normas e códigos de ética a este respeito por ser algo de difícil implementação. Uma medida mais eficaz, a nosso ver, já adotada em alguns países, é o acompanhamento do desenvolvimento do projeto por profissionais credenciados e indicados por órgãos reguladores e fiscalizadores, uma espécie de auditores permanentes e agentes de validação do projeto estrutural. Em diversas províncias do Canadá, este procedimento tornou-se lei após sucessivos acidentes estruturais com vítimas. A cidade de Vancouver foi a precursora desta iniciativa obtendo excelentes resultados. Entre nós, especialmente em São Paulo, temos notícia de algo neste sentido, embora um pouco diferente e não obrigatório. Por exigência dos contratantes, é realizada uma verificação de projetos, medida que, acreditamos, logo se tornará rotineira.

**Existem vários programas que atuam em diferentes linhas de raciocínio. Eles se integram? São compatíveis ou complementares? O que um engenheiro deve levar em consideração ao adquirir uma determinada ferramenta?**

Há alguns anos, os escritórios



DETALHES ARMADURA PROTENDIDA DE VIGA



# FormPlast

**FORMAS PLÁSTICAS REUTILIZÁVEIS PARA LAJES NERVURADAS**

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

**FormPlast Ind. e Com. de Plásticos Ltda.**  
 Rua Carlos Vasconcelos, 794/08 - Meireles  
 Cep: 60115-170 Fortaleza / CE  
 Fone: (085) 244-7105 Fax: (085) 244-

**A PRIMEIRA FORMA EM PLÁSTICO DESENVOLVIDA DE ACORDO COM A REALIDADE E NORMAS BRASILEIRAS!**

**Com as formas FormPlast obtém-se:**

- Grandes painéis de lajes (até 80m²).
- Grande economia de concreto e aço.
- Possibilidade de eliminar o assoalho da laje, usando-se somente longarinas.
- 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.

costumavam trabalhar com diversos sistemas diferentes. Boa parte deles utilizava programas próprios, desenvolvidos em casa, seguindo rotinas e necessidades específicas, ao lado de programas de análise estrutural, tais como STRESS®, STRUDL®, SAP®, STRAP®, ROBOT®. Utilizava-se ainda, para detalhamento, softwares gráficos com rotinas customizadas, como o AutoCAD® e Micro Station®. Esta sistemática, ainda hoje, é adotada pelos escritórios de projeto nos Estados Unidos. O ideal, porém, é que se trabalhe com sistemas de software integrados, com os quais se possam determinar os carregamentos e esforços atuantes na estrutura, efetuar sua análise e gerar desenhos de detalhamento. Esse conceito é adotado e desenvolvido de forma precursora, até mesmo em nível mundial, pela TQS. Hoje existem diversos outros sistemas, inclusive em outros países, que tentam seguir a mesma linha. Mas antes de se optar por um determinado sistema, o engenheiro de estruturas deve analisar e levar em conta diversos aspectos, entre os quais destacariamos: confiabilidade, capacidade de ajustar e adaptar o sistema às suas necessidades específicas em cada projeto, suporte técnico, assistência ao usuário e produtividade.

**Como o senhor, que foi um dos precursores no uso das lajes nervuradas em larga escala no país, vê as lajes protendidas? Esse sistema requer cuidados especiais? De que tipo?**

Consideramos as lajes protendidas, especialmente com a utilização de monocordoalhas não aderentes, ou os cabos engraxados, uma boa opção à disposição do projetista de estruturas. O que se deve evitar é o uso indiscriminado. Assim como as lajes nervuradas não são a solução para todo e qualquer tipo de estrutura, também não o são as protendidas! É necessária uma criteriosa análise de cada caso antes de decidir-se qual alternativa é a mais adequada. Aliás, consideramos o “casamento” dos dois tipos de laje uma grande solução em muitos casos, isto é, a utilização de grandes painéis de lajes nervuradas de concreto armado apoiadas em vigas-faixas protendidas com a mesma altura das lajes nervuradas, o que possibilita a utilização de uma forma “lisa”, sem recortes de vigas. Este sistema, hoje, pode ser analisado e detalhado com o excelente módulo de LAJES PROTENDIDAS da TQS. Quanto aos cuidados especiais, além dos inerentes e usuais a qualquer outro tipo de laje, repousam, basicamente, no correto posicionamento dos cabos, que têm traçado parabólico e, sobretudo, na qualidade e proteção contra corrosão das ancoragens, especialmente as

ativas, pois é sobre elas que repousa toda a segurança da estrutura. Um outro aspecto, este mais voltado ao projeto propriamente dito, para o qual chamaríamos atenção, diz respeito à questão da Estabilidade Global do edifício. A utilização das chamadas “lajes planas” – termo até inadequado pois toda laje é plana – contribui pouquíssimo na rigidez da estrutura para a ação dos esforços horizontais. Assim, é necessário que se projete uma estrutura de contraventamento adequada para substituir os tradicionais pórticos que, neste caso, inexistem. Ultimamente temos visto algumas estruturas desse tipo assustadoramente deficientes em termos de estabilidade global e que, certamente, serão responsáveis por sérias patologias futuras nas alvenarias, caixilharia e, muito provavelmente, trarão problemas de conforto do usuário em termos de frequência de vibração por ação do vento.

**Qual deve ser o próximo passo com relação a esses softwares? Eles podem agregar mais atividades com relação ao desenvolvimento de cálculo estrutural?**

Temos visto com alguma preocupação o elevado grau de complexidade e sofisticação teórica que os programas vêm adquirindo dia-a-dia! As empresas que desenvolvem software de engenharia estrutural talvez tenham que

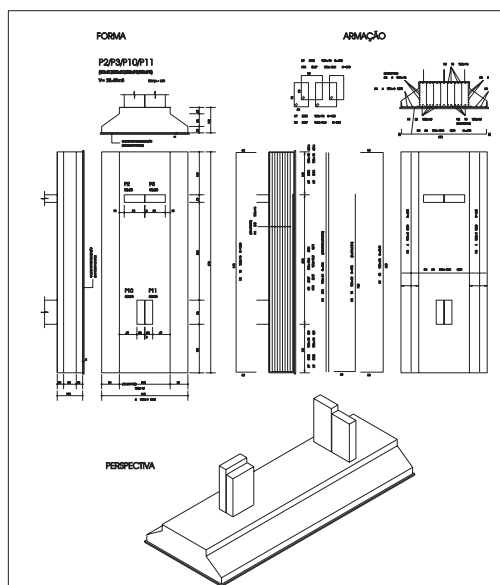
se preocupar um pouco mais com os usuários médios, que trabalham nos recantos mais longínquos do nosso imenso país. Talvez seja necessário, em médio prazo, o lançamento de versões mais “enxutas” em termos de recursos, que, em vez de inibir, incentivem os pequenos e médios escritórios a utilizá-las. Quanto ao que mais podem agregar, cremos que, além de se adequar à nova NB-1, devem incorporar rotinas que facilitem ao projetista a elaboração de Memórias de Cálculo, que passarão a ser obrigatórias. Cremos que também devem viabilizar a utilização de outras normas internacionais, principalmente do Mercosul, pois, com a globalização e utilização cada vez maior da Internet como ferramenta profissional, logo estaremos disputando mercados lá fora!

**E a interface dessa ferramenta com outras de arquitetura ou mesmo de comunicação? Já é viável e empregada ou a informatização dos projetos ainda são ações compartmentalizadas?**

Hoje, muitos projetos já contam com a participação de um profissional especializado, engenheiro ou arquiteto, responsável pela coordenação e compatibilização dos diversos projetos da obra: arquitetura, estrutura, instalações hidro-sanitárias, incêndio, telemática, acústica, automação, segurança, etc. Esta é uma tendência irreversível. Assim, será necessário maior entrosamento e

**“Quem trabalha com estruturas não pode acertar só 99%!”**

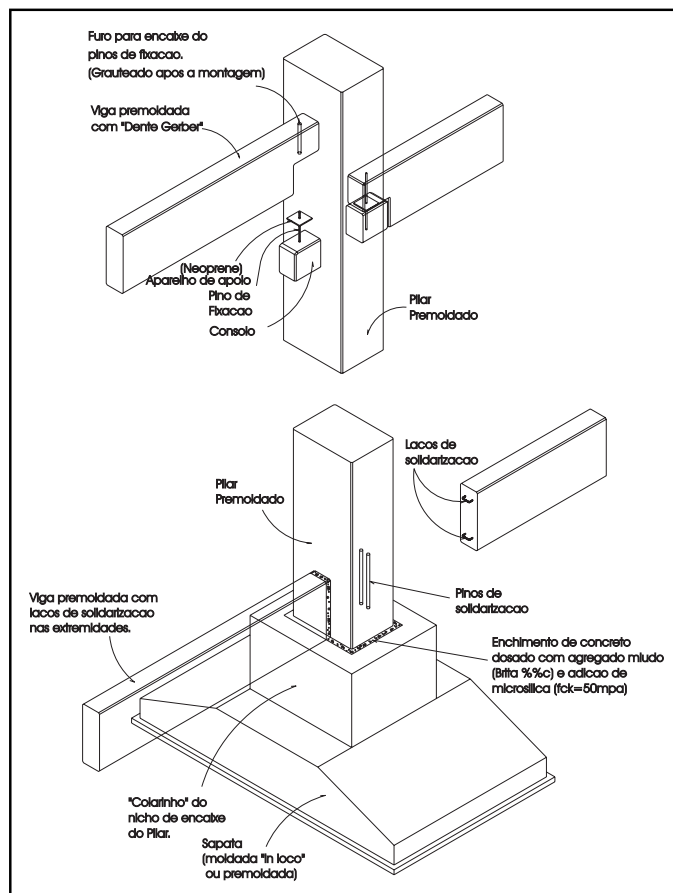
**Não pensem que somente poderosos computadores e alguns programas mágicos hoje existentes no mercado farão de você, por mais brilhante que seja, um Engenheiro Estrutural!**



DETALHE DE FUNDAÇÃO ASSOCIADA

entendimento entre as empresas que desenvolvem *software* de estruturas e aquelas das demais áreas citadas, visando ao desenvolvimento de ferramentas padronizadas que facilitem cada vez mais o intercâmbio de informações entre os diversos projetistas e que também os protejam de alterações não autorizadas em seus projetos. É um aspecto certamente polêmico, controverso e de difícil operacionalização, mas que precisará ser urgentemente abordado e solucionado.

### Existe uma preocupação dos engenheiros em acompanhar o funcionamento ou a eficiência das estruturas,



DETALHE PEÇAS PRÉ-MOLDADA

depois que estão prontas. O senhor não acha que seria necessário haver mais estudos sobre esse assunto, até para poder avaliar a adoção de ferramentas, como softwares, na composição de uma estrutura?

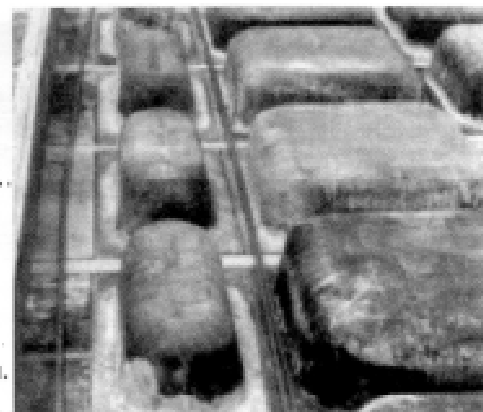
Sim, acho. Para isso, o ideal é que o escritório contratado para projetar a estrutura também o fosse para acompanhar e fiscalizar sua execução e, posteriormente, para inspeções periódicas, detectando possíveis patologias e orientando suas correções. Mas isso é um sonho distante de ser atingido, infelizmente! Talvez, com a aprovação e entrada em vigor da nova NB-1, fortemente focada na prevenção de patologias e durabilidade das estruturas, com co-responsabilidade do construtor na definição da vida útil da estrutura quando da elaboração do projeto estrutural, além da cobrança cada vez maior dos usuários das edificações com base no Código de Defesa do Consumidor, quem sabe o quadro possa mudar e esse sonho se tornar realidade!

### O senhor teria algo mais a acrescentar?

Gostaria de enviar uma palavra aos jovens universitários que pretendem seguir a bela e difícil especialidade de projetar estruturas. Procurem, tão logo concluírem as disciplinas básicas da área, como Resistência dos Materiais e Teoria das Estruturas, estagiar em escritórios de projetos de estruturas, mesmo que seja sem remuneração. Esta é, a meu ver, a única maneira de se preparar adequadamente para realizar essa atividade, suprimindo as conhecidas deficiências do nosso ensino superior na área e adquirindo um mínimo necessário de cancha. Aproximem-se dos mais experientes, conversem com eles, procurem absorver um pouco de seu conhecimento e, sobretudo, não se envergonhem de perguntar o que não sabem! Não raro, nos deparamos com jovens engenheiros que nunca viram, ou não lembram de ter visto, um diagrama de Momento Fletor ou Esforço Cortante na vida! Não pensem que somente poderosos computadores e alguns programas mágicos hoje existentes no mercado farão de você, por mais brilhante que seja, um Engenheiro Estrutural! O Prof. Edward Wilson, da Universidade de Berkeley, CA, um dos maiores especialistas em Análise Estrutural do mundo, escreveu na introdução do manual do *software* SAP 80®, mais ou menos o seguinte: "Um engenheiro estrutural experiente e capaz faz sobre a perna, nas costas de um envelope, o que um jovem inexperiente jamais fará com toneladas de computadores!". ■

**atex** BRASIL  
A FÔRMA 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.
- 8 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 - LOGOÁ 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>



## DESENVOLVIMENTO

Nossa equipe desenvolveu recursos que alteraram substancialmente a maneira de calcular e entrar dados nos sistemas CAD/TQS. Os novos modelos estruturais e a nova entrada de dados via Modelador comentados na última edição já estão em uso pelos clientes com a versão 9.0. Mostraremos as principais recursos e vantagens.

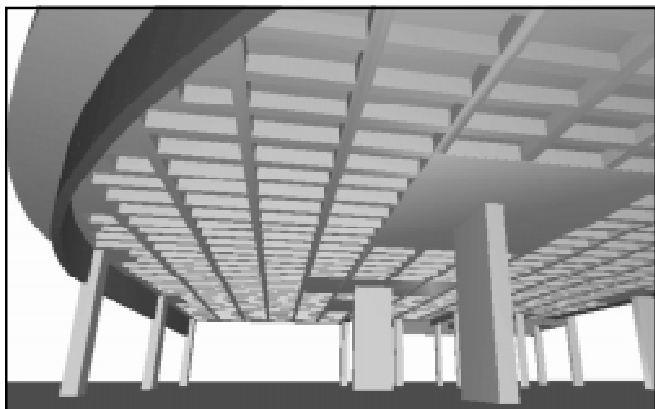
### A) Modelador Estrutural

Dentro da filosofia da versão 9.0, o novo Modelador oferece maior facilidade para lançamento de plantas de formas, reduzindo muito o tempo de aprendizado gasto pelas equipes de projeto para usar os sistemas CAD/TQS.

O Modelador combina em um único ambiente de edição gráfica um programa 100% orientado ao lançamento estrutural e um editor gráfico genérico. O Modelador permite fazer construções geométricas complexas, acabar as plantas de formas (acabamento que não é perdido na alteração da estrutura) e manipular desenhos de referência construtivos e de outros projetistas, tais como arquitetura e instalações.

Com sua interface natural do tipo "Você tem o que você vê", não são necessários desenhos de formas intermediários. As tarefas de lançamento visual sobre a arquitetura, verificação de geometria em planta, verificação de dimensões, vinculações e carregamentos podem ser distribuídas dentro do escritório de projeto.

Como comentamos na edição anterior, alguns pontos fortes do Modelador são o tratamento homogêneo de elementos estruturais e outros itens de desenho (que podem ser manipulados segundo a mesma interface), poucos comandos de menu, uso ilimitado de comandos padrão de recortar, colar, desfazer e refazer, e muitos recursos interativos para inserção de elementos. A visualização tridimensional que já existia na versão anterior agora pode ser chamada a qualquer momento, sem processamento da estrutura, para verificar a posição dos elementos.



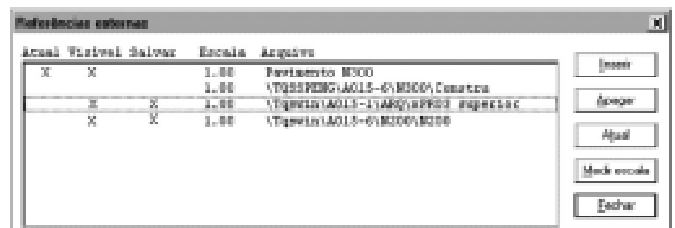
Complementando o Modelador, o EAG - Editor de Aplicações Gráficas - foi estendido com modos de captura automática que diminuem muito a necessidade de construções geométricas especiais e manipulação de desenhos de referência, que permite usar desenhos arbitrariamente complexos como base para o lançamento de uma estrutura, sem nenhuma interferência entre desenhos.

### A.1) Alguns motivos para usar o Modelador

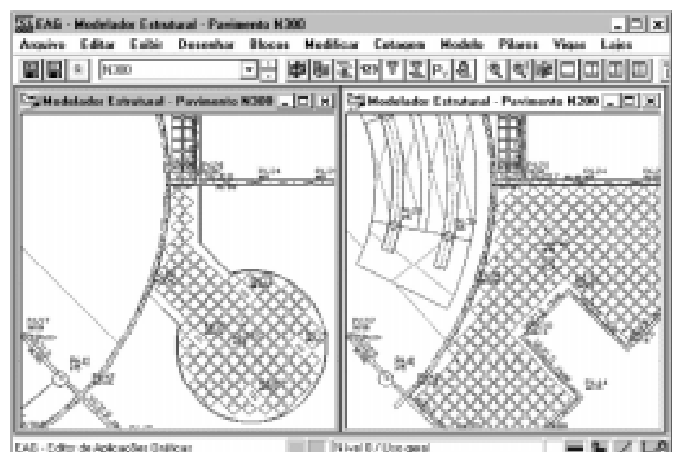
Os usuários novos certamente começarão o aprendizado dos sistemas CAD/TQS através do Modelador, pois é mais fácil e tem mais recursos que a Entrada Gráfica de Formas.

Já os usuários experientes na Entrada Gráfica de Formas devem estar se perguntando por que sair de um programa confiável e de alta produtividade e gastar tempo para aprender um novo, com o mesmo propósito. Listaremos alguns motivos que acreditamos justificar esta mudança.

- Modelo de dados integrado: qualquer edição de pilares reflete-se em todas as plantas de formas relacionadas.
- Os desenhos de referência construtivos e de outros projetistas (arquitetura, instalações, etc) podem ser usados no lançamento da estrutura, sem interferir com os detalhes desta. Os desenhos de referência podem ser editados durante o lançamento da estrutura.

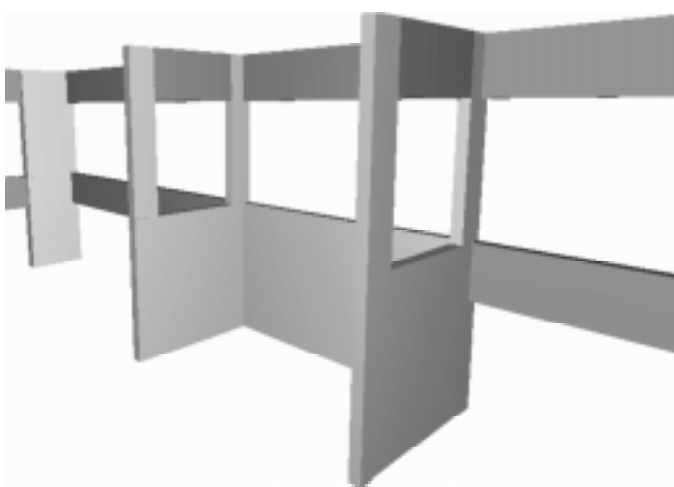


- Mudança rápida de uma planta para outra e possibilidade de edição simultânea de duas ou mais plantas na mesma tela. Visualização sincronizada de regiões sobrepostas de plantas diferentes em janelas diferentes.

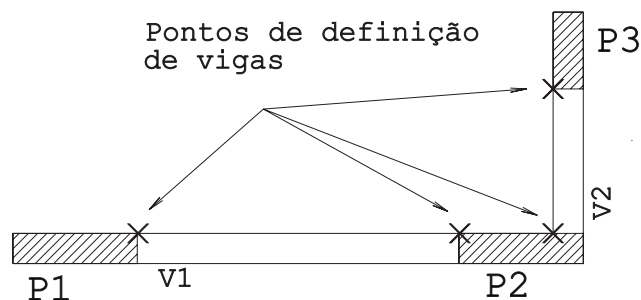


- Reaproveitamento facilitado de dados de outros pavimentos, através de comando direto. Possibilidade de reaproveitamento de qualquer quantidade de elementos de outra planta e também de outro edifício utilizando o recurso de copiar e colar.

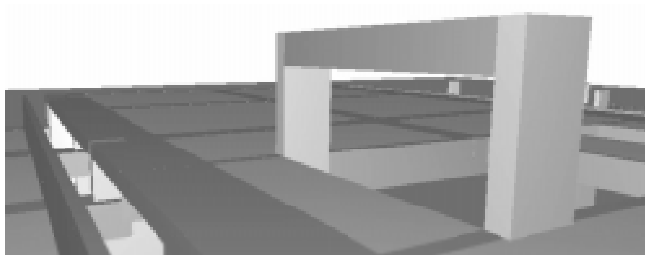
- Manutenção de um catálogo por edifício, de vigas e lajes já definidos. Em qualquer planta é fácil recuperar dados de elementos estruturais sem erro.
- Os pilares podem ser inseridos e ter ponto fixo no ponto médio de uma face. As variações de seção podem ser observadas tanto em relação à planta inferior quanto superior.
- Os pilares podem ser marcados para trabalhar à tração (tirantes) ou como elementos de compatibilização (sem função estrutural, apenas para compatibilização de deslocamentos). O CAD/Formas trata corretamente esses elementos, calculando e transferindo as cargas nas vigas de transição.
- Os pilares podem ser marcados para não suportar vento no pórtico espacial, facilitando a definição de modelos com separação de pilares contraventados e de contraventamento.
- Múltiplos pilares podem nascer em um pilar (máximo 5).



- Facilidade no acerto da geometria de vigas. O Modelador não exige que os eixos das vigas sejam estendidos até a intersecção exata com outros eixos, basta acertar visualmente a posição das faces no encontro com outras vigas ou pilares.



- Lançamento de vigas diretamente sobre trechos em arco, com discretização fornecida interativamente.
- Localização por programa dos cruzamentos de vigas onde falta definir a relação apoio/carga.
- Novos comandos para ajustar vigas pelas faces.
- Possibilidade de sobrepor vigas em planta mas em planos diferentes de outra viga ou laje.



- Controle individual da inércia à torção e flexão de cada trecho de vigas. Controle de colaboração de mesa também por trecho, com possibilidade de limitação da largura da mesa.
- Determinação dinâmica de contornos de lajes. Ao fechar um contorno de vigas, um furo fictício é indicado, como uma possível região para introdução de lajes. Os contornos de lajes são refeitos dinamicamente ao mesmo tempo que vigas e pilares são editados.
- Maior automação na distribuição de formas em lajes nervuradas, além de verificação de interferências e consistência de dados de nervuras. Acesso ao novo catálogo de lajes nervuradas padrão, que pode ser modificado e estendido.

www.sistrel.com.br      www.puma.com.br

**SISTREL** LAJES

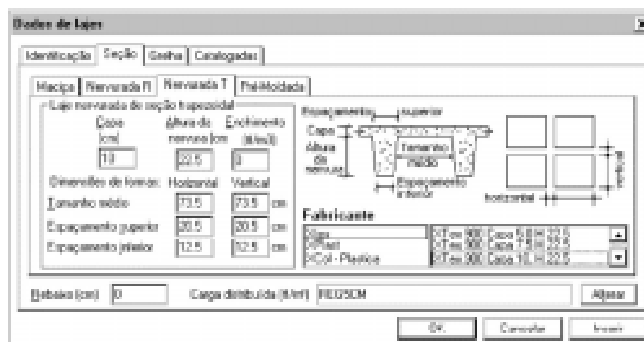
**PUMA**

TEL: (xx11) **3901-5719**

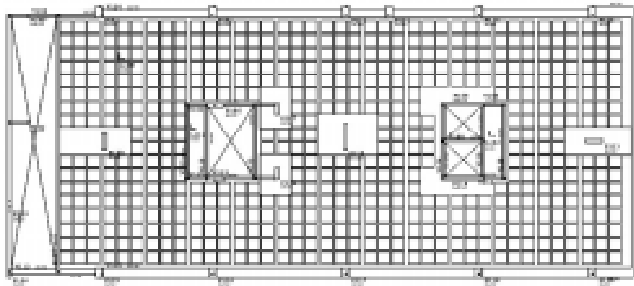
sistrel@sistrel.com.br

FABRICA: Rua. Valentino Cardoso, 155 - Pirituba - SP - Cep: 05158-410

- \* Mini Painel Treliçadoc/EPS
- \* Treliça Bidirecional c/EPS
- \* Cortina de Contenção
- \* Painel Treliçado
- \* Treliça Auto Portante



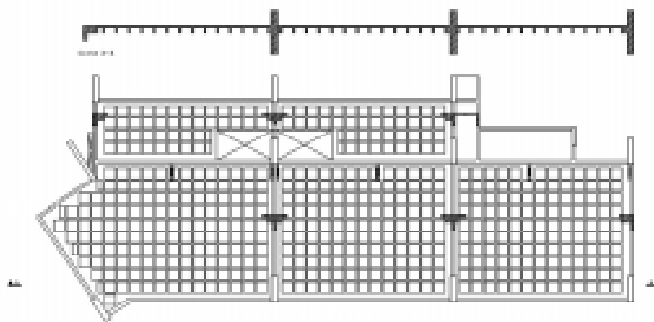
- Geometria de lajes complexa: é possível definir lajes de grandes dimensões, com outras lajes independentes na região interna. Essa geometria é comum em lajes planas de grandes dimensões que cercam um núcleo de rigidez no edifício.



- Controle de engastamento parcial de trechos de lajes. Esse engastamento é usado tanto na distribuição de cargas por processo simplificado, quanto no modelo de grelha com plastificações.
- Não há mais necessidade de se quebrar cargas de alvenaria em lajes diferentes. Uma carga de alvenaria pode atravessar várias lajes e vigas.
- Cargas de alvenaria podem ser fornecidas com altura zero. A altura é completada pelo Modelador conforme o piso e o elemento estrutural sob a carga.
- Mais recursos interativos na inserção de elementos: vigas e pilares podem ter o ponto de inserção alterado durante a inserção.
- Mais recursos interativos na seleção: os elementos selecionados são acesos dinamicamente com o movimento do cursor. Os elementos selecionáveis podem ser restritos através de filtro.
- Visualização tridimensional realista da planta de formas a qualquer momento durante a edição, sem necessidade de processamento da estrutura. Podem ser visualizadas uma ou mais plantas de formas de uma vez e com a posição exata de cada nervura sob lajes nervuradas. Facilidade para encontrar erros e interferências na posição de vigas e lajes, graças à interface de visualização por movimento de câmara.

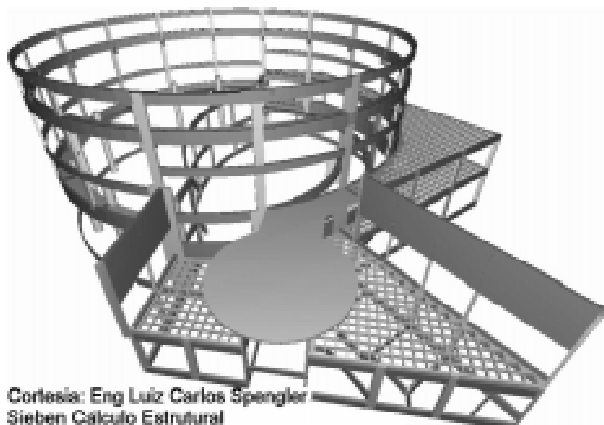
**Você tem o que você vê: o desenho mostrado pelo Modelador Estrutural é tal qual a planta de formas final. As faces das vigas e contornos de lajes são recalculados dinamicamente, sempre que há alteração na planta de formas.**

- Maior controle na numeração de elementos, inclusive porque os pilares são definidos no edifício, não nas plantas. Possibilidade de redistribuição de número e títulos a todos os elementos, apenas os selecionados ou um a um. As operações de cópia e espelhamento renumeram elementos estruturais.
- Cotagem associativa automática e por pontos. A cotagem é refeita sempre que há alterações na planta de formas.
- Cortes internos e externos da planta de formas, rotulados e atualizados com a estrutura.

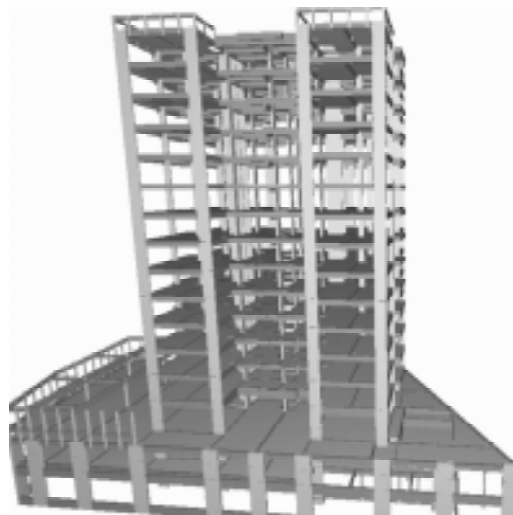


- Tabela de baricentros de pilares, com várias opções de geração e máscara parametrizada.
- O desenho da planta de formas gerado pelo Modelador mantém as edições gráficas já realizadas, mesmo depois que a estrutura é alterada. São mantidos todos os detalhes nos desenhos de referências, posição de títulos e dimensões de elementos, cortes, cotagens, eixos e a tabela de baricentros. Muitos desses elementos são também atualizados automaticamente na medida que a estrutura é modificada.

- Ajuda adicional opcional através de nova janela no EAG, novos tooltips e menu sensível de contexto através da combinação Shift+Botão direito do mouse.
- Fácil aprendizado: o Modelador usa a maioria dos comandos conhecidos do editor gráfico básico para edição de elementos estruturais e tem cerca de 35% a menos de comandos que a Entrada Gráfica de Formas.



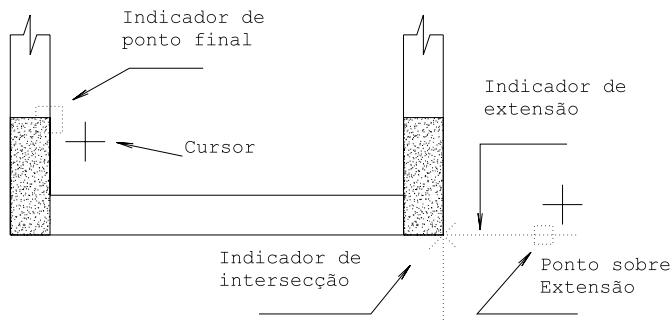
Cortesia: Eng Luiz Carlos Spengler  
Sieben Cálculo Estrutural





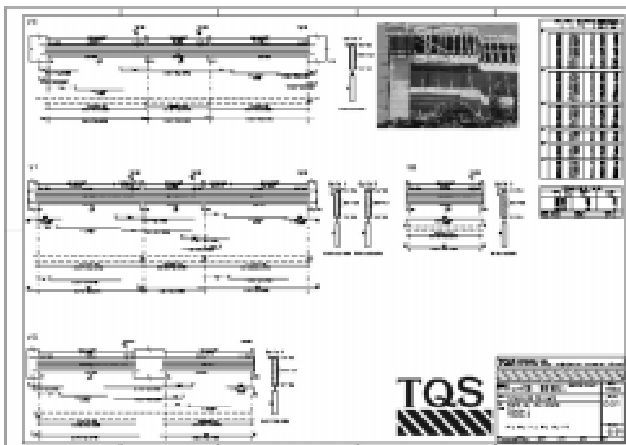
## A.2) Edição Gráfica

Como comentamos na edição anterior, um dos recursos novos mais importantes é o de captura automática:



Durante as operações de entrada de coordenadas, vários elementos visuais acendem e apagam mostrando pontos de locação sobre finais de linha, projeções e intersecções, que podem ser aceitos diretamente. Comentamos também a respeito dos novos atributos de plotagem por nível, dos desenhos de referência externa e sobre a possibilidade de sincronizar as coordenadas de desenhos diferentes em janelas diferentes. Outros pontos de destaque são:

- Desenho e plotagem de bitmaps. Bitmaps são imagens coloridas, que podem ser capturadas de várias maneiras. A imagem da tela, por exemplo, pode ser capturada apertando-se a tecla "PrintScrn", colando-se o resultado no programa Paint do Windows e salvando em arquivo tipo BMP. Além do tipo BMP nativo do Windows, o sistema interpreta JPEG (tipo JPG), um formato popular compactado usado em câmaras, filmadoras digitais e scanners. Podemos, por exemplo, inserir no carimbo



de uma planta um logotipo complexo capturado por scanner, ou então, em um projeto de recuperação estrutural, anexar a foto digital da estrutura. Desenhos 3D da estrutura também podem ser plotados desta maneira. Plantas com bitmaps devem ser plotadas exclusivamente através de drivers de plotter nativos do Windows.

- Arquivos tipo DWG podem ser editados graficamente através de duplo-clique diretamente sobre seu nome dentro do Windows Explorer. O gerenciador agora tem um ícone exclusivo para chamada do Explorer na pasta da planta atual. Outros tipos de arquivo TQS podem ser editados da mesma maneira, através do EDITW.
- O botão do meio do mouse agora aciona o arrasto dinâmico da janela. Isto complementa o mouse com roldana, que permite também afastar ou aproximar a janela atual.

Terminar a seleção	Enter
Abandonar a seleção	Escape
<hr/>	
Elementos totalmente incluídos na janela	W
Elementos com um ponto dentro da janela	C
Elementos que cruzam a janela	D
Elementos dentro de uma cerca poligonal	A
Último elemento	L
Última lista de seleção	P
Seleção múltipla	N

**O Modelo de dados é integrado: qualquer edição de pilares se reflete em todas as plantas de formas relacionadas.**

**Pilares podem ser inseridos com base num ponto fixo. As variações de seção podem ser observadas em relação à planta inferior quanto superior.**

- Durante a entrada de coordenadas com mouse, o botão do meio e a combinação Shift+botão direito do mouse acionam um menu sensível a contexto, com diversas opções de entrada. É também uma das maneiras fáceis de lembrar de todos os modos de entrada existentes.

- Maiores facilidades para usuários novos: área de ajuda adicional, arquivo tipo "Leia-me" no início da edição, acesso transparente à barra de status e à barra de ferramentas de janelas.

- O duplo-clique do mouse passou a acionar o comando "Alterar elemento". É um dos principais comandos no Modelador.

- A entrada de coordenadas @dist, distância na direção do mouse, agora dispensa o símbolo "@". Se a linha elástica estiver ativa, basta fornecer um número que

será a distância nesta direção. As coordenadas do cursor mais o deslocamento relativo cartesiano e polar agora são mostradas na linha de status.

- Nova barra de ferramentas para listagem de elementos.
- Poligonais podem ser definidas com trechos passando através de arcos, com discretização fornecida.



**Sistema ULMA RECUB**  
para Lajes Nervuradas

- Sistema Completo de Formas e Escoramento;
- Dispensa assoalhamento;
- Regime de locação;
- Nervuras de 80 x 80 cm;
- Alturas de Formas de 20 a 40 cm;
- Base de nervura com 12 cm;
- Excepcional relação Lâmina Média x Inércia;
- Viabiliza Escoramento Permanente.



Ulma Análises, Formas e Escoramentos Ltda.  
R. João Dias Ribeiro, 210 - Polo Industrial  
Buzios-SP - 06600-000

**Tel/Fax: (11) 4619-1300**  
[www.ulma.com.br](http://www.ulma.com.br)

## B) Novo Modelo de Pórtico Espacial

Uma das dificuldades encontradas pelo projetista estrutural nos sistemas CAD/TQS é a seleção do modelo estrutural a ser adotado para o tratamento de cargas verticais. Como o concreto armado é um material heterogêneo, não elástico e de comportamento não-linear, o cálculo de solicitações pela teoria da elasticidade pura muitas vezes não atende ao modelo desejado. Por esta razão, ora o engenheiro precisa utilizar o modelo de vigas contínuas, ora o modelo de grelha e ora o modelo de pórtico espacial, dependendo das condições particulares do comportamento da estrutura em cada projeto.

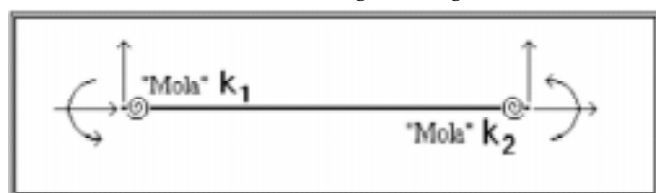
Para simplificar a adoção do modelo, equacionamos um novo modelo de pórtico espacial que engloba todos os demais.



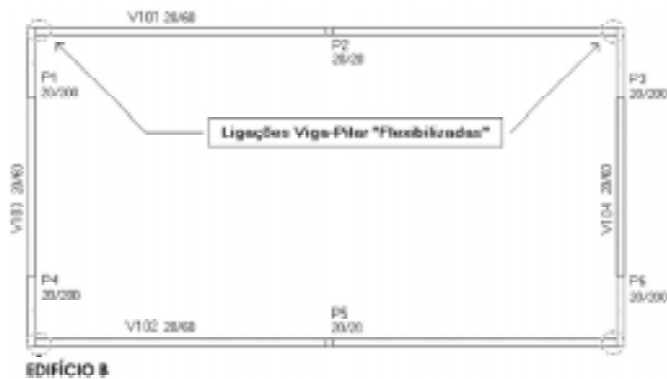
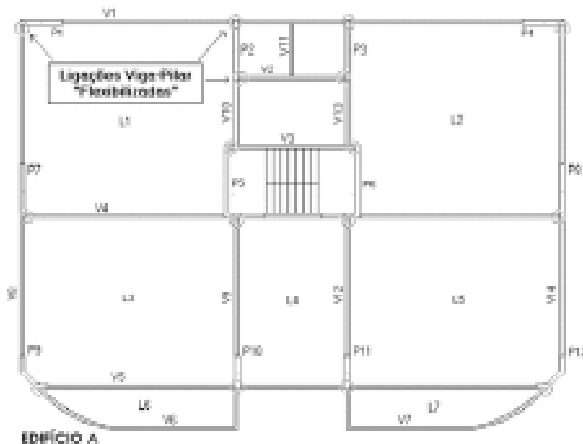
As principais características desse novo modelo são:

### B.1) Flexibilização da Ligação Viga-Pilar

Um novo critério de flexibilização das ligações viga-pilar pode, agora, ser aplicado ao modelo. A matriz de rigidez de uma viga considera a barra com duas "molas" a rotação nos seus extremos, como mostra a figura a seguir:



Barra com Ligações SEMI-RÍGIDAS



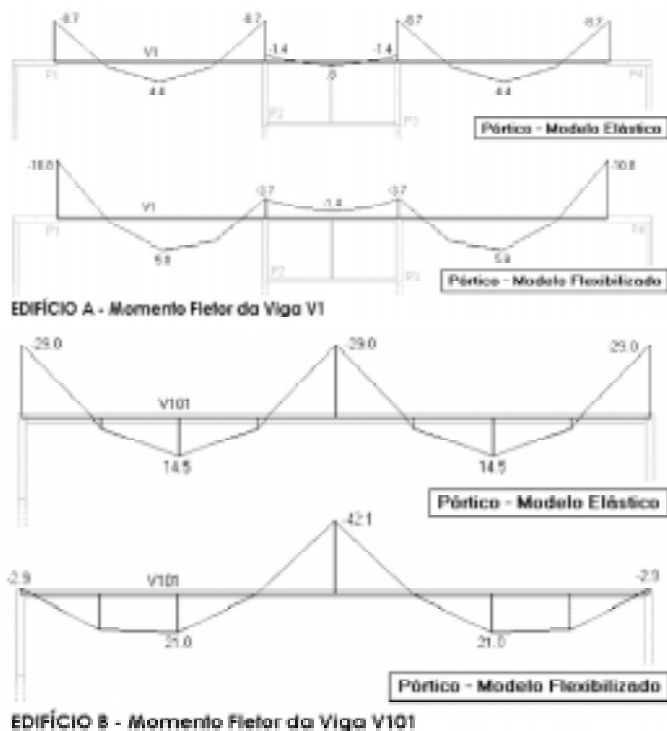
Os valores dos coeficientes elásticos atribuídos a essas "molas" equacionam com bastante exatidão a ligação viga-pilar em estruturas como as mostradas acima.

Pode-se notar que, nas ligações viga-pilar indicadas nos modelos acima, a rigidez do pilar que, efetivamente, colabora para impedir a rotação da viga é muito menor que a sua largura plena (largura do pilar). Este é o principal equacionamento e vantagem da ligação flexibilizada entre vigas e pilares no novo modelo de pórtico espacial.

Essa ligação viga-pilar tratada de forma mais correta e adequada traz algumas implicações no projeto estrutural. Vamos analisar algumas:

- **Diagramas de Momentos nas Vigas**

Diagramas de momentos fletores nas vigas V1 (Edifício A) e V101 (Edifício B):



Note que os diagramas de momentos fletores da V1 e V101 acima são os mais adequados para o dimensionamento e detalhamento.

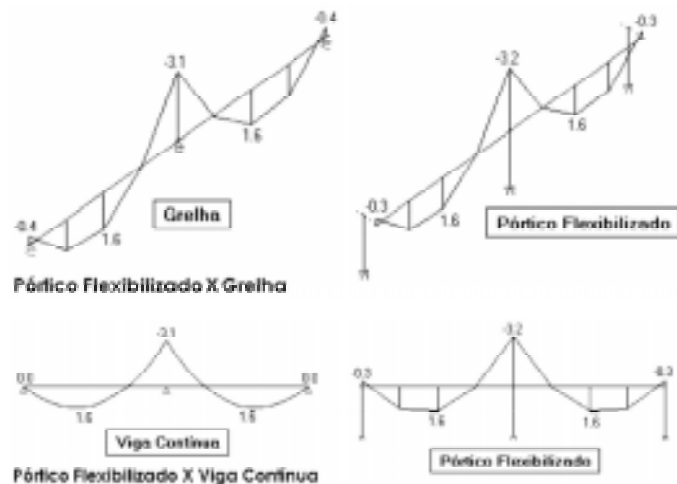
Com esta flexibilização implantada, qualquer viga também pode receber plastificação individualmente a partir da entrada gráfica - por exemplo, aquela viga do poço do elevador, entre dois pilares muito rígidos, que está sendo solicitada

exageradamente. Todas as vigas do pórtico também podem receber um fator fixo de plastificação.

• **Semelhança com Grelha e Vigas**

O modelo do pórtico espacial flexibilizado fornece, para as vigas e pilares, resultados muito próximos ao de grelha plana e ao de viga contínua comum. Assim, esse modelo engloba os outros modelos estruturais disponíveis.

Podemos citar que, utilizando-se critérios adequados, o novo modelo é uma extensão e generalização do modelo de viga contínua e grelha. A partir desta versão 9.0, recomendamos, com veemência, a adoção deste novo modelo como o mais adequado e próximo da realidade.



• **Deslocamento Horizontal – Gamaz**

Como as ligações ficam mais flexíveis no pórtico espacial e, principalmente, tratadas com maior realidade, é comum que os deslocamentos horizontais para cargas horizontais aumentem neste novo modelo. Conseqüentemente, o valor do parâmetro de estabilidade Gamaz também cresce. Se a estrutura já é estável, esse acréscimo é relativamente pequeno mas se a estrutura é flexível, ele pode se tornar considerável.

Por exemplo, no Edifício “B”, cuja forma está apresentada anteriormente, a comparação do Gamaz para os nós flexibilizados e nós elásticos é a seguinte:

**O modelo de pórtico espacial flexibilizado fornece, para vigas e pilares, resultados muito próximos ao de grelha plana e ao de viga contínua.**

N. de Pavimentos	Gamaz	
	Nós Elásticos	Nós Flexibilizados
10	1,071	1,150
15	1,115	1,266

**B.2) Deformação Axial – Carga Vertical**

O multiplicador de área dos pilares para evitar deformação axial excessiva, agora é aplicado, no modelo de pórtico espacial, somente nos carregamentos verticais - o programa monta matrizes de rigidez diferentes, automaticamente, por carregamento.

Esta correção na área dos pilares é necessária para adequar o modelo ao processo construtivo incremental da edificação e só pode ser aplicado às cargas verticais (principalmente cargas permanentes). Veja o efeito abaixo para o Edifício “A”, exemplo hipotético, com 20 pavimentos.

Carregamento	Correção Axial	N – P6 [tf]	M – V14 [tf*m]
Vertical	1,0	1046	-1,3
Vento + Y	1,0	56*	-2,7*
Vertical	5,0	1062*	-4,9*
Vento + Y	5,0	75	-2,8

(\*) Valores que serão utilizados para o dimensionamento.

**B.3) Tratamento de Vigas de Transições**

Como, usualmente, os projetistas estruturais não adotam as cargas verticais de pilares de transição como sendo aquelas resultantes de um processamento elástico de pórtico espacial, em que a viga de transição é deformável, mas, sim, a força normal do pilar considerando a viga de transição indeformável, neste novo modelo de pórtico espacial, oferecemos a possibilidade da geração de dois modelos estruturais automaticamente com:

- Viga de transição elástica
- Viga de transição enrijecida

Os esforços transferidos para o dimensionamento serão resultado da envoltória destes dois modelos.

Exemplo: Edifício “B”, com 10 pavimentos e transição do pilar P2 no 1. Pavimento

	N – P2 [tf]	M+ - V1 [tf*m]
Rigidez – V1 – Normal	7,6	21,1
V1 Enrijecida	14,7	35,6
Adotado no novo modelo	14,7	35,6

Note que o resultado do processamento elástico pode diferir muito da situação mais real do comportamento do concreto armado que é a V1 enrijecida.

**B.4) Tratamento de Tirantes**

Similarmente aos pilares de transição, temos os tirantes (pilares submetidos a tração). No processo de cálculo puramente elástico, os pilares denominados como tirantes e as vigas que os suportam possuem solicitações bem inferiores àqueles usualmente calculados por processos convencionais.

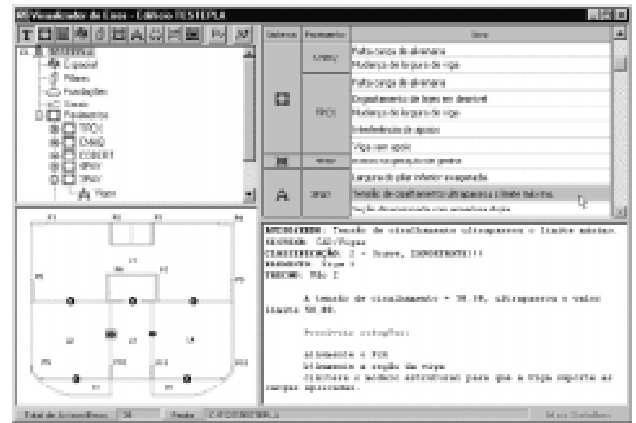
O modelo do novo pórtico espacial vem atender a esta situação, resolvendo o pórtico espacial para a viga elástica e enrijecida e adotando a envoltória de esforços para o dimensionamento.

### B.5) Modificações no Pórtico - TQS

Para a implantação deste novo modelo estrutural, tivemos que criar novos critérios de projeto e alterar a filosofia do funcionamento do pórtico espacial como descrito abaixo:

- A flexibilização é controlada por novos critérios de projeto, semelhantes aos critérios que definem apoio elástico na grelha.
- Transferência direta de combinações de solicitações (N e M) do pórtico espacial para o CAD/Pilar. Neste caso, o CAD/Pilar não realiza mais nenhuma combinação de carregamentos internamente, permitindo que o usuário centralize e controle todos os carregamentos para dimensionamento no próprio pórtico espacial.
- O número máximo de carregamentos do pórtico espacial que podem ser transferidos ao CAD/Pilar passou de 72 para 200.
- Os carregamentos das lajes transmitidos para as vigas do pórtico são lidos diretamente dos processamentos de grelhas.
- Novos critérios permitem limitar no Pórtico-TQS a listagem da entrada de dados, resultados nos nós, barras e reações de apoio.

**A apresentação de anomalias e advertência é realizada de forma gráfica, na própria planta de formas, com a indicação do elemento estrutural em questão.**



As anomalias são classificadas em 3 categorias distintas: leve, média e grave. Para as graves, o sistema CAD/TQS apresenta o problema, mas, em um determinado ponto, o processamento é interrompido, obrigando o usuário a realizar a correção do problema.

A visualização das mensagens também pode ser controlada pelo usuário, por exemplo, pode ser selecionada apresentação apenas das mensagens

denominadas graves.

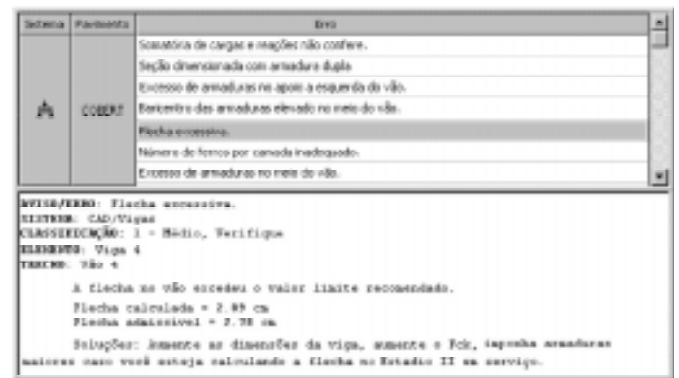
Além de apresentar o problema de forma clara e concisa, as mensagens também fornecem orientações sobre que atitudes o usuário deve tomar para sanar os problemas encontrados.

Vamos apresentar, como exemplo, algumas mensagens de erro:

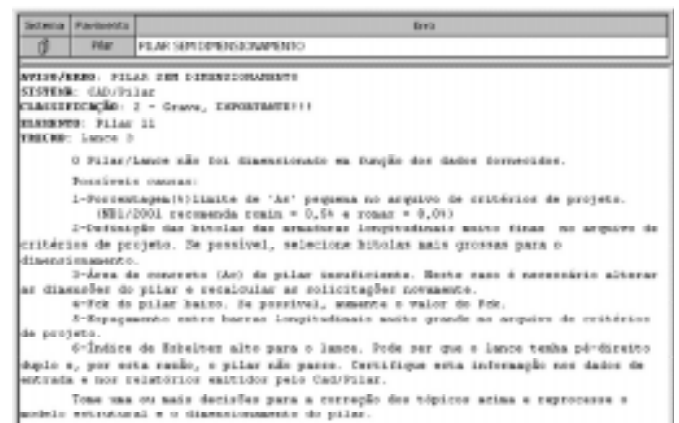
### C) Apresentação de Erros e Advertências

Uma das solicitações mais frequentes dos nossos clientes era a forma de apresentação das mensagens de erros e advertências. Até esta nova versão de número 9.0 elas eram mostradas em relatórios alfanuméricos com alguma indicação para a identificação visual.

Agora os sistemas CAD/TQS mudaram. A apresentação dos erros e advertência é feita de forma gráfica, na própria planta de formas, com a indicação do elemento estrutural em questão. Paralelamente a esta representação, uma janela alfanumérica é aberta e a descrição do erro ou anomalia é feita de forma clara, objetiva e precisa. Os valores das grandezas que estão fora do limite de norma, por exemplo, também são apresentados e com cores diferentes.



Exemplo de Mensagem de Erro de Viga



Exemplo de Mensagem de Erro de Pilar

**Instalações agora MAIS FÁCIL**

**CAD/Hidro**

Versão 7.0

- Detalhamento completo de esgoto, água fria, água quente, águas pluviais e incêndio;
- Dimensionamento de esgoto (tubo de queda, sub-colôtores, fossas, filtros, vetas de infiltração e sumidouros); água fria, quente, águas pluviais e incêndio (sitiantes, centrais de GLP e carga de fogo);
- Gerenciador dinâmico de planilhas e bibliotecas;
- Detalhamento Automatizado;
- Listagem de Materiais;

**CAD/Elétr**

- Detalhamento automático com legenda e de função automática de circuitos;
- Geração automática do diagrama unifilar; obtensão do diagrama trifilar com balançamento de fases;
- Inserção automática de laje;
- Biblioteca de Eletrocalha;
- Dimensionamento de Fiação;
- Dimensionamento de Tubulação;
- Cálculo Luminotécnico;

**LANÇAMENTO** **VISITE NOSSO SITE**

Para locar ou adquirir ligue para nossa Central de Informações (0xx47) 222-2003 [www.viptec.com.br](http://www.viptec.com.br)

e-mail: [viptec@terra.com.br](mailto:viptec@terra.com.br)

## D) Cargas Estimadas nas Transições

Nos modelos de viga contínua e grelha, quando existem vigas de transição, era necessário estimar a carga dos pilares que nascem nessas vigas. Esse trabalho era tanto maior conforme o número de transições e de carregamentos diferentes. Agora o sistema estima automaticamente as cargas nas vigas de transição e transfere estes valores para vigas e grelhas no processamento global. O sistema procede da seguinte forma:

- Verifica se o edifício tem vigas de transição.
- Processa todas as plantas de formas e depois gera um pórtico, somente com os carregamentos verticais. O resultado é lido, e as cargas nas bases dos pilares que nascem nas transições são armazenadas.
- Reprocessa as plantas de formas com transições. A carga transferida para os dados de vigas é a maior entre as estimadas pelo engenheiro (se estimada) e as calculadas. O relatório de processamento de formas mostra as cargas efetivamente utilizadas.
- Gera os modelos de grelhas com as cargas estimadas.
- Lista as cargas finais calculadas e as estimadas inicialmente no relatório de esforços em vigas e pilares do pórtico.

**Cotagem associativa automática e por pontos. A cotagem é refeita sempre que há alterações na planta de formas.**

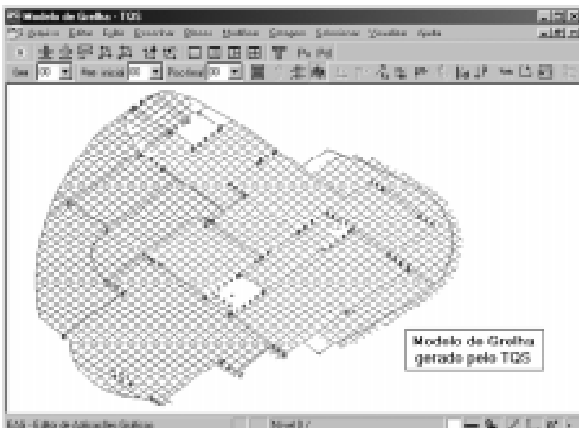
## E) Processamento Global

Depois de alterarmos uma ou mais plantas de formas, o processamento global é uma opção interessante para não termos de reprocessar planta por planta manualmente. Entretanto, quando o edifício tem dimensões razoáveis, esse processamento pode ser demorado, e algum tempo extra será perdido no processamento de pavimentos que já estavam atualizados.

Para ganhar tempo no processamento global, foi implantada uma lógica que verifica quais os processamentos atualizados, refazendo apenas os que foram alterados. Isso inclui os processamentos de formas, grelhas, lajes, vigas e pilares. No caso das cargas estimadas, o sistema verifica se as cargas recalculadas são diferentes das anteriores - se não forem, não reprocessa as transições.

## F) Refinamento da Modelagem em Grelha

Diversos refinamentos na geração de grelhas de lajes planas e nervuradas foram realizados tanto para produzir modelos melhores, quanto para evitar que o processamento seja interrompido por uma grelha mal gerada. Embora o índice médio de erro na geração de barras seja de apenas 0.025% e os erros sejam de fácil correção, fizemos um esforço extra para eliminá-los. Eis a lista:



**As vigas de transição e as vigas que suportam tirantes podem, opcionalmente, ser calculadas num único modelo estrutural, como sendo elásticas ou enrijecidas**

- Aperfeiçoado o cálculo de cargas em barras de lajes nervuradas. Depois de lançada a grelha e calculada a carga real estimada na laje, as cargas nas barras são modificadas para ficarem o mais próximo possível da carga real. A correção se restringe aos maciços e nervuras de ajuste, onde os valores de cargas são menos precisos. As nervuras e capitéis continuam com a carga média atribuída inicialmente. Essa modificação já está sendo distribuída na versão 8.2.

- Nas grelha de lajes planas, a distância mínima ao contorno considera também a largura da viga.
- Introduzido o critério para discretização de lajes planas seguindo as direções principais de cada laje independentemente.
- Criado o critério de limitação de extensão de apoio de laje de grelha. Ele evita engastamento excessivo de lajes em pilares.
- Eliminada a colaboração T para vigas faixa e considerada colaboração T de vigas em lajes nervuradas.
- Recortes não entram mais na estrutura de dados de lajes nervuradas e não geram alinhamentos, simplificando o modelo.

- Melhorada a geração da grelha em casos como vigas em arco com raio grande, barras soltas entre furos, cargas concentradas em lajes não discretizadas, concavidades e formatos complexos em geral, barras entre capitéis muito próximos, furos contíguos a vigas e pilares, intersecções de vigas com ângulos muito pequenos, barras atravessando pilares muito próximas ao CG, barras de pouca rigidez ligando apoios, e outros.

## G) Relatório de Pilares/Lances

Um dos problemas que mais incomodam o engenheiro estrutural é a constante alteração do valor do  $F_{ck}$  para um determinado lance/pilar. A obra nunca alcança o  $F_{ck}$  especificado no projeto. Por esta razão, constantemente, o engenheiro estrutural necessita realizar reprocessamentos do pilar/lance, alterando critérios de projeto ( $F_{ck}$ , excentricidades, segunda ordem etc.) para analisar se o pilar precisa de reforço ou não. Os relatórios de dimensionamento do CAD/Pilar agora foram melhorados e registram para todo pilar/lance, mesmo dos inúmeros subprojetos criados, além das solicitações, os critérios de projeto adotados. Além disso, outras melhorias foram introduzidas:

- Relatório Geral: listagem de todos os pilares/lances, mesmo os sem dimensionamento.
- Aviso de pilares com pé-direito duplo em todos os relatórios.
- Aviso de pilares com tração – tirantes.
- Aumento do número de bitolas para dimensionamento para 10.
- Apresentação das mensagens de erros/advertência, graficamente, para os casos acima.
- Aumento do número de máximo de carregamentos para dimensionamento para 200.

Exemplo de um relatório alterado:

PILAR:P5		num. 3		Valores Intermediarios de Calculo			
LANC	VD (tf)	MDX (tf, cm)	MDY (tf, cm)	OBS	LAMB	LE	
COBE	.COBERT	.....	.....	.....	.....	.....	.....
L 4	6.9	.0	.0	M	136.1180.		
L 4	6.9	192.8	.0	**** M	136.1180.		
L 4	6.9	-192.8	.0	**** M	136.1180.		
L 4	6.9	.0	13.8	B	136.1180.		
L 4	6.9	.0	-13.8	B	136.1180.		
L 4	6.9	179.0	13.8	**** M	136.1180.		
L 4	6.9	179.0	-13.8	**** M	136.1180.		
TIPO	.TIPO	.....	.....	.....	.....	.....	.....
L 3	**AVISO*	.....	PÉ-DIREITO DUPLO..*				
PRIM	.PRIMEIRO	.....	.....				
L 2	**AVISO*	.....	PÉ-DIREITO DUPLO..*				
TERR	.TERREO	.....	.....				
L 1	**AVISO*	.....	PÉ-DIREITO DUPLO..*				
L 1	**AVISO*	.....	LANCE NAO DIMENSIONADO..*				
L 1	14.3	-1225.5	59.7	**** M	136.1180.		
L 1	14.3	-1200.0	75.5	**** M	136.1180.		
L 1	14.3	-1228.5	47.0	**** M	136.1180.		
.....	FUNDACAO	.....	.....	.....	.....	.....	.....

## H) Análise Sísmica Espectral

### H.1) Introdução

O interesse em atender as exigências das normas de países que se encontram em áreas sísmicas nos levou a considerar a implementação no Sistema TQS de um módulo de análise para determinação dos efeitos da ação de sismos sobre estruturas.

Na análise estática de edifícios da versão corrente do Sistema TQS admite-se que a estrutura é constituída de material elástico linear e adota-se o modelo de pórtico espacial com ligações nodais semi-rígidas.

A nossa idéia foi que no primeiro momento deveríamos implementar um módulo de análise sísmica supondo estruturas com comportamento em regime linear.

Verificamos que, geralmente, as normas dos diferentes países permitem a determinação dos efeitos da ação dos sísmicos através de três métodos de análise: forças estáticas equivalentes, análise modal espectral de resposta e análise com a integração das equações do movimento ao longo do tempo (time-history analysis)

O método das forças estáticas equivalentes é somente aplicável a estruturas regulares e tem o inconveniente de seu roteiro de cálculo depender de cada norma.

Diferentemente da time-history analysis, na análise modal espectral somente os valores máximos da resposta estrutural, em termos de deslocamentos, esforços e reações, são calculados. Tal fato torna o custo computacional dessa análise baixo quando comparado ao da análise via integração das equações do movimento (time-history analysis). Conseqüentemente, a análise modal espectral é uma das estratégias mais utilizadas na determinação dos efeitos de sismos sobre estruturas.

Baseados nessas constatações, resolvemos começar o nosso módulo de análise sísmica implementando a análise modal espectral. Nesse módulo, a ação do sismo sobre as estruturas é representada por um conjunto de espectros de resposta aplicado a base da estrutura ao longo de três eixos ortogonais,  $X_1$ ,  $X_2$ , e  $X_3$ . E como resultado tem-se uma medida estatística para os valores máximos da resposta da estrutura a essa ação.

**Como as ligações ficam mais flexíveis no pórtico espacial e, principalmente, tratadas com maior realidade, é comum que os deslocamentos horizontais para cargas horizontais aumentem neste novo modelo.**

Como segundo passo, estamos customizando esse módulo para o atendimento do que prescreve as normas sísmicas de diferentes países. A idéia consiste na implementação de uma interface no TQS para cada norma, através da qual o usuário definiria parâmetros gerais, tais como: a zona sísmica, o tipo de solo e o amortecimento da estrutura, e o sistema TQS adotaria automaticamente os espectros de resposta descritos na mesma para a representação das ações sísmicas. A primeira norma a ser implementada é a norma portuguesa.

A seguir descrevemos sucintamente as características gerais do módulo de análise modal espectral geral e as considerações adotadas quando da customização para o seu uso segundo a norma portuguesa.

### H.2) Módulo Análise Modal Espectral Geral



Figura 2.1 – Tela da interface da análise modal espectral geral

No módulo de análise modal espectral do Sistema TQS podem-se especificar espectros de resposta segundo 3 eixos  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$ . Tais eixos constituem um sistema de eixos direto e ortogonal em que o eixo  $X_3$  é vertical, isto é, paralelo ao eixo global de referência da estrutura Z. No entanto, mesmo quando são especificados espectros de resposta relativos aos 3 eixos, somente um valor positivo é produzido para

cada variável deslocamento nodal, esforço e reação. Tal valor é calculado combinando-se os resultados obtidos para cada uma das direções  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$ .

Qualquer número de análises modais espectrais pode ser definido e executado nesse módulo.

A seguir são descritos os dados de entradas e os resultados da análise.

#### H.2.1) Dados de Entrada

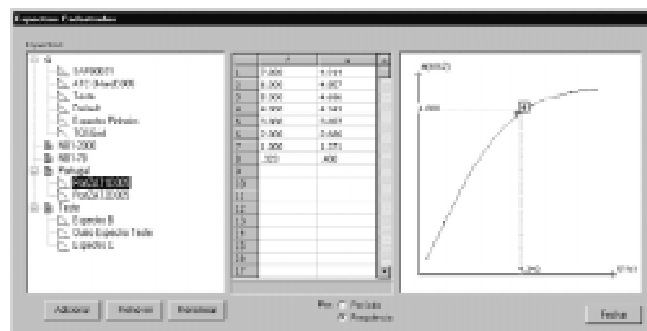


Figura 2.2 - Tela para edição/leitura de um espectro

### Espectros de Resposta:

Na análise modal espectral do Sistema TQS a ação do sismo sobre as estruturas é representada por um conjunto de espectros de resposta aplicado a base da estrutura ao longo de eixos ortogonais,  $X_1$ ,  $X_2$ , e  $X_3$ , onde os eixos  $X_1$  e  $X_2$  são horizontais e  $X_3$  é vertical. Na figura 2.2 é apresentada a tela para a definição desses espectros.

### Fator de Ponderação :

Fator a ser aplicado aos valores da aceleração do espectro de resposta corrente, default = 1.

### Taxa de Amortecimento :

Relação entre o amortecimento da estrutura e o seu amortecimento crítico, default = 0.05.

### Ângulo da Excitação :

O parâmetro **Ângulo da Excitação** define o sistema de coordenadas local  $X_1$ ,  $X_2$ , e  $X_3$  relativo ao qual os espectros de resposta são especificados. O eixo local  $X_3$  é sempre paralelo ao eixo global Z. Se o **Ângulo da Excitação** for nulo, os eixos  $X_1$  e  $X_2$  coincidem com os eixos globais X e Y, respectivamente. Se **Ângulo da Excitação** for diferente de zero, o valor desse parâmetro corresponde ao ângulo formado entre o eixo global de referência da estrutura X e o eixo  $X_1$ . Default = 0.

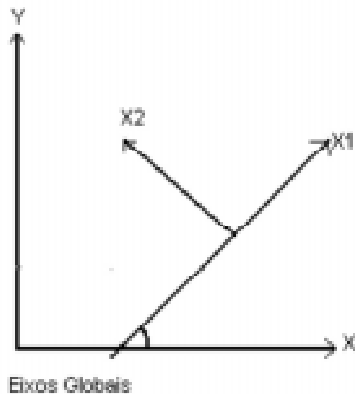


Figura 2.3 - Ângulo de Excitação

### Método para cálculo da resposta máxima numa direção:

Para cada espectro de resposta, definido pelo usuário ao longo da direção de um dos eixos,  $X_1$ ,  $X_2$ , ou  $X_3$ , calcula-se a resposta máxima (deslocamentos máximos, esforços máximos e reações máximas) de cada um dos modos de vibração usados na análise. Em seguida, as respostas máximas correspondentes a esses modos de vibração são combinadas usando-se um dos métodos descritos abaixo (default = CQC), obtendo-se, assim, a resposta máxima da estrutura devida ao espectro.

CQC (Complete Quadratic Combination) : combinação quadrática completa;  
SRSS (Square Root of Sum of Squares) : raiz quadrada da soma dos quadrados.

### Método para cálculo da resultante da resposta máxima:

A resposta máxima da estrutura é calculada combinando-se as respostas máximas devidas a cada um dos espectros, aplicados ao longo das direções  $X_1$ ,  $X_2$ , e  $X_3$ , usando-se um dos seguintes métodos (default = SRSS):

CQC (Complete Quadratic Combination): combinação quadrática completa;  
SRSS (Square Root of Sum of Squares): raiz quadrada da soma dos quadrados.

### H.2.2) Resultados

Os resultados do módulo de análise modal espectral para edifícios do Sistema TQS são apresentados através de listagens e de gráficos.

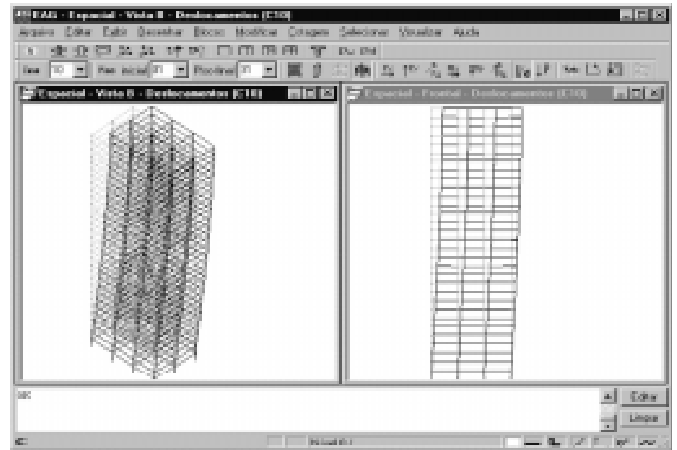


Figura 2.4 – Deslocamentos máximos

Os resultados da análise modal espectral expressam uma medida estatística para os valores máximos da resposta da estrutura submetida à ação do sismo. Os valores dos deslocamentos nodais, dos esforços nas extremidades das barras e das reações dos apoios, calculados nessa análise, são positivos. Presume-se que a resposta real da estrutura esteja entre tais valores e seus simétricos.

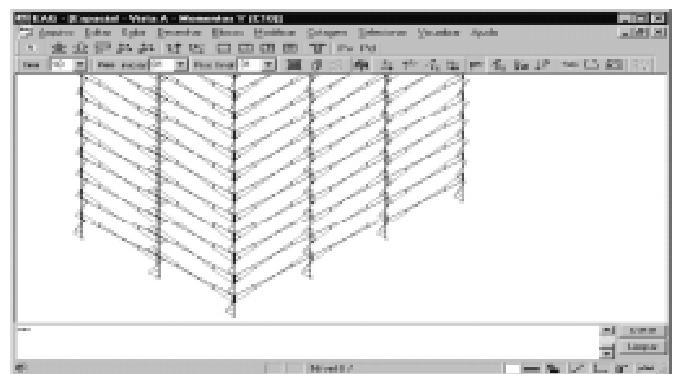


Figura 2.5 – Momentos My máximos

Além da resposta da estrutura à ação sísmica, o módulo modal espectral do TQS apresenta os resultados descritos a seguir.

### H.2.2.1) Modos de vibração

O programa fornece os valores do período, da frequência, da frequência angular e do autovalor relativos aos  $p$  primeiros modos de vibração da estrutura, onde  $p$  é o número de modos indicado pelo usuário para uso na análise modal espectral.

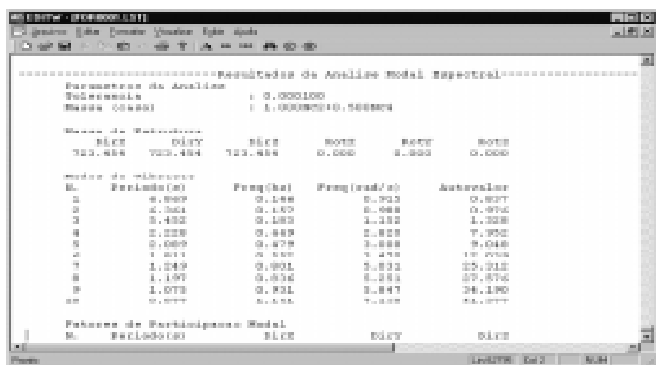


Figura 2.6 - Períodos e frequências naturais da estrutura

Os modos de vibração podem ser visualizados graficamente, inclusive através de sua animação.

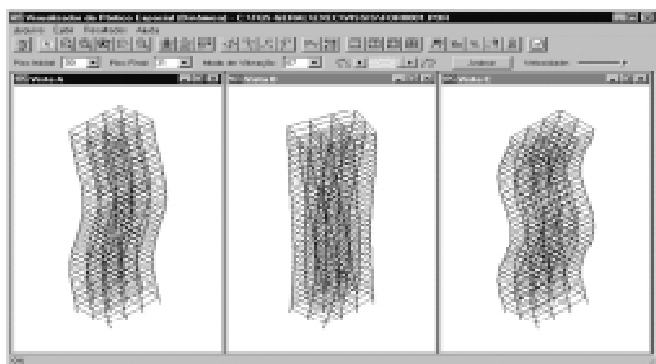


Figura 2.7 – Modos de vibração

Modo de Vibração	Fatores de Participação		Participação Modal (%)	
	axial	rotacional	axial	rotacional
01	0,000	0,000	0,000	0,000
02	0,000	0,000	0,000	0,000
03	0,000	0,000	0,000	0,000
04	0,000	0,000	0,000	0,000
05	0,000	0,000	0,000	0,000
06	0,000	0,000	0,000	0,000
07	0,000	0,000	0,000	0,000
08	0,000	0,000	0,000	0,000
09	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 2.8 – Fatores de participação e participação modal

### H.2.2.2) Fatores de Participação Modal

Para um dado modo de vibração e um eixo global de referência, X, Y ou Z, o fator de participação modal é igual ao produto interno (produto escalar) da aceleração unitária ao longo desse eixo e o modo de vibração.

### H.2.2.3) Taxa de Participação Modal da Massa

Para um dado modo de vibração e um eixo global de referência X, Y ou Z, a taxa da participação modal da massa é igual ao quadrado do fator de participação dividido pela massa total que atua nos graus de liberdades não restritos relativos a direção do eixo. Seu valor indica quão importante o modo de vibração é para o cálculo da resposta da estrutura sujeita a

acelerações unitárias segundo os eixos globais. Ela é útil para se avaliar a precisão dos resultados da análise modal espectral que foi realizada.

### H.2.2.4) Aceleração do Espectro de Resposta

Para cada modo de vibração, o programa fornece os valores da máxima aceleração do solo, interpolados no espectro de resposta, usados no cálculo da resposta.

### H.2.2.5) Amplitude Modal do Espectro de Resposta

Para cada modo de vibração e uma dada direção, a amplitude modal é igual ao produto do fator de participação modal da direção e a aceleração do espectro de resposta, dividido pelo autovalor do modo.

### H.2.2.6) Reações Máximas na Base da Estrutura

O programa fornece a resultante das reações (forças e momentos) atuantes nos apoios devidas às forças de inércia produzidas pela ação sísmica, representada na análise pelo espectro de resposta.

## H.3) Análise Modal Espectral segundo a Norma Portuguesa

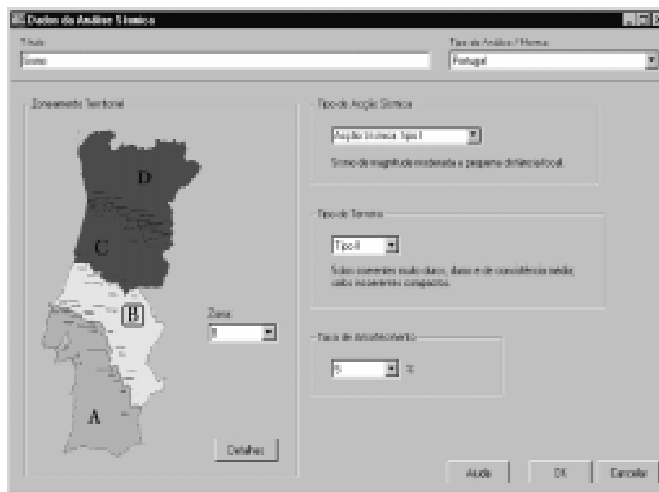


Figura 3.1 – Tela da interface da análise modal espectral segundo a norma portuguesa

Sistema

MIX

de Análise Estrutural

- Interface e saídas gráficas, rápido e de fácil operação;
- Análise Estática Linear de: Pórticos Planos Espaciais, Grelhas e Placas;
- Análise Não Linear Geométrica de Pórticos Planos e Espaciais;
- Integrado com Sistemas CAD/TQS.

Pinheiro Medeiros Informática Ltda.







## INFLUÊNCIA DA PROTENSÃO NA CARGA DOS PILARES

Alexandre Domingues Campos(\*)

### 1 - INTRODUÇÃO

Este texto destina-se àqueles que, experientes no projeto de lajes cogumelo em concreto armado, estão nos primeiros projetos de lajes cogumelo protendidas para edifícios e carregam sobre si a pressão, normal no mercado, de ter um prazo exíguo para a entrega do mesmo e ainda menor para liberar as cargas nas fundações. Os primeiros projetos com qualquer novo material normalmente são lentos, devido à insegurança do projetista em realizar as definições necessárias pela falta de experiência no assunto, o que consome, normalmente, a análise de várias e várias hipóteses, testes, soluções, etc. A primeira vez que este projetista trabalhou com este tipo de material, em 1998, consumiu 04 meses de trabalho em uma obra de apenas 2.000 m<sup>2</sup>, com 03 pavimentos e lajes cogumelo maciças protendidas. Nesta época, foi grande a dúvida em relação à oportunidade da entrega antecipada da planta de locação e cargas, como é praxe, porque não se tinha certeza das alterações que a protensão acarretaria na distribuição das cargas entre os pilares da obra nem da ordem de grandeza dessas mudanças. As quantidades, posicionamento e traçado dos cabos estavam sendo lançados, testados, conferidos à mão livre tanto quanto possível (o software é ótimo mas a responsabilidade do projeto é nossa) e ainda não se sabia se a forma final seria muito diferente destes estudos ou não.

Este trabalho pretende fornecer alguns elementos para que o projetista possa julgar por si se deve fornecer plantas com as cargas dos pilares antes do término das análises e, conseqüentemente, a completa definição da protensão, ou não; lembrando sempre que, caso sejam fornecidas as cargas em questão, elas serão preliminares, servindo para orçamentos, análises, estudo de fundações etc, mas nunca liberadas para execução, pois ainda devem ser validadas após o término do projeto, quando então tornar-se-ão executivas.

Resulta este texto das análises dos processamentos finais dos projetos das várias obras deste tipo já elaborados por este projetista, objetivando responder à seguinte pergunta: **Qual a diferença, nas reações de apoio dos pilares de uma laje cogumelo, maciça ou nervurada, discretizada em grelha, após a definição e aplicação da protensão em relação ao processamento sem a mesma?**

### 2 - METODOLOGIA

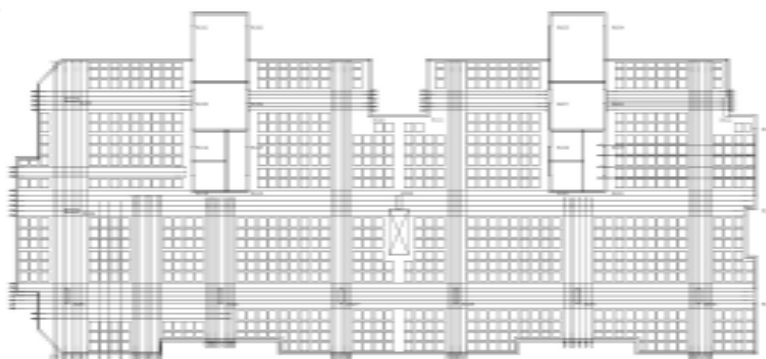
Foram escolhidas algumas obras para análise, a maioria em lajes cogumelo nervuradas, onde se aplicou a protensão com cordoalhas engraxadas. Utilizaram-se os sistemas CAD/TQS para análise do pavimento, discretizado em grelha, e foram comparadas as reações de apoio finais

dos casos com e sem protensão, obviamente, com o mesmo carregamento - casos padrões 1 (Carga total sem protensão) e 15 (Carga total mais os efeitos da protensão) no programa de Lajes Protendidas. Foram escolhidas 04 obras para serem aqui apresentadas.

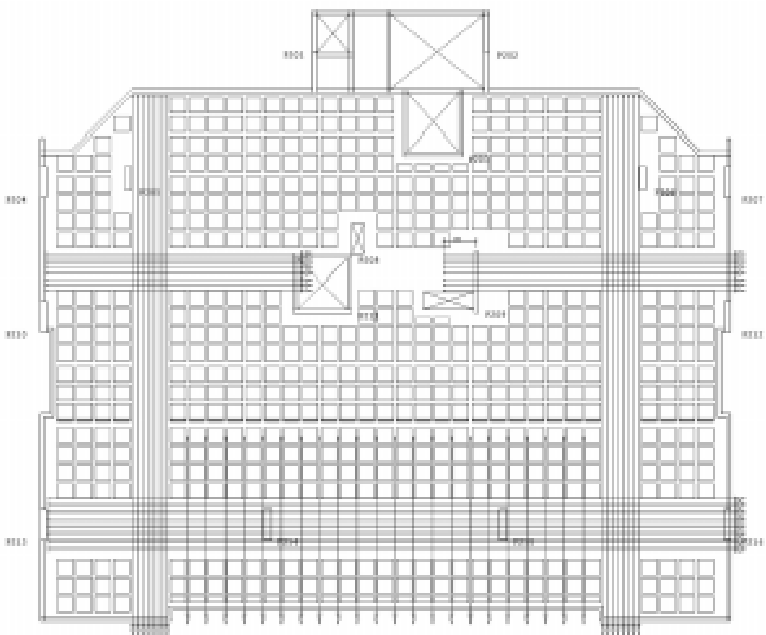
### 3 - RESULTADOS

Apresentam-se abaixo 04 plantas de formas, esquemáticas, apenas para posicionar os pilares e mostrar a localização dos cabos protendidos. Cada uma delas vem acompanhada de uma planilha indicando as reações nos pilares antes e após a protensão, bem como a variação percentual entre elas, tomando-se por base a laje ainda não protendida.

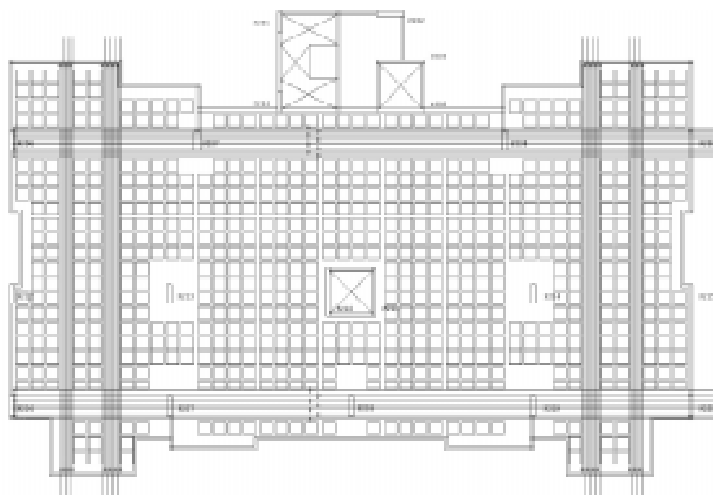
Distribuição dos Cabos – Esquemático – OBRA 1:



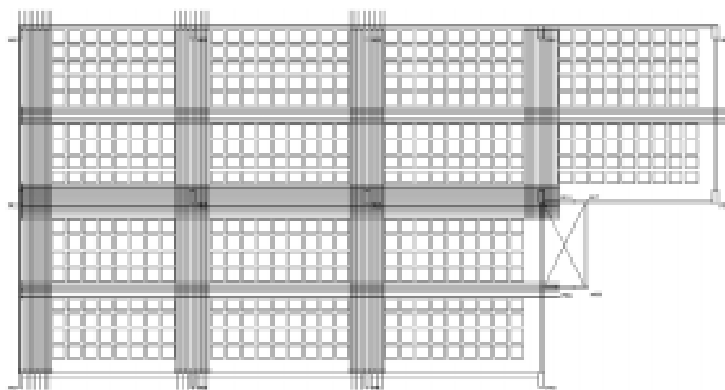
Distribuição dos Cabos – Esquemático – OBRA 2:



Distribuição dos Cabos – Esquemático – OBRA 3:



Distribuição dos Cabos – Esquemático – OBRA 4:



Planilha Resumo:

OBRA 1 - SQSW 306				OBRA 2 - SQN 310				OBRA 3 - SQS 310				OBRA 4 - CAMARA			
Pilar	Caso1 Carga	Caso1b Carga	Dif	Pilar	Caso1 Carga	Caso1b Carga	Dif	Pilar	Caso1 Carga	Caso1b Carga	Dif	Pilar	Caso1 Carga	Caso1b Carga	Dif
	l	l			l	l			l	l			l	l	
P101	4,7	4,5	-4,3%	P201	24,1	24,1	0,0%	P201	3,4	3,4	0,0%	P401	36,0	34,0	-5,3%
P102	1,8	1,8	-8,1%	P202	11,3	14,5	1,4%	P202	7,8	7,3	-7,8%	P402	70,0	70,0	-0,9%
P103	4,9	4,8	-6,1%	P203	13,4	12,8	-4,5%	P203	-4	-2,8	30,0%	P403	58,0	58,0	-0,2%
P104	4,9	4,8	-6,1%	P204	4,7	5,2	10,6%	P204	9,5	7,9	-16,8%	P404	73,0	73,0	-0,1%
P105	20,3	21,4	5,4%	P205	29,4	30	2,0%	P205	30,6	25,3	-17,3%	P405	40,0	40,0	0,0%
P106	22,7	21,8	8,4%	P206	27	27,3	1,1%	P206	29,5	29	-1,7%	P411	85,0	87,0	1,9%
P107	22,4	24,4	8,9%	P207	5,3	5,6	5,7%	P207	45,8	54,8	19,7%	P412	168,0	168,0	0,4%
P108	23,5	24,9	6,0%	P208	23,4	25,7	9,8%	P208	45	55,3	22,9%	P413	153,0	157,0	2,5%
P109	41,7	41,6	-0,2%	P209	4,4	10,1	129,5%	P209	29,6	30,8	4,1%	P414	82,0	79,0	-3,3%
P110	34,2	35,3	3,2%	P210	16,7	16	-4,2%	P210	21,5	20,2	-6,0%	P415	32,0	32,0	1,3%
P111	33,9	35,1	3,5%	P211	28,2	23,9	-15,2%	P211	20,6	19,7	-4,4%	P417	27,0	26,0	-2,2%
P112	30,0	30,8	2,0%	P212	16,7	15,6	-6,6%	P212	13,3	12	-9,8%	P421	34,0	36,0	6,5%
P113	2,2	3,3	50,0%	P213	28,2	29,1	3,2%	P213	31,7	26,2	-17,4%	P422	3,0	3,0	0,0%
P114	7,8	6,1	-21,8%	P214	48,5	49,4	1,9%	P214	31,4	26,2	-16,6%	P437	36,0	37,0	0,8%
P115	9,2	8,3	-9,8%	P215	48,4	49,3	1,9%	P215	13,3	12,1	-9,0%	P439	88,0	86,0	-1,6%
P116	9,4	8,0	-14,9%	P216	28,1	29,1	3,6%	P216	18,3	16,6	-9,3%	P441	86,0	85,0	-0,5%
P117	9,3	9,0	-3,2%					P217	38,2	43,9	14,9%	P443	31,0	30,0	-2,9%
P118	24,4	25,3	6,1%					P218	29,1	32,4	11,3%				
P119	27,3	25,7	-7,0%					P219	38,3	43,9	14,8%				
P120	24,5	26,2	6,9%					P220	18,3	16,6	-9,3%				
P121	30,2	26,4	-12,6%												
P122	42,6	35,8	-16,0%												
P123	18,8	18,0	-15,3%												
P124	50,6	49,5	-2,2%												
P125	49,2	50,8	3,3%												
P126	61,4	62,5	1,8%												
P127	48,2	51,0	5,8%												
P128	51,8	53,7	3,7%												
P129	48,1	47,5	-1,2%												
P130	45,5	49,3	8,4%												
P131	8,0	8,3	-5,7%												
SOMA	818	819		SOMA	361	368		SOMA	471	481		SOMA	1.102	1.101	

## 4 – ANÁLISES

Quanto aos pavimentos apresentados, vale observar:

**Obra 1** – Bastante protensão, utilizada para resolver flechas nos balanços e interiores à laje.

**Obra 2** – Média protensão, principalmente para resolver as deformações do balanço inferior.

**Obra 3** – Pouca protensão, com clara introdução de cargas concentradas nos vãos extremos das faixas protendidas longitudinais.

**Obra 4** – Boa modularidade, com vãos em torno dos 10m.

A planilha resumo indica a reação vertical em cada pilar, para cada obra. Vale observar que este trabalho **tem o foco nas reações** e deseja equacionar variações de carga vertical; os pilares são submetidos tanto a seu carregamento vertical quanto à momentos fletores e a variação destes últimos depende de vários fatores de projeto, como por exemplo, da consideração ou não destes juntamente com a grelha ( Apoios elásticos ), da redução desejada em suas inércias ( redutor de mola ) etc. As variações nos momentos fletores, não apresentadas na planilha, poderiam variar bastante caso as hipóteses adotadas para análise fossem outras. Não é objetivo discutir as variações nestes momentos, por isto não foram incluídas na planilha resumo, o que poderá vir a ser feito em outra oportunidade, até por uma questão de espaço.

Verifica-se que as variações no carregamento vertical são, em geral, pequenas; tanto menores quanto mais uniforme for a distribuição de pilares nas duas direções ( Vide obra n. 04). Para distribuições com vãos entre apoios muito diferentes, verifica-se que acontecem maiores variações naqueles pilares

em que seus vãos contíguos são pequenos e, em seguida, acontecem vãos maiores que aliviam sua carga, como no pilar P113 da obra 1 - o que era de se esperar, pois a protensão em muito reduziu as deformações do vão que causava um maior alívio de carga no mesmo.

Vale observar que o carregamento total vertical se mantém praticamente inalterado (pequenas variações decorrem, com certeza, de aproximações no arredondamento das cargas em cada pilar), como não poderia deixar de ser, pois os carregamentos oriundos dos cabos protendidos são auto-equilibrados, não alterando o somatório total de cargas.

## 5 - CONCLUSÕES

Entendendo como pouco representativa uma variação de cargas inferior a 10%, os números acima mostram a pequena influência da protensão nas cargas verticais dos pilares, tanto menor quanto mais uniforme for sua distribuição. Estes resultados estão de acordo com as informações obtidas com outros colegas, na época de nossos primeiros projetos protendidos. Embora os casos aqui apresentados sejam em pequeno número, essas conclusões baseiam-se em uma quantidade maior de pavimentos analisados, mas, obviamente, não devem ser tomadas como verdade mas sim, apenas como indicativos, na falta de melhores informações. Um maior número de situações deve ser avaliado, com maiores variações no arranjo estrutural, vãos e distribuição de cabos mas, para estruturas semelhantes às aqui avaliadas, entendemos:

- Uma majoração de 5% a 10% das cargas nas fundações permitiriam ao projetista entregar a planta de locação e cargas ao cliente apenas com o processamento inicial da grelha, em estruturas com vãos semelhantes e distribuição de pilares aproximadamente uniforme.
- Uma majoração de 5% a 20% nas cargas das fundações seriam razoáveis para estruturas com menos uniformidade de vãos. Nestas, deve-se observar pontos em que as faixas protendidas concentram cargas ou situações como a de P113 da Obra 1 - nestes locais podem ocorrer aumentos maiores. Nestas obras, será exigido do projetista maior cuidado e experiência ao analisar a estrutura objetivando a entrega antecipada das cargas.

Obviamente que a responsabilidade de nossa profissão nos obriga a sempre verificar estas cargas quando da entrega definitiva do projeto e, se necessário, alterá-las, tornando executiva nossa planta de cargas. As alterações para maior, provavelmente serão em apenas alguns pilares e os novos valores, provavelmente, não alterarão o dimensionamento das fundações, o que, mesmo ocorrendo, por pequena, com certeza não terá influência significativa em seus custos. ■

(\*) Eng. Civil, [www.adcprojetos.com.br](http://www.adcprojetos.com.br)

**maqstyro**  
**LAJOTA MOLDADA**  
**EM EPS UNI E BIDIRECIONAL**

- Solução para lajes uni e bidirecionais resultando em estruturas mais leves;
- Possibilita projetos com grandes vãos livres;
- Densidade média: 18 kg/m<sup>3</sup>;
- Auto-extinguível;
- Disponível em todas as alturas: h7, h8, h12, h16, h20 ...
- Pigmentação exclusiva.

**MAQSTYRO IND. E COM. DE PLÁSTICOS LTDA.**  
Tel.: (11) 6521-1269 / Fax: (11) 6521-4421  
[www.maqstyro.com.br](http://www.maqstyro.com.br) • e-mail: [vendas@maqstyro.com.br](mailto:vendas@maqstyro.com.br)



## CAD/TQS – Versão Windows

A versão inicial dos sistemas CAD/TQS em Windows, versão de número 8.X, está implantada, definitivamente, no mercado.

Agora, transcorridos cerca de 18 meses, comunicamos que já fizemos a atualização de centenas de clientes. Temos, por todo o Brasil, cerca de **2.200 instalações** que já estão em plena operação com a versão dos sistemas Cad/TQS - Windows.

A versão de número 9.0, que estamos agora anunciando, já está definitivamente testada e disponível para comercialização. Já temos uma política comercial definida e estamos entregando, oficialmente, a nova versão.

Comunicamos também que a empresa pioneira na aquisição do módulo de análise sísmica espectral foi a MD Engenheiros Associados de Fortaleza – CE.

É com muita satisfação que também anunciamos a adesão de importantes empresas de projeto estrutural à versão Windows ( 8.X ) dos sistemas Cad/TQS. Nos últimos meses, destacaram-se :

- Calculare Projetos Estruturais – São Paulo - SP
- Esc. Téc. Júlio Kasso & Mário Franco – São Paulo - SP
- Esc. Téc. Feitosa & Cruz – São Paulo - SP
- Pasqua & Associados Eng. Estr. – São Paulo - SP
- Eduardo Penteado Engenharia – São Paulo - SP
- SVS Projetos Estruturais – São Paulo - SP
- MC Técnica Estrutural – Belo Horizonte - MG
- SF Engenharia Ltda. – Rio de Janeiro - RJ
- Protenco Projetos e Constr. – São Paulo - SP
- Graziano & Associados – São Paulo - SP
- Statura Eng. de Projetos – São Paulo - SP
- Vantec Estruturas – Porto Alegre - RS
- Quattor Engenharia Ltda. – Brasília - DF

- Ávila Eng. Constr. Estruturas – Marília - SP
- SRT&C Engenharia e Projetos – Piracicaba - SP
- Eng. José A. Linhares Carvalho – Manaus - AM
- E.Bicalho Rodrigues Eng. C. Estr.– B. Horizonte - MG
- Proest Engenharia – João Pessoa - PB
- Francisco Peixoto Eng. Assoc. – Salvador - BA
- Escr. Tec. Costa Santos – Rio de Janeiro - RJ
- Justino Vieira&Mônica Aguiar P.E. – Rio Janeiro - RJ
- Eng. Stenio Moreira de Deus – Brasília - DF
- Concreto Eng. de Projetos – São Luiz - MA
- Nassar Eng. Estrutural – Recife - PE
- Escr.Tec.César Pereira Lopes – São Paulo - SP
- Hidroservice Eng. Ltda. – São Paulo - SP
- CESP Cia. Energética de SP – São Paulo - SP
- Leão & Assoc. Eng. Estruturas – São Paulo - SP
- Cálculo Estrutural S/C Ltda. – Belo Horizonte - MG
- Eng. Sérgio S. Nascimento – Salvador - BA
- Estrutural Proj.Cons. Estruturas – Londrina - PR
- Eng. Rudy Lorio Arguello – Uberlândia - MG
- Eng. Dagoberto F. Silveira – Itajaí - SC
- Neotec Proj. e Assessoria - Blumenau - SC
- Estádio 3 Eng. de Estruturas – Porto Alegre - RS
- Barão Cons. E Projetos – Curitiba - PR
- Univ. Federal do Pará – Belém - PA
- ADC Proj. Constr. e Consultoria – Brasília - DF
- J. Seiji S. Eng. de Projetos – Sorocaba - SP
- Paulo Malta Proj. Cons. Rep. – Recife - PE
- Eng. Marcos Barbosa – São Paulo - SP
- Eng. Francisco de Assis Farias – Fortaleza - CE
- VM Garcia Proc. Estr. e Desenho – Londrina - SP
- Enga. Maria Mercedes B. Camacho – La Paz - BO

**CONCRETO PROTENDIDO**

**RUDLOFF**

**RUDLOFF INDUSTRIAL LTDA.**  
Rua Bogardi, 64 - São Paulo-SP - 04298-020  
PARX (011) 6948-1001 FAX (011) 6647-7773  
vendas@rudloff.com.br - www.rudloff.com.br

**MAC Sistema Brasileiro de Protensão Ltda.**

**EMENDAS DE BARRAS DE AÇO**

A MAC - Protensão sempre ampliando sua participação na construção civil, passa agora a oferecer barras de emendas de aço doce.

Protensão fabricamos as barras sob lubrificação para emendas de barras de aço de Ø 12,5 mm a Ø 40 mm

MAC 430

UNHA DE EMENDA

Travessa Leonor Mascarenhas, 26 - Bonsucesso - CEP 21040-130  
Tel.: (21) 3867 4747 - Fax: (21) 3867 4728  
E-mail: diretorio@macprotensao.com.br

Presto Struttura Engenharia – Rio de Janeiro - RJ  
Eng. Antonio Castelhanos Jr. – São Paulo - SP  
Eng. José Hécio Siqueira Jr. – São Paulo - SP  
Colméia Construtora – Goiânia - GO  
Enga. Regina Hagemann – Joinville - SC  
Misula Jr. Eng. Solos e Constr. – Brasília - DF  
Eng. Luiz Cesar M. Gottschall – Brasília - DF  
Eng. Antonio César Capuruço – Belo Horizonte - MG  
Projescan Proj. Est. e Consultoria – Fortaleza - CE  
Multicalc Engenharia – São Paulo - SP  
Marella-Pedroja Ing. Estructurales – Montevideo - UR  
Cia. Energética de M.G. – Belo Horizonte - MG  
Sayeg Engenharia – São Paulo - SP  
JSE Constr. e Empreendimentos – Camaçari - BA  
EPUSP – PCC – Capes – Proap – São Paulo - SP  
Esc.Tec. Mandacaru Guerra – São Paulo - SP  
Projetal Proj. e Consultoria – São Paulo - SP  
Oteg Engenharia – Rio de Janeiro - RJ  
WA Engenharia – São Paulo - SP  
Rui Giorgi Eng. de Estruturas – S. José Rio Preto - SP  
JP Engenharia Ltda. – São Paulo - SP  
Eng. Edie Ramos Fernandes – Curitiba - PR  
Ing. Rufino Plata Jemio – La Paz - BO  
Pont. Univ. Cat. R.G.Sul – Porto Alegre - RS  
Eng. Carlos H. L. Ferreira – Brasília - DF  
Telecomunicações de SP – São Paulo - SP  
Telecomunicações de M. Gerais – Belo Horizonte - MG  
Eng. William Scholze – União da Vitória - PR  
Eng. Carlos G. Llanos – Pelotas - RS  
Projeção Engenharia – Goiânia - GO  
Pró-Estrutura Engenharia – Uberaba - MG  
A. Costa Engenharia – Rio de Janeiro - RJ  
T & K Engenharia – Londrina - PR  
Modus Eng. de Estruturas – São Paulo - SP  
Secope Engenharia – Manaus - AM  
Charles Klein Engenharia – Porto Alegre - RS  
Eng. Sérgio Lopes da Cruz – Santos - SP  
Jowin Construtora – São Paulo - SP  
Eng. Ilacir Ferreira – Brasília - DF  
GSF Proj. Estruturais – Fortaleza - CE  
Simetria Eng. De Projetos – Brasília - DF  
Bede Consultoria e Projetos – Belo Horizonte - MG  
Haddad & Cunha Eng. de Proj. – Marília - SP  
Univ. Federal de Alagoas – Maceió - AL  
Embre Emp. Bras. Eng. Fundações – Brasília - DF  
Sociedade Mineira de Cultura PUC – Belo Horizonte - MG  
LN Engenharia – São Paulo - SP  
Ney Costantini Eng. de Proj.– São Paulo - SP  
Ancora Eng. de Estruturas – Belo Horizonte - MG  
Eng. Otávio Passos Geimba – Porto Alegre - RS  
Universidade Est. Londrina – Londrina - PR

Eng. Arnaldo A. Wendler F. – Campinas - SP  
Eng. Choei Iraha – Praia Grande - SP  
MDL Eng. e Projetos – Santo André - SP  
Enga. Jorgeny C. Gonçalves – São Paulo - SP  
Eng. Wanderley F. Morelli – São Paulo - SP  
Eng. Ulisses F. Campos Barbosa F. – São Carlos - SP  
Eng. Luis Alberto M. Carvalho – Fortaleza - CE  
Hugo A. Mota Cons. Eng. de Projetos – Fortaleza - CE  
P.A.Pereira Eng. de Estruturas – Florianópolis - SC  
Fares & Associados Engenharia – São Paulo - SP  
MAC Sistema Bras.Protensão – Rio de Janeiro - RJ  
Chapini Eng. Civil e Constr. – Ribeirão Preto - SP  
E.T.J.M.Coelho&C.dos Santos – Santos - SP  
Sistema Estrutura – Salvador - BA  
4 Side Construções – Porto Alegre - RS  
Xavier Pires Engenharia – Porto Alegre - RS  
Archimino C. Athayde Neto – Belém - PA  
Kalkulo Projetos Estruturais – Curitiba - PR  
Eng. José Carlos Degelo – Campinas - SP  
E.T.Eng. Alberto Elnecape Eng. – Porto Alegre - RS  
Tavares Eng. Associados – Porto Alegre - RS  
Giordano J. Loureiro Eng. Estr. – Fortaleza - CE  
H.M. Eng. Estrutural – Fortaleza - CE  
Eng. Paulo Cunha Nascimento – Fortaleza - CE  
J.R.Medeiros Eng. Associados – Fortaleza - CE  
Pasquali & Associados Eng. Estr. – Porto Alegre - RS  
Eng. Péricles S. Palazzi – São Paulo - SP  
Engaste Eng. e Assess. Técnica – Teresina - PI  
Eng. Paulo R. R. Almeida Braga – Salvador - BA  
Paulo Prestes Castilho Eng. Estr. – São Paulo - SP  
Migiori & Pastore Eng. – São José Rio Preto - SP  
Coluna Eng. de Projetos – Belo Horizonte - MG  
Entec Eng. Tec. Econômica – Cuiabá - MT  
Intarco Projetos e Consultoria – São Paulo - SP  
J.R. Ferrari Eng. Assoc. – São Paulo - SP

**GRÁFICA E EDITORA**  
**O EXPRESSO**

*Folders - Revistas - Jornais - Livros*  
*Anais - Agendas - Catálogos*  
*Etiquetas Adesivas - Rótulos*

Rua Sebastião Adão Jr., 331 - Jd. Maracanã  
CEP 13571-300 Fone/Fax: (16) 3368-2172  
oexpress@terra.com.br  
São Carlos - SP



## FeiconTec'2002

Setor de Informática na Feira Internacional da Tecnologia, Máquinas e Equipamentos da Indústria da Construção Civil. Expo Center Norte – Pavilhão Amarelo – SP

**02 a 06 de abril – 10 às 19 horas.**

Tema: Computação Aplicada à Indústria da Construção Civil

A FeiconTec é um evento paralelo, simultaneamente à Feicon, que juntas formam a Semana da Construção, o maior evento do segmento já realizado no Brasil.

Estaremos presente nesta Feira com um estande próprio, demonstrando os sistemas, elucidando dúvidas, trocando idéias com nossos clientes e amigos sobre os futuros desenvolvimentos e o mercado em geral.

**Compareçam. Não percam as promoções comerciais para a aquisição dos sistemas.**

## I Simpósio Nacional Sobre Tensoestruturas

Local: Auditório da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Cidade Universitária - USP – SP

**06 a 07 de Maio/2002**

Palestrante especial: Frei Otto

Informações: [www.lmc.ep.usp.br/1snt](http://www.lmc.ep.usp.br/1snt)  
[www.acquacon.com.br](http://www.acquacon.com.br)

## ABECE

A ABECE (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural), entidade de âmbito nacional sem fins lucrativos, que congrega os profissionais que atuam na área de projetos estruturais, está em franca atividade. A ABECE possui Delegacias Regionais em Belo Horizonte, Campinas(SP), Campo Grande, Curitiba, Manaus, São Paulo e Vitória. Associe-se à ABECE e participe dos grupos de trabalho em São Paulo e na sua região. Para maiores informações, entre em contato diretamente com a ABECE.

Algumas ações da ABECE para a valorização profissional:

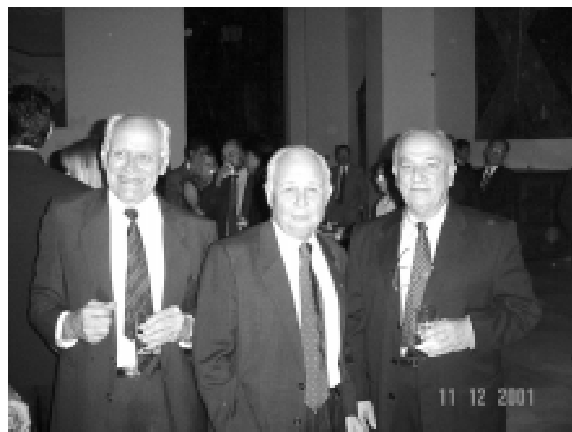
- Implantação do seguro de responsabilidade profissional
- Definição do escopo e do fluxo de atividades no desenvolvimento de projetos estruturais de edifícios
- Elaboração de contrato modelo de prestação de serviços de engenharia estrutural
- Modelo de sistemática de apropriação de custos de elaboração de projetos
- Redação de prática profissional sobre verificação e auditoria de projetos estruturais
- Estruturação da especialidade de verificador/auditor de projetos



*Palestra Alvenaria Estrutural – UNICAMP*



*Premiação IE – L.Lajinha, L.A.Silva, N.Leventhal*



*Premiação IE – A.C.Vasconcelos, Mário Franco, I.L.Rodrigues*

- Atuação sistemática no Sinduscon e no Secovi para solução de problemas técnicos de origem organizacional e valorização da engenharia estrutural

Algumas ações da ABECE na área institucional:

- Participação na Câmara da Indústria da Construção (CIC)
- Participação na formulação do QualiHab – projetos
- Participação no comitê de tecnologia do Sinduscon
- Participação no programa brasileiro de exportação de serviços do MDIC
- Participação no Construbusiness que resultou na criação da “casa 1.0” para habitação popular
- Atuação em comissões de redação de Normas Técnicas e Práticas Profissionais
- Formulação de minuta de projeto de Lei Municipal prevendo a inspeção periódica e regular de marquises nos municípios com mais de 50.000 habitantes.
- Atuação junto a diversos órgãos governamentais buscando que serviços de engenharia estrutural sejam contratados somente junto a especialistas

Av. Brigadeiro Faria Lima, 1685 - cj. 2D  
São Paulo - SP - Cep : 01452-001

Fone: (011) 3097-8591 / Fax : (011) 813-5719

## Escopo de Projetos Estruturais

No ano de 2000, foi criado um grupo de trabalho com o objetivo de identificar e uniformizar o escopo de serviços de engenharia estrutural.

Esse grupo, sob a coordenação do eng. Augusto Pedreira de Freitas, teve a participação dos colegas Marcelo Rozenberg, Ricardo L. e Silva França, José Luiz Cavalheiro e Ibsen Puleo, além de convidados que contribuíram com opiniões e informações valiosas.

No início do ano de 2001, foi concluído o texto base do referido trabalho. O resultado foi tão positivo que a Abrasip já iniciou trabalho semelhante e a Asbea deverá seguir o mesmo caminho. O Sinduscon, por sua vez, pretende fazer um Workshop, para divulgar e recomendar o uso desse trabalho por parte de seus associados.

É com grande satisfação que disponibilizamos este trabalho no site da TQS: [www.tqs.com.br](http://www.tqs.com.br)

Leiam o trabalho com atenção, pois o principal objetivo é tornar o seu uso para a contratação de projetos uma prática comum.

Todos têm a ganhar com isto, pois significará a valorização da profissão do engenheiro estrutural, melhorando a relação com os demais parceiros e com os contratantes.

A valorização significa melhor remuneração, a melhoria na relação implica maior produtividade. O resultado só poderá ser maior lucro e melhor qualidade do projeto.

## “Site” e Comunidade TQS

Não deixe de acessar o “site” TQS. Todas as notícias sobre os trabalhos desenvolvidos pela TQS e diversos assuntos de interesse para a classe estão ali apresentados.

Outra destaque do “site” TQS é o grupo participante da ComunidadeTQS. Trata-se de um grupo de profissionais ligados a engenharia estrutural, que trocam idéias diariamente



Premiação IE – Prof. Dr. Mário Franco



Premiação IE – P.Andrade, L.A.Silva, R.França, A.C.Vasconcelos



Premiação IE – L.F.Santoró, L.M.Santos, N.Covas, N.Leventhal, G.Feitosa, M. Gertsenchtein



Curso Protendido – São Paulo



comentando assuntos de interesse da classe. Já temos cerca de 400 participantes.

Alguns assuntos que dominaram as discussões nestes últimos meses:

- Notícias gerais – Cursos – Eventos
- Assuntos técnicos: Variação de Fck no edifício; Juntas de concretagem; Flechas; Contrapiso zero; Escoramentos; etc.
- Pesquisa bibliográfica; teses; dissertações; livros; etc.
- Valorização e ética profissional, atuação do CREA.
- Discussão sobre honorários profissionais por todo o país.
- Nova NB1 – Comentários gerais:
  - Memorial de cálculo
  - Cobrimentos
  - Requisitos de qualidade da estrutura
  - Conformidade do projeto
  - Armaduras mínimas
  - Armaduras ao cisalhamento
  - Punção
  - Valores admissíveis para deslocamentos
  - Plastificações
- Destacamos também a participação especial do **Prof. Dr. Antonio Carlos Laranjeiras** de Salvador-BA. Temos recebido na Comunidade TQS verdadeiras aulas sobre engenharia estrutural para os mais variados assuntos. Sempre com muita clareza, lucidez e profundidade, o prof. Laranjeiras tem se destacado nas respostas às dúvidas colocadas. Agradecemos, publicamente, pela brilhante colaboração do Prof. Laranjeiras.

**Participe da ComunidadeTQS, é fácil, é grátis e você fica informado sobre as novidades e os acontecimentos da engenharia estrutural. Para cadastrar-se na Comunidade, entre no “site” da TQS e vá ao item “Serviços” e “Comunidade”. Você pode, de imediato, acessar e visualizar todas as mensagens veiculadas até a data atual.**

## Dissertações de Mestrado - USP - EESC

O Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos possui, em sua biblioteca, inúmeras dissertações de mestrado sobre a área de estruturas, de grande interesse para toda a classe. A título informativo, relacionamos abaixo duas pesquisas interessantes que tratam da análise estrutural de pavimentos.

**Título: Cálculo de esforços e deslocamentos em pavimentos de edifícios considerando-se modelos próprios para o concreto armado.**

**Autor: Eng. Faustino SANCHES JR.  
Orientador : Prof. Dr.- Wilson Sérgio Venturini**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Engenharia – Área: Engenharia de Estruturas”. - 1998

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é fornecer uma contribuição à análise estrutural de pavimentos de edifícios de concreto armado. Com esse fim, foram implementados os modelos de



Curso Protendido – São Paulo



Pizza de Final de Ano – ABECE



43.IBRACON – Sorteio – Denise Silveira, N. Covas

DEBERNARDI e de GHALI&FAVRE, próprios para barras de concreto armado. Os resultados são obtidos para o instante de aplicação de um carregamento e para um instante qualquer de tempo, considerando-se a fluência. Apresenta-se, no decorrer do trabalho, o equacionamento dos modelos e das variáveis envolvidas no processo. São mostrados exemplos práticos de aplicação dos algoritmos desenvolvidos e discute-se, nos capítulos finais, a redistribuição de momentos que ocorre em estruturas reticulares de concreto armado.

**Título: Interação solo-estrutura para edifícios de concreto armado sobre fundações diretas.**

**Autor: Eng. Osvaldo Gomes de HOLANDA JR.  
Orientador : Prof. Dr.- Márcio Antonio Ramalho**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de "Mestre em Engenharia – Área: Engenharia de Estruturas". - 1998

Resumo: Interação solo-estrutura é o objeto de estudo deste trabalho. O principal objetivo é verificar a verdadeira importância desse fenômeno na análise estrutural de critérios usuais em concreto armado sobre fundações diretas. Inicialmente apresenta-se um estudo sobre o comportamento do solo. Logo após são descritos os processos de dimensionamento de fundações superficiais, com base na NBR 6122 (1996). Descrevem-se em seguida os elementos barra e sapata rígida, utilizados na modelagem do sistema superestrutura-subestrutura-macizo de solos. Discute-se a modificação do elemento de sapata rígida, que representa fundação e solo, para a consideração de uma camada indeslocável no interior do solo. De acordo com a teoria apresentada, dois exemplos são submetidos a duas análises, com ou sem a consideração da interação solo-estrutura, para que os resultados sejam comparados. Aplicam-se separadamente as ações verticais e horizontais. A influência duma camada indeslocável no interior do solo e os efeitos da seqüência construtiva dos edifícios também são analisados.

## PALESTRAS ACADÊMICAS

No final do ano passado, proferimos palestras sobre a aplicação de sistemas computacionais no projeto estrutural de concreto armado e protendido, nas seguintes escolas de engenharia:

- Universidade Estadual de São Paulo - Escola de Engenharia – Bauru - SP
- Universidade São Paulo – USP – Escola de Engenharia de São Carlos – SP

Essas palestras dirigiram-se mais diretamente aos alunos de graduação destas escolas. Agradecemos a oportunidade concedida pelos professores dessas instituições de ensino pois permitiram que pudéssemos relatar aos participantes alguns conceitos básicos da aplicação de sistemas computacionais, tais como:

- Sistema computacional não faz projeto automaticamente.
- Todo resultado deve ser analisado e validado.
- Qual é a participação do software no projeto total.



*Curso Protendido – Porto Alegre*



*Palestra – USP – São Carlos*



*Palestra – UNESP – Bauru*

- Características gerais de um software adequado ao projeto
- Integração de informações no projeto estrutural e outros.

## CURSO DE LAJES PROTENDIDAS

Proferimos, em diversas capitais, no final do segundo semestre do ano passado, curso sobre lajes protendidas utilizando os sistemas CAD/TQS direcionado aos clientes atuais.

Foram visitadas as seguintes capitais:

- São Paulo – SP – setembro/2001
- Curitiba – PR – setembro/2001
- Porto Alegre – RS – outubro/2001

Nesses cursos, os principais aspectos abordados foram:

### • TEORIA E CONCEITOS GERAIS DE PROTENSÃO

- Conceitos básicos de protensão, efeito do cabo, estados limites.
- Forças de alívio, método uni e bidirecional ( grelha), carregamentos.
- Traçado do cabo, forças de alívio.
- Momento isostático e hiperestático. Efeitos do hiperestático.
- Perdas por atrito, ancoragem e esforços de protensão.
- Deformações (efeito do cabo) e tensões normais.
- Fissuração, equilíbrio da seção, estágio II.
- ELU – equilíbrio da seção, tensão no cabo de protensão, As passiva.
- Definição de Região de Protensão Uniforme
- Definição de Região de Transferência de Esforços e sua aplicabilidade.
- Punção, estabilidade global, viga faixa.

### • SESSÃO PRÁTICA - SISTEMA TQS

- Modelo de grelha para protensão
- Verificação complementares: Estabilidade Global, deformações horizontais
- Verificação de tensões normais e tangenciais (punção)
- Utilização prática do Sistema de Lajes Protendidas do CAD/TQS.
- Roteiro para projetos de protensão.
- Configuração dos critérios de projeto
- Definição do esquema de distribuição de cabos / Lançamento de RPU e RTEs
- Traçado automático dos cabos e recursos de edição de traçado, alongamento, verificação de tensões, fissuração e armadura passiva.
- Cálculo das perdas de retenção, e forças exercida pelos pilares.
- Esforços introduzidos pela protensão; Hiperestático de protensão.
- Verificação do comportamento do pavimento considerando a protensão.
- Verificação final de tensões, fissuração e armadura passiva.
- Verificação no ELU com protensão aderente e não aderente.
- Geração e edição do desenho de cabos em planta.
- Verificação de interferência de cabos; catálogo de perfis de cabos.
- Geração automática do desenho dos cabos em elevação e da tabela de cabos.
- Exemplos práticos reais: lajes planas maciças e nervuradas.
- Traçado teórico ideal x traçado real.



Apresentação – PECE - EPUSP



Ou Cobramos Pouco, Ou Eles Muito



Pilar Esbelto – Eng. José Sérgio dos Santos – Fortaleza

- Utilização de Vigas Faixas.
- Detalhes construtivos, ancoragens, acompanhamento de alongamentos

Pela TQS participaram:

- Eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva
- Eng. Nelson Covas

Contabilizamos mais de 90 clientes presentes nestes cursos. Diversas cidades estiveram representadas: Porto Alegre, Caxias, São Leopoldo, Cascavel, Fortaleza, Belém, Manaus, Marília, Jundiá, São Luís, Uberaba, Santa Maria, Londrina e Maringá. Apresentamos nesta edição algumas fotos destas reuniões realizadas. A todos, os nossos sinceros agradecimentos pela presença. Também queremos agradecer aos representantes TQS de Curitiba e Porto Alegre, respectivamente, eng. Yassunori Hayashi e eng. Luiz Otávio B. Livi que trabalharam intensamente para o sucesso do curso.

## MINI-CURSO EM GOIÂNIA - GO

Seminário: **LAJE NERVURADA - RACIONALIZAÇÃO E QUALIDADE**

Promoção: **SINDUSCON-GO, ATEX DO BRASIL e TQS Informática Ltda.**

Data: **29 e 30 de novembro/2001.**

Mini-Curso: **Projeto de Edifícios utilizando os sistemas CAD/TQS.**

Os temas abordados neste curso foram:

- Gerenciador do Sistema
- Editor de Aplicações Gráficas
- Lançamento estrutural
- Visualização 3D da estrutura
- Pórtico Espacial – Estabilidade global
- Pavimentos calculados por grelha e elementos finitos
- Grelha com não-linearidade física
- Modelo integrado – vigas – grelha – pórtico espacial
- Detalhamento de vigas, lajes, pilares e fundações
- Editor de Armação genérico
- Sistema de plotagem
- Lajes protendidas

Palestrante: Eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva

## Apresentação - Curso PECE - USP

Curso: **Especialização em Gestão de Projetos de Sistemas Estruturais – Edificações ES-015 – Projeto de estruturas assistido por computador: cálculo e detalhamento.**

Docente: **Prof. Dr. Túlio Nogueira Bittencourt**

Local: **Escola Politécnica USP**

Data: **14/11/2001**

Autor: **Eng. Luís Aurélio Fortes da Silva**

Temas abordados:

- Lançamento estrutural
- Pórtico Espacial – Estabilidade global
- Pavimentos calculados por grelha e elementos finitos

- Detalhamento de vigas, lajes, pilares e fundações
- Editor de Armação e Plotagem

## 43 <sup>a</sup> REIBRAC - IBRACON

Realizou-se, em Foz do Iguaçu, em agosto/2001, o 43º Congresso Brasileiro do Concreto promovido pelo IBRACON. O Congresso foi um sucesso com a participação de cerca de 1000 inscritos.

Participamos do evento com um estande próprio durante toda a semana. Tivemos a oportunidade de conviver com muitos clientes, pesquisadores e professores, demonstrando os sistemas CAD/TQS-Windows, elucidando dúvidas, conversando sobre futuros desenvolvimentos. Aconselhamos a todos a participação efetiva em futuros eventos, como este voltado à engenharia estrutural. Apenas o intercâmbio de conhecimentos entre os vários profissionais participantes já torna a participação muito válida.

O estande da TQS foi o ponto de encontro dos projetistas estruturais. Inúmeros colegas e “SÓCIOS” de Porto Alegre, São Paulo, Belo Horizonte, Salvador, Fortaleza, Natal, Joinville, Brasília, Belém, Juazeiro do Norte, Maringá, Goiânia e outras cidades estiveram presentes no Congresso. Foi uma excelente oportunidade para troca de idéias entre a TQS e os clientes (sócios) e entre os próprios clientes. Muitas informações (técnica, comercial, pessoal) foram obtidas nas palestras e fora delas.

Muitos clientes “aprenderam” a potencialidade dos sistemas da TQS e outras formas de elaborar e produzir projetos com eficiência e qualidade.

Os pontos de destaque do Congresso foram:

- A premiação do nosso colega e cliente Prof. Dr. Ricardo França com o prêmio Telemaco H. V. Langendonck.
- A emissão da redação final da NB1/2000 e da norma Prática recomendada IBRACON para estruturas de edifício de nível 1 - Estruturas de Pequeno Porte, elaborada pelo Comitê Técnico CT-301.
- O sorteio de um sistema de Lajes Protendidas da TQS (sistema completo para não-clientes ou apenas o módulo de lajes protendidas para os clientes). A premiada foi a eng. Denise Silveira de Fortaleza, nossa colega e companheira de tantos congressos do IBRACON. Parabéns à eng. Denise. O prêmio foi muito merecido. Parabéns também aos engenheiros baianos Jussara Bacelar e Sérgio Salles, que organizaram o sorteio.
- Contato inicial para a integração dos sistemas TQS com sistema internacional visando a comercialização no mercado externo.

Não percam o próximo Congresso do IBRACON, que será realizado em Belo Horizonte no mês de agosto de 2002. Com certeza, a participação no Congresso traz muito mais proveito profissional do que ficar desenvolvendo projetos específicos em seu escritório. Maiores informações no site do IBRACON: [www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br)

## EMINENTE ENGENHEIRO DO ANO - IE - SP

Foi realizada em 11/12/2001, em Sessão Solene no Palácio dos Bandeirantes em São Paulo, a posse da nova Diretoria

do IE-SP e entrega do prêmio **EMINENTE ENGENHEIRO DO ANO ao Engº MÁRIO FRANCO.**

A cerimônia foi digna da importância que a Engenharia Nacional deve receber, engrandecida pela presença de notáveis engenheiros.

Para nós, engenheiros de projetos, o prêmio outorgado merecidamente ao Prof. Mário Franco é motivo de satisfação para todos, e também ponto de motivação para a nossa categoria.

Para que todos tenham noção da importância do fato, basta dizer que apenas outros 3 engenheiros da área de estruturas foram agraciados com o prêmio:

TELEMACO H. VAN LANGENDONCK; AUGUSTO CARLOS DE VASCONCELOS ; MILTON VARGAS.

Também nesta Sessão Solene foram entregues os prêmios para as Divisões Técnicas mais atuantes do IE-SP. A Divisão de Estruturas, comandada pelos engenheiros Nathan J. Leventhal e Lúcio Laginha foi, mais uma vez, vencedora com todos os méritos. Parabéns também aos dedicados colegas.

Apresentamos também algumas fotos com os engenheiros presentes nessa cerimônia.

## XXX JORNADAS SUL-AMERICANAS DE ENGENHARIA ESTRUTURAL

Com o intuito apenas de transmitir uma informação, comunico a realização do evento abaixo:

### XXX JORNADAS SUL-AMERICANAS DE ENGENHARIA ESTRUTURAL

Período: **27 a 31 de maio de 2002**

**Universidade de Brasília - UnB**

Organização:

- Associação Sul-Americana de Engenharia Estrutural (A.S.A.E.E.)
  - Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil
- Departamento de Engenharia Civil e Ambiental  
Faculdade de Tecnologia - Universidade de Brasília - DF - Brasil

e-mail: [xxxjornadas@unb.br](mailto:xxxjornadas@unb.br)

Home Page: [www.xxxjornadas.unb.br](http://www.xxxjornadas.unb.br)

#### Comissão Organizadora

Presidente: **Prof. Dr. Guilherme Sales Melo**

#### Temário:

1. Estruturas e Fundações
2. Mecânica dos Materiais
3. Patologia e Reforço de Estruturas
4. Garantia de Qualidade
5. Aplicação de Novos Materiais e Compósitos em Estruturas

Trata-se de um evento específico e de grande interesse para a classe dos engenheiros estruturais. Além dos aspectos técnicos que serão abordados, será uma ótima oportunidade para o conagraçamento entre os colegas de todo o país.



*IBRACON - Robinson, Munir, Regina, Pasquali, Nelson, Sonia, Denise, Marcelo, Giugliani*



*Mini-Curso em Goiânia*



*Curso Protendido - Curitiba*

## NOVOS CLIENTES

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

**Albiero Proj. e Construções Ltda. – Araraquara - SP**

Eng. José Henrique Albiero

**Campaner Engenharia S/C Ltda – Jundiaí - SP**

Eng. Oswaldo Campaner Filho

**Ferrari Engenharia S/C Ltda. – Sorocaba - SP**

Eng. José Dias Batista Ferrari

Eng. Carlos Henrique L. Feijão – Brasília - DF

**Augusto Franklin Proj. Estr. Ltda. – Salvador - BA**

Eng. Augusto F. F. dos Santos

Eng. Alfredo Pedo – Cachoeirinha - RS

Eng. Ricardo Yazigi – Ubatuba - SP

**Base2 Proj. e Estruturas Ltda. – Rio de Janeiro - RJ**

Enga. Ida M. Apostólico e Ana P. Oliveira

**CEWAL Engenharia Ltda. – São J. dos Campos - SP**

Eng. Walter Castellano Jr.

**Cortpar Ind. Com. Ferro Aço Ltda – Maringá - PR**

Eng. Jair Ribeiro

**Primus Eng. e Construção Ltda. – Goiania - GO**

Eng. Sandro de Paula da Cunha Matos

**Projen Eng. Assoc. S/C Ltda. – São Paulo - SP**

Eng. José Jairo Ruivo

**Cofix Constr. e Empr. Ltda. – Rio de Janeiro - RJ**

Eng. José Horácio

**CP2 Fundações Especiais Ltda. – Salvador - SP**

Eng. Clodomir Paes

**ECCEL Costr. e Empr. Ltda. – Contagem - MG**

Eng. José Joaquim da Silveira

**Arcade Eng. e Constr. Ltda. – Porto Alegre - RS**

Eng. Sérgio L. C. Selistre

Eng. Luiz Felipe Walker – Rio de Janeiro - RJ

Eng. Alexandre Traub – Curitiba - PR

Eng. Rafael G. F. Ferreira Lima – Rio de Janeiro - RJ

Eng. Maurício Cezar R. Cordeiro – Rio de Janeiro - RJ

Enga. Heloísa H. Fernandes – Capão da Canoa - RS

Eng. Luiz Ricardo Nogueira – Niterói - RJ

**Inst. Sup. Comum. Publicitária – São Paulo - SP**

Eng. Antonio Carmona

Eng. Rogério Piovesan – S. José dos Pinhais - PR

Eng. Pedro Paulo Maciel – São Paulo - SP

Eng. Fábio Dias Batista – Ribeirão Preto - SP

Eng. Marcelo Manaf – Ribeirão Preto - SP

Eng. Mário M. B. Sobrinho – Ribeirão Preto - SP

**Blocaus Pré-Fabricados Ltda. – Biguaçu - SC**

Eng. Vanildo Rodrigues

Eng. Fausto da Costa Leitão – Porto Alegre - RS

Eng. Alexandre S. Saisse – Rio de Janeiro - RJ

**Açomil Manuf. Ind. Com. de Ferro Aço – P. Fundo - RS**

Eng. Erly Pereira Jr.

Enga. Maria Raquel M. Fonseca – Jaguariuna - SP

Eng. Luis A. C. Albuquerque – São Luis - MA

**Central System Formas Ltda. – São Paulo - SP**

Eng. Fabiano Bicudo Maschio

**Pro-Reitoria Pesq. Pós-Grad. UFF – Niterói - RJ**

Eng. Ricardo Erthal

Eng. Anildo A. R. da Silveira – Sapiranga - RS

**RG4 Proj. de Eng. Ltda. – Rio de Janeiro - RJ**

Eng. Celso Giacoia

**Eric & Paiva Incorporadora Ltda. – Viçosa - MG**

Eng. Elcio C. P. Pacheco

Eng. Fabrício B. Pereira – Taguatinga - DF

**Cia. Des. Urbano Est. Bahia-Conder – Salvador - BA**

Enga. Adalgisa H. P. Rauze

Eng. Fernando B. Camargo – Agudos - SP

Eng. Marco Aurélio Seelig – Montenegro - RS

**Comafal Com. Indl. Ferro Aço – Cabo S. Agostinho - PE**

Eng. Salim Honcy

Eng. José K. Shirahigue – Londrina - PR

Eng. Carlos G. da Silva – Araguari - MG

Enga. Cláudia H. Segalla – Curitiba - PR

**WST Com. Ferro Aço Ltda. – Osasco - SP**

Eng. Antonio C. Pucci

**Novafase Eng. e Incorp. Ltda. – Viamão - RS**

Eng. Breno G. Gonçalves

**Labore Consultoria S/C Ltda.**

Enga. Wanda Vaz

**Proteng Engenharia Ltda. – Brasília - DF**

Eng. Galvão Chaves Guaraciaba

Eng. José Alberto da Silva – São Paulo - SP

**Engeplan Eng. e Planej. Ltda. – Ananindeua - PA**

Eng. Adan Palermo Coelho

Eng. Dalton Siqueira Dona – Valinhos - SP

Eng. Vivaldo P. Paulino – Pres. Venceslau - SP

**C&N Lider. Constr. Incorp. – Caratinga - MG**

Eng. Roberto Felício

Eng. Luiz G. Bellucci – Santo André - SP

Eng. Antonio S. F. Palmeira – S. Luis - MA

**Calcena Engenharia Ltda. – Rio de Janeiro - RJ**

Eng. Ricardo Gregório Calcena

Eng. Rafael J. Cavalcante – Brasília - DF

**CAT Eng. Consult. S/C Ltda. – São Carlos - SP**

Eng. Cláudio A. Tomazela

**Fundação Univ. de Tocantins – Palmas - TO**

Eng. Paulo Kellerman

Eng. Eliezer A. Domingues – São Paulo - SP

**Centro Fed. Educ. Tec. Paraíba – João Pessoa - PB**

Eng. Almiro de Sá Ferreira

Enga. Glória R. N. Pereira – Rio de Janeiro - RJ

Eng. Raul Garanhani – São Paulo - SP

Eng. Luiz F. Klar Serrano – Criciúma - SC

**Univ. Federal de Goiás – Goiânia - GO**

Enga. Ilka M. de A. Moreira

**Constr. Cial Rio Claro Ltda. – Rio Claro - SP**

Eng. Jaime Pomela



# ALUGUEL DE CÉREBROS: “SOFTWARES”

por Eng. A.C.Vasconcelos

O Homem sempre foi muito egoísta. De fato, sempre guardou com sigilo todos os seus inventos e realizações. Com essa finalidade, imaginou uma maneira de se precaver contra a “pirataria”. Criou um registro de patentes, pelo qual, qualquer invenção estaria legalmente protegida contra cópias sem prévia autorização. Tal autorização seria concedida mediante um acordo, geralmente envolvendo algum pagamento. A isto foi dado um nome: pagamento de “royalties”. Outra expressão comum é “direitos autorais”. Tal egoísmo é compreensível, pois decorre de muito dispêndio de energia mental e tempo de trabalho. Qualquer trabalho deve ser remunerado e o registro de patente representa um ganho de recompensa pelo trabalho desenvolvido. Se esse trabalho representa algo com o qual outros podem ganhar dinheiro, por que não gratificar o próprio autor pelo aluguel de suas idéias?

Uma gratificação desse tipo corresponderia ao aluguel de um imóvel, de um equipamento, ou de qualquer coisa que tenha custado dinheiro para sua obtenção. Ninguém discute a necessidade de pagar o aluguel de uma casa que está sendo ocupada por estranhos durante um certo tempo. Tal aluguel deve corresponder aos juros que seriam ganhos pela aplicação do valor equivalente ao do imóvel, em alguma atividade lucrativa.



E quando se trata de uma atividade cerebral ? Esta não envolve diretamente um dispêndio de dinheiro. Envolve, isto sim, um tempo de aprendizado, um tempo de dedicação a um trabalho intenso capaz de proporcionar algum ganho a alguém que use o resultado daquela atividade. Um professor, ao ensinar alunos numa classe, está aplicando o que já havia acumulado em seu cérebro, ao transmitir ensinamentos a outras pessoas. Isso envolve também o tempo dispendido na transmissão de conhecimentos, porém, muito mais do que isso, a transmissão de seu conhecimento.

O que dizer da preparação de programas para computador ?

Essa atividade, da qual não se cogitava há 40 anos, constitui um trabalho exaustivo que pouca gente pode avaliar. Para ser um bom programador, é necessário possuir uma natureza toda peculiar: não ser afobado, ser minucioso, extremamente atento, desligado do ambiente em sua volta, não atender telefone, não ter horário para refeições ou para dormir, ser idealista, ser perseverante, não ser apaixonado pelo dinheiro, ter

**LAJES ANHANGUERA**  
CREA 104.628

- Lajes e Paineis Trelaçados
- Soluções Estruturais
- Assistência técnica do projeto a concretagem
- Solicite um representante

**(11) 3722-3583** [lajes@anhanguera.com.br](mailto:lajes@anhanguera.com.br)  
[www.anhanguera.com.br](http://www.anhanguera.com.br)

interesse no que está fazendo. Poucas pessoas reúnem tais qualidades. Depois de verificar a pequena recompensa e, principalmente, a falta de encorajamento das pessoas diretamente interessadas, muitos desistem. Na verdade, o trabalho é tão ingrato, que dificilmente as pessoas conseguem estímulo suficiente para prosseguir.

Um "software" pronto não deve ser usado sem um programa exaustivo de testes que comprovem sua exatidão. As possibilidades são geralmente tão numerosas que é necessário testar a aplicação do programa em todos os caminhos e sinuosidades de seu fluxo. É possível que o número de horas desenvolvidas seja maior no teste do que na própria formulação do programa.

Quando se escolhe um bom marceneiro para fazer um móvel, não é difícil perceber que o profissional contratado é melhor do que outro, pelo capricho com que executa o trabalho, pela perfeição com que afia a ferramenta, pelo comportamento e pela dedicação. O "aluguel" de seu trabalho pode ser avaliado até mesmo por um leigo. Quando se encomenda um "software", é quase impossível julgar o nível do trabalho executado. O que se pode apreciar é apenas o modo de apresentação dos resultados, a maneira de entrada dos dados, a clareza com que se solicitam as informações com as opções muito bem explicadas. O tempo de execução quase não importa pois, com a velocidade de processamento dos computadores modernos, geralmente é menor do que o tempo que se gasta ao fornecer os resultados e ter que tomar as decisões. Um bom programa é aquele que deixa por conta do usuário a escolha de determinados procedimentos ao invés de incluir tudo sob a forma de "default", de modo que o usuário freqüentemente nem fica sabendo qual a escolha interna tomada...

Essa introdução foi necessária para se poder compreender o que este artigo tem em mira explicar. A evolução do setor de informática está cada vez mais rápida. Dentro de pouco tempo não mais teremos condições de pensar como agora. Nem teremos acesso ao que se explica neste momento.

Os engenheiros atuais que gostam de estudar procuram saber o que fazem os computadores, ainda

que nunca venham a fazer qualquer conta com suas próprias mãos. Quando falo "com suas próprias mãos" quero explicar que isto significa "usar uma calculadora de bolso". Nem se pensa hoje em dia, fazer um cálculo "no papel"! Os engenheiros mais responsáveis, que obtiveram seus diplomas com merecimento e que, mesmo depois de graduados, venham a executar um projeto, tentam entender qual o procedimento seguido pelo programa que adquiriram. O que será feito com os dados que digitaram? Como os resultados foram combinados uns com os outros para obter os máximos esforços em cada seção? Como interpretar a suficiência das dimensões previamente fornecidas para que, com elas, fossem calculados os pesos próprios a serem adicionados às cargas fornecidas? Como foram calculados os consumos de materiais para julgar se o projeto foi sensato ou exagerado? Com tudo isto, o engenheiro consciente deve se preocupar e procurar repetir os processamentos com outros valores, melhorados, tomando por base os primeiros resultados obtidos. Isso deve ser considerado um aprendizado. O engenheiro só pode se considerar "formado" depois de repetir este procedimento muitas e muitas vezes, até adquirir um "sentimento" a respeito do que fará a vida toda...

Insisto: o engenheiro, mesmo aqueles bem intencionados, nunca farão os cálculos manualmente, pois isto requer tanto trabalho e tanto tempo, que não haverá estímulo em fazer "um trabalho inútil"!

**O cliente chega a não reconhecer que o computador sozinho, sem ser carregado com um programa, não faz nada**



**CERÂMICA RIVIERA**  
*Mais qualidade e economia para sua obra.*

**BLOCOS  
ESTRUTURAIS E  
MODULADOS**

[www.ceramicariviera.hpg.com.br](http://www.ceramicariviera.hpg.com.br)  
[riviera@linkway.com.br](mailto:riviera@linkway.com.br)

**0800 110070**



Como será o progresso ? A cada ano são incorporadas nas normas novas cláusulas com inovações, indicando também como corrigir erros anteriores só percebidos depois de publicados resultados de ensaios recentes. Estes são feitos em laboratório, em condições diferentes daquelas a que as estruturas reais estarão sujeitas. Os ventos constituem carga aleatória, baseada em registros esparsos que são generalizados. As estruturas estão orientadas em cada lugar em direções que podem não coincidir com a direção dos ventos dominantes. Por isso os programas precisam ser “rodados” para vários azimutes de atuação dos ventos, pois não se pode saber *a priori* qual a direção preferencial para cada obra. Quem faz atualização dos programas ? Só podem ser os próprios autores. É impossível para um programador estranho informar-se de todos os detalhes de um programa existente e modificá-lo sem implicações em outras partes do próprio programa. O programador precisa estar atento às modificações introduzidas pelas normas revisadas e atualizar seu trabalho. Só assim ele garante que seu “software” não ficou obsoleto. Seu trabalho não cessa nunca. Se ele deseja continuar vendendo seu programa, precisa mantê-lo sempre atualizado. É diferente do detentor de patentes. Sua patente é para tal produto sem qualquer alteração. Tem duração limitada que, depois de vencida, pode ser copiada sem penalizações. Nos “softwares” não existe tempo de validade. Quem vai definir se ele continua servindo ou não é a clientela. Se um programa não acompanhar o desenvolvimento, os clientes partirão para outros “softwares”. Ele terá que se inteirar de

**Na verdade, o trabalho é tão ingrato, que dificilmente as pessoas conseguem estímulo suficiente para prosseguir.**

como funciona o novo programa adquirido, mas nunca entrará no mérito do que está sendo executado.

Tudo isto serviu para esclarecer o seguinte: estamos partindo para uma situação em que os usuários não sabem ( ou não se interessam em...) fazer um programa. Seus conhecimentos se limitam a saber, no máximo, qual o processo seguido na programação e quais os resultados que se podem obter, conforme a opção escolhida. Eles adquirem um manejo eficiente e conseguem “rodar” o programa com grande velocidade, adquirindo enorme desembaraço na impostação dos dados. A cabeça pensante, entretanto, não é a dele. É a do programador, que conhece profundamente tudo o que se passa quando se dá o comando que permite “rodar” o programa. Ele entretanto, nunca adquiriu o desembaraço de “rodar” com rapidez o próprio programa, nem adquiriu o senso dos resultados obtidos, nem de como mudam os resultados quando se alteram os dados de entrada. São dois conhecimentos diferentes: um, conceitual, de conhecer o processamento; outro, de saber processar rapidamente. Um faz o programa e “aluga” seu conhecimento. Outro conhece todos os procedimentos de uso, quais as vantagens de um programa em relação a outros e adquire os direitos de usá-los.

O uso indevido de um programa chama-se “pirataria”. Os detentores dos direitos de uso costumam introduzir senhas ou dispositivos de segurança, colocados na entrada do computador, sem os quais não se consegue “rodar” o programa. Mesmo assim já se descobriu como

Vergalhões Belgo 50, Belgo 60,  
Telas Soldadas, Treliças,  
Barras de Transferência,  
Fios e Cordoalhas para Protensão,  
Fibras de Aço Dramix, Arame Recozido,  
Pregos, Cantoneiras, Perfis Metálicos,  
Aço Cortado e Dobrado - Belgo Pronto e muito mais.

Com tudo isso na mão você pode calcular como sua obra vai ficar ainda melhor com produtos Belgo - a mais completa linha de aços para construção civil.

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

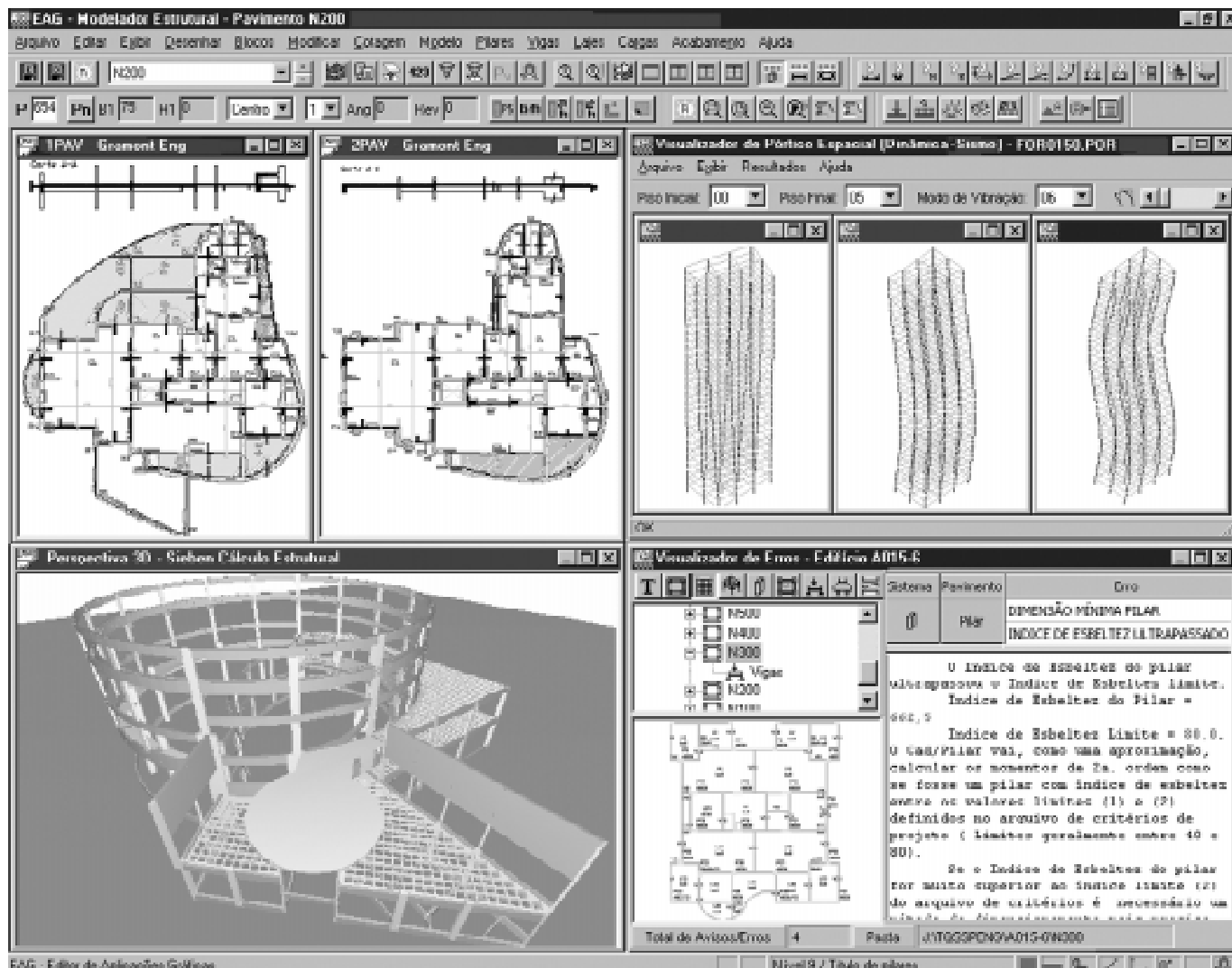
**BELGO**  
Qualidade em Aço  
Belgo - Aço Pronto

vencer essa barreira e fazer com que se consiga copiar um programa e “rodá-lo” em outro computador. Sempre existirá quem desafie as leis e passe a “alugar” os conhecimentos de alguém que se esforçou para desenvolver o “software” sem pagar o respectivo aluguel.... Assim caminha a humanidade.

Como será o futuro ? Já se pode prever alguma coisa: algumas cabeças pensantes imaginam como fazer o cálculo de estruturas, mas não se dedicam ao treino de interpretação dos resultados ou à obtenção de melhores estruturas. Outros nunca aprenderão, ainda que não venham a fazer, como seria feito manualmente o que o programa executa. Sabem, entretanto, usar com maestria aquilo que adquiriu, podendo até sugerir alguns melhoramentos. Quem ganha mais? Impossível prever. O certo é que o “valor de mercado” dos serviços oferecidos é que determina o “valor da mercadoria”. Os projetos serão considerados apenas uma mercadoria. Quem vender

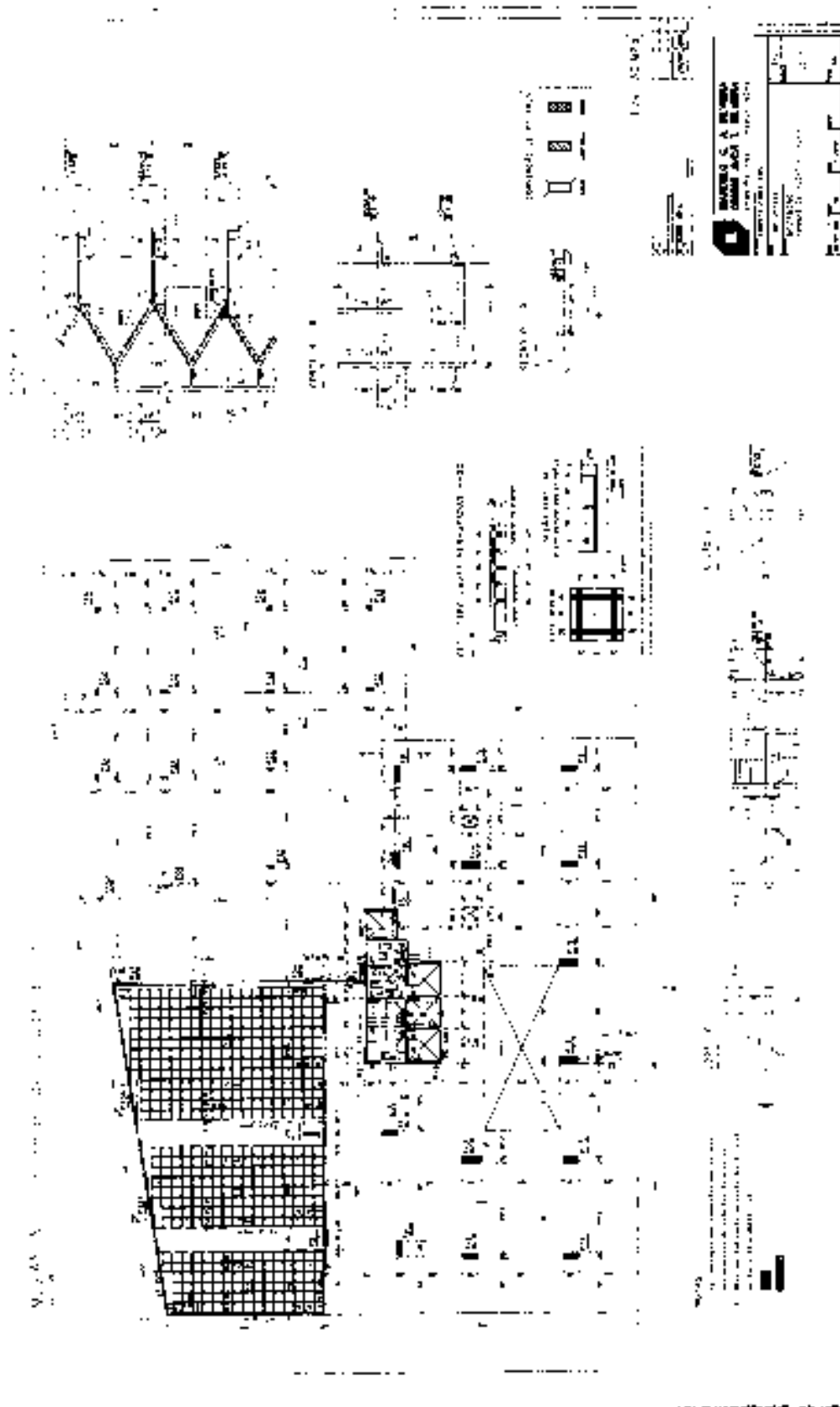
pele menor preço, leva. Não importará muito a qualidade do que se vende. Como V. pode cobrar mais se foi feito tudo pelo computador ? O cliente nivela tudo por baixo. Deixam de ser considerados os valores individuais. O profissional não faz nada, é o computador que faz tudo sozinho. O cliente chega a não reconhecer que o computador sozinho, sem ser carregado com um programa, não faz nada. Sem um operador eficiente, o computador também não faz nada. Se eventualmente existir um erro no programa, ou este for aplicado incorretamente, o resultado será fornecido, mesmo que seja completamente errado. Sem um julgamento eficiente de quem maneja a máquina, os resultados são apenas tinta impressa num papel ou apenas um quadro de arte gráfica.

Quando quiser alugar um cérebro, procure saber se ele é sadio, pois pode acontecer de você estar alugando uma casa cheia de vazamentos. ■



# Desenho realizado com os sistemas CAD/TQS

Autoria: Marcelo C A Silveira e Denise J T Silveira Engenheiros Associados





## TQS INFORMA

### Representantes TQS

#### RIO GRANDE DO SUL

Eng<sup>o</sup>. LUIZ OTAVIO BAGGIO LVI  
 Av. Iguazu, 520 - Apto.201  
 Porto Alegre/RS - CEP: 90470-430  
 Fone: (0xx51) 9968-4216  
 Fax: (0xx51) 3332-8845  
 livi@portoweb.com.br

#### PARANÁ

Eng<sup>o</sup> YASSUNORI HAYASHI  
 Rua Mateus Leme, 1077  
 Curitiba/PR - CEP: 80530-010  
 Fone: (0xx41) 9975-5842  
 Fax: (0xx41) 353-3021  
 plotexpress@onda.com.br

#### GOIÁS

GLOBAL INFORMÁTICA E  
 CONSULTORIA LTDA.  
 Eng<sup>o</sup> JACQUES VALADARES  
 R. Igaçaba, Qd 88 - Lt. 01- Jd. Luz  
 Aparecida de Goiânia - GO  
 CEP 74915-120  
 Fone: (0xx62) 280-7715  
 Fax: (0xx62) 280-7715  
 e-mail: global@cultura.com.br

#### RIO DE JANEIRO

CAD Proj. Estrut. Ltda.  
 Eng<sup>o</sup> EDUARDO NUNES FERNANDES  
 R. Almirante Barroso, 63 - SI 809  
 Rio de Janeiro/RJ - CEP: 20031-003  
 Fone: (0xx21) 2240-3678  
 Fax: (0xx21) 2262-7427  
 cadprojetos@openlink.com.br

Eng<sup>o</sup> LÍVIO R. L. RIOS  
 Av. das Américas, 3333/401  
 CEP 22631-003 - Rio de Janeiro  
 Fone (0xx21) 9807-0102 - Fax (0xx21)  
 2431-4232  
 e-mail: livorios@uol.com.br



## PRODUTOS TQS

**CAD/Fôrmas:** Lançamento de plantas de fôrmas de concreto armado de edificações através de entrada gráfica de dados geométricos e carregamentos. Análise de solicitações por modelo de grelha, elementos finitos de placa e pórtico espacial. Cálculo de estabilidade global. Integração com sistema de vigas, pilares e lajes.

**CAD/Vigas:** Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento, detalhamento e desenho de armaduras para vigas contínuas de concreto armado.

**CAD/Pilar:** Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento, detalhamento e desenho de armaduras para pilares de concreto armado.

**CAD/Lajes:** Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento, detalhamento e desenho de armaduras para lajes convencionais, planas, nervuradas de concreto armado protendido.

**CAD/Fundações:** Dimensionamento, detalhamento e desenho de sapatas e blocos de concreto armado.

**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, galerias, pré-moldados, etc.)

**CAD/Alvest:** Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento (cálculo de  $f_p$ ), detalhamento e desenho de edifícios de alvenaria estrutural.

**CORBAR:** 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.

**CAD/Madeira:** Projeto executivo de fôrmas de madeira constituído por vigas, pilares e lajes de concreto e escoramentos.

**VPROT:** Cálculo de solicitações (trem-tipo), lançamento de cabos, perda, verificação de tensões, dimensionamento e desenho de cabos em vigas contínuas protendidas.

# TQS News

**Diretoria**  
 Eng. Nelson Covas  
 Eng. Abram Belk

**Editor Responsável**  
 Eng. Nelson Covas

**Jornalista**  
 Mariuza Rodrigues

**Editoração Eletrônica e Impressão**  
 Gráfica O Expresso

**Tiragem desta edição**  
 8.000

TQS News é uma publicação da

**TQS Informática Ltda**

Rua dos Pinheiros, 706 -  
 c/2 - 05422-001 - Pinheiros  
 São Paulo-SP

**Fone:**  
 (0xx11) 3083-2722

**Fax:**  
 (0xx11) 3083-2798

**Modem:**  
 (0xx11) 3064-9412

**E-mail:** tq@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.