

# TQS NEWS

Ano IX - Nº 21  
Julho de 2005

## NOTA DO EDITOR

Eng. Nelson Covas

Se tivesse de escolher um tema marcante nesta edição, eu diria: a conscientização da necessidade constante da mudança e da certeza na permanente evolução. Ao lado da evolução do próprio mercado, temos também a evolução tecnológica que, feliz ou infelizmente, traz consigo também a competitividade. É neste ambiente que o engenheiro estrutural tem de se desenvolver. Portanto, segundo estas diretrizes, relato abaixo as matérias que serão apresentadas.

A entrevista do eng. Nelson Monteiro, sócio da Monteiro&Linardi, tradicional empresa de projetos estruturais de São Paulo. Ele nos relata toda a evolução do mercado de projetos ao longo de 30 anos, os novos desafios que estão e terão de ser enfrentados, a importância do relacionamento com os clientes e os cuidados na utilização de ferramentas computacionais no projeto estrutural. O que mais destaca nesta entrevista é a mentalidade correta, aberta e evoluída do eng. Nelson, quando ele destaca a necessidade da busca da evolução constante, no acompanhamento do mercado e do profissionalismo tanto ético como técnico na atividade de desenvolvimento de um projeto estrutural, apesar do aviltamento do mercado de trabalho.

Outra matéria interessante desta edição é a intitulada "Engenheiro Digital". Muito tem-se falado sobre o tema, mas existe uma inércia ou dificuldade de se entender os "novos tempos". Classifico como verdadeiro "engenheiro digital" o nosso amigo e cliente Luiz Carlos Spengler Filho. Ele relata a sua forma de atuação, as ferramentas que utiliza, a abertura

Kalkulo Proj. Estrut. Ltda., Curitiba, PR



para novas tecnologias e a completa independência de local fixo de trabalho. Outro ponto que merece ser ressaltado é a sua produtividade trabalhando praticamente sozinho. Solicito a todos que leiam esta matéria com muita atenção e reflitam sobre essa nova alternativa de projetar que, talvez, muitos desconhecem e nem imaginavam existir. As ferramentas estão à disposição de todos, e quem souber melhor utilizá-las terá vantagens incontestáveis.

Relatamos também os novos desenvolvimentos dos sistemas CAD/TQS. Nossos clientes têm de estar preparados para as novidades do mercado. Destaque para um novo sistema em desenvolvimento para a interação solo-estrutura. Pioneiramente, nossos clientes estarão, em breve, realizando a tão sonhada interação entre o engenheiro estrutural e o engenheiro geotécnico.

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

- Artigo do prof. Vasconcelos sobre "O concreto é comprado só na base do menor preço?" É um alerta sobre o mercado de concreto, a importância da concorrência de preços e uma proposta simples para melhorar a qualidade do concreto nas nossas obras é sugerido por ele sempre de forma objetiva e prática.
- Discurso na cerimônia de homenagem do "Professor Emérito" pela UFBA proferido pelo Prof. Dr. Antonio Carlos Reis Laranjeiras. Como sempre, o brilhante prof. Laranjeira relata: "Os profissionais da Engenharia Civil, no século XXI, terão necessariamente de ser novos também. Aos que

já estão na estrada, restam-lhes apenas duas alternativas: a radical renovação ou a renúncia à profissão".

- Espaço Virtual com muitos relatos e troca de informações entre os engenheiros das comunidades TQS e Calculistas\_ba. Algumas mensagens são extremamente úteis, outras imperdíveis e algumas antológicas.
- Artigo do eng. Ênio Padilha tentando explicar as razões do comportamento dos engenheiros civis e a sua não-valorização profissional, especialmente os estruturais: "Por que é que a gente é assim?"
- Comparativo de armaduras de pilares do edifício Cotoxó. É feita uma comparação do consumo de armaduras projetando-se um edifício medianamente elevado com a norma antiga e a nova NBR 6118:2003. Destaque especial para os pilares parede, assunto muito polêmico na nova norma.
- Artigo sobre as novidades do sistema Mix Windows com as novas implementações realizadas, sua aplicabilidade e a filosofia de desenvolvimento.

## Destaques

### Entrevista

Eng. Nelson Monteiro  
Página 3

### Engenheiro Digital

Eng. Luiz Carlos Spengler Filho  
Página 8

### Espaço Virtual

Página 13

### Desenvolvimento

Página 26

### O concreto é comprado só na base do menor preço?

Prof. Dr. Augusto C. Vasconcelos  
Página 35

### Por que é que a gente é assim?

Eng. Ênio Padilha  
Página 37

### Comparação de Armaduras em Pilares

NBR 6118:1980 e 2003  
Página 41

### Sistema W Mix

Dr. Sérgio Pinheiro Medeiros  
Página 40

### Discurso Professor Emérito

Prof. Dr. Antonio C. R. Laranjeiras  
Página 52

## Rio Grande do Sul

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

## Paraná

Eng. Yassunori Hayashi  
Av. Mateus Leme, 1.077  
80530-010 • Curitiba, PR  
Fone: (41) 9914-0540  
(41) 3353-3593  
E-mail: yassunori@hayashi.eng.br

## Salvador

Eng. Fernando Diniz Marcondes  
Av. Tancredo Neves, 1.160, apto. 503  
41820-020 • Salvador, BA  
Fone: (71) 3272-6669  
(71) 9161-0327  
E-mail: tkchess1@stc.com.br

## Rio de Janeiro

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

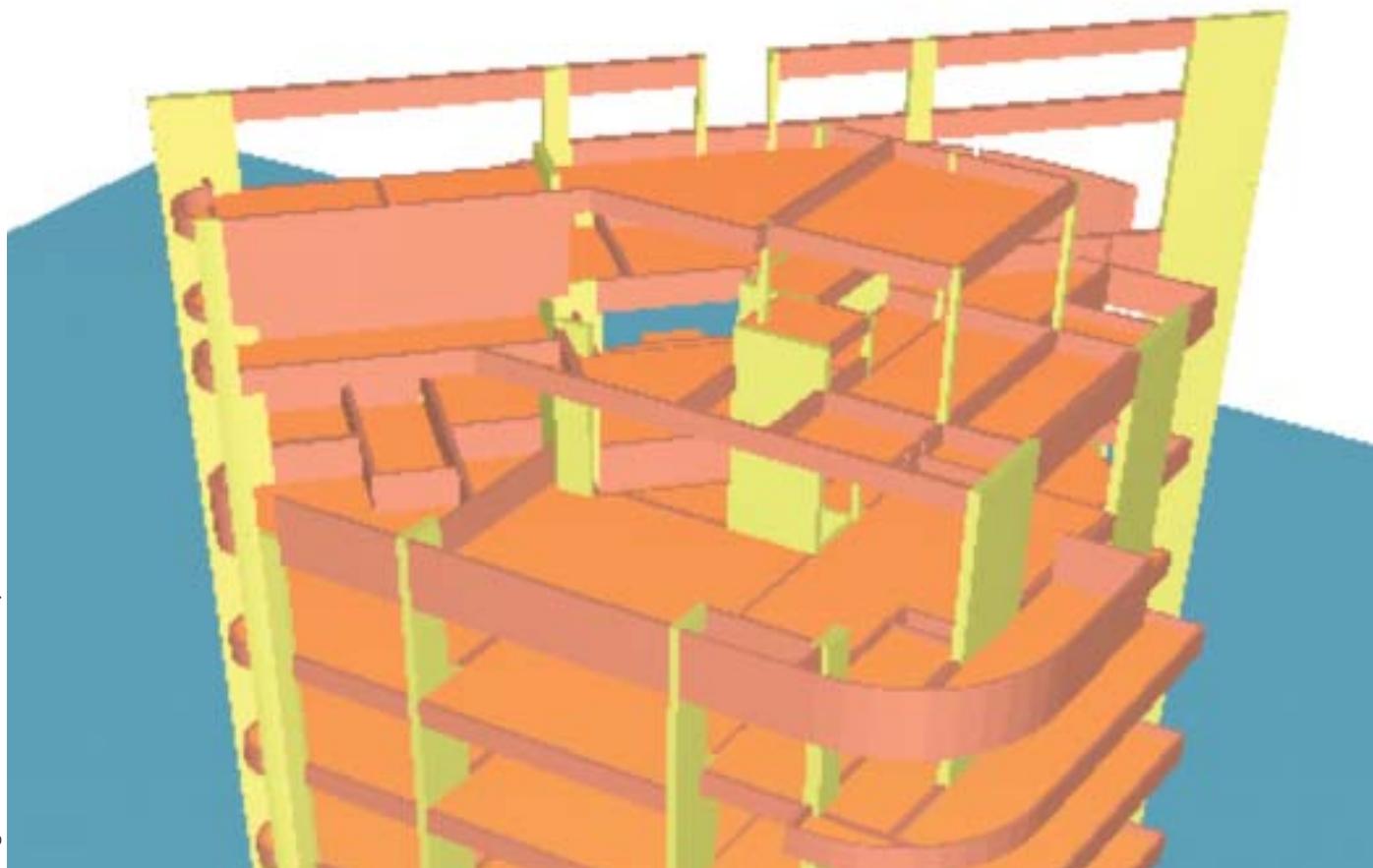
Eng. Livio R. L. Rios  
Av. das Américas, 8.445, Sl. 916,  
Barra da Tijuca  
22793-081 • Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 8115-0099  
(21) 2429-5171  
E-mail: liviorios@uol.com.br

## CAD/TQS - EPP Plus

O **CAD/TQS - EPP Plus** está disponível para a elaboração de projetos estruturais de edificações de pequeno porte, mas com **maior capacidade de elementos/andaes** e melhor relação custo x benefício. Ela vem para preencher uma lacuna existente na comercialização dos Sistemas CAD/TQS, entre a versão EPP e a UNIPRO.

As principais características técnicas dessa versão, além do aumento de sua capacidade em relação à Versão

EPP são: lançamento gráfico da estrutura através do **modelador estrutural**, **fácil utilização**, geração e edição de plantas de formas, editor gráfico completo, análise estrutural, dimensionamento, detalhamento, desenho, plotagem, quantitativos de materiais e memorial de cálculo para edifícios com lajes maciças, nervuradas, pré-fabricadas e **treliçadas**, pilares, vigas, vigas baldrame, sapatas e blocos, além das considerações do **efeito de vento através do pórtico espacial**.



Eng. Cid Guimarães, Campinas, SP

## Evolução paralela

*O engenheiro da Monteiro Linardi diz como acompanhou a evolução do mercado ao longo de 30 anos e a luta para manter uma equipe de alto nível tecnológico*

*O engenheiro Nelson Augusto Miguel Monteiro formou-se pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie em 1974. Seu primeiro estágio na área foi em um escritório de cálculo estrutural. Sem saber, esse destino o levaria para a fileira dos projetistas, onde fez uma carreira que já tem mais de 30 anos de experiência. O engenheiro acompanhou diversas fases da construção brasileira e vê diversas peculiaridades no momento atual. Por exemplo, a verticalização na construção dos edifícios residenciais e comerciais em São Paulo e a sedimentação dos sistemas de informática no processo de cálculo. A seu ver, tais tendências exigem do profissional um alto grau de sofisticação e preparação.*

### Como o Sr. começou a atuar na área de cálculo estrutural?

Eu me formei em 1974 pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie. A minha formação profissional foi totalmente construída em escritórios de cálculo estrutural. Atuei pouco em empresas de construção. Acabei me profissionalizando mesmo na área de projetos.

### Naquela época, já tinha a idéia de ir para esta área?

Não. Foi meio casual. Eu comecei a procurar estágio no meio do curso, aproveitando uma oportunidade em um conceituado escritório. Ali conheci outras pessoas, fiz relacionamento e passei a trilhar esse caminho. Trabalhei em três escritórios, antes de montar a Monteiro Linardi. A princípio, a empresa nasceu com outro nome e outros sócios. Posteriormente, eles se direcionaram para a área de construção e eu fiquei na área de projetos. Nessa ocasião, eu já havia contratado vários estagiários e engenheiros. Um deles, Sergio de Faria Linardi, também Mackenzista, só que da turma de 81, destacou-se muito e acabou se tornando meu atual sócio ao aceitar meu convite para tal. Fundamos então a Monteiro Linardi Engenharia Ltda em fevereiro de 1.983 e, desde então, elaboramos o projeto de estrutura de cerca de 600 edifícios, perfazendo aproximadamente cinco milhões de metros quadrados projetados.



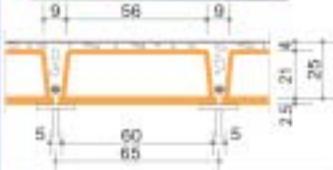
Eng. Nelson Monteiro

### Como a especialização nessa área é buscada na prática?

Nós já participamos de diversos eventos na área de estrutura. Foram cursos de curta e longa duração, congressos, seminários e palestras em vários campos de conhecimento, incluindo a informatização. Esta deve ser uma ação contínua para quem trabalha nessa área, pois as tecnologias mudam de maneira constante e o profissional é obrigado a se atualizar.

### Então essa é uma exigência constante do mercado?

Sem dúvida, mas também é um dos principais problemas que divide a nossa área. Há dificuldade até para fazer essa atualização. Eu considero que a Monteiro Linardi vem conseguindo manter uma estrutura enxuta

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

# FormPlast

## FORMAS PLÁSTICAS REUTILIZÁVEIS PARA LAJES NERVURADAS

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

**Com as formas FormPlast obtém-se:**

- Grandes painéis de lajes (até 80m<sup>2</sup>) com considerável economia de aço e concreto.
- Fácil montagem e desmontagem.
- Redução do número de vigas e pilares.
- Economia nas fundações.
- Redução de mão-de-obra e maior velocidade de execução.
- Excelente acabamento da estrutura.
- Flexibilidade na Arquitetura com possibilidade de remanejamento das alvenarias.

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

que permite atuar de maneira moderna. Conseguimos participar de cursos, congressos, seminários e estimulamos nossos funcionários a fazerem o mesmo. Hoje, por exemplo, não se pode prescindir da informática. Trata-se de uma ferramenta fundamental. A evolução dos recursos de informática, ou seja, dos computadores e dos "softwares" obrigam os profissionais a acompanhar essa evolução. Eu comecei, como estagiário, em uma época em que existiam somente régua de cálculo, algumas máquinas mecânicas ou eletromecânicas e calculadores de quatro operações. Quando me formei é que surgiram as primeiras calculadoras programáveis e computadores de uso pessoal.

#### Como foi essa fase?

Começamos a desenvolver alguns programas para uso próprio, que chegaram até a ser comercializados. Mas concluímos, até por uma questão de mercado, que não dava para continuar desenvolvendo programas e atuando também em projetos. Isso porque precisaríamos alocar pessoas para área de desenvolvimento e investir constantemente nisso. Então começamos a buscar no mercado alguns programas. Chegamos a contratar o desenvolvimento de um software, exclusivamente para a nossa empresa, para atender às nossas necessidades, que posteriormente a empresa contratada

colocou no mercado. Mas, a certa altura, achamos que o processo não estava avançando na velocidade de que precisávamos. Percebemos que atuávamos com diversos softwares que, ao invés de nos ajudar, estavam até atrapalhando em termos de produtividade e de uniformidade dos diversos projetos entregues, se comparado aos processos menos automatizados empregados até então.

**Eu considero que a Monteiro Linardi vem conseguindo manter uma estrutura enxuta que permite atuar de maneira moderna. Conseguimos participar de cursos, congressos, seminários e estimulamos nossos funcionários a fazerem o mesmo.**

#### Por que razão?

Quando os projetos ainda eram elaborados quase só manualmente, o escritório tinha uma linha de produção homogênea, uma identidade própria, de forma que o projeto podia ser identificado claramente como de nossa empresa. No momento em que passamos a contar com diversos softwares, aconteceu uma ruptura nesse processo. Os projetos pas-

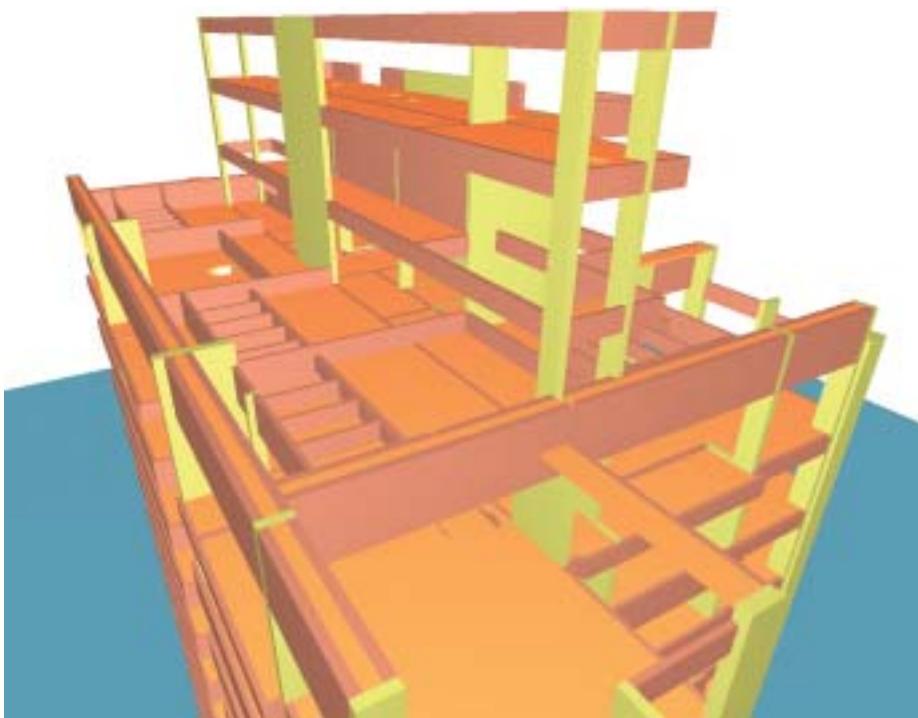
saram a sair com características um pouco diferente uns dos outros perdendo aquela homogeneidade. Por isso, fomos novamente buscar outros caminhos. A princípio, pesquisamos quais softwares estavam perdendo mais tempo no mercado e quais mantinham um processo de desenvolvimento continuado. Percebemos que, pela sofisticação das novas soluções estruturais exigidas pelo mercado, bem como a entrada em vigor de novas normas e novos conceitos de qualidade, precisaríamos de uma ferramenta que se mantivesse em constante evolução e que pudesse ajudar a modelar estruturas com alto grau de complexidade, tais como edifícios muito altos, lajes cogumelo, etc., exatamente o que vem acontecendo atualmente.

**Então foi uma percepção de que o mercado trazia novas exigências construtivas, que os levou a buscar novas ferramentas, mais evoluídas?**

Sim, edifícios mais altos, maior número de subsolos, o uso de paredes de gesso acartonado, fachadas pré-moldadas, banheiros prontos tornaram a intensificação do uso de lajes planas maciças ou nervuradas, com ou sem cubetas, armadas ou protendidas em soluções imprescindíveis.

Ainda não existiam ferramentas capazes de realizar em tempo hábil um

Monteiro Linardi Engenharia SC Ltda., São Paulo, SP



projeto com a alta sofisticação para o que se anunciava. Dessa forma procuramos encontrar no mercado uma empresa de desenvolvimento de softwares, para a nossa área, que estivesse buscando alcançar nossas necessidades. Essa escolha acabou se direcionando para os sistemas CAD/TQS e a evolução acabou acontecendo em um tempo muito menor do que esperávamos.

**O profissional precisa ter uma idéia do resultado que ele deve obter com a aplicação da ferramenta, para poder avaliar e validar o resultado dos programas. Ele não pode achar que o computador irá resolver tudo.**

#### **Há uma parceria entre software e os profissionais de cálculo?**

Sim, percebemos que as ferramentas precisam ser bem entendidas, senão corremos o risco de não saber exatamente o que estamos processando e se os resultados obtidos são confiáveis. Por isso procuramos manter um relacionamento muito próximo com a TQS, tanto na participação de treinamento como cursos, e sempre que necessário acionando o suporte técnico. Destaco, ainda, a importância da experiência anterior. O profissional precisa ter uma idéia do resultado que ele deve obter com a aplicação da ferramenta, para poder avaliar e validar o resultado

dos programas. Ele não pode achar que o computador irá resolver tudo.

Com os softwares, é possível refinar os carregamentos, refinar o resultado dos esforços e modelar o projeto, com maior confiabilidade. Por isso é preciso manter o treinamento continuado do pessoal. Pois é preciso haver o entendimento da tecnologia, da engenharia, dos novos conceitos e mudanças de normas, e analisar se os sistemas estão operando de maneira correta. É preciso ter capacidade e análise crítica. E se não houver uma proximidade com quem elabora os sistemas, corre-se o risco de projetar, sem saber exatamente o quê. Hoje, as estruturas que estamos projetando com esse recurso, seriam impensáveis há décadas atrás. Nós evitávamos algumas soluções justamente por não termos soluções confiáveis para o cálculo.

#### **Que outras mudanças o Sr sentiu no mercado, ao longo desse período?**

Procuramos desenvolver o conceito de qualidade. Participamos de alguns programas de gestão de qualidade para controlar qualquer falha no projeto estrutural, mantendo procedimentos de controle das atividades. Não demos continuidade ao processo de certificação, mas adotamos todos os conceitos assimilados.

#### **Qual sua opinião sobre a evolução do setor?**

Ao longo desses 30 anos, presenciei em várias oportunidades no Brasil, movimentos cíclicos, com fases de crescimento econômico, quando as

tecnologias mais modernas avançam, e momentos de crises, quando elas são abandonadas e ocorre um retrocesso. A construção ainda é muito artesanal com subsistemas que são pré-históricos, como o uso das alvenarias. A industrialização aumenta a velocidade de execução, melhora a qualidade, diminui a mão-de-obra e os riscos com acidentes de trabalho. Mas num momento de crise, os sistemas arcaicos voltam a ser utilizados, e as soluções modernas são deixadas de lado porque se tornam mais caras.

#### **De que maneira isso interfere em seu trabalho?**

Essa realidade exige alguns cuidados do projetista, com certeza. Um dos exemplos mais marcantes é o caso do concreto. Hoje é possível aplicar pré-moldados nas estruturas e vedação, o que exige algumas considerações previstas no projeto estrutural. Já no caso de estruturas moldadas *in loco*, o próprio transporte do material exige cuidados com os traços, por exemplo, para evitar prejuízo de certas características do concreto.

#### **Então o projetista precisa estar atento a gargalos do processo, que podem dar margem a erros?**

É isso mesmo. Procuramos saber da construtora qual é o sistema construtivo que ela tradicionalmente aplica, qual o ciclo de execução das lajes, o tipo de equipamento utilizado como, guinchos, gruas, o uso de sistemas pré-moldados, etc. É importante conhecer o perfil do construtor, seu modo de trabalho, para



BRASIL

# atex

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.
- 14 tipos de fôrmas para melhor atender ao seu projeto.
- Empresas desenvolvendo escoramento próprio para as fôrmas ATEX
- Disponibilizamos também meia-fôrma, proporcionando maior economia.

---

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

adequar o projeto à cultura da empresa. O que eu percebo é que, do início da minha carreira até aqui, muita coisa mudou na relação entre o projetista e o cliente.

**Hoje cada construtora tem a sua cultura, muitas são parecidas, mas o projetista precisa “dançar conforme a música”. Tem de levar em consideração as práticas de cada empresa.**

#### O que, por exemplo?

Na época em que eu comecei, o projetista era o dono incondicional da solução estrutural. Hoje cada construtora tem a sua cultura, muitas são parecidas, mas o projetista precisa “dançar conforme a música”. Tem de levar em consideração as práticas de cada empresa. Quando se trata de um novo cliente, é preciso perceber qual é o seu perfil e

interpretar isso no projeto. É comum ainda fazer o projeto para uma incorporadora, quando ela ainda não sabe quem será a construtora. Esta é uma dificuldade adicional, pois a construtora contratada poderá, depois, achar que aquela não é a melhor solução, ou que, dentro de sua análise de custos ou cultura, tem soluções mais baratas. Cada construtora tem o seu poder de negociação e uma forma de construir. Às vezes, ela aplica uma curva de desembolso que favorece o uso de certos sistemas, em detrimento de outros.

#### E, nesse caso, ele busca uma parceria com o calculista?

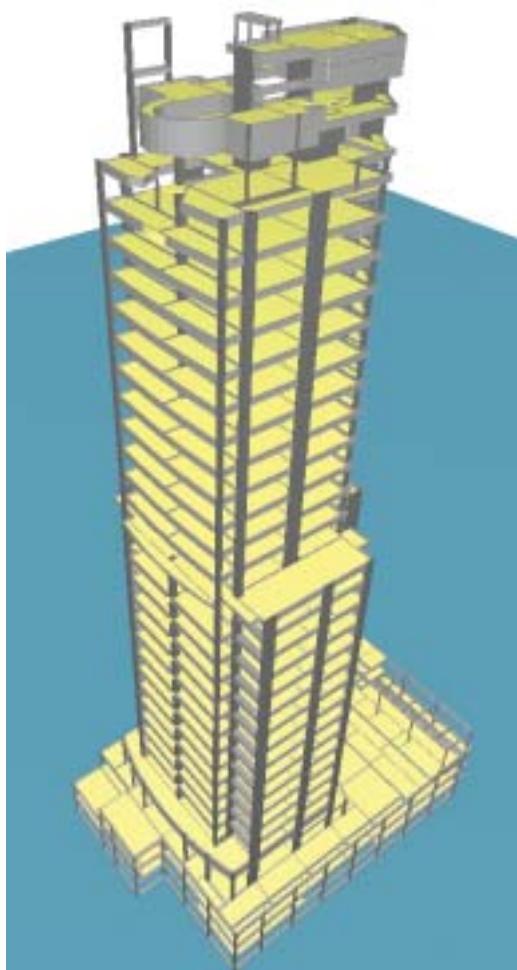
Há algumas situações diferentes. Nós temos clientes que surgiram na mesma época em que nós iniciamos. Eles confiam no nosso trabalho. Hoje é comum oferecer ao cliente mais de uma proposta estrutural para o mesmo projeto, dando maior liberdade ao construtor na hora em que a obra for efetivada. Há um espaço longo, às vezes, entre o

projeto e a execução da obra, o que pode exigir mudanças no conceito estrutural, alongando ou reduzindo prazos. O calculista precisa ter essa flexibilidade para interagir com tantas situações diferentes.

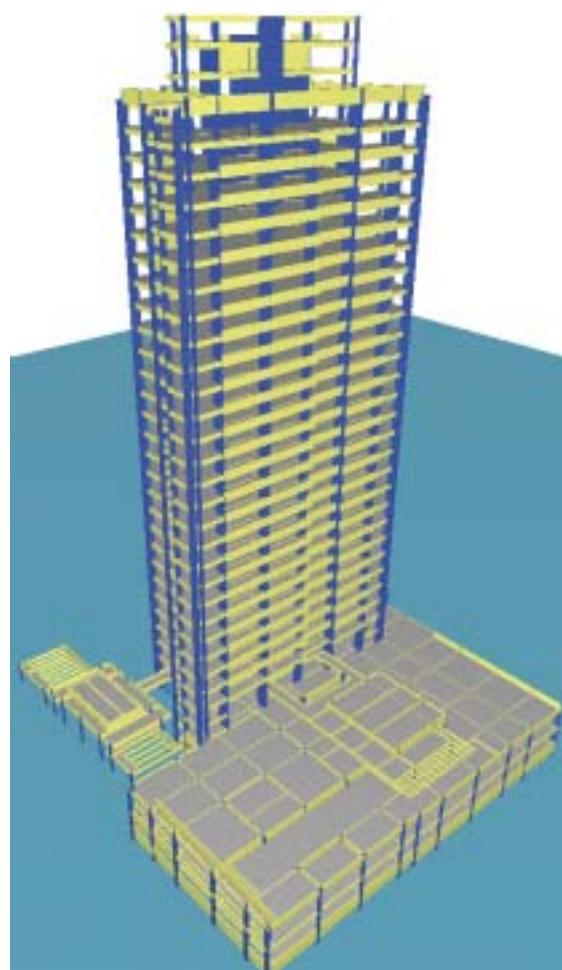
**Há um espaço longo, às vezes, entre o projeto e a execução da obra, o que pode exigir mudanças no conceito estrutural, alongando ou reduzindo prazos. O calculista precisa ter essa flexibilidade para interagir com tantas situações diferentes.**

#### Em que nichos a Monteiro Linardi costuma atuar?

Preponderantemente, na área de edifícios residenciais e comerciais em São Paulo, Capital e Litoral Paulista; entretanto, temos atuado de maneira menos freqüente em outras



Monteiro Linardi Engenharia SC Ltda., São Paulo, SP



idades do Estado de São Paulo como Campinas, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Jundiaí e também em cidades de outros estados como Belém do Pará; Maceió, Palmas e Manaus.

#### Qual é a tendência nesse setor?

O que está acontecendo hoje é uma elevação da altura dos edifícios residenciais e comerciais. A verdade é que, até poucos anos atrás, a média era da ordem de 18 a 20 andares. Atualmente, eles estão chegando a 30 e até 40 andares. Projetamos dois com 40 andares recentemente.

#### A que altura corresponde 40 andares?

A cerca de 120 m de altura. Do ponto de vista estrutural, o nível de tensão nos pilares, para dar um exemplo, são muito maiores do que antes. Estão sendo empregados concretos de alta resistência em geral, pois, obviamente, tanto os esforços provenientes dos carregamentos verticais como os horizontais devido à ação do vento são maiores, quanto maior for a altura do edifício. Essa é uma das principais diferenças. O que exige do calculista uma formação adequada para analisar esses elementos estruturais. Incluindo os subsistemas porque, no edifício alto, é preciso avaliar com cuidado especial

os deslocamentos gerados. Alvenarias, vedações, revestimentos, etc., tudo ganha uma nova dimensão.

### O canibalismo do próprio mercado tem sido um obstáculo para a elevação da remuneração, afetando a todos por igual, grandes e pequenos, bem ou não preparados.

#### Que cuidados o Sr. acredita serem fundamentais?

Para a elaboração do projeto estrutural desses edifícios, temos sugerido a análise com modelo reduzido em túnel de vento, de forma a se obter mais subsídios para o dimensionamento estrutural. Em termos de execução da estrutura, recomendamos muita atenção no correto posicionamento das armaduras dentro das formas; cuidados na manutenção das características especificadas para o concreto em projeto e na aplicação, no que diz respeito ao transporte tanto horizontal quanto vertical, lançamento, vibração, cura e tempo de manutenção do escoramento. As formas evoluíram substancialmente nos últimos anos, permitindo estruturas com geometria muito boa, com desapru-

mos e desalinhamentos muito pequenos. Recomendamos ainda que nos demais subsistemas sejam contratadas empresas especializadas.

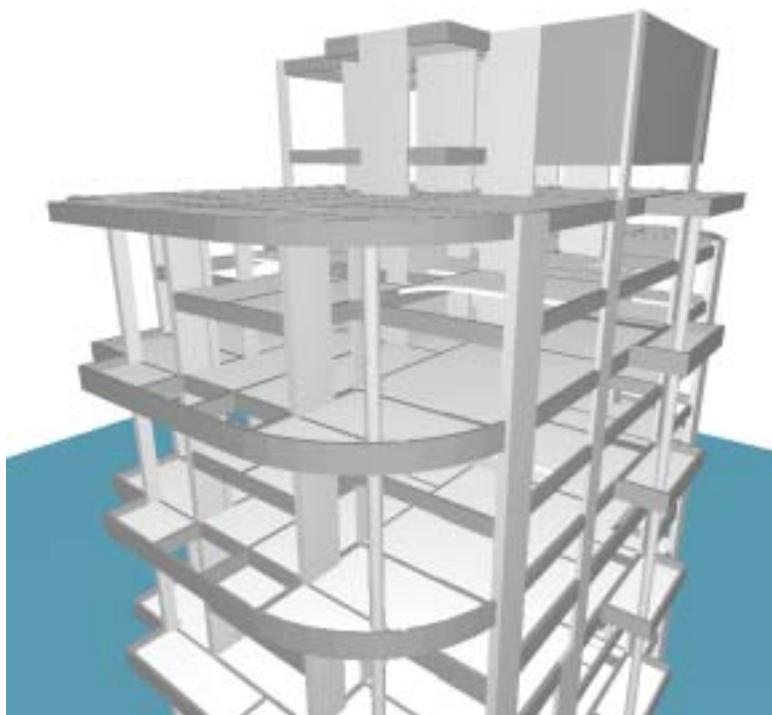
#### São os detalhes que fazem a diferença?

É preciso ter esses cuidados para evitar "patologias", porque o refinamento do processamento do cálculo leva a estruturas mais arrojadas, e se não houver uma execução compatível e correta, dentro do que foi projetado, poderão sim surgir "patologias".

#### Mas a remuneração também não acompanha esse processo?

A remuneração não vem acompanhando as crescentes exigências feitas aos projetistas de estruturas. É preciso preservar a mão de obra e isso só é possível com honorários condizentes, para que o processo de constante evolução tecnológica dos recursos e dos profissionais envolvidos no desenvolvimento desses projetos, seja mantido. O canibalismo do próprio mercado tem sido um obstáculo para a elevação da remuneração, afetando a todos por igual, grandes e pequenos, bem ou não preparados. A nossa área é a primeira a sentir a queda no nível de atividade do mercado e se a retomada for lenta, pode ser que a empresa tenha de desmobilizar sua equipe.

Monteiro Linardi Engenharia SC Ltda., São Paulo, SP



## Engenheiro digital

*A entrevista abaixo, fornecida pelo eng. Luiz Carlos Spengler Filho, que exerce suas atividades profissionais em Campo Grande/MS e Macaé/RJ, é de grande importância para a nossa engenharia civil estrutural. As mudanças no mercado estão acontecendo velozmente quer queiramos ou não. A cada dia, novas ferramentas, inovadoras, estão surgindo e é nosso dever e obrigação conhecê-las e empregá-las da melhor forma possível na nossa atividade habitual. É surpreendente a criatividade de alguns colegas na interpretação e assimilação dessas novas ferramentas e a capacidade em transformá-las em vantagens competitivas. O eng. Spengler mostra-nos como o projeto estrutural pode ser desenvolvido em nosso país, vencendo fronteiras geográficas e antecipando, talvez, um fenômeno que mais cedo ou mais tarde terá que ser enfrentado por todos, que é a competição global pelo mercado.*

**Desde quando atua na área de projetos estruturais? Conte-nos um pouco sobre a sua formação profissional.**

Graduei em Engenharia Civil em 1981 pela Universidade Gama Filho, no Rio de Janeiro. Durante o curso, fiz estágios em obras de infra-estrutura e edificações, escritórios de cálculo, laboratórios de solos, canteiro de obras da barragem de Itaipu e também na área de execução de fundações profundas. Durante o ano de 1982, trabalhei na Enarc SA Engenharia Fundações (Rio de Janeiro), executando obras de fundações profundas.

A partir de 1983, comecei a trabalhar por conta própria, fazendo projetos de estruturas de concreto armado. Em 1984 e 85, freqüentei curso de pós-graduação em engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Também em 1984 fui

convidado por dois dos meus professores da Universidade Gama Filho, Carlos Henrique Ribeiro Calvalcanti e Leonardo Perazzo Barbosa, para ser sócio num escritório de cálculo. Toda a base de conhecimentos que tenho de mecânica das estruturas e concreto armado devo a estes dois grandes profissionais e amigos e também a Prof<sup>a</sup> Magnólia, esposa do Prof. Calvalcanti. Durante estes dois anos (84/85), fiz o curso de Análise de Sistemas no IBPI, Instituto Brasileiro de Pesquisa em Informática, onde conheci um grande amigo e excelente engenheiro, Luiz Aurélio Fortes da Silva (que hoje é muito conhecido de todos e respeitado em todo o Brasil).

Nesta época, fiz muitos programas para a calculadora HP48 CX e para o computador que tínhamos no escritório, o CP300, com seus 64Kb de memória RAM.

**Além da conquista de novos clientes tinha que elaborar os projetos e continuar o desenvolvimento dos programas, pois não havia dúvidas de que seria através deles eu poderia ter mais tempo de pesquisar varias soluções para uma estrutura.**

Em 1985, devido ao intenso trabalho no escritório, tranquei matrícula no curso de pós-graduação. Após me formar no IBPI, fui convidado para dar aulas nos cursos de Programação e de Análise de Sistemas, onde fiquei até 87. Na Universidade Gama Filho, dei aulas de Resistência dos Materiais e Teoria das Estruturas I e II.

Após 10 anos morando no Rio de Janeiro, mudei para minha cidade natal, Campo Grande (MS), em meados de 87. Foi um recomeço com muitos desafios. Além da conquista de novos clientes tinha que elaborar os projetos e continuar o desenvolvimento dos programas, pois não havia dúvidas de que seria através deles que eu poderia ter mais tempo de pesquisar varias soluções para uma estrutura.



Eng. Luiz Carlos Spengler Filho

Em 1988, fui a São Paulo assistir ao II ENCONTRO DE INFORMÁTICA NA ENGENHARIA CIVIL no Centro de Engenharia Civil da EPUSP, momento em que conheci os sistemas CAD/Vigas e CAD/Pilar da TQS. Fiquei maravilhado, tudo que eu imaginara realizar um dia estava ali, pronto. Lembro que fiquei praticamente o tempo todo do encontro pedindo explicações ao Antonio Carlos e conhecendo o programa que, com muita paciência, me explicou detalhadamente. Após anos desenvolvendo meus próprios programas, foi a primeira vez que me senti seguro em usar um programa desenvolvido por outra pessoa. Em 1989 o Nelson Covas e família passaram por Campo Grande a caminho do Pantanal para pescar. Convidei-os para jantar e conversamos animadamente sobre o programa e a engenharia estrutural. A partir de então, passei a acompanhar de perto todo o desenvolvimento dos programas da TQS e ser um dos primeiros clientes a atualizar para as novas versões.

Fundei a Sieben Engenharia Ltda (1989) e convidei para ser meu sócio o eng. José Roberto Araújo Braga. Por pouco tempo, tivemos dois estagiários e uma desenhista. Já no início 1990 conseguimos, além das vigas e pilares, fazer também o desenho das formas e lajes. Escada e caixa d'água poucos meses mais

tarde também já ficaram automatizados. No final do ano, tivemos uma prova de fogo. Fechamos um contrato para elaborar o projeto estrutural de 13 hospitais somando uma área de 22.660 m<sup>2</sup>. Foi quando compramos nosso primeiro ploter. Trabalhamos muito, e num prazo de 120 dias conseguimos entregar algumas centenas de desenhos cuidadosamente plotados, foi uma vitória marcante! Sem sombra de dúvidas, estávamos no caminho certo. A automatização dos desenhos aumentou a produtividade e permitiu alocar mais tempo para a concepção do modelo estrutural e a análise de várias soluções, visando a otimização da estrutura.

#### Que tipos de projetos estruturais você realiza?

Bem, nestes vinte e poucos anos dedicados à engenharia estrutural além dos projetos convencionais de concreto armado e pré-moldado residencial, comercial e industrial, já tive oportunidade de realizar alguns projetos que não aparecem a toda hora como, por exemplo, uma residência em Angra dos Reis (RJ) que foi construída na praia avançando uns 40% de sua área sobre o mar. Do piso para baixo é concreto armado e do piso para cima é madeira.

Um projeto diferenciado foi um "bunker" para a instalação de aparelho radioativo no Hospital do Câncer em Campo Grande (MS). Para conter a radiação, foi adotado usar o concreto e não colocar revestimento de chumbo; com isto as pa-

redes ficaram com espessuras de 90 a 120 cm e a laje de cobertura com 140 cm. As formas receberam uma proteção térmica e as concretagens foram realizadas sempre no período noturno sendo o concreto lançado a uma temperatura de 12 °C. Houve um monitoramento da temperatura do concreto nos dias que se seguiram e a desforma só foi realizada quando a temperatura do interior das paredes atingiu a temperatura ambiente. Para concretar a laje, foi feita uma divisão em duas fases. Primeiro, foi lançado o concreto numa espessura de 40 cm, esperou-se a cura e, então, esta laje serviu de forma para a concretagem da segunda fase.

**A automatização dos desenhos aumentou a produtividade e permitiu alocar mais tempo para a concepção do modelo estrutural e a análise de várias soluções, visando a otimização da estrutura.**

Tive também a oportunidade de realizar o projeto de algumas penitenciárias federais de segurança máxima, cada uma com área de 12.500 m<sup>2</sup>, e detalhadas em 268 pranchas de tamanho A0.

Mais recentemente, estou trabalhando no projeto de um prédio em alumínio onde conto com a valiosa ajuda de alguns colegas da área de estruturas metálicas.

#### Como está constituída a sua equipe de trabalho? Como ela evoluiu ao longo dos anos?

Sempre trabalhei com equipes pequenas. Quando tinha escritório no Rio de Janeiro éramos três engenheiros, depois em Campo Grande dois. Nos últimos cinco anos, trabalhei sozinho e agora, mais recentemente, estou fazendo parte de uma equipe multidisciplinar que está desenvolvendo alguns projetos especiais.

#### Quais são as suas principais ferramentas de trabalho e que você acha essencial para um engenheiro estrutural de concreto armado?

Considero que as principais ferramentas de trabalho, hoje em dia, para um engenheiro estrutural são: um sistema computacional gráfico para cálculo estrutural e um bom "laptop". São extremamente importantes também programas para auxiliar no gerenciamento das informações do escritório. É importante que a agenda de endereços/telefone/e-mail esteja atualizada e de acesso fácil, assim como o gerenciamento das propostas encaminhadas, dos contratos fechados, das anotações das reuniões de trabalho, dos prazos e, principalmente, o controle do andamento de cada projeto. Não podemos nos esquecer dos programas de comunicação para e-mail, chat e voz. No meu caso, não incluo um ploter como equipamento importante porque viajo muito. Quando termino um

<p><b>Impacto</b> PROTENSÃO</p>  <p><b>Sistema de cimbramento para lajes nervuradas e maciças</b></p> <p>impactoprotende@secrel.com.br</p>	<p>Venda e Locação de caixas para lajes nervuradas</p>  <p><b>Dimensões:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆ 65 x 65 x 21 cm</li> <li>☆ 70 x 70 x 26 cm</li> <li>☆ 70 x 70 x 30 cm</li> </ul> <p>www.impactoprotensao.com.br</p>	<p><b>Outros Produtos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☆ Protensão aderente</li> <li>☆ Protensão não aderente</li> <li>☆ Treliças protendidas</li> <li>☆ Caixas para lajes treliçadas</li> <li>☆ Radier protendido</li> <li>☆ Economizador de concreto</li> </ul>
---	--	---

Fortaleza - Ceará Telefax: 85-3273 76 76

projeto, envio por e-mail para o cliente e para a copiadora que ele indicar, e em pouco tempo, ele receberá as pranchas plotadas e dobradas em seu escritório.

### O que você teria a dizer sobre um escritório tradicional. Onde é seu local de trabalho?

Já faz alguns anos que não tenho um escritório tradicional. Viajo muito pelo Brasil e para os EUA e Europa e trabalho onde quer que eu esteja. Hoje divido meu tempo principalmente entre Campo Grande, Macaé e São Paulo. Nesse ritmo, meu escritório é virtual, é onde esteja naquele momento.

**Hoje divido meu tempo principalmente entre Campo Grande, Macaé e São Paulo. Nesse ritmo, meu escritório é virtual, é onde esteja naquele momento.**

### O que é um escritório virtual? Como são feitas as reuniões com os arquitetos e construtores?

Um escritório virtual é um escritório sem uma ligação fixa com um endereço. Onde eu estiver, estou trabalhando, os contatos praticamente diários com os arquitetos e construtores são possíveis através de programas como o Skype, MSN ou Yahoo. Através deles, posso fazer reuniões virtuais com uma ou mais pessoas independente do lugar onde eu esteja. Já participei de reuniões onde havia quatro pessoas em quatro lugares diferentes, todas falando e ouvindo como se estivessem ao redor de uma mesa. E ainda, todas olhando o mesmo desenho na tela dos seus computadores.

### Você já desenvolveu projetos onde você não conheceu o contratante?

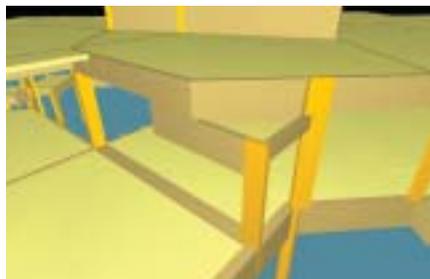
Esta situação já aconteceu várias vezes. Inicialmente o contratante fez contato por telefone, depois toda a comunicação foi feita via e-mail (envio de projeto de arquitetura, proposta de trabalho, anteprojeto e projeto executivo). As notas fiscais vão pelo correio e o pagamento é feito através de DOC ou TED.

Há vários anos, faço projeto estrutural de prédios residenciais para uma construtora em Porto Velho (RO) e ainda não tive a oportunidade de conhecer o arquiteto. O dono da construtora eu encontro algumas vezes durante o ano. Tudo é feito via e-mail e programas de comunicação como o Skype ou Yahoo.

### Como você apresenta os seus projetos?

Além dos desenhos tradicionais, uso muito 3D, seja na fase de anteprojeto para mostrar e discutir detalhes com o arquiteto, seja no projeto executivo para melhor visualização e entendimento de algum detalhe do projeto.

Mais recentemente, em alguns projetos especiais desenvolvidos com um grupo de trabalho, temos feito pequenos filmes apresentando o projeto.



*Detalhes de uma viga especial*



*Residência diferenciada*



*Torre pré-moldada/metálica em Carazinho (MT)  
H = 40 m*

### Qual é então a importância da rede internet nas suas atividades corriqueiras?

A internet é imprescindível para um escritório virtual, pois toda a comunicação é feita através dela. Ao longo do dia, são enviados/recebidos propostas, recibos, cópias de nota fiscal, projetos de arquitetura, projetos de estrutura, etc.

### E as tarefas simples do dia-a-dia do escritório neste escritório virtual como, por exemplo, "back-up", pagamentos etc?

É preciso ter uma dose de disciplina e manter tudo organizado. O "back-up" é feito através de cópias em CD ou DVD no próprio "laptop". Os pagamentos são feitos via internet. Organizar as pastas no HD ajuda muito também. Saber onde o Outlook guarda os dados e fazer "back-up" periódico evita muita dor de cabeça e perda de tempo, caso dê alguma pane no computador. Para o controle financeiro, o programa Money da Microsoft é uma excelente opção. Fácil de usar, lê os extratos bancários baixados via internet, avisa com antecedência das contas a vencer e é muito versátil na emissão de relatórios.

**Além dos desenhos tradicionais, uso muito 3D, seja na fase de anteprojeto para mostrar e discutir detalhes com o arquiteto, seja no projeto executivo para melhor visualização e entendimento de algum detalhe do projeto.**

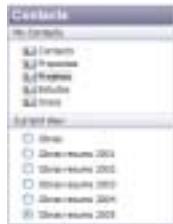
### Este escritório virtual não tem itens de custos elevados? E as ligações telefônicas?

Os custos mais relevantes são as ligações telefônicas e a depreciação do "laptop". Agora, com a popularização dos programas de comunicação via internet, os custos de comunicação baixaram bastante. Hoje, praticamente todos os aeroportos e hotéis possuem rede de comunicação sem fio (wireless) ou banda larga, e isto facilita enormemente a comunicação quando em viagem. Durante o tempo de espera nos aeroportos

ou no hotel, posso trabalhar como se estivesse no meu escritório. Através do Skype ou Yahoo, faço contato com os clientes, entrego projetos, falo com os engenheiros das obras, mando propostas, etc. Quando só é possível o acesso discado, uso o Discador do provedor Terra. De qualquer cidade do Brasil faço uma ligação local a um provedor local e estou conectado à internet. Através de um convênio que a Terra tem a GRIC Communications, posso acessar o provedor local de dezenas de milhares de cidades ao redor do mundo usando o meu "login" e senha do Terra. O custo deste acesso é pago na tarifa normal do Terra e as ligações locais ao hotel (se for o caso).

**E a parte administrativa, comercial e gerencial do seu escritório? Como você controla?**

A administração comercial e gerencial do escritório está centrada no programa Outlook da Microsoft. Além da pasta contatos, onde está toda a agenda de telefones, e-mail e endereços, criei mais duas pastas deste tipo. Uma para registrar todas as propostas encaminhadas e outra para registrar todos os contratos fechados. Quando o cliente liga para negociar uma proposta, tenho fácil acesso à memória de cálculo do preço e um lugar certo para fazer anotações sobre o que ficou combinado. No registro do contrato, coloco os dados do contratante, todas as anotações das reuniões realizadas (virtuais ou físicas) e também os dados sobre a obra (tipo, área etc.). Com estes cuidados torna-se mais fácil gerenciar vários contratos simultâneos.

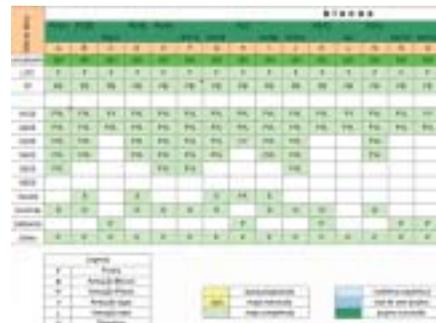


O Outlook gerencia também os e-mails e, usando filtros adequados, o programa já separa a correspondência nas várias caixas de entrada, separando por assunto, por exemplo. O sistema de assinaturas é interessante, tenho vários textos cadastrados de modo que, na hora de responder um e-mail, se ganha tempo.

Outro detalhe útil é que você pode usar lembretes para o Outlook avisar o horário das reuniões, ligações a fazer, etc.

**Achei que já tinha atingido um número bom, mas, no ano seguinte, migrando para a versão TQS/Windows e trocando o computador "desktop" por um "laptop", a produção deu um salto de 50%, e fechei o ano de 2000 com 600 pranchas.**

No gerenciamento da produção do projeto, organizei uma planilha no Excel. Na primeira folha, tenho, de uma forma esquemática, tudo que tenho de fazer no desenvolvimento daquele projeto. Conforme o projeto vai sendo desenvolvido, essa folha vai sendo atualizada, assim, a qualquer tempo, sei o que já foi feito e o que falta fazer de cada projeto. Nas outras folhas, guardo a lista de todos os desenhos produzidos com as datas de emissão e revisões e a quantificação da metragem de forma e concreto de cada pavimento do projeto (separado por viga, pilar e os vários tipos de laje).

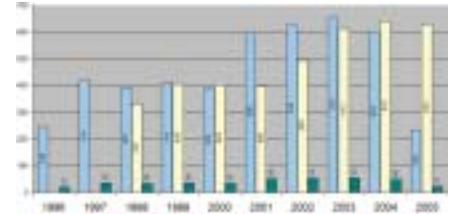


Planilha de controle de um projeto de porte

**Em média, nos últimos anos, você tem contabilidade de índices de produção de projetos?**

Comecei a contabilizar minha produção de desenhos em 1996, em que produzi 246 pranchas A1. Quatro anos depois, consegui aumentar a produção para 400 desenhos por ano. Achei que já tinha atingido um número bom, mas, no ano seguinte, migrando para a versão TQS/Windows e trocando o computador "desktop" por um "laptop", a produção deu um salto de 50%, e fechei o ano de 2000 com 600 pranchas. Meu recorde até o momento é o do ano de 2003, com 655 pranchas.

A barra azul indica o total de pranchas no ano, a barra amarela indica a média dos últimos dois anos e a barra verde a média mensal do ano.



**Similarmente a um piloto de corridas, quanto mais ele conhece o seu carro mais rápido e eficiente ele será. É fundamental o engenheiro estrutural conhecer profundamente o software técnico que utiliza, pois desta forma pode extrair o máximo possível do programa.**

**Qual a importância que você atribui a um software para engenharia estrutural? Que requisitos você acha fundamentais para utilizar um software técnico?**

Para conseguir uma boa qualidade técnica e produtividade, é essencial que o engenheiro estrutural tenha um excelente software técnico e um bom computador.

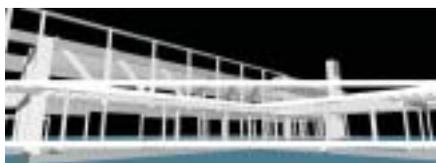
Similarmente a um piloto de corridas, quanto mais ele conhece o seu carro mais rápido e eficiente ele será. É fundamental o engenheiro estrutural conhecer profundamente o software técnico que utiliza, pois

desta forma pode extrair o máximo possível do programa e também conhecer suas limitações para interpretar corretamente seus resultados.

Veja a solução adotada nesta residência para vencer um vão de 19,20 m fechado por portas de vidro.



*Projeto de arquitetura*



*Projeto de estrutura*



*Obra em execução*

Uso o TQS desde 1988, e um dos itens que mais me cativou foi eficiência do programa, além do suporte técnico que sempre atende com muita rapidez e competência. Os vários editores gráficos dedicados a cada finalidade (modelador, formas, edição de armação, edição de esforços em lajes etc.), são ferramentas que proporcionam um aumento de produtividade importante.

### **Como você vê a evolução da atividade do projetista estrutural com este progresso nos meios de comunicação, software e hardware?**

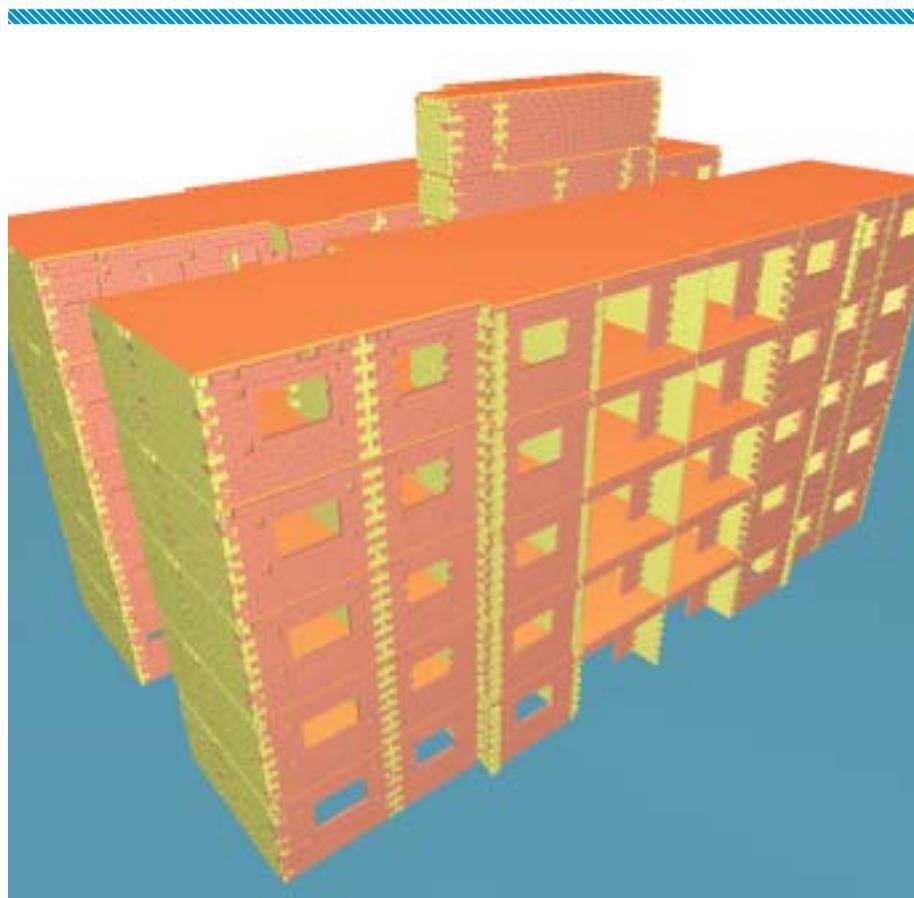
O projetista estrutural ganhou muito com a evolução dos programas, computadores e meios de comunicação. É certo que ele tem muitas ferramentas à disposição, mas o ganho de produtividade só será real na medida em que o engenheiro conhecer e souber extrair o máximo de cada ferramenta.

**Os vários editores gráficos dedicados a cada finalidade (modelador, formas, edição de armação, edição de esforços em lajes etc.), são ferramentas que proporcionam um aumento de produtividade importante.**

Com softwares cada vez mais avançados do ponto de vista técnico, será possível vencer os desafios do projeto estrutural, cada vez mais complexo, com maior segurança, tranquilidade e velocidade. Análises que hoje em dia são julgadas complexas se tornarão rotinas corriqueiras.

Os meios de comunicação revolucionarão, de forma cada vez mais intensa, o mercado de projetos. O mercado deverá ser expandido com uma concorrência muito maior.

A disseminação do conhecimento técnico será intensificada e o maior problema será selecionar as informações a serem absorvidas. De certa forma isto já ocorre quando se participa das Comunidade TQS e Calculistas-ba. Esta forma de comunicação é muito interessante e ajuda a manter-se atualizado sobre os assuntos da engenharia estrutural em geral.



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

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

## Grelha x vinculacao de vigas

Meus amigos da Comunidade:

Durante a semana que passou fiz vários contatos com o suporte TQS e outros usuários dos sistemas TQS. Não sei, se em função da minha ignorância, ou se realmente existe um namoro entre o GRELHA e o VIGAS e não um casamento perfeito entre os dois. Não sei se o poderoso GRELHA evoluiu demais e o VIGAS nem tanto. O fato é que quem realiza o produto final é o VIGAS. Ninguém ligado à obra está muito interessado, como nós profissionais do Projeto, em análises dos esforços estruturais e sim pelas Formas e Armações das peças, não é verdade?

Pois bem, o GRELHA e, é claro, sempre muito afinado com o PÓRTICO executa um trabalho perfeito de análise dos esforços e deformações e terminam por transferir tais esforços para o Vigas, Lajes e Pilares. Agora minha "encucação", o GRELHA não está nem aí com as vinculações impostas pelo Modelador Estrutural, porém o vigas insiste em considerar tais vinculações e procede as armações em função de tais imposições, gerando muitas vezes soluções inadequadas. Até que ponto há problemas nesse sentido? É claro que sempre procuro usar minha experiência na verificação das peças armadas, mas é preciso saber até quanto posso usar meu "faro".

Será que escrevi muita besteira?

Eng. Edie Ramos Fernandes, Curitiba. PR

Caro Edie Ramos,

Caros amigos da Comunidade TQS,

A sua questão é natural para todo engenheiro moderno, que busca ao máximo a otimização do seu trabalho e técnicas aplicadas.

Observo esta questão como um confronto entre as facilidades que a tecnologia pode oferecer contra a praticidade e confiabilidade da interferência humana.

1. Recentemente fui a uma loja de telefonia móvel para procurar um aparelho celular. A atendente me mostrou um aparelho com tecnologia *Bluetooth* (transmissão de dados sem fio) e com comando de voz. Eu não acreditei que funcionaria com tanta precisão, mas ela foi logo ligando o aparelho, apertou um botão e uma voz feminina e delicada que surgiu do celular respondeu dizendo:

- *Diga um comando*

A vendedora disse:

- Ligar número

A voz disse:

- *Diga o número*

A vendedora disse:

- 55120771

A voz do celular disse:

- *Você disse 55120771*

A vendedora disse:

- Sim

...E a ligação foi realizada.

Eu achei uma maravilha, coisa do século 21 mesmo, mas todos os que experimentaram acharam que o tempo despendido para as "declarações" de comandos de voz mais a interpretação destes comandos pelo celular foi maior que o que levamos na "digitação" os 8 dígitos+send do telefone desejado.

2. Agora vamos voltar ao CAD/TQS e vejamos o problema que passo hoje. Nestes dias, estou buscando uma solução para duas estruturas de um conjunto habitacional teoricamente normal, onde as arquiteturas dos dois blocos são diferentes em extensão e disposição

Você conhece o sistema de

# Cordoalha Protendida?

**Vantagens:**

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





www.sistrel.com.br
(11) 3901-5619

das garagens, mas com apartamentos semelhantes (cheios de recortes de fachada), com térreo e apenas 9 pavimentos-tipo, onde a diferenciação na disposição de vagas dos 2 edifícios complica a definição de uma estrutura semelhante para os dois.

Já estudei diversas soluções, diversas formas, e depois algumas de horas de trabalho dentro do modelador estrutural, e, quando chego na fase de definição de vinculações entre vigas, sinto uma satisfação de curta duração, porque em segundos defino todas as vinculações e tenho de continuar com as verificações de consistência de dados.

3. Agora vamos a sua questão: Por que temos de definir as vinculações entre vigas se já contamos com modelos estruturais que obtêm os esforços provenientes do comportamento global da estrutura?

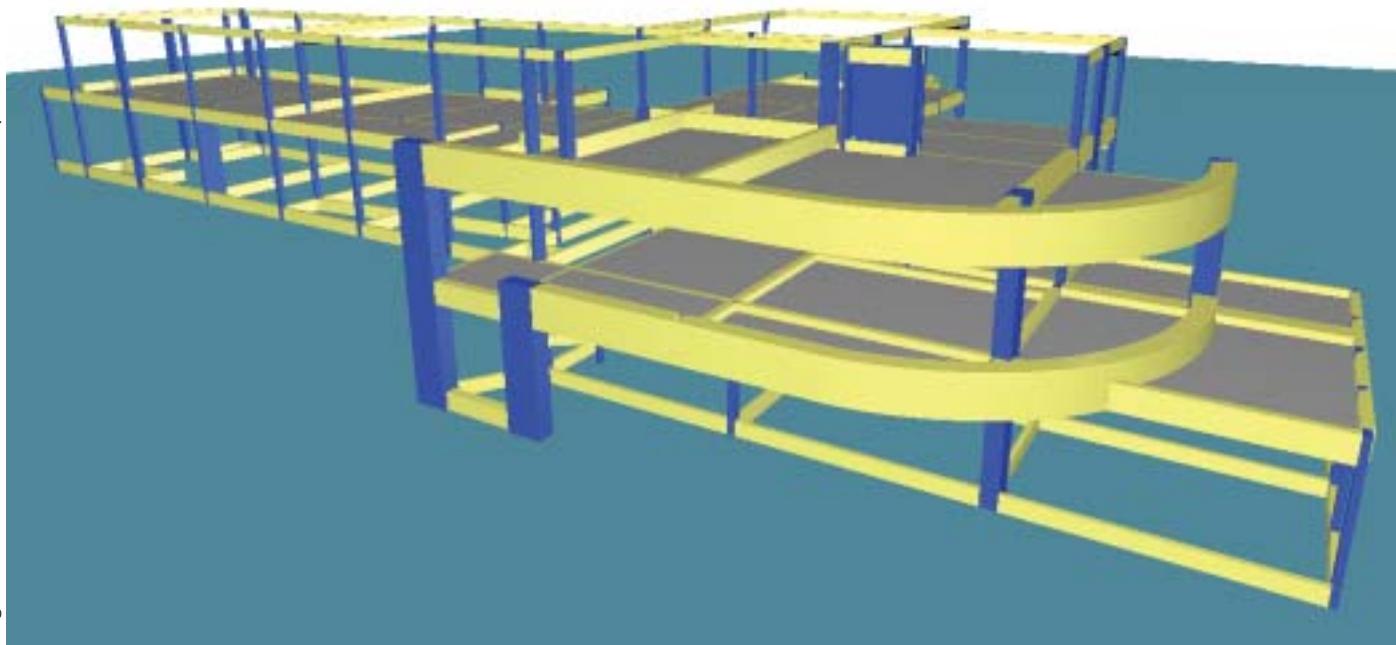
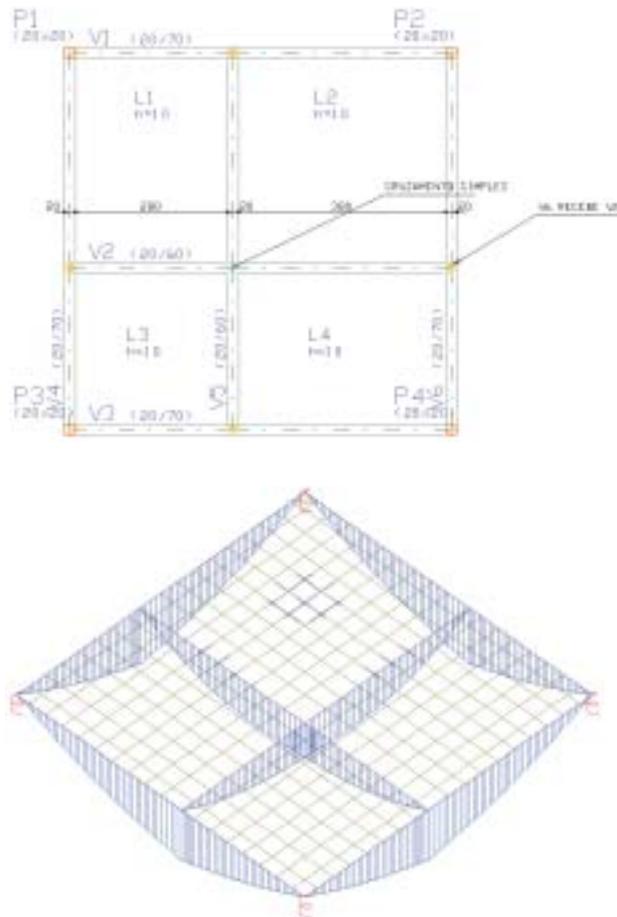
Hoje, estas definições são úteis principalmente para que o CAD/Vigas tenha os vãos, apoios e comprimentos de apoio bem definidos, fundamentais para que o sistema defina os pontos de corte de armaduras positivas e negativas, armaduras de suspensão e ancoragens corretas.

Alguns sistemas computacionais integrados se propõem até a realizar a tratamento das vinculações automaticamente, mas provavelmente não contemplam os tópicos citados acima com a profundidade que o CAD/Vigas trata para o detalhamento.

Aqui na TQS, já discutimos muito esta questão da automação da obtenção das vinculações entre vigas, e, ao final destas longas conversas sobre esta questão, sempre ao final, eu e alguns outros membros da TQS chegamos à mesma conclusão:

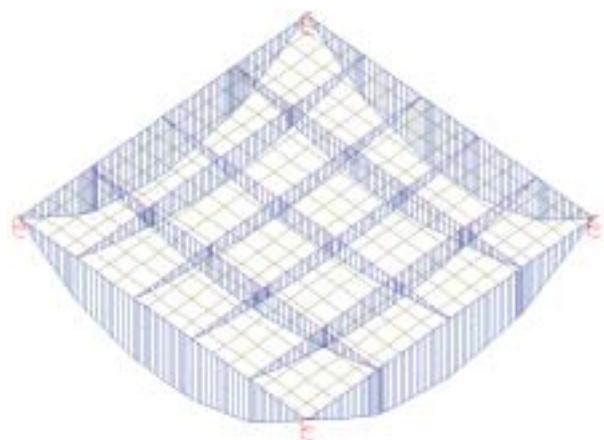
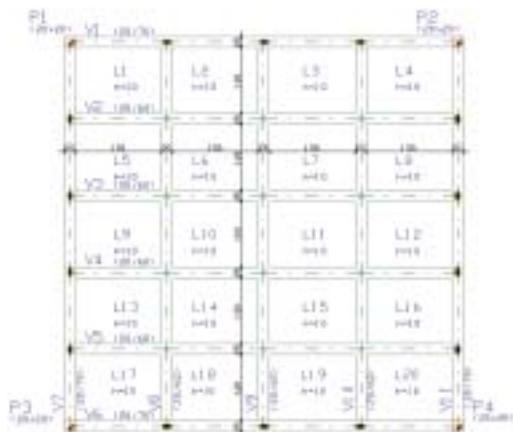
- Esta é uma decisão importante de engenharia, dependente da interpretação do funcionamento estrutural.

Para ilustrar a complexidade do tema vejamos alguns exemplos de modelos estruturais bem simples onde fica latente que a automação não é fácil, se pensarmos que os usuários podem elaborar lançamentos complicados e os diagramas correspondentes:

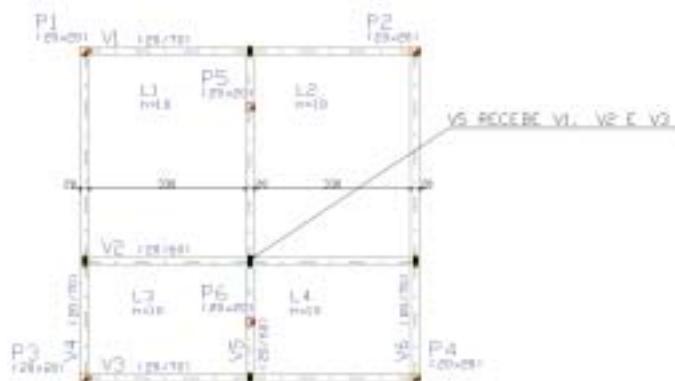


Neste caso, as vigas V2 e V5 devem ser detalhadas independentemente uma da outra, para conseguir este detalhamento, devemos declarar CRUZAMENTO SIMPLES.

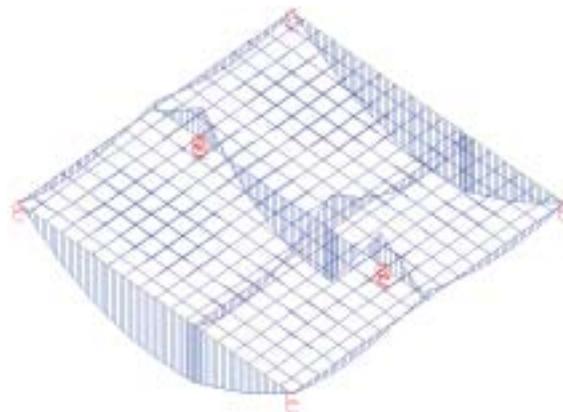
A consideração de CRUZAMENTO SIMPLES também deve ser aplicada ao modelo abaixo, onde temos uma grelha de vigas:



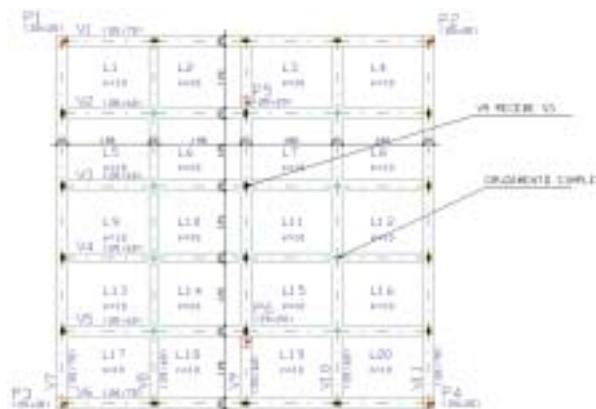
Agora vamos para um terceiro exemplo, onde temos pilares intermediários (P5 e P6) formando balanços na V5, na ligação com as vigas V1 e V3.



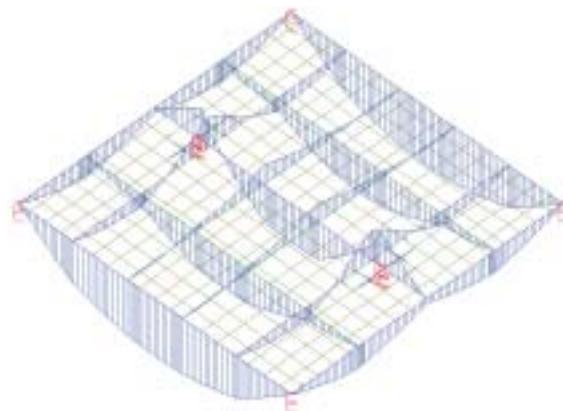
Reparem que as vigas V1, V2 e V3 se apóiam na V5.



Agora vamos modificar este modelo, incluindo mais vigas horizontais:



Podemos agora observar, pelos diagramas abaixo, que as vinculações declaradas no modelo acima estão erradas, pois as vigas V1 e V6 não se apóiam na V9, apesar do mesmo vão e inércias, porque a distribuição de esforços no pavimento foi modificada pela presença das novas vigas.

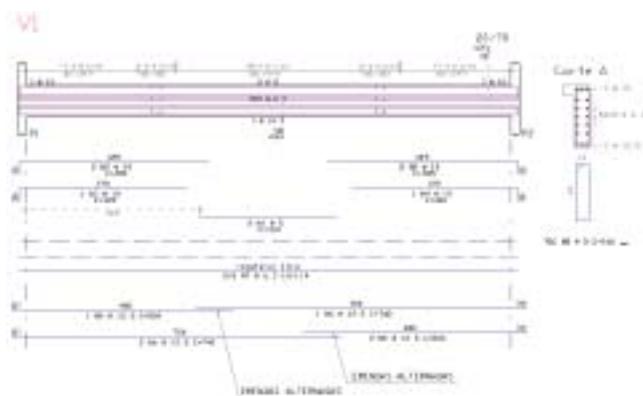
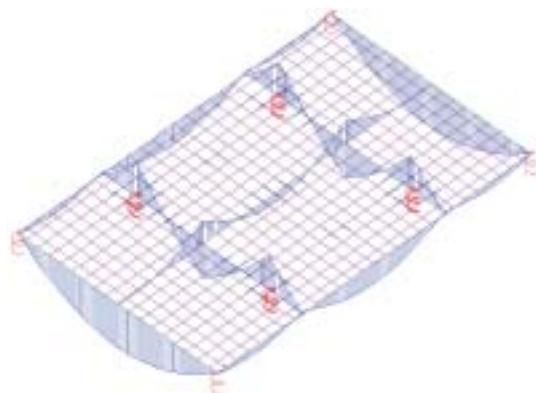
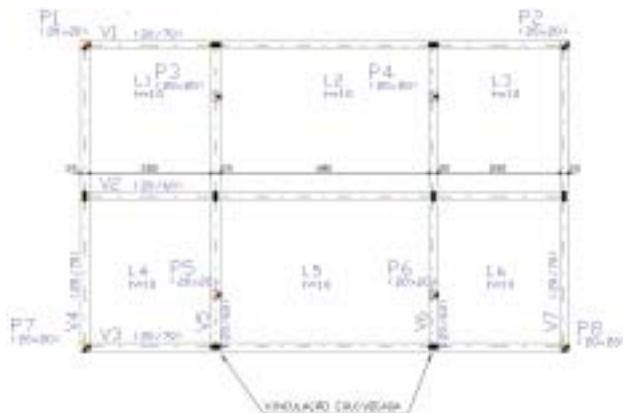


Hoje, poderíamos até encontrar uma solução computacional onde vinculações sugestivas entre vigas fossem obtidas através dos resultados de processamentos globais sucessivos - se lembrarmos das transições de pilares -, mas, nos casos como os apresentados acima, as avaliações das vinculações ideais podem ser muito mais complexas do que uma sofisticada lógica computacional pode interpretar.

Caro Edie, a verdade é a seguinte: apesar de estarmos em 2005, eu e boa parte da equipe da TQS julgamos que ainda é importante o engenheiro-usuário ter controle do projeto que está elaborando e este controle se materializa com ações como as pequenas definições de vinculação entre os elementos estruturais.

E bom lembrar também que os sistemas, principalmente o CAD/Vigas, têm recursos para evitar que uma vinculação mal declarada resulte em um detalhamento contra a segurança.

Vejamos o caso da estrutura abaixo, onde podemos reparar que surgem momentos negativos na V1 e V3 no encontro com as vigas V5 e V6:



Apesar das vinculações equivocadas, o CAD/Vigas transfere os momentos negativos até os apoios mais próximos e detalha uma armadura negativa para combater estes esforços. Na armadura da viga, podemos observar que as posições N2, N3, N4 se estendem para cobrir os diagramas negativos.

Para finalizar, quando definimos o modelo no TQS, devemos sempre lembrar que as vigas têm de ter pelo menos um apoio para que sejam transferidas do CAD/Formas para o CAD/Vigas e sejam detalhadas.

Nos exemplos, procurei simplificar os esforços, mas, em estruturas reais, muitos outros fatores podem interferir nos esforços em uma viga, principalmente quanto às deformações diferenciais entre os pilares provenientes de transições, deformações axiais diferenciadas entre pilares e deformações diferenciais entre fundações.

A definição de vinculações hoje é importante principalmente para que o CAD/Vigas faça um bom detalhamento, e é importante que continuemos a demandar um tempo na análise e interpretação dos resultados, onde a partir dos diagramas obtidos, possamos vislumbrar as vinculações mais apropriadas para cada cruzamento de vigas.

Quem sabe no futuro tenhamos até comandos de voz no CAD/TQS, mas até lá vamos continuar a realizar o nosso trabalho em projetos de "maneira tradicional", sendo que hoje já conseguimos grandes avanços em relação a poucos anos atrás, como substituir os "manteigas" por desenhos de referência, a obtenção de cargas até a fundação por área de influência por modelos integrados de grelha e pórtico espacial, etc.

Um abraço a todos

Eng. Luiz Aurélio, TQS Informática Ltda, São Paulo, SP



## Sensação de trepidação causado por passagem de caminhões

Prezados colegas da Comunidade

Por gentileza, peço auxílio a um "problema" que está ocorrendo em um prédio baixo:

- prédio de dois andares, aproximadamente dois pavimentos de 300 m<sup>2</sup> cada = térreo + 1º andar + cobertura
- utilização: administração
- estrutura convencional de concreto armado com lajes pré-moldadas em painéis treliçados
- alguns vãos de vigas atingem 7 metros
- fundação em estacas tipo Strauss com diâmetros de 25 e 32 cm - comprimento 13 metros (camadas de 3,80 a 11 m) - silte argiloso arenoso, micáceo (solo de alteração de rocha) e de 11 a 15,35 m - silte arenoso (areia fina), pouco argiloso, micáceo, cinza escuro e cinza claro, com manchas amarelas (solo de alteração de rocha)
- conclusão da obra - 1,5 ano em funcionamento
- não apresenta trincas ou fissuras relevantes
- Problema: os usuários do prédio reclamam da sensação de trepidação da estrutura quando passam caminhões na rua (distância de 20 a 30 metros)

Agradeço se algum colega puder escrever sobre este efeito ou indicar bibliografia a respeito: propagações de ondas por estacas.

Na norma existem recomendações para a estrutura de concreto a respeito deste efeito?

Obrigado,

*Eng. Cláudio Luis Sagayama, São Paulo, SP*

Prezado Cláudio,

O problema de vibrações induzidas pelo tráfego exterior é um caso muito singular de problema vibracional em edificações pelas suas características e pelas estratégias que se tem como resolução ou diminuição dos efeitos. O estudo pragmático dos efeitos e as soluções são bem diferentes a outros tipos de vibrações (blast, ruído, maquinaria, terremotos, etc.) e diferente do caso de efeitos de ferrovias. O tipo de fundação (estacas neste caso) é muito importante, por exemplo, no caso de análise da resposta sísmica, mas no seu caso não é o fator crítico, e sua análise não vai ser geralmente relevante demais na resposta do edifício quando a fonte da perturbação é devida a veículos a distância de 20 a 30 metros. O efeito da transmissão de vibrações na base do edifício pode ser controlado mediante isolamento e amortização, mas não é economicamente viável nem eficiente para seu caso. Levando-se em conta que o edifício já existe, nem pense em mexer com as fundações.

A perturbação que dá origem à vibração é produzida pela reação do solo quando as rodas do veículo passam por uma descontinuidade no pavimento (ou da sub-base). Níveis maiores de vibração acontecem

quando o veículo é mais pesado, quando a velocidade do veículo é maior e quando a rua está mais próxima à estrutura. Outro fator importante é a composição do solo. A natureza da estrutura e a fundação são já fatores menos importantes na modulação da perturbação, já que geralmente não será possível afastar as características dinâmicas da estrutura da faixa energética de resposta à perturbação sem fazer investimentos muito grandes.

O mais importante critério na eleição de estratégias anti-vibracionais (não sísmicas) em edifícios é começar pela análise da possibilidade de controle da fonte antes de tentar controlar o comportamento da estrutura. É importante diferenciar entre as perturbações devidas ao ruído emitido pelos veículos e as vibrações transmitidas pelo solo, que são referidas por você. Na maioria das vezes a sensação incômoda que se experimenta é uma combinação das duas. Em muitos casos, a trepidação pode ser quase imperceptível mas, quando se combina com o ruído, resulta numa sensação incômoda.

No caso do efeito da vibração transmitida pelo solo, o parâmetro relevante é sempre a velocidade de vibração (não confundir com velocidade de propagação). A velocidade relaciona uma medida da energia carregada pela vibração, o que está em concordância com o fato de que a sensibilidade à vibração fica quase independente da frequência para frequências maiores que 12 Hz. (Sendo de 2 andares, tenho certeza que o seu edifício tem as frequências próprias de vibração acima dos 12 Hz).

A medida do nível de velocidade da vibração é logarítmica em Vdb relativo à velocidade de 1 micro-inch por segundo. O grau de percepção humana da vibração é aproximadamente 65 Vdb. Os limites aceitáveis de nível de velocidade da vibração dependem da quantidade de eventos que acontecem por dia. No caso de seu edifício (administração=institucional= uso diurno), o limite aceitável terá de ser de menos de 75 Vdb se o evento acontece mais de 70 vezes por dia, ou 83 Vdb, quando o evento acontece menos de 70 vezes. Se fosse um edifício de moradia, os valores limites exigidos são 72 Vdb e 80 Vdb.

O nível de velocidade de vibração ambiental típica num edifício numa cidade fica na faixa dos 52 Vdb. Geralmente, num edifício a uma distância de 15 metros da passagem de um caminhão, a baixa velocidade produz uma vibração do nível de até 62 Vdb, ou seja, não é perceptível no edifício. Quando a velocidade do veículo cresce, pode chegar até 70 Vdb e já é perceptível pelo ser humano. Quando tem uma lombada, aumenta até pelo menos 75 Vdb. A mais de 20 metros, como no seu caso, tem de existir alguma coisa especial para que seja tão incômodo aos usuários. Uma razão pode ser algum efeito estrutural do edifício mesmo, mais eu me inclino a pensar que não está relacionado demais e tenho certeza de que a estratégia mais conveniente não é procurar a solução mediante procedimentos estruturais.

Numa primeira etapa eu proponho a você o seguinte:

1. Veja se não existe uma descontinuidade no pavimento (um salto, lombada, etc), ou buracos que fazem que os veículos pulem.  
Nesse caso, a reparação pode diminuir muito o nível de velocidade da vibração no edifício. Se tiver lombadas, faça uma medição da descontinuidade ou descontinuidades (também as distâncias entre elas) e é possível redimensionar essas descontinuidades para mitigar a transmissão da vibração.
2. Fique parado na rua e quando passar um caminhão pode ser que você sinta que está sobre um trampolim. Nesse caso, existe uma estrutura abaixo do pavimento que é a causa principal da magnitude da perturbação. No caso dessa estrutura (um túnel, por exemplo) estar vinculado ao edifício, estaria bem explicado o fenômeno, e também bem clara a necessidade de desvincular essa infra-estrutura do edifício.
3. Visite o local onde as pessoas dizem que sentem as trepidações. Tape seus ouvidos e tente perceber se os efeitos são puramente de vibração transmitida pelo solo ou é uma combinação com ruído. Nesse caso, será possível melhorar muito mediante meios acústicos.

Se o problema não estiver vinculado a esses três pontos (de fácil e barata solução), então sim será necessária uma análise mais profunda.

Espero que esta primeira explicação tenha sido proveitosa para compreender um pouco melhor o assunto. Estou a sua disposição para lhe assistir no seu problema e para esclarecer os conceitos se for necessário.

Há muito material bibliográfico sobre o tema, e sugiro que tente sempre procurar trabalhos pragmáticos modernos. Papers a respeito são bastante abundantes mas nem sempre de interesse. Para procurar bibliografia a respeito, as frases chave são: *Traffic induced vibrations*, *Ground-borne vibration*.

Um abraço,

Eng. Sergio Stolovas, Curitiba, PR

## Cliente vs. suporte

Caros colegas,

Em homenagem aos nossos amigos de toda hora do suporte da TQS...

Cliente: "Não consigo fazer conexão com a Internet..."

Suporte: "Tem certeza de que utilizou a senha certa?"

Cliente: "Sim, tenho certeza. Vi um colega fazendo."

Suporte: "Pode me dizer qual foi a senha?"

Cliente: "Cinco estrelinhas."

Cliente: "Não consigo imprimir. Cada vez que tento, o computador diz: "Não é possível encontrar a impressora". Já levantei a impressora e coloquei-a em frente ao monitor, mas o computador continua dizendo que não consegue encontrá-la."

Suporte: "Serviço ao cliente da HP. Sérgio falando. Em que posso ser útil?"

Cliente: "Tenho uma impressora HP deskjet que precisa ser reparada."

Suporte: "Que modelo é?"

Cliente: "É uma Hewlett-Packard."

Suporte: "Isto eu já sei. É colorida ou preto e branco?"

Cliente: "É bege."

Suporte: "Bom dia. Posso ajudar em alguma coisa?"

Cliente: "Eeh... Olá. Não consigo imprimir."

Suporte: "Pode clicar no Iniciar e...?"

Cliente: "Calma aí! Não responda assim muito tecnicamente. Não sou o Bill Gates!"

Cliente: De repente aparece uma mensagem na minha tela, que diz Clique Reiniciar... O que eu devo fazer?"

Suporte: O senhor aperte o botão solicitado, desligue e ligue novamente...

Sem pestanejar, o cliente desliga o telefone na cara do atendente e liga para o suporte novamente.

Cliente: E agora o que eu faço?

Cliente: "Tenho um grande problema. Um amigo meu colocou um protetor de tela no meu computador, mas a cada vez que mexo o mouse, ele desaparece!"



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



Suporte: "Em que posso ajudar?"  
 Cliente: "Estou escrevendo o meu primeiro e-mail."  
 Suporte: "OK, qual é o problema?"  
 Cliente: "Já fiz a letra 'a'. Como é que se faz o circulozinho em volta dela?"  
 Cliente: "A Internet também abre aos domingos?"  
 Depois de um tempo falando com o atendente do suporte....  
 Suporte: "O que tem do lado direito da tela???"  
 Cliente: "Uma samambaia!!!"  
 Suporte: silêncio.....  
 Abraços  
 Eng. André Leyser, Goiânia, GO

## Percival x tabela de honorários

Caros amigos da Comunidade TQS,

Esta mensagem é um pouco diferente, pois pretendo com uma estória expor algumas impressões que são bacanas, principalmente para nós, engenheiros de estruturas. Peço antecipadamente desculpas pela extensa narrativa, assim como peço que todos leiam até o final, para poder compreender o que quero expressar.

Nunca dei muita importância a lendas como a do Rei Arthur. Isto mudou quando fui assistir no Cine Veneza (RJ), no início dos anos 80, ao filme Excalibur, uma narrativa mística e espirituosa para a saga de Arthur e sua espada mágica.

Entre os personagens, um ficou marcado na minha memória, Percival.

Percival surge como um seguidor (a pé) nas jornadas do lendário Lancelot, que percebendo a determinação daquele jovem o elegeu seu escudeiro.

Tempos depois, surgiram rumores de um enlace amoroso entre Lancelot e Rainha Guenevere, e o único homem em todo o reino que se dispôs a defender em

um combate a honra da rainha foi o escudeiro Percival. Para poder ser um legítimo representante do Rei, Arthur o nomeou Cavaleiro para o combate e após derrotar o difamador, Percival tornou-se um membro da Távola Redonda.

Passado algum tempo, a desgraça abateu-se sobre o Rei, por 3 aspectos:

- Problemas socioeconômicos no reino, tornando distante o sonho de ver a sua terra em perfeita harmonia e paz.
- Através de um feitiço, Morgana, sua irmã, seduziu o Rei e teve um filho "bastardo" com ele.
- Arthur "flagrou" Guenevere e Lancelot juntos na floresta.

Totalmente desolado, Arthur reuniu os seus cavaleiros e pediu que eles lhe trouxessem o Cálice (Graal), apenas isto.

Os cavaleiros, perplexos, saíram em busca do desconhecido Cálice, espalharam-se por toda a vastidão do reino, depois pelos 4 cantos do mundo, por anos e anos e não encontraram o Cálice. Muitos se envolveram em feitiços, outros em guerras, a maioria morreu ao longo dos anos, mas Percival, mesmo esgotado, continuava a busca pelo tão sonhado Cálice. Até que um dia, depois de ser atacado por outros guerreiros, à beira da morte, mergulhou em um lago de águas claras, e teve a visão da Deusa do Lago estendendo-lhe com as mãos o Cálice. Ele então retirou sua armadura, despiu-se completamente e gastando as últimas energias, mergulhou em direção ao Cálice, até que emergiu com o Cálice em mãos.

Depois de uma longa jornada de volta, finalmente Percival encontrou o Rei Arthur velho e fraco. Encheu o Cálice com água e ofereceu ao Rei, que bebeu como se fosse uma poção mágica.

O gesto de Percival transmitiu ao Rei uma nova e positiva energia. A fidelidade de Percival devolveu ao Rei a DIGNIDADE E HONRA necessárias a um grande líder, assim como a esperança de que dias melhores viriam.

Percival passou a representar para mim o símbolo da perseverança e da determinação.

**ULMA** Formas Escoramentos Andaimos

**RECUB**  
O Sistema mais seguro e produtivo para lajes nervuradas  
Sistema Integrado de Escoramento e Formas Plásticas Recuperáveis

- Equipamentos com Certificação Internacional de Qualidade
- Possibilidade de Venda ou Locação
- Interiores de 80 x 80 - com alturas variadas entre 25 e 40m
- Alta Durabilidade e Facilidade de Gestão
- Elimina necessidade de escudo de fundo ou adaptações no escoramento
- Excelente relação Lâmina Alçada e Inércia
- Lâmpada de Base permite alinhamento de armação conforme uma Norma

45 Anos de Experiência Internacional - Consulte nossa Equipe Técnica  
 Fone/Fax: 11 4619-1300 - [www.ulma.com.br](http://www.ulma.com.br)  
[ulma@ulma.com.br](mailto:ulma@ulma.com.br) - Empresa associada a Ulma C. y. E., S. Coop - Spain

**resinor**  
Resinas Sintéticas S/A

**EPS** (Poliestireno Expandido) para:

- Geossintético - Geofoam
- Lajes uni e bidirecionais
- Enchimentos em geral
- Molduras para fachadas
- Painéis Estruturais Monolite
- Isolação térmica de telhados

Tel.: (11) 4547-9400 - Fax: (11) 4547-9438  
[www.resinor.com.br](http://www.resinor.com.br) - [resinor@resinor.com.br](mailto:resinor@resinor.com.br)

Sem querer comparar a extensão das ações, vejo em alguns poucos engenheiros doses elevadas de determinação, da mesma perseverança e também da busca da tão sonhada dignidade para a nossa classe em ações como a criação da recém divulgada tabela de honorários da ABECE, fruto do trabalho contínuo durante 2,5 anos, dos engenheiros, Augusto Pedreira de Freitas, Marcos Monteiro, Júlio Timermann, Eduardo Millen, entre outros.

Esta tabela não pode ser encarada com a mesma importância de um Cálice Sagrado, mas servirá de referência para muitos de nós, sempre perdidos quanto à avaliação do seu real valor para a sociedade.

Uma analogia torna-se válida se pensarmos que na época feudal, os cavaleiros eram guerreiros dignos, fiéis ao Reino, sempre dedicados à busca da prosperidade deste.

Nos tempos modernos, a engenharia e seus representantes têm este papel, dedicando as suas vidas à "construção dos países".

Espero que esta mensagem sirva para que todos avalliem os seus ímpetos e recebam uma boa dose de esperança, desejando a todos que tenham a mesma perseverança do nosso cavaleiro.

Um abraço a todos,

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

---

## EPS x lajotas cerâmicas

Caros amigos da Comunidade,

Sou engenheiro ainda sem muita experiência, porém há quase um ano calculando obras de pequeno porte, pude constatar que apesar de a Laje Pré-moldada com EPS diminuir o peso na estrutura, o custo/m<sup>2</sup> ainda é em torno de 15 a 20% maior do que as lajes com lajota de cerâmica, que no caso de estruturas pequenas (casas e sobrados) o aumento da carga nem sempre modifica muito a estrutura.

Gostaria de saber se alguém possui algum estudo mais detalhado do custo benefício do EPS e, principalmente, se estou correto nas afirmações feitas acima.

Obrigado pela atenção.

*Eng. Luciano Scaburi*

---

Caro Luciano, você não está errado não. Já há algum tempo eu desisti e descartei o uso de EPS nas lajes de residências comuns. Só tenho cogitado o seu uso em casas de alto padrão quando a arquitetura se torna um pouco mais ousada. Além de mais cara, a laje com enchimento em EPS dá mais trabalho pra ser rebocada ou revestida com gesso liso, uma vez que o EPS não dá a devida aderência e não absorve a água da argamassa (ou gesso).

*Eng. Rafael Stucchi Romano, Campinas, SP*

Caro Luciano,

Há também a opção da utilização das caixas plásticas reutilizáveis para lajes treliçadas, você pode obter maiores informações no *site* da Impacto Protensão.

Atenciosamente,

*Eng. Augusto Albuquerque, Fortaleza, CE*

---

Luciano, honestamente falando, eu não projeto e nem permito o uso de lajes treliçadas com lajotas cerâmicas nas minhas obras, pois já tive vários dissabores com uso da laje com cerâmica leve em consideração outros aspectos que também são importantes:

1. Os índices de acidentes em lajes treliçadas com lajotas são superiores do que as com EPS (quase nenhum);
2. Nas lajes com EPS o armador desloca-se com segurança;
3. A rapidez da concretagem em uma laje com EPS nem se compara com a de cerâmica (já imaginou quando uma lajota quebra);
4. Lajes treliçadas com enchimento de EPS com largura 35 cm ou superior tornam mais econômica a obra que a cerâmica;
5. Até hoje, todas as obras que projetamos são forradas com gesso, não havendo necessidade de rebocar;
6. Facilidade em manusear o EPS.

Espero ter ajudado.

*Eng. Milton Roberto Yoshinari, Cuiabá, MT*

---

## Barras comprimidas em fundações

Prezados colegas,

Esses dias, dimensionando uma sapata isolada para um pilar de concreto armado, algo me chamou a atenção.

Em todos os livros de fundações, podemos ver que as barras do pilares, quando entram na sapata, caminham até a armadura de flexão da sapata e ali possuem uma curva de 90° onde se apoiam na armadura de flexão da sapata.

Considerando que com certeza todas as barras do referido pilar estão comprimidas, pois na fundação a força normal é elevada, temos barras comprimidas com curva.

Se olharem a norma NBR 6118, está lá uma frase bem clara: "Barras comprimidas não devem possuir ganchos"

A norma considera como gancho até as curvas de 90°.

Se, em todos os livros, a armadura do pilar sempre chega na sapata do mesmo modo, estamos sempre indo contra a norma? Alguém tem alguma explicação para isso?

Abraços,

*Eng. Marcello Cherem, São Paulo, SP*

Caro Marcelo,

Sempre utilizei nos dimensionamentos a ancoragem do pilar somente considerando o trecho reto.

Sempre detalhei com uma curva de 90° pois, na prática construtiva, ela torna-se extremamente útil no posicionamento e fixação dos arranques.

Em resumo: calculo somente o trecho reto e detalho com gancho para montagem.

Abraços,

*Eng. Afonso Pires Archilla, Sorocaba, SP*

Creio que se deve atentar ao seguinte:

- As barras de um pilar muitas das vezes serve para absorver momentos de segunda ordem, especialmente se foi considerado engastado na fundação. Assim, **po-de ocorrer** que as barras estejam tracionadas no ELU.
- A força de compressão do concreto+aço, por causa do confinamento em 3D, transmite-se quase integralmente na parte superior do bloco, dependendo das condições do problema,
- Pelo modelo de bielas e tirantes para o dimensionamento do bloco da fundação, prevê-se que haja transferência das forças dos pilares na face superior do bloco,
- Para apoiar a barra no fundo do bloco acima da armadura longitudinal, é mais interessante que a extremidade da barra tenha um apoio horizontal.
- Prever que o comprimento reto seja capaz de transmitir a força das barras (ver mensagem do Afonso Pires Archilla).

Entretanto, se o pilar **tem taxa importante de armadura**, um estudo e detalhamento específicos deveriam ser feitos com os valores das forças no concreto e nas barras no ELU, estudando a transferência de carga do pilar ao bloco, até chegar às estacas ou ao solo. Este estudo específico pode até exigir que a altura do bloco seja adaptada para que esta transferência seja conseguida, não prejudicando o dimensionamento do bloco.

Na verdade, o que não pode ser feito é imaginar que a transferência das forças das barras ao concreto, estando bem feita, o problema esteja resolvido, e esquecer-se que a força distribuída ao longo da altura do bloco, pelas barras, terá que ser transferida ao solo ou às estacas. No entanto, este estudo mais cuidadoso deve ser feito em casos extremos.

*Eng. Ernani Diaz, Rio de Janeiro, RJ*

Colegas,

Sinceramente eu nunca projetei sapata sobre rocha, por falta de oportunidade: Aqui não tem rocha, e é sempre solo quaternário para os quais não se usa uma capacidade de carga maior que 0,4 MPa. Dessa forma e para atender aos esforços de flexão e cisalhamento, a altura da sapata sempre vai sobrar para a ancoragem do pilar. Acho que a ancoragem só deve ser preocupante em casos muito raros.

Abraços,

*Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA*

Em engenharia de estruturas não se pode definir padrões de detalhamento sem conhecer os dados e o tipo de estrutura: edifício, ponte, hidroelétrica, termoelétrica, porto, etc.

O problema de ancoragem de barras em blocos de fundação depende de vários fatores, por exemplo:

- a. a condição de dimensionamento do pilar (tem tração nas barras ou não) no ELU
  - b. a porcentagem de carga na armadura no ELU.
  - c. a bitola das barras
  - d. a altura do bloco
- etc.

O problema fica simples se a bitola é de 12,5 mm, se a armadura dos pilares é a mínima e não existem efeitos de segunda ordem significativos, etc.

Por outro lado, se é pilar de ponte com bitolas de 32 mm, com efeitos de segunda ordem elevados, se a armadura resistente colabora (no banzo comprimido) de forma significativa, etc, tudo muda de figura. Cada caso é um caso.

Podem ser criadas regras-padrão para certos tipos de estruturas, mas não para o conjunto completo de estruturas.

Toda a vez que tive que detalhar blocos de fundação de pontes, viadutos e obras pesadas, fui obrigado a pensar cuidadosamente. A interação perfeita entre o pilar e o bloco de fundação é capital no detalhamento. Os detalhes estão todos interligados.

*Eng. Ernani Diaz, Rio de Janeiro, RJ*

## Engenharia virou física?

Prezados amigos da Comunidade,

Vou tratar dos pilares parede. Contudo, antes, gostaria de lembrar uma velha estória que circula por aí. Os mais novos talvez a desconheçam. Um amigo garantiu-me que o fato é verídico e que ele estava presente na ocasião. Tudo se passou no Rio de Janeiro, na aula de abertura para os recém aprovados no vestibular de engenharia. O professor catedrático de física, abrindo a seção solene, discorreu sobre a importância do estudo da física para a engenharia. Salientou que os alunos deveriam se dedicar a esta ciência com afinco e concluiu deixando escrito no quadro negro em letra garrafais:

ENGENHARIA = FÍSICA + BOM SENSO

Nem bem desapareceu na porta o professor, um dos alunos correu para o quadro e aplicando os seus conhecimentos matemáticos, modificou a igualdade para:

FÍSICA = ENGENHARIA - BOM SENSO

Pois bem, estava eu hoje detalhando alguns pilares e, surpreso, verifiquei que a armação transversal de um pilar 30x160 era de #12.5c/10!!! É uma armação que para mim parece assustadora em relação ao que tenho utilizado ao longo de 30 anos. São uns estribos fenomenais. Fiquei imaginando como a turma da obra iria achar uma boa idéia dobrar aqueles estribos...E os grampos?

Fatos como esse ferem de imediato o bom senso. E o pior é que está rigorosamente dentro da NBR 6118/2003. O item 18.5 estabelece: "... A armadura transversal dos pilares parede deve respeitar a armadura mínima de flexão de placas, se essa flexão e a armadura correspondente forem calculadas. Em caso contrário, a armadura transversal deve respeitar o mínimo de 25% da armadura longitudinal da face."

Se tenho na face do pilar #25c/10 (50 cm<sup>2</sup>/m), a armadura transversal realmente deve ser de #12.5c/10 (12.5 cm<sup>2</sup>/m)! Se tasco esta armadura no pilar, no mínimo serei chamado de louco por quem estiver executando a obra.

Não quero polemizar sobre o comportamento de um pilar parede. Porém, da maneira que está ocorrendo, há um salto quântico. Será que a engenharia perdeu o seu bom senso? Se o meu pilar era de 30 x 150, os estribos são os usuais. Se ele passa para 30 x 151, subitamente passa para um novo orbital, vira um pilar parede e requer uma armadura monstruosa.

A realidade não pode ser assim. É obvio que os efeitos ocorrem de maneira gradual. Uma função qualquer da relação h/b. Nunca abruptamente.

Como o assunto nunca foi polêmico na comunidade, fico imaginando se os amigos estão evitando pilares com a relação h/b maior do que 5, ou se não estão calculando pela NBR 6118/2003?

Um abraço a todos.

*Eng. Márcio Medeiros, Natal, RN*

Caros colegas,

Sempre devemos manter o discurso de respeitar a norma. Porém considero o exemplo dado pelo eng. Marcio Medeiros, que acusa uma gritante descontinuidade no critério a ser usado para os estribos dos pilares parede, muito feliz. E repetindo aqui seus valores, um pilar de 30x151 não pode ter um salto tão grande para a armadura transversal em relação a um de 30x150. E talvez devêssemos "complicar" um pouco mais, fazendo uma transição mais gradual para essas armaduras recomendadas.

Saudações

*Eng. Ismael Rodrigues de Sá, Campinas, SP*

Caros colegas,

Gostaria de lembrar que, na NB1 anterior, a armadura transversal para pilar parede era **50%** da Armadura Longitudinal contra os atuais 25%.

Nos estudos e discussões que temos feito aos sábados, no Instituto de Engenharia aqui em São Paulo, observamos que a armadura **LONGITUDINAL** é mais "pesada" somente nas extremidades do Pilar, podendo ter seu espaçamento aumentado (ou a bitola reduzida) na região mais central, reduzindo assim o valor da área necessária de estribo.

Abraços,

*Eng. Gerson Touma, São Paulo, SP*

Prezado Márcio,

Transcrevo a seguir um trecho do item 14.5 do livro Construções de Concreto, vol.3 de F. Leonhardt e E. Mönig: "Em paredes não armadas (concreto simples), com comprimento superiores a 3 a 5 m, existe o risco de surgirem fissuras verticais visíveis, provenientes de tensões de retração e temperatura. Em paredes armadas, essas fissuras podem ser mantidas pequenas, dispondo-se uma armadura horizontal suficiente, com barras de pequeno diâmetro, pouco espaçadas (fig.14.17). Segundo H. Falkner[76], pode ser necessário que esta armadura seja mais forte que a armadura vertical."

A FIB e o EUROCODE têm prescrições até mais rígidas do que as da NBR 6118-2003. Por exemplo, o item 9.2.4.2 do Model Code 1990 do CEP-FIPE (atual FIB) diz o seguinte: "Horizontal reinforcement running parallel to the faces of the wall (and to the free edges) should be provided and arranged at each surface. Its minimum section should not be less than 30% of that of the vertical reinforcement...." No entanto, no comentário correspondente ao lado, diz: "The necessary reinforcement for the control of cracking is given in section 7.4." Portanto, acho que estas exigências, são válidas para paredes fracamente armadas longitudinalmente e concordo com você que seria um absurdo usar estribos dessa ordem de grandeza.

Saudações,

*Eng. Márcio Capetinga, Belo Horizonte, MG*

**"Os engenheiros estruturais se diferenciam na maior ou menor capacidade de conduzir o veículo do seu projeto numa estrada relativamente estreita entre dois precipícios: o da insegurança e o do desperdício".**

*Autor: Eng. Lauro Modesto dos Santos*

## Retomada de construção

Prezados colegas:

Gostaria da opinião dos senhores em relação à seguinte questão:

Fizemos um projeto estrutural para um edifício, há mais ou menos 10 anos. Iniciada a construção, com metade da estrutura completada, a firma construtora faliu. A obra permaneceu abandonada por 10 anos e o empreendimento foi comprado por outra empresa, que pretende terminá-lo.

No entanto, foram feitas algumas modificações arquitetônicas para adequação dos apartamentos à nova realidade de mercado, ou seja, serão necessárias diversas modificações no projeto estrutural.

No nosso entendimento, essas modificações deverão ser calculadas de acordo com a nova norma.

Nossa dúvida é se a verificação do projeto na parte já executada da estrutura (elaborado pela norma antiga) deverá seguir a nova norma.

E se a obra fosse simplesmente retomada, sem alterações? Vale o projeto pela norma antiga, mesmo executado hoje?

Obrigado pela atenção.

*Eng. Carlos Engelman, Porto Alegre, RS*

---

Prezado colega Carlos Engelman,

Você nos coloca um problema de decisão que me parece, sob o ponto de vista jurídico, de difícil avaliação por nós, engenheiros:

- Devemos submeter uma estrutura existente, mas projetada pela Norma Técnica anterior - aos rigores da Norma atual, para que possa ser aproveitada?
- Como fica o atendimento às Normas Técnicas exigido por Lei, se parte da estrutura refere-se a uma Norma antiga, enquanto outra parte refere-se à Norma em vigor?

Para mim confesso ser muito difícil encontrar resposta correta para as perguntas acima formuladas. Imagino até que as respostas de diferentes colegas para essa questão jurídica serão diversas e divergentes entre si.

Acho que será mais sensato e mais próprio, no caso, se deixarmos de lado a difícil interpretação jurídica da aplicabilidade das Normas Técnicas e retornarmos, humildemente, à nossa condição de origem, que é a do engenheiro, e nos deixarmos orientar pelas nossas normas implícitas, aquelas que dizem respeito aos nossos compromissos assumidos - e que estão acima das Normas Técnicas - de fazer as estruturas com qualidade e eficiência. Afinal de contas, as Normas Técnicas são instrumentos orientadores da qualidade, mas não são a própria qualidade em si, pois esta reside mesmo é em nossas virtudes e competência.

Com essa preocupação diretriz de buscar a qualidade e a eficácia, o que é que podemos distinguir no conflito aparente entre a estrutura antiga e a nova?

Em primeiro lugar, destaca-se o aspecto da durabilidade. Uma obra executada há 10 anos (1995?), possivelmente

utilizou cimentos compostos - aqueles que produzem concretos mais resistentes, mas menos duráveis. Os mesmos que levaram a nova Norma a exigir maiores cobrimentos. Portanto, um eventual ponto fraco na qualidade da estrutura existente a exigir uma identificação melhor dos cobrimentos, notadamente, das peças de fachadas. Possivelmente, algumas delas exigirão proteção complementar para a garantia de durabilidade.

Em segundo lugar, vem o aspecto de segurança à ruptura. Se as cargas de serviço não aumentaram, e sendo o novo projetista o mesmo cuidadoso profissional que projetou a estrutura existente, arrisco-me a dizer que a previsão é de que não haverá nenhuma peça a reforçar.

Em terceiro e último lugar, vem o aspecto do comportamento em serviço. Que tal dar uma olhada nas lajes, em sua esbeltez? Em caso de desconfiança, fazer uma avaliação de flechas com base nos conhecimentos atuais e confirmar se há alguma suspeição. Afinal de contas, hoje a gente sabe mais do que há 10 anos (com ou sem a Norma Técnica).

E se, após deliberarmos sobre eventuais melhorias de proteção em favor da durabilidade e sobre eventuais reforços para a garantia de bom desempenho em serviço, ficarmos convencidos de que a estrutura, em todo seu conjunto novo-velho, tem características de boa qualidade, e que, portanto o nosso compromisso básico como engenheiros está satisfeito, penso que poderemos colocar a cabeça no travesseiro e dormir tranqüilos com a consciência do dever cumprido. A interpretação jurídica das questões inicialmente colocadas deixaremos para outros mais sábios do que nós nessas questões.

Abraços,

*Eng. Antonio Carlos Reis Laranjeiras, Salvador, BA*

---

Caro colega,

Além das considerações já mencionadas sobre retomada de construção, gostaria de colocar a seguinte observação ou perspectiva. A atuação do engenheiro, neste caso, divide-se em duas partes. Uma delas é o Projeto da nova estrutura e a outra é a de Avaliação da construção encontrada, não devendo haver confusão entre as duas. Os ensinamentos mais recentes da nossa profissão devem ser empregados nas duas situações. No Projeto, seguimos a norma em vigor por refletir o atual "estado da arte" da profissão (não esquecendo que também é lei). Em Avaliações, o trabalho é diferente (interessante e desafiante) porque, durante inspeção da estrutura, quase sempre achamos condições e detalhes que não se enquadram bem nas prescrições da Norma. Temos então de procurar apoio em análise técnica mais completa para resolver o problema particular que nos confronta. Em outras palavras, temos de entrar nos "bastidores" da profissão (e da Norma) para chegar a soluções adequadas e defensíveis perante nós mesmos e perante a profissão em geral (aí é que o engenheiro tem chance de brilhar). Reconhecendo essa perspectiva de divisão entre Projeto e Avaliação, a função profissional do engenheiro fica, eu penso, mais clara e mais bem definida nesse caso de retomada de construção, ainda que a tarefa técnica (e relações com certos clientes!) não seja por isso facilitada. Gostaria de ouvir outras idéias. Abraços.

*Eng. Eduardo Salse, Northbrook, Illinois*

## Valorização profissional

Colegas,

Tomarei a liberdade de lhes transcrever uma sequência de e-mails ocorrida na data de hoje, envolvendo uma proposta técnica-comercial para o projeto estrutural de um colégio com pouco mais de 3.000 m<sup>2</sup> de área construída.

Por razões óbvias, trechos dos e-mails que permitiriam a identificação da obra e dos envolvidos foram apagados.

Espero que, a exemplo do colega do nordeste que nos relatou sua experiência há alguns dias atrás, este fato encoraje a nossa classe a brigar pela sua valorização. Cada vez mais.

Atenciosamente,

*Eng. Ruy Franco Bentes, São Paulo, SP*

**1º e-mail:** (solicitação de proposta)

Eng. Ruy Bentes,

Segue projeto de um colégio em xxxxx para orçamento de fundação e estrutura.

Precisamos urgente desse orçamento, se possível hoje no final da tarde ou na segunda-feira de manhã.

**2º e-mail:** (encaminhamento de proposta no valor de R\$ 27.200,00)

Obrigado pela consulta, xxxxx.

Anexo está o documento em formato MS Word com a proposta técnica-comercial.

Fico à sua disposição para iniciarmos o projeto tão logo seja necessário.

**3º e-mail:** (contraproposta do cliente final de R\$ 5.000,00)

Ruy,

Tenho uma verba de R\$ 5.000,00 - livre de impostos, é possível?

**4º e-mail:** (negativa da contraproposta e comentários sobre a importância do projeto estrutural)

Caro xxxxxxx,

Uma verba de R\$ 5.000,00 para uma obra com mais de 3.000 m<sup>2</sup> é algo inimaginável para engenheiros de estruturas profissionais, com experiência e competência no desenvolvimento de projetos.

Se me permite, creio ser importante explicar-lhe um conceito fundamental na contratação de projetistas (arquitetos, calculistas, etc.).

Os projetistas são os profissionais que irão definir os quantitativos envolvidos em toda a construção - no meu caso, na estrutura em concreto armado. Tentar "espremer" preços por ocasião da contratação desses profissionais é uma atitude completamente insensata. Explico: de que adianta tentar contratar por R\$ 5.000,00 um projeto que vale 5 vezes mais (pelo menos) e descobrir, ao final do projeto, que o projetista gerou um custo adicional para o cliente de, por exemplo, R\$ 200.000,00?

Façamos umas contas juntos: considerando uma espessura média de 23 cm para a obra em questão,

pode-se imaginar que serão utilizados 3.600 m<sup>2</sup> x 0,23 m = 828 m<sup>3</sup> de concreto. Se considerarmos o valor aproximado de R\$ 900,00 por metro cúbico (por favor, é só um exemplo, não sou orçamentista!) chegaremos ao valor de R\$ 745.200,00 para a estrutura em concreto armado. Considerando uma taxa usual de 110 kg/m<sup>2</sup>, chega-se ao consumo de (828 m<sup>2</sup> x 110 kg/m<sup>2</sup>) 91.080 kg de aço que, ao valor unitário de R\$ 3,00, resulta em R\$ 273.240,00.

Caso algum engenheiro se submeta ao valor de projeto de R\$ 5.000,00, ele certamente não poderá dispensar muito tempo a esse projeto. Assim, a análise detalhada da melhor solução estrutural para a edificação, a verificação dos esforços atuantes na estrutura, o detalhamento da armação de todas as peças e a verificação final dos desenhos serão comprometidos. Ciente disso, o engenheiro que se dispuser a fazer o projeto por este valor, se tiver um mínimo de bom senso em relação à garantia da segurança da edificação, tentará se precaver contra os eventuais - e bem prováveis - erros de projeto com o super-dimensionamento da estrutura.

Assim, para concluir o nosso exemplo numérico, caso ele exagere em 10% na quantidade de aço da obra, o acréscimo de custo da estrutura para o cliente será de R\$ 27.324,00. Isso sem falar no eventual aumento do volume de concreto e nas possíveis e prováveis patologias resultantes de deformações e deslocamentos indesejáveis da estrutura em função da falta de cuidado com o projeto estrutural.

Enfim, perdoe-me se me alonguei na explicação, mas entendi que era fundamental expor tais considerações.

Fico à sua disposição para iniciarmos o projeto se o seu cliente considerar razoáveis as explicações expostas acima.

Atenciosamente,

*Eng. Ruy Franco Bentes, São Paulo, SP*

Prezados colegas,

O comportamento do colega engº Ruy Bentes foi excepcional e é um exemplo a ser seguido por todos nós, pois "uma andorinha só não faz verão"

Um abraço,

*Eng. Eduardo Martins, Guarulhos, SP*

## Cópia de segurança

Prezados,

Por um gentil pedido do amigo Nelson Covas, compartilho com este grupo um procedimento para a cópia de segurança que utilizo e me tem sido muito útil. É uma resposta à colega Odete, em mensagem postada no Grupo Calculistas-BA, que perdeu seus dados por não possuir um gravador de CDs.

... "Indiscutivelmente ter um gravador de CD é a alternativa mais eficiente e econômica para se ter os dados importantes protegidos. Porém, temos uma saída viável e quase gratuita:"

Abra uma conta no **GMAIL** (e-mail gratuito de 1 Gb). Existe um programinha na internet (GMail Drive shell extension 1.0.5) que cria um "disco virtual via internet" no seu computador.

Aí está: Você poderá criar cópias de segurança de documentos e projetos simplesmente "arrastando" (copiar e colar) os dados para esse novo "disco".

É prático quando se dispõe de conexão "banda larga". Mas não inviabiliza nos casos de conexão discada, pois podemos, nos fins de semana, fazer esse "backup".

Uma dica: Sempre que envio um e-mail com projeto, proposta ou qualquer outro documento ou informação importante anexada, o faço com **Cópia Oculta** para uma das diversas contas do Gmail que possuo. Além de ir criando a cópia de segurança automaticamente, posso acessar a informação em qualquer lugar que esteja com acesso à internet.

Espero que seja de valia a alguém...".

Abraços,

*Eng. Afonso Pires Archilla, Sorocaba, SP*

## Dicas para fechamento

Digamos que seu cliente ou um comprador tenha solicitado alguma concessão para você: um desconto, um prazo maior ou que você pule três ondinhas. Pode ser qualquer coisa. Não importa. Digamos também que você analisou a concessão solicitada e julgou que ela está dentro dos limites aceitáveis para este negócio. Sempre defina um limite para suas negociações, caso contrário o inferno é o limite. Antes de conceder o que foi solicitado, siga os seguintes passos:

1. Pergunte se seu interlocutor tem autoridade final para fechar o negócio. Caso não tenha, diga que você discutirá a concessão apenas com quem possa dar a palavra final. Se você não fizer isso, o risco é a negociação reiniciar com a pessoa que tem a palavra final e novas solicitações serem feitas.
2. Pergunte se além do ponto que está sendo discutido, há algum outro assunto que deva ser endereçado. Deixe sempre a concessão para o fim, discuta todos os outros assuntos primeiro. O risco de não agir desta maneira é o mesmo do item anterior: você conceder, discutir os demais temas e, então, deparar-se com novas solicitações.
3. Pergunte algo como "caso eu lhe concedesse o que você está me pedindo, o negócio estaria fechado?". Note que você colocou o sentido da frase no condicional. Você apenas está tratando de hipóteses e nada foi concedido até o momento. Se outros assuntos forem postos à mesa, discuta-os primeiro. Se a resposta do seu interlocutor for sim, feche o negócio.

Essa seqüência simples de três etapas permitirá que você dê sua concessão apenas com a certeza de estar

fechando o negócio com a pessoa certa e sem incorrer no risco de dar voltas sem fim no processo negocial.

Um aviso final: Caso a outra parte falte com a palavra dada e não feche o negócio, mesmo tendo sido feita a concessão, retire a concessão. Tecnicamente, uma contraproposta colocada na mesa anula de forma automática as propostas anteriores. Ou seja, reinicie a negociação no ponto mais confortável para você e não no ponto mais confortável para a outra parte.

Tente exercitar e utilizar essa dica em suas próximas negociações, caso uma concessão seja solicitada. Você logo perceberá a velocidade e a eficácia conquistadas em suas vendas.

Bons negócios!

*Eng. Arcindo A. Vaquero y Mayor, São Paulo, SP*

## Vigas de travamento em baldrames

Nobres colegas,

Gostaria de dividir com vocês uma dúvida pertinente que sempre considero em meus projetos de estrutura em concreto armado:

- Em edifícios altos com pilotis, eu costumo fazer ligações entre os pilares neste nível, através de vigas de travamentos, para assim reduzir o comprimento de flambagem desses pilares, quando a fundação é formada por sapatas em cotas inferiores a este nível. Minha dúvida é quando a fundação for formada por tubulões: Até que ponto o terreno natural ou aterro (situação muito comum) que envolve estes elementos é suficiente para garantir o travamento destes?

*Eng. Alessandro Lima*

Prezado Alessandro,

Sua pergunta, pode ter certeza, é muito importante. Estou entendendo que o pilar estará apoiado em um bloco de coroamento sobre um único tubulão. A viga de travamento deve continuar a existir tal como numa fundação em sapata. O fuste do tubulão irá funcionar como um pilar e aí passam a valer as situações de pilar intermediário, de canto ou de extremidade como indica a NB1. Dimensionamento a flexão composta. O fuste vai se comportar como um pilar mergulhado no solo trabalhando com o modelo muito utilizado através dos chamados coeficientes de mola que caracterizam as camadas de solos atravessadas. (módulo de reação vertical e módulo de reação horizontal).

Praticamente não se deve prescindir das vigas de travamento. Não usando as referidas vigas, passaremos a ter um pilar com duas seções a sua própria e a do fuste do tubulão. Particularmente, acho que a estabilidade global dependendo da altura do prédio poderá ficar prejudicada. Estou alongando muito, espero ter contribuído.

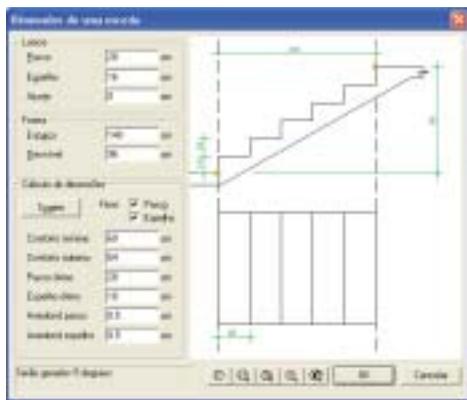
*Eng. Marcello da Cunha Moraes, Brasília, DF*

## Sistemas CAD/TQS - Versão 12

A versão 12 está em pleno desenvolvimento, devendo ser distribuída ainda em 2005. Já mostramos alguns recursos dessa versão na edição de janeiro, e vamos adiantar mais alguns que estão neste momento nas máquinas da nossa equipe.

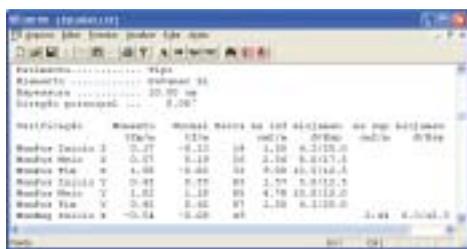
### Escadas

Para facilitar o projeto da escada, foi criada uma calculadora dentro do Modelador, que, dado o espaço disponível, sugere dimensões para passo e espelho dos degraus, calculando os ajustes inicial ou final e o valor do último espelho.

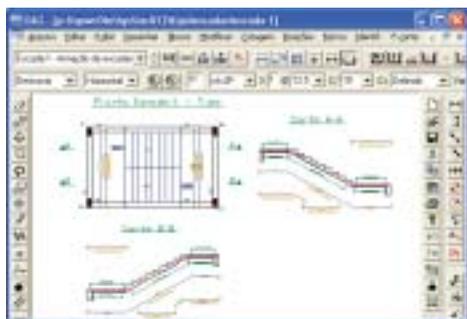


A calculadora mostra em tempo real o esquema da escada. Assim é possível realizar qualquer tipo de simulação com valores de passo, espelho e espaço disponível.

O dimensionamento e detalhamento da escada está sendo feito considerando-se tanto momentos fletores quanto forças normais agindo no plano da laje. Várias opções para redistribuição de esforços estão sendo consideradas, como a redução da área das seções transversais até a homogeneização dos momentos finais na laje.



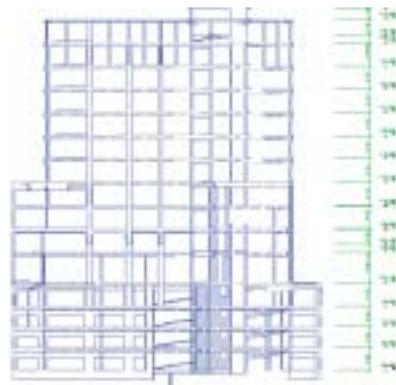
Para os usuários que consideram o cálculo da escadas através do modelo espacial excessivamente refinado, está prevista uma entrada de dados independente, com resultados próximos do cálculo convencional.



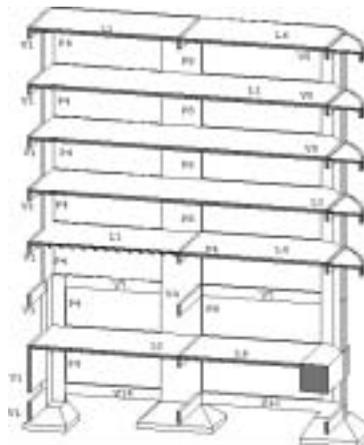
No detalhamento, foram criadas opções para integrar ou não a armadura do lance com a dos patamares.

### Cortes

Temos uma nova opção de geração de cortes com visualização dos elementos estruturais em profundidade. Os cortes podem ser gerados dentro do Modelador, por planta, ou por processamento externo, do edifício inteiro:



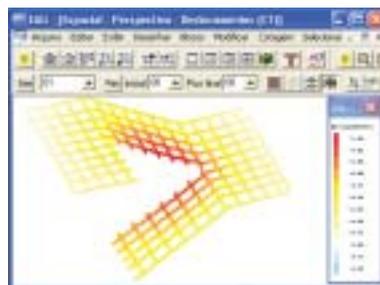
A visualização do corte também pode ser feita com ângulos de perspectiva, como na figura:



As regiões de corte estão em nível separado, para hachuramento durante a plotagem. Uma vez que os desenhos gerados pelo corte são vetoriais, podem ser plotados com o driver TQS-HPGL2, que não é compatível com bitmaps.

### Pórtico espacial

O visualizador de pórticos e grelhas agora dispõe de uma série de alternativas de visualização de diagramas e deslocamentos através de representação de cores, com legenda.



O visualizador, em modo de diagramas, tem agora um reescalamo inteligente, que praticamente elimina a necessidade de se alterar a altura dos diagramas.

Na geração do modelo do pórtico, foi melhorada a distribuição de vento, que passou a ser uniformizado em alinhamentos de pilares. Embora esta uniformização não altere o cálculo de esforços, facilita a conferência dos valores lançados.

Foi criado também um redutor independente para a área dos pilares de compatibilização.

### Geração do modelo de grelha

Lajes maciças em plantas de lajes nervuradas passaram a ser discretizadas sem necessidade de lançamento das formas de nervuras.

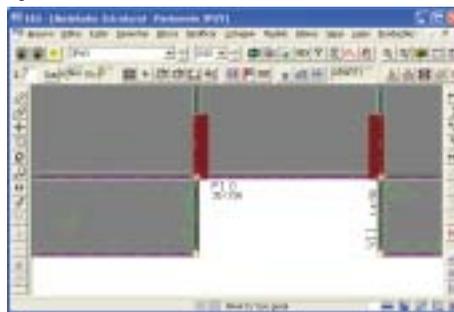
Todas as condições de contorno de laje no Modelador, tais como apoio simples articulado e bordo livre no encontro da lajes com as vigas, passaram a ser levadas automaticamente para o modelo de grelha.

### Refinamento de quantitativos

Melhorou muito a precisão de cálculo dos quantitativos de área de formas e volume de concreto. Foi criado o conceito de "Área Estruturada", que considera a área efetiva de planta de formas, e não exclui pequenos furos que precisam ser moldados com o uso de formas. Na nova geração de quantitativos, são considerados:

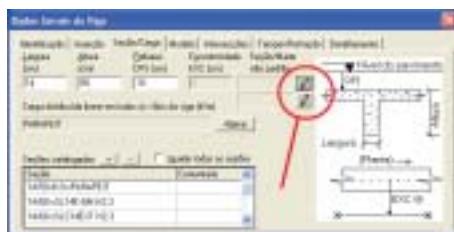
- Todos os cantos e recortes nas lajes.
- Furos com área menor que um limite.
- Vigas, pilares e lajes que podem ser "não detalháveis", não entrando nem nos índices e nem no detalhamento.
- O volume de concreto correto nas intersecções de lajes, pilares, capitéis e vigas.
- Elementos marcados como cortinas que têm o seu quantitativo separado.
- Área de formas e volume de concreto de desenhos genéricos de armadura, que podem ser fornecidos manualmente.

Além disto, a área de formas medida pelo programa pode ser conferida dentro do Modelador, para qualquer ajuste se necessário:



### Estruturas mistas

Com certo trabalho manual, é possível analisar estruturas mistas no sistema. Seções e materiais não-padrão podem ser definidos no Modelador para vigas e pilares.



Para facilitar a entrada de esforços de vento calculados por um programa externo sobre a estrutura (por exemplo, de uma torre metálica sobre uma estrutura de concreto), é possível fornecer forças horizontais, do caso de vento diretamente nos pilares na planta de formas.

**CONSTRULEV** QUALIDADE ABSOLUTA EM EPS

**Leveza**  
**Economia**  
**Praticidade**  
**Conforto**  
**Resistência**

**Vantagens**

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

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

**Finalmente você vai poder projetar Estruturas Metálicas**

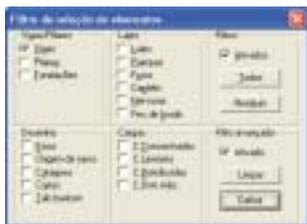
Apresentamos o 1º sistema brasileiro que integra cálculo-detalhamento e que é adequado à construção metálica nacional.

- Calc** - Geração, Análise e Dimensionamento de estruturas metálicas
- Calc3D** - Geração, Análise e Dimensionamento de treliças espaciais
- CalcLIG** - Verificação de ligações soldadas e parafusadas e bases de pilares
- CalcMIX** - Cálculo de vigas e colunas mistas (aço-concreto)
- CalcEM** - Projeto e Detalhamento de Estruturas Metálicas

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

### Modelador

Como alterar a carga de alvenaria de todas as vigas de altura 50 de um pavimento? Agora, com o filtro avançado do Modelador, é possível selecionar vigas, pilares, lajes e cargas isoladas com características particulares definidas através da nova tela de filtros:



Na definição do filtro, preencha apenas as características que servirão para a seleção:



### Pacote de programação no NGE

O pacote de programação de desenhos via objetos ActiveX (compatíveis com a maioria das linguagens de programação), que estava disponível apenas no CAD/AGC & DP, está sendo distribuído com o NGE, e poderá ser usado por qualquer usuário de CAD/TQS. Veja a tela do mini-aplicativo:



Este programa abre uma janela que mostra um desenho TQS, com todos os comandos de visualização via teclas de atalho habilitadas. Para construir este aplicativo em Visual Basic, é necessária a codificação apenas das 5 linhas marcadas abaixo:

```
Dim Dwg As New TQSDWG.Dwg
Private Sub Desenh_Click()
    Call Dwg.ArquivoAbrir("MODELO.dwg", Status)
    Call JAN.DefinirDesenho(Dwg.GlobaisHandle)
    Call JAN.RegerarEnglobar
End Sub
Private Sub Form_Load()
    Call JAN.DefinirDesenho (Dwg.GlobaisHandle)
End Sub
```

O pacote de programação permite a leitura e gravação completa de desenhos, com todos os recursos usados pela equipe da TQS.

### Telas Soldadas

Tabela "Relação das telas" (de posições de tela por planta) com novas colunas: Pesos unitários de cada posição e Pesos Totais;

O sistema agora reproduz a tabela "Relação das telas", ao ser processado o comando em "Processar → Telas Soldadas → Lista de telas", como o exemplo a seguir:

Lista (relação) de telas da planta:

RELAÇÃO DAS TELAS		TQS			
Plantas	Tipo_Piso				
1	1218	1,25 x 2,00	25,00	25,00	25,00
2	1219	1,25 x 2,00	25,00	25,00	25,00
3	1220	1,25 x 2,00	25,00	25,00	25,00
4	1221	1,25 x 2,00	25,00	25,00	25,00

Este processamento também gera a tabela de "Telas não-padronizadas", com a coluna Peso:

Telas Não-padronizadas:

TELAS NÃO-PADRONIZADAS		TQS		
Plantas	Tipo_Piso			
1	1218	1,25 x 2,00	25,00	25,00
2	1219	1,25 x 2,00	25,00	25,00

Estas tabelas são geradas a partir de "máscaras", que podem ser personalizadas pelo usuário que, ao editar o desenho (a máscara), pode alterar a disposição das colunas, excluir uma ou mais colunas, modificar tamanhos e proporções, etc.

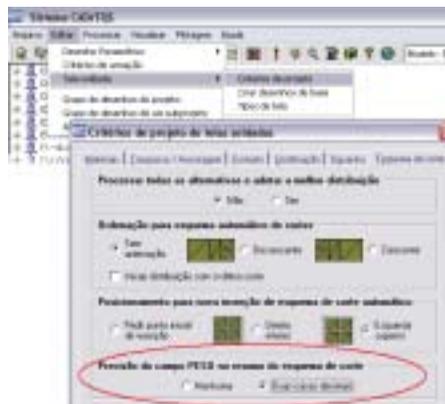
Critério para cálculo do peso dos painéis - apresentação com 2 (duas) casas decimais;

Em toda a extensão do sistema, foi verificada a existência do campo Peso, para telas, e os mesmos foram então convencionados para apresentação com 2 (duas) casas decimais.

No relatório gerado, para simples conferência (arquivo LISTEL.Ist, menu "Visualizar → Telas Soldadas → Lista de telas"):

Posição	Material	Qtd	Comprimento (m)	Área (m²)	Peso (kg)	Peso Total (kg)
1	1218	4	2,50 x 2,00	20,00	25,00	100,00
2	1219	4	2,50 x 2,00	20,00	25,00	100,00
3	1220	4	2,50 x 2,00	20,00	25,00	100,00
4	1221	4	2,50 x 2,00	20,00	25,00	100,00
5	1222	4	2,50 x 2,00	20,00	25,00	100,00

Para a Lista e o resumo do esquema de corte, por serem desenhos personalizáveis, foi criado um critério, onde o usuário pode escolher a precisão apresentada para o Peso:



A tabela "Esquema das telas", gerada pelo processamento de um Esquema de corte:

A tabela "Resumo das telas", também gerada pelo mesmo processamento:

Resumo do esquema de corte:

### Atualização do sistema CAD/TQS pela Internet

Seguindo uma tendência mundial, a TQS, a partir da versão 11, passou a disponibilizar as suas atualizações de versão pela Internet, tornando o acesso aos novos recursos muito mais ágil e eficiente.

O link é <http://www.tqs.com.br/update>.

O processo de atualização é bastante fácil e rápido, e é realizado diretamente dentro do *browser* (navegador). Além disso, nenhuma configuração de critérios adotada em seu sistema atual será alterada.



### Interação Solo-Estrutura - SISEs

Um dos pontos mais polêmicos da nossa engenharia estrutural é a consideração do efeito das fundações nos modelos estruturais. Sabe-se que os recalques influenciam no cálculo de solicitações e deslocamentos da estrutura, que os apoios nunca são totalmente engastados, que os deslocamentos horizontais das fundações liberam as reações horizontais, etc. Com a geração adequada e automática dos carregamentos de uma estrutura pelo MGC (Mecanismo Gerador de Carregamentos) dos sistemas CAD/TQS, dezenas e até

centenas de combinações de carregamentos são criadas, processadas e enviadas ao geotécnico para a elaboração do projeto de fundações. Evidentemente que, na situação atual, nem todos os carregamentos são analisados.

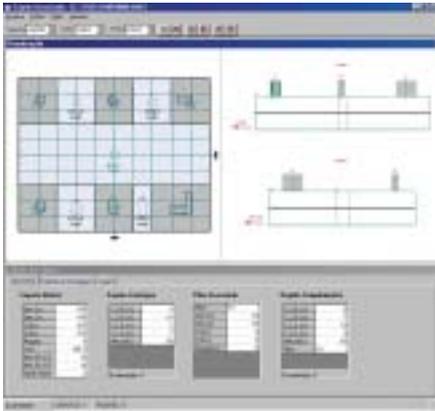
No jornal TQS News número 12 de dezembro/1999, a ABEG (Associação Brasileira das Empresas de Projeto e Consultoria em Engenharia Geotécnica) publicou um artigo onde cita: "De modo geral, o modelo de cálculo com os pilares engastados nas fundações, implica no aparecimento de momentos elevadíssimos e irreais".

Para melhor equacionar estes problemas e aumentar a confiabilidade no modelo adotado, estamos desenvolvendo um sistema para a integração entre o projeto geotécnico e o estrutural, denominado SISE's (Sistema para Interação Solo Estrutura).

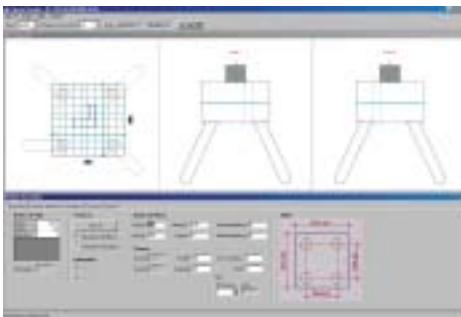
O SISE's já está num estágio avançado de desenvolvimento. Suas principais características são:

- 1) Os dados do modelo estrutural (geometria e carregamentos) serão transmitidos ao engenheiro geotécnico.
- 2) O engenheiro geotécnico lançará os elementos de fundação nas posições e condições geométricas do engenheiro estrutural.
- 3) Serão cadastrados os perfis das sondagens do terreno.
- 4) Os elementos de fundação serão discretizados e anexados ao modelo estrutural.
- 5) Elementos de fundação considerados: sapata isolada, sapata associada, "radier", tubulão, bloco sobre estacas (escavadas e/ou deslocamento) verticais e/ou inclinadas.
- 6) Serão calculados os CRV's (coeficiente de reação vertical) e CRH's (coeficiente de reação horizontal) em cada ponto discretizado da fundação e anexados ao modelo estrutural. Estes coeficientes são calculados segundo três teorias básicas: valores padronizados, ensaio de placa e recalque estimado.
- 7) Após o processamento do pórtico global do pórtico espacial, incluindo também os elementos de fundações, resultados são extraídos para cada elemento de fundação tais como:
  - envoltória de solicitações nas estacas;
  - tensões máximas e mínimas nas sapatas;
  - diagramas de solicitações (M, Q, N);
  - curvas de isovalores de deslocamentos;
  - curvas de isovalores de tensões no solo;
  - reações de apoio ao longo do fuste das estacas;
  - deslocamentos horizontais ao longo das estacas;
  - etc.
- 8) Extenso arquivo de critérios está disponível para que o eng. geotécnico / estrutural possa adotar o modelo estrutural mais adequado e o método para cálculo dos CRV's / CRH's com base na estimativa de recalques (Elasticidade, Schultze&Sheriff, Parry, Boussinesq, Beton-Kalendar, Módulo Edométrico, Aoki-Velloso, Decourt-Quaresma, Vesic, Mindlin, Steinbrenner etc.)

Abaixo, apresentamos alguns desenhos extraídos do SISE's.



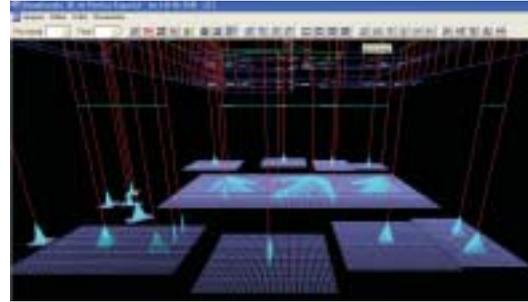
Entrada de dados - Sapata Associada



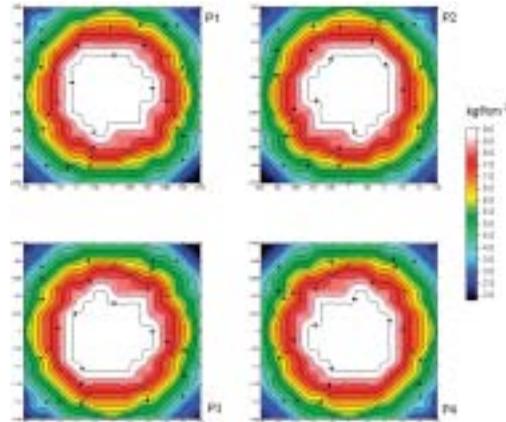
Entrada de Dados - Estacas Inclinadas



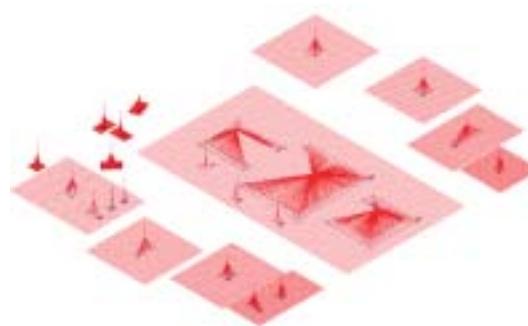
Entrada de Dados - Sondagem e Critérios de Projeto



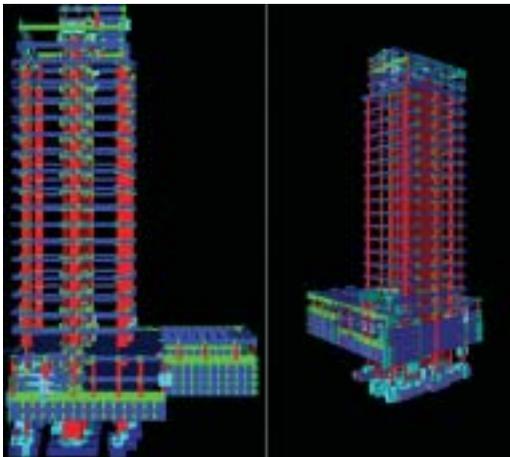
Modelo Gerado - Fundação Discretizada



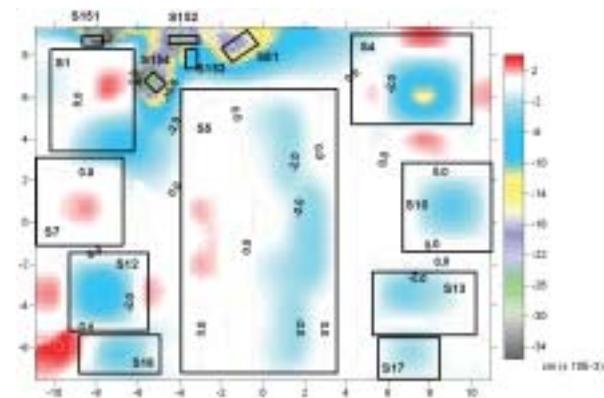
Resultados - Isovalores de Tensões - Sapatas



Modelo Gerado - Vista Geral Isolada



Modelo Gerado - Vista Geral



Resultados - Isovalores de Recalque

É com muita satisfação que prosseguimos com a lista de clientes que já atualizaram suas cópias dos Sistemas CAD/TQS, para a Versão 11:

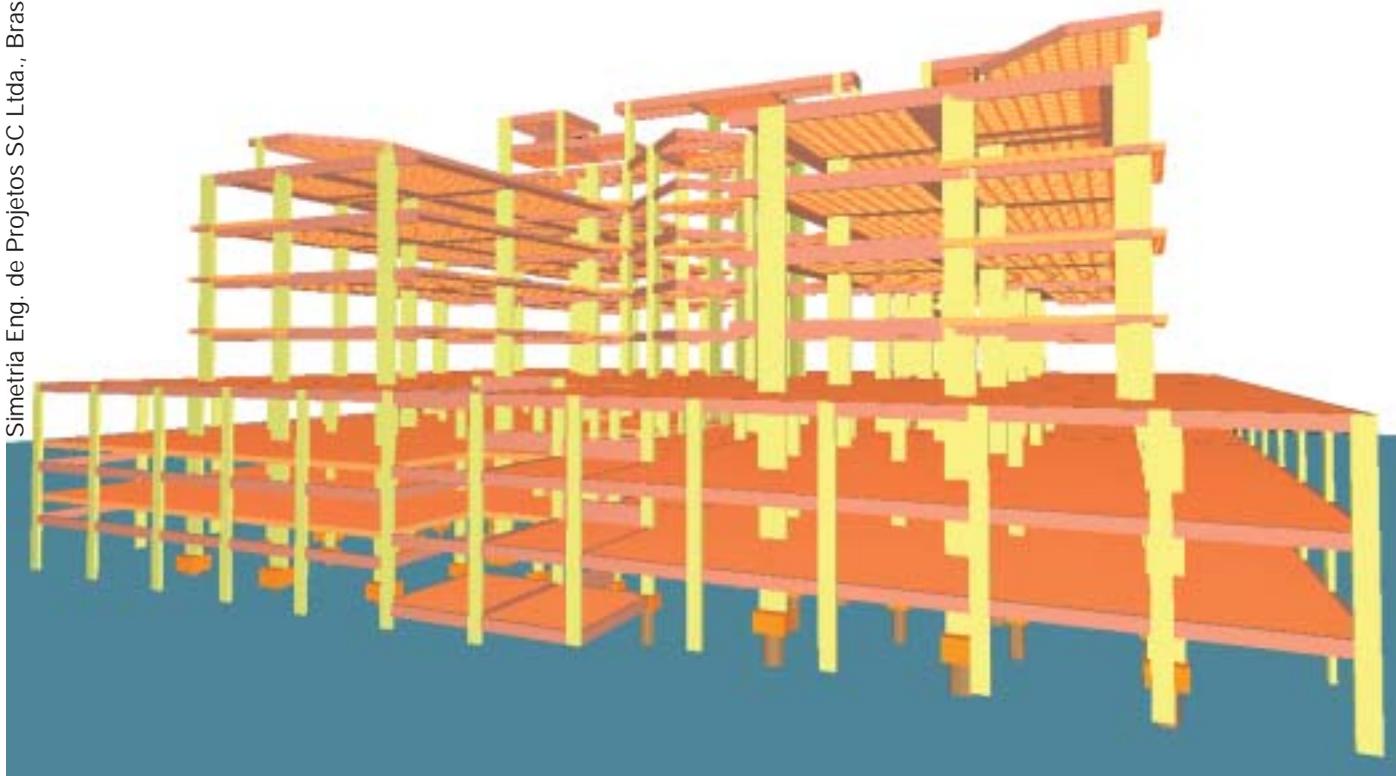
ACS Engenharia de Estruturas Ltda. (São Paulo, SP)  
Embre Emp. Bras. Eng. e Fundações Ltda. (Brasília, DF)  
Interact Ass.Tec. em Eng. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Ricardo Henrique Dias (Curitiba, PR)  
Eng<sup>a</sup> Márcia da Silva Costa (Porto Alegre, RS)  
Sociedade Goiana de Cultura/UCG (Goiânia, GO)  
Eng. Ocelio Jesus Nunes Duarte (Inhumas,GO)  
Dep. Eng<sup>a</sup> Civil Escola Eng. UFRGS (Porto Alegre, RS)  
Eng. Luis Álvaro Abrantes Campos (Barbacena, MG)  
Lockwood Greene do Brasil Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Salvador Noboa Filho (Ribeirão Preto, SP)  
Eng. Rodrigo Aparecido Petroni (Guarulhos, SP)  
Eng. Jose Maria Villela Araújo (São Paulo,SP)  
Eng. Marcelo Ubiratan Lopes Abella (Porto Alegre, RS)  
Instituto de Engenharia do Parana (Curitiba, PR)  
Integral Proj. e Recup.Estr. Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Jose Roberto Cassiano (Araras, SP)  
Eng. Marcus Henrique M. Guedes (Rio de Janeiro, RJ)  
Provir - Projetos e Cons. Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
MBB Projetos e Construções Ltda. (Santa Isabel, SP)  
Eng. Murilo Ferreira de Melo (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Luiz Eduardo Lourençoni (Campo Grande, MS)  
E. T. J. Kasso & M. Franco Eng. Civis Ltda. (SP, SP)  
Calculare Projetos Estruturais Ltda. (São Paulo, SP)  
Disegno Engenharia e Projetos S/C Ltda. (Santos, SP)  
Eng. Jose Osório Malta (Nova Lima, MG)  
LH Engenharia de Estruturas Ltda. (Curitiba, PR)  
JNDS Construtora e Incorp. Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Luiz Antonio P. dos Passos (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Edvaldo Costa (Ibicoara, BA)  
Eng. Fabio Wilson Dias (Ponta Grossa, PR)  
Eng. Rufino Plata Jemio (La Paz, Bolivia)  
Eng. Evandro Meira (Passo Fundo, RS)  
Eng. Edson Jose de Oliveira (Goiânia, GO)  
Eng. Wetter de Arruda Lino Tavares (Fortaleza, CE)  
Renato Andrade Engenharia S/C Ltda. (Jundiaí, SP)  
Eng. Pedro Vitor de Abreu - ME (Campinas, SP)  
M2 Engenharia e Projetos Ltda. (Brasília, DF)  
Enecol Eng.Estrutural e Consultoria Ltda. (Natal, RN)  
Fundação Univ. Reg. de Blumenau (Blumenau, SC)  
Augusto Franklin Proj.Estrut.S/C Ltda. (Salvador, BA)  
Trib.de Justiça do Est. do Espírito Santo (Vitória, ES)  
HC Estruturas e Consultoria Ltda. (Vitória, ES)  
Instituto Presbiteriano Mackenzie (São Paulo, SP)  
Bede Consultoria e Projetos Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Só Concreto Ind.Artefatos Cimento Ltda. (Cajamar, SP)

Eng. Giuliano dos Anjos Nonato (Sete Lagoas, MG)  
Construtora Líder Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Higino Lunardi Projetos e Planejamento (Maceió, AL)  
RGK Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
G3 Engenharia Estrutural Ltda. (Maceió, AL)  
França & Associados Eng. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Ismael Wilson Cadamuro Junior (Maringá, PR)  
Erreve Engenharia Ltda. (Goiânia, GO)  
Eng. Paulo Renato V. Velloso (Montes Claros, MG)  
Eng. Edson Paulo Becker (Florianópolis, SC)  
AJL Extensometria Ltda. (Salvador, BA)  
Eng. Carlos Alberto Carvalho V. de Melo (Recife, PE)  
Eng. Luis Augusto Maurer (Curitiba, PR)  
Eng. Osvaldo Luiz de Carvalho Souza (Niterói, RJ)  
Eng<sup>a</sup> Jorgeny Catarina Gonçalves (São Paulo- SP)  
Eng. George Belloni Perez (Belo Horizonte, MG)  
LAP Engenharia Ltda. (Vitória, ES)  
Barão Consultoria e Projetos S/C Ltda. (Curitiba, PR)  
Eng. Julio Soriano (Itapira, SP)  
Eng. Moacir de Oliveira Junior (Itajaí, SC)  
Ekman Engenharia Ltda. (Caxias do Sul, RS)  
Eng. Mario Gilsone Ritter (Chapecó, SC)  
Eng. Roberto Kunihiro Iwamoto (Manaus, AM)  
Eng. Jose Marcondes dos S. Caldas (Fortaleza, CE)  
Claudio Puga Eng. de Proj. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Haroldo Campos (Mateus Leme, MG)  
Eng. Milton Roberto Yoshinari (Cuiaba, MT)  
Etelo-E.T. Euclides Oliveira Ltda. (Campo Grande, MS)  
GSF Projetos Estruturais S/C Ltda. (Fortaleza, CE)  
Eng. Mario Marques Beato Sobrinho (Pitangueiras, SP)  
Tecton Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Jose Alexandre Barcanias Ribeiro (Manaus, AM)  
Pilar Projetos e Cons. S/C Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Fattor Projetos de Estruturas S/C Ltda. (Curitiba, PR)  
Eng. Fernando César Favinha Rodrigues (Marília, SP)  
Eng. Sergio Salles Nascimento (Salvador, BA)  
SVS Projetos Estruturais Ltda. (São Paulo, SP)  
Logos Eng. e Arquitetura S/C Ltda. (João Pessoa, PB)  
Luiz Carlos Fontenele Proj. Estrut. S/C (Fortaleza, CE)  
Eng. Rinaldi de Costa (Criciúma, SC)  
Escola de Engenharia de São Carlos (São Carlos, SP)  
Eng. Livio Rogério Lopes Rios (Rio de Janeiro, RJ)  
Univ. Fed. São Carlos - Depto. Eng. Civil (São Carlos, SP)  
Engaste Eng. e Assessoria Técnica Ltda. (Teresina, PI)  
Eng. Efrain Ribeiro dos Reis (Ribeirão Preto, SP)  
Eng. Lincoln Makoto Nozaki (Cornélio Procópio, PR)

Selco-Estudos Projetos Eng. Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
 Mairal Engenharia Ltda. (São Carlos, SP)  
 Eng. Moacir Michaelsen (Nova Petrópolis, RS)  
 Eng. Antonio Maia do Nascimento (Rio de Janeiro, RJ)  
 J. R. Ferrari Eng. Assoc. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Eduardo Guimarães (Araxá, MG)  
 A4 Engenharia e Informática Ltda. (Brasília, DF)  
 Eng. Claudio Lezana Martin (Belém, PA)  
 Esc. Técnico Archimar Amorim Ltda. (Curitiba, PR)  
 Agora - Arquitetura e Engenharia Ltda. (Natal, RN)  
 Eng. Aldo Lemes de Oliveira (Uberlândia, MG)  
 Kalkulo - Projetos Estruturais Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. Jose Artur Linhares de Carvalho (Manaus, AM)  
 OSMB Projetos e Consultoria S/C Ltda. (São Carlos, SP)  
 Eng. Aurélio Francisco L. Carpinelli (Ribeirão Pires, SP)  
 Gama Z Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Ewerson Lucio Marcelino (Poços de Caldas, MG)  
 Eng<sup>a</sup> Maria Teresa Rodrigues (Tremembé, SP)  
 Eng. Ismael Tavares Richa (Goiânia, GO)  
 Procalc Estruturas S/C Ltda. (Curitiba, PR)  
 Ribeiro Engenharia de Projetos Ltda. (Ribeirão Preto, SP)  
 Eng. Enio Gomes de Lima (Brasília, DF)

Univ. Estadual de Maringá - Depto. Eng. Civil (Maringá, PR)  
 Sergio Otoch Projetos Estr. S/C Ltda. (Fortaleza, CE)  
 Eng. Rômulo Curzio Valente (Belo Horizonte, MG)  
 Fundação Edson Queiroz - Unifor (Fortaleza, CE)  
 Jaakko Poyry Tecnologia Ltda. (São Paulo, SP)  
 Tesc Cons. e Proj. Estruturais S/C Ltda. (Curitiba, PR)  
 Moraes Raposo Projetos Constr. Ltda. (Barbacena, MG)  
 Construtora Engea Ltda. (Manaus, AM)  
 Eng. Amacin Rodrigues Moreira (Curitiba, PR)  
 Steng Sociedade Técnica de Eng. Ltda. (Teresina, PI)  
 Construtora M. Fonseca Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Ronaldo Vannini (Casca, RS)  
 Arcade Eng. e Construções Ltda. (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Luiz Alberto Junqueira (Goiânia, GO)  
 Escritório Técnico Feitosa e Cruz Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng<sup>a</sup> Edlene Maria da Silva Pereira (Cuiabá, MT)  
 Epusp-Pcc-Capes-Proap/98 (São Paulo, SP)  
 Cicolin Baltazar Engenheiros S/C Ltda. (Limeira, SP)  
 Eng. João Alfredo Martins de Lima (Porto Velho, RO)  
 J. Bordini & Cia. Ltda. (Maringá, PR)  
 A. C. Peralta Engenharia Ltda. (Maringá, PR)  
 Eng. Moises Maciel Vitoreti (Torres, RS)

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



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

**Salce Engenharia e Projeto S/C Ltda. (São Paulo, SP)**  
Eng. Jose Gonzalez Suarez

**Eng. Luiz Carlos Antoniuk (Prudentópolis, PR)**

**Eng. Fernando Pacheco da Rocha Junior (Maceió, AL)**

**Construtora Carrara Ltda. (Sabará, MG)**  
Eng<sup>a</sup> Fernanda Silva Vila Verde

**Claudio M. da Rocha Cons. e Proj. (Rio de Janeiro, RJ)**  
Eng. Claudio Moreira da Rocha

**Eng. Delson Destefani (Castelo, ES)**

**HS Prémoldados Ind. e Com. Ltda. (Lauro de Freitas, BA)**  
Eng. Hailton Costa

**Reticulex Sistemas Estruturais Ltda. (Porto Alegre, RS)**  
Eng. Oscar Orlandini

**Prefeitura Municipal de Sapiranga (Sapiranga, RS)**  
Sra. Juliana Silvano

**Eng. Oscar Schmalfluss (Gravatal, SC)**

**VisãoTopografia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)**  
Eng. Antonio William Teixeira Ferreira

**Vale Correa Pré-Moldados de Cimento Ltda. (São Leopoldo, RS)**  
Eng. Vilmar Smiderle

**Leila Maria Marazini (Niterói, RJ)**  
Sra. Leila Maria Marazini

**Eng. Clóvis Cipolletta (Jundiaí, SP)**

**Soma Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)**  
Eng. Augusto Faria de Sousa Martins

**Kreft Engenharia de Projetos S/C Ltda. (Campinas, SP)**  
Eng. Jose Nilson Furlan

**Eng<sup>a</sup> Marcela de Arruda Fabrizzi (Botucatu, SP)**

**Sapiens Engenharia Ltda. (Votuporanga, SP)**  
Eng. Ozorio Domingues Borges Neto

**Eng. Luiz Marcelo C. M. de Oliveira (Rio de Janeiro, RJ)**

**Eng. Leonardo Cabaixo Spada (Tatuí, SP)**

**Eng. Carlos Roberto Santini (Itapeva, SP)**

**Eng. Maria Isabel Lobato (Itu, SP)**

**Eng<sup>a</sup> Viviane Leticia Demczuk Hladki (Prudentópolis, PR)**

**Eng. Carlos Alberto Lourenco Barbosa (Campinas, SP)**

**Eng. Mario Toshitugu Awane (Londrina, PR)**

**Eng. Marcos Sartori (Piracicaba, SP)**

**SPI Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)**  
Sr. Carlos E. T. Samel

**Eng. Marco Aurelio Vicentini (Itatiba, SP)**

**Eng. Antonio de O. Fernandes Teixeira (Itatiba, SP)**

**Eng. Marcos Enz Hubert (Indaiatuba, SP)**

**Eng. Carlos Alberto Camenforte (Bauru, SP)**

**Prefeitura do Campus Adm. de S. Carlos (São Carlos, SP)**  
Eng<sup>a</sup> Cilene de Cassia Garcia

**Eng. Andre Luis Peixoto Nastaro (Jundiaí, SP)**

**BPM Pré-Moldados Ltda. (Criciúma, SC)**  
Eng. Enio Margarida

**Eng. Luiz Paulo da Cunha Fraga (Gramado, RS)**

**AGM Geotécnica Ltda. (Maceió, AL)**  
Eng. Ricardo Figueiredo Marques

**Açofer Comercio de Ferro Ltda. (Santo André, SP)**  
Sr. Eduardo Aguiar

**Eng. Marco Antonio Armani Lourenco (Mogi Guaçu, SP)**

**Prefeitura Municipal de Itaguaí (Itaguaí, RJ)**  
Sra. Renata Carla

**Eng. Marco Antonio Pinheiro (Ribeirão Preto, SP)**

**Eng. Luiz Antonio Fontana (Serra Negra, SP)**

**Estupe-Engenharia e Projectos, Unip. Ltda. (Lisboa, PO)**  
Eng. Pedro Moura

**T&A Construção Pré-Fabricada Ltda. (Maracanaú, CE)**  
Dr. José de Almeida

**Cálculo Projetos e Construções Ltda. (Palmas, TO)**  
Eng. Egas Moniz de Aragão Faria

**Cobrimento Garantido**

As **Pastilhas Pac** são distanciadores que garantem o perfeito cobrimento das estruturas em concreto armado, evitando graves problemas estruturais e aumentando a vida útil das edificações.

**Para uma obra segura e duradoura, use Pastilhas Pac.**

Tel: (41) 3349-9880  
www.jacp.com.br

JACP

ISO 9001

**TATU**

BLOCOS LAJES PISOS TELHAS  
PRÉ-FABRICADOS

Blocos e Telhas de Concreto  
Pisos Intertravados  
Lajes Protendidas

Sempre consulte engenheiro e arquiteto para sua obra

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

VIA ANHANDUERA, KM 135 - LIMBEIRA - SP  
19-3446-9000

- Eng. Vicente Custodio M. de Souza (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Rosalbo Francisco Rocha da Silveira (Palmas, TO)  
 Eng. Aparecido Martins (São Paulo, SP)  
 Cássio Rubin & Carelli Ltda. (Cruz Alta, RS)  
 Eng. Cássio Rubin dos Santos  
 Eng. Luiz Minoru Omori (São Paulo, SP)  
 Salix Engenharia e Arquit. Ltda. (Pres. Venceslau, SP)  
 Eng. Jose Mario Simoes Jacinto  
 Eng. Gaze Abdo Sater (Dourados, MS)  
 Eng. Márcio Adriano de Souza Araujo (Palmas, TO)  
 Eng. Paulo Roberto Amaral Assunção (Curitiba, PR)  
 Eng. Christiano Dias de Oliveira (Curitiba, PR)  
 Eng. Thomaz Fernandes de Carvalho (Viçosa, MG)  
 Tecnolajes Ind. e Com. de Pré-Mold. Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. Ítalo Barletta Jr.  
 Eng. Jandrey Gustavo Plissari (São Paulo, SP)  
 Eng. Rafael Soraggi Pagotto (Campinas, SP)  
 Grão Projetos e Construções Civas Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. Eli de Ramos Nascimento  
 Mendes Junior Trading e Eng. S/A (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. José Marcos Cardoso Costa  
 Eng. André Luiz A. de Cerqueira e Souza (Brasília, DF)  
 Santa Angela Urb. e Construções Ltda. (Jundiaí, SP)  
 Sr. Alexandre Benassi  
 Eng<sup>a</sup> Cristina Chieus Zocca (Piracicaba, SP)  
 Eng. Otto Zittlau (Confresa, MT)  
 Eng. Urbano Muffo Rangel Pereira (Mogi das Cruzes, SP)  
 Simara Siderúrgica Marabá S/A (Divinópolis, MG)  
 Sr. Dilermando Salvador de Souza Junior  
 Arqta. Andréia Carla Medice (S. Bernardo do Campo, SP)  
 Eng. Anderson Tell Doin (Curitibanos, SC)  
 Eng. Demercios Bueno Bau (Campinas, SP)  
 Eng. Luis Airton Fanton (Bariri, SP)  
 Falcometa Eng. e Informática Ltda. (Juiz de Fora, MG)  
 Eng. Sérgio Falcometa Neves  
 Cerâmica Faulin Ltda. (Jumirim, SP)  
 Eng. Thiago Marcon Cesar  
 Eng. José Elias Sydor (Guarapuava, PR)  
 Eng. Eduardo Assis Machado (Curitiba, PR)  
 3D Engenharia Ltda. (Sorriso, MT)  
 Eng. Adrian Paulo Agostini  
 Perville Constr. e Empreendimentos S/A (Joinville, SC)  
 Eng. Emerson Edel  
 A.H. Engenharia e Consultoria Ltda. (Ribeirão Preto, SP)  
 Eng. Hélcio Luiz Defino  
 Eng. Celso André Moreira da Rocha (Manaus, AM)  
 Allteco Eng. e Projetos Ltda. (Ribeirão Preto, SP)  
 Eng. Edvaldo Costa Salgado  
 Vitória & Melo Proj. Estr. e Consult. Ltda. (Recife, PE)  
 Eng. Luis Otavio de Melo Junior  
 Eng. Fernando Rafael Hollerweger (Concórdia, SC)  
 Eng. Luiz Roberto Marques (Matão, SP)  
 Empel Eng. e Empreendimentos Ltda. (Goiânia, GO)  
 Eng. Newton Rodrigues de Lima  
 Eng. Augusto Ottoni Bueno da Silva (Campinas, SP)  
 Eng. Rubens Romano Junior (São Paulo, SP)  
 Result Eng. de Estruturas S/S Ltda. (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Luis Otavio Baggio Livi  
 Eng. Marcos Lopes Santos (Santos, SP)  
 Eng. Nélio Santos Martins (Vitória, ES)  
 Eng. Luis Henrique Bonatti Regalado (Sorocaba, SP)  
 Eng. Weberton Lopes Bello (Ipatinga, MG)  
 Eng. Lucio Rogério Santos Ávila (Londrina, PR)  
 Eng. Chu Ruey Chi (São Paulo, SP)  
 Eng. Aparecido Roberto A. de Farias (Carapicuíba, SP)  
 Eng<sup>a</sup> Maria da Penha G. A. Piva Cossi (São Paulo, SP)  
 Fund. Apoio Ens. Pesq. Ass. do H.C.F.M.R.P.  
 (Ribeirão Preto, SP)  
 Eng. Cássio  
 Eng. Evandro Luiz Maschio (Colombo, PR)  
 Eng. Mourival Lenito Lopes (Salvador, BA)  
 Eng. Sérgio Luis de Oliveira (São Cristóvão, SE)  
 Eng. Roberto Possollo Jermann (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Cleverson Zatta Valdameri (Francisco Beltrão, PR)  
 Eng. Ricardo Couceiro Bento (Poços de Caldas, MG)  
 Escola Politécnica de Pernambuco - Upe (Recife, PE)  
 Sra. Maria da Conceição de O. Dourado  
 Eng<sup>a</sup> Graziela Girardi (Cuiabá, MT)  
 Constr. e Empreit. Guarese Ltda. (Flores da Cunha, RS)  
 Eng. Anselmo Guarese  
 Gimenez & Souza Eng. e Constr. Ltda. (Campinas, SP)  
 Eng. Eduardo Gimenez e Souza  
 Eng. Henri Francois Legriffon (Maringá, PR)  
 Eng. José Ricardo Brigido de Moura (Fortaleza, CE)  
 Eng<sup>a</sup> Italva Nery R. da Cunha (Vitória da Conquista, BA)  
 Eng. Marcio Conte (Pinhais, PR)  
 Eng. André Luis Andrade Moreira (Manaus, AM)  
 Eng. Luiz Antonio dos Reis (Botelhos, MG)  
 Eng. Marco Antonio Dias (Brasília, DF)  
 Eng. Wilson Schlickmann (Jaraguá do Sul, SC)  
 Eng. Nelson Campos do Prado (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Elson Broza (Curitiba, PR)  
 Eng. Roberto Vuelma (Veranópolis, RS)  
 Eng. Manoel Augusto Gomes de Lima (Umuarama, PR)  
 MRS Engenharia de Projeto S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Rui Jorge de Oliveira Alves  
 Eng. Wallace Eustáquio V. Figueiredo (Mateus Leme, MG)  
 Eng. Anderson Pacheco Policarpo (Gravataí, RS)  
 Eng. Paulo Carvalho do Nascimento Filho (Niterói, RJ)  
 Eng. Valdir Rogerio Correa Pinto (Mairinque, SP)  
 Eng. Ângelo Rafael Baldi (Jundiaí, SP)  
 Eng. João Candido de Sousa Meireles (Fortaleza, CE)  
 Eng. Jairo dos Santos Borges (Três Corações, MG)  
 Eng. Gilberto Paganin (Taubaté, SP)

## O concreto é comprado só na base do menor preço?

Por eng. A. C. Vasconcelos

Com a pseudo-crise imobiliária, as construtoras precisam fazer de tudo para reduzir os custos para aumentar as possibilidades de venda. Com os juros elevados, uma construção pronta sem comprador representa um esvaziamento do pequeno lucro conseguido. Chega-se ao paradoxo de sacrificar até mesmo a segurança para conseguir alguma economia: projeto estrutural mais barato, desobediência às normas estruturais, encomenda do concreto pelo menor preço, e muitas outras providências. Reduzir a qualidade dos azulejos, nunca! Isto o comprador percebe e pode deixar de comprar o imóvel que escolheu...

Pensei muito em encontrar um modo de resolver esse problema. Não se pode modificar o modo de pensar de um empresário. Não se consegue esclarecê-lo num curto prazo. Não se consegue modificar nossas normas. Qualquer tentativa nesse sentido é pura perda de tempo.

Como tem sido sistemática a produção de concreto com resistência abaixo da especificada em projeto, urge tomar alguma providência. Uma das possibilidades é **especificar no projeto a resistência média, no lugar da resistência característica, mesmo contra a opinião dos tecnologistas**. Vamos tentar explicar.

Quando se determina a resistência do concreto por meio de um número grande de corpos de prova (o que nunca se faz!), por exemplo, 100, já se pode considerar esse número suficiente para uma análise estatística.

É de se esperar que dos 100 resultados de medida, 50 estejam abaixo da média (Grupo I) e os demais 50 estejam acima (Grupo II). Isto seria matematicamente correto para um número infinito de amostras. Praticamente 100 amostras já devem dar resultados próximos dos teóricos.

**Pensei muito em encontrar um modo de resolver esse problema. Não se pode modificar o modo de pensar de um empresário. Não se consegue esclarecê-lo num curto prazo.**

Que confiança se pode ter ao tirar a média aritmética dos 100 resultados? Devemos ter receio dos resultados do Grupo I e confiar nos do Grupo II? O valor médio não pode fornecer confiança. Por isso, examinamos os resultados do Grupo I e separamos os 5 piores valores. Se nosso alvo era conseguir uma



média de 30 MPa, isto significa que o Grupo I compreende concretos, digamos, de resistências entre 20 e 30 MPa (valores mais baixos do que 20 MPa devem ser interpretados com falhas grosseiras na confecção ou na medida). Por outro lado, os resultados do Grupo II compreende valores entre 30 e 40 MPa (valores esporádicos mais elevados do que 40 não devem ser cogitados). Devemos, portanto, considerar os resultados dentro da faixa de 20 a 40 MPa. Dentro dessa faixa, qual o valor confiável?

Respondemos imediatamente que o valor extremo inferior é confiável, porque dos 50 resultados menores do que a média 30, nenhum está abaixo de 20. Prever uma média de 30 e só ter confiança no valor de 20 é um exagero. Descartando dos 50 valores do Grupo I os 5 piores resultados, sobram 45 valores dos quais o menor é confiável. Dos 100 resul-

### Sistema para reforço estrutural ESCALE

O Máximo em Tecnologia, Praticidade e Agilidade

O Sistema ESCALE se baseia na aplicação de Tecido de Fibras de Carbono colado e impregnado *in situ* com Resina Epoxídica, na estrutura a reforçar.

Aplicamos cerca de 400 m<sup>2</sup> de reforço incluindo:

- ✓ vigas e lajes com deficiência de armadura de flexão;
- ✓ vigas com deficiência de armadura de cisalhamento;
- ✓ cimentamento de pilares com *fa* insuficiente.

Os reforços foram aplicados em:

- ✓ edifícios;
- ✓ residências;
- ✓ shopping centers e lojas;
- ✓ bancas;
- ✓ indústrias;
- ✓ viadutos.

Elaboramos estudos e projetos. Fazemos a preparação do concreto, aplicação do reforço e acabamento.

**ESCALE Comércio e Serviços Ltda.**  
 (11) 3021-0334 / (11) 9725-1814 (Eng. Edson)  
 (11) 9826-9194 (Eng. Vicente)



tados disponíveis temos os 50 do Grupo II mais os 45 valores remanescentes do Grupo I, perfazendo 95 resultados. Destes 95 valores, o menor de todos é confiável. Dependendo da variabilidade do conjunto (extensão da faixa que aqui adotamos de 20 a 40 MPa), o menor valor pode ser, digamos, 25 MPa.

**Considerando que os concretos comprados de usinas possuem controles razoáveis, algumas usinas com controles mais perfeitos, a diferença entre as resistências médias e as resistências 95% confiáveis, não será muito menor do que 5 MPa.**

Dos 100 resultados, 95 estarão acima de 25. Estabelecemos que 25 é um valor confiável da resistência para a média de 30. Estatisticamente, isto corresponde a um "desvio padrão" de 3 MPa. Pelos estudos teóricos de estatística, a divisão da curva de probabilidades de frequência em duas partes, uma de 5% de área, outra do restante de 95%, isso corresponde a um coeficiente calculado matematicamente, igual a 1,65. A distância

entre o valor médio (30 MPa) e o valor 95% confiável vale  $1,65 \times 3 = 5$  MPa. O valor confiável vale, portanto  $30 - 5 = 25$  MPa.

Se for realizado um concreto com um controle excepcionalmente bom, é possível conseguir um desvio padrão de 2,4 MPa. Neste caso, a distância entre o mesmo valor médio (30 MPa) e o valor 95% confiável vale  $1,65 \times 2,4 = 4$  MPa. Neste caso o valor confiável seria  $30 - 4 = 26$  MPa, não muito diferente de 25.

Considerando que os concretos comprados de usinas possuem controles razoáveis, algumas usinas com controles mais perfeitos, a diferença entre as resistências médias e as resistências 95% confiáveis, não será muito menor do que 5 MPa.

Se o projetista colocar em seu desenho a resistência média ao invés da resistência característica  $f_{ck}$  (nome convencional para designar a resistência 95% confiável), esse valor será muito mais facilmente interpretado pelo construtor para julgar a qualidade do concreto executado.

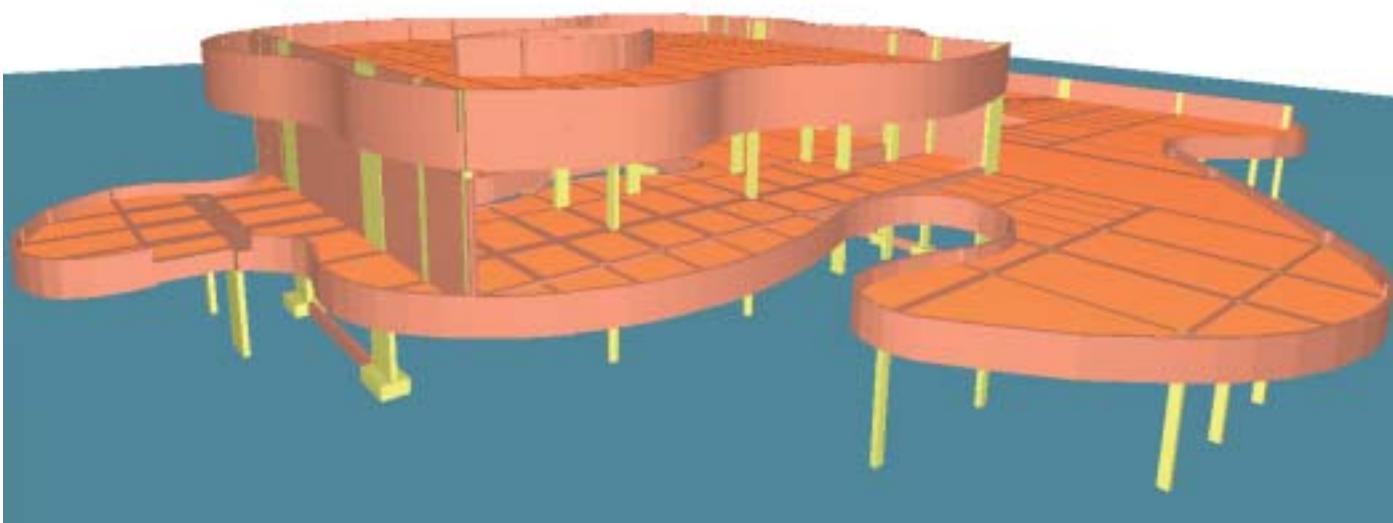
Os compradores mais evoluídos farão a conta **valor médio - 5 Mpa** e terão seu próprio julgamento. Os demais não aceitarão valores muito menores do que o valor médio e consultarão imediatamente o projetista, que saberá julgar a eficiência do resulta-

do, levando em consideração o valor que ele introduziu em seus processamentos. As usinas continuarão a executar a mistura de acordo com o pedido, centrando suas intenções **no valor médio**, como sempre fazem.

**Se o projetista colocar em seu desenho a resistência média ao invés da resistência característica  $f_{ck}$  (nome convencional para designar a resistência 95% confiável), esse valor será muito mais facilmente interpretado pelo construtor para julgar a qualidade do concreto executado.**

Creemos que essa simples providência resolverá a maior parte dos casos de resistências consideradas baixas. Até 5 MPa mais baixos do que a resistência encomendada não preocupará o projetista. Mais do que 5 MPa deixará o construtor apavorado e sua reação será tão grande que a usina começará a temer perda de clientes...

É uma tentativa de consertar o que está errado, **mesmo contra a vontade dos tecnologistas!!!** E, por favor, não fiquem preocupados com diferenças de apenas 1 MPa.



## Por que é que a gente é assim?

Por Enio Padilha - engenheiro, escritor e palestrante

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

É na Escola de Engenharia que começa a ser destruída a nossa autoestima. É na Escola de Engenharia que começa a ser forjado o nosso comportamento autodestrutivo, nosso desprezo pelos valores da própria profissão, nosso desgosto com a nossa própria atividade profissional. É na Escola de Engenharia que nasce a nossa falta de coragem empresarial e essa submissão inaceitável aos caprichos dos clientes. É batata!

Toda vez que, numa conversa qualquer, o assunto "comportamento no mercado" vem à tona acabamos caindo nas inevitáveis comparações de Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos com Médicos, Dentistas e Advogados... Quando me perguntam o que eu acho disso (dessa comparação de profissionais tão diferentes) respondo sempre a mesma coisa: acho que essa comparação é JUSTÍSSIMA. Se eu, engenheiro, por qualquer motivo, tiver de ser comparado com outros profissionais, acho muito justo que seja com médicos, com dentistas ou com advogados. Afinal temos muito mais coisas em comum do que diferenças. Somos todos prestadores de serviços. Nosso produto (nosso serviço) é altamente especializado e todas essas atividades demandam profissionais com capacidade intelectual superior. Não se chega a ser médico, advogado, dentista, agrônomo, arquiteto ou engenheiro apenas por ter um belo par de olhos, uma voz doce ou algum dinheiro no banco...

O exercício das profissões e o comportamento empresarial de cada grupo, no entanto, é o que tem construído enormes diferenças operacionais, comportamentais e, conseqüentemente, patrimoniais, entre engenheiros, médicos, arquitetos, dentistas, advogados e agrônomos. Mas isso não elimina as semelhanças imensas que sempre tiveram e que ainda têm. Neste texto concentramos nossas reflexões sobre a formação dos profissionais de enge-

nharia. No entanto, nossa experiência e a convivência com milhares de arquitetos e agrônomos dos mais distantes lugares do Brasil permitem-nos acreditar que os conceitos podem se estender sem problemas também para esses profissionais.

Voltemos no tempo. Voltemos ao tempo em que essa pessoa (que hoje é um engenheiro) tinha seus quinze, dezesseis anos, um ou dois anos antes do vestibular. Esse moço ou essa moça é, muito provavelmente, um dos melhores alunos da sua sala (talvez da escola). É um expoente estudantil, requisitado pelos colegas, elogiado pelos professores, respeitado pelos pais, de quem é motivo de muito orgulho, valorizado pelos parentes, pelos vizinhos, admirado pelas garotas (ou garotos).

**Nosso produto (nosso serviço) é altamente especializado e todas essas atividades demandam profissionais com capacidade intelectual superior. Não se chega a ser médico, advogado, dentista, agrônomo, arquiteto ou engenheiro apenas por ter um belo par de olhos, uma voz doce ou algum dinheiro no banco...**

Comparemos nosso amiguinho com o estudante de quinze ou dezesseis anos que virá a ser médico, dentista ou advogado. Veremos quase nenhuma diferença. É isso mesmo. Na origem, são todos iguais. Têm o mesmo perfil, a mesma história, o mesmo rendimento. Todos são brilhantes e bem sucedidos.

Vem o vestibular. Ingressa cada qual na faculdade que escolheu... E é aí que as diferenças começam a aparecer. Os estudantes de medicina e de odontologia são enquadrados em um ambiente novo, com pessoas que se



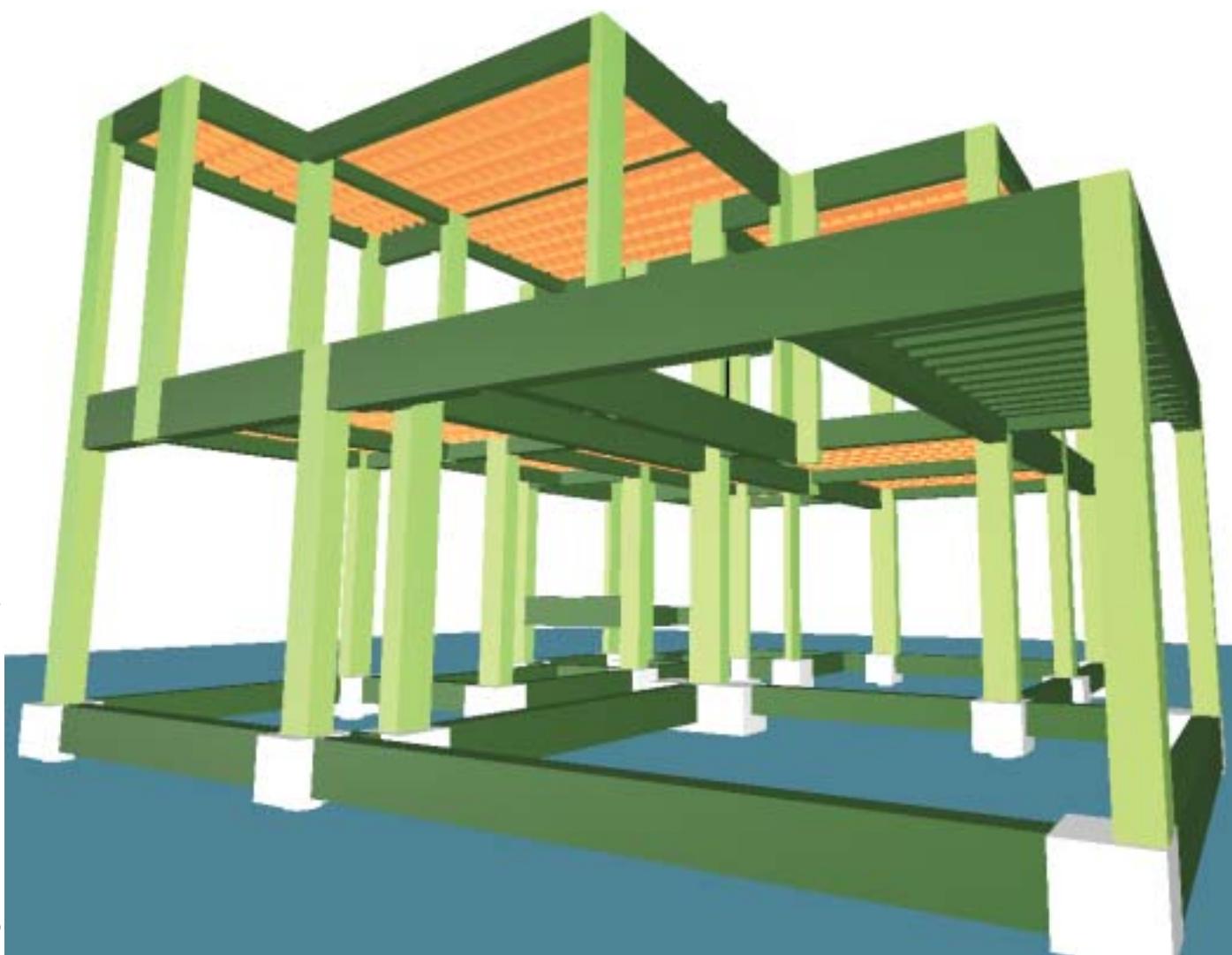
vestem de uma maneira diferente, comportam-se de uma maneira diferente e que estabelecem uma identidade visual (e, por decorrência, uma identidade psicológica) com a atividade profissional que irão exercer alguns anos depois. Os estudantes de direito, já nos primeiros meses de escola, convivem com professores que vão para as aulas de terno, gravata, sapato social, barba feita ou bem cuidada. E o mais interessante: aqueles senhores e senhoras respeitáveis, bem vestidos e de fina educação (os professores), tratam os seus alunos por "senhor" ou "senhora", com toda a fineza e educação que a prática profissional recomenda. E estimulam seus alunos a acreditar e se convencerem de que são superiores. Que estão se preparando para "falar com o Estado" (privilégio que não é concedido a nenhum outro profissional...). Enfim, aprendem que precisam respeitar os outros, mas aprendem, antes de tudo, que precisam exigir respeito para si. Nos últimos anos de faculdade, estudantes de odontologia e medicina já se vestem como se médicos ou dentistas fossem. Frequentam clínicas e atuam como profissionais na área da saúde. Assumem, enfim, um ou dois anos antes de terminada a faculdade, um comportamento típico de médico. De dentista. Os estudantes de Direito, por sua vez, a partir da segunda metade do curso, já se vestem como advogados (roupa social, sapato, eventualmente gravata e um terno ou blazer...). Mantêm com os seus professores e com os seus colegas um comportamento e um vocabulário apropriado para as lides jurídicas. E o mais importante: são tratados pelos seus professores como Doutor. (Dr. Fulano, termine seu relatório até a próxima aula. Dr. Sicrano, esteja preparado para a prova final, na sexta-feira.). Apesar de ainda não terem concluído o curso.

Quanto aos estudantes de engenharia, ao contrário, desde o início do curso, a única diferença que eles conseguem perceber na faculdade, em relação ao ensino médio, é o grau de dificuldade (que simplesmente quintuplica!) Não existe nenhum estímulo a um comportamento novo, nenhuma referência, um exemplo positivo de comportamento, nenhuma motivação voltada para um desenvolvimento psicológico alternativo. Nenhum elemento que interfira na formação do profissional do ponto de vista da sua imagem física composta de aspectos visuais e comportamentais. A vida social, no ambiente da faculdade, é muito restrita, quando não inexistente. Além do mais, a faculdade entra na vida desses jovens como um elemento de ruptura. Os alunos são colocados em uma condição a que eles não estavam acostumados. Estavam acos-

tumados a tirar notas máximas com a maior facilidade e, de repente, passam a sofrer e ter grandes dificuldades para obter notas mínimas ou médias. Deixam de ser respeitados pelos seus professores, que se tornam distantes e autoritários, e perdem a admiração dos colegas, estando todos desesperados e tentando se salvar de uma coisa que ainda não estão entendendo direito.

**Quanto aos estudantes de engenharia, ao contrário, desde o início do curso, a única diferença que eles conseguem perceber na faculdade, em relação ao ensino médio, é o grau de dificuldade (que simplesmente quintuplica!).**

Não que as faculdades de medicina, direito ou odontologia sejam fáceis. Ocorre que lá os estudantes têm compensações psicológicas que os estudantes de engenharia não têm. Essas faculdades, por diversos mecanismos inexistentes nas escolas de engenharia, dão continuidade ao amadurecimento psicológico e social do futuro profissional. E, com isto, mantêm em alta a motivação e autoestima dos seus estudantes. Na engenharia não existe nenhum processo de acompanhamento psicológico para aquele estudante desesperado que teve a sua carreira de sucesso estudantil subitamente interrompida (mesmo os alunos que continuam conquistando notas altas, acabam sentindo a falta do aplauso dos colegas, do respeito dos professores e da admiração coletiva). E não existe ninguém para explicar o que está acontecendo. Ninguém para dizer a este



estudante que ele não é tão inapto ou incapaz como, algumas vezes, os professores parecem querer provar.

É quase geral, por parte dos professores, nas escolas de engenharia, o exercício gratuito de poder e o terrorismo psicológico. E o aluno, que entrou na faculdade no auge positivo da auto-estima, vai recebendo, ao longo de cinco anos, das mais variadas formas, uma única mensagem: "Você não é tão bom quanto você pensava que fosse!". Ao contrário dos estudantes de direito, medicina ou odontologia, que têm como professores, profissionais que atuam no dia-a-dia de suas atividades, os estudantes de engenharia passam cinco anos submetidos aos rigores (e, em alguns casos, caprichos) de engenheiros que não atuam, profissionalmente, como engenheiros e sim como professores, e que, portanto, não têm a

**Em momento algum, durante a faculdade, o estudante de engenharia é tratado como engenheiro, em momento algum, durante esses cinco anos, a escola propicia a percepção da mudança de condição de estudante para a condição de profissional.**

vivência da atividade profissional e não têm a ciência ou a consciência das relações comerciais que vão definir o sucesso ou o fracasso dos profissionais que eles estão formando. Como resultado disso, ao final de cinco anos, o estudante de engenharia se transforma em um engenheiro. E este engenheiro é completamente desprovido de auto-estima, de respeito próprio, de prazer profissional ou de consciência de mercado. Na metade do último semestre da faculdade, dois meses antes de receber o diploma e ser entregue aos leões do mercado, o estudante de engenharia ainda é tratado como mero estudante. Em momento algum, durante a faculdade, o estudante de engenharia é tratado como engenheiro, em momento algum, durante

esses cinco anos, a escola propicia a percepção da mudança de condição de estudante para a condição de profissional. Estudantes de direito, medicina e odontologia, ao contrário, muito antes do fim da faculdade, já têm uma noção razoavelmente clara das dificuldades do exercício profissional que eles irão enfrentar. Com isso vão desenvolvendo mecanismos psicológicos de defesa e saem da faculdade com maior grau de segurança. Entram no mercado profissional de cabeça erguida, providos de uma consciência de valor. E com todo o processo de construção da imagem profissional em andamento.

Os estudantes de engenharia não são estimulados a se vestir bem, nem a ter preocupações com técnicas de comunicação ou relacionamento social ou de exercício intelectual não-linear. Com isso acabam não desenvolvendo habilidades gerenciais ou de relacionamento com o mercado. Esta é uma das razões pelas quais as organizações de engenharia são quase sempre extremamente burocráticas e conservadoras. Os engenheiros, via de regra, só vão perceber os resultados da negligência com a imagem física e o comportamento no mercado depois de já terem acumulado algumas perdas desnecessárias (algumas das quais, infelizmente, irreversíveis).

**Os estudantes de engenharia não são estimulados a se vestir bem, nem a ter preocupações com técnicas de comunicação ou relacionamento social ou de exercício intelectual não-linear. Com isso acabam não desenvolvendo habilidades gerenciais ou de relacionamento com o mercado.**

E qual é a utilidade deste discurso? Qual a importância de se colocar este tema no papel? Por que tornar pública esta opinião, que, com certeza, aborrecerá alguns segmentos? Ninguém é ingênuo a ponto de acreditar que a simples

leitura deste ensaio leve um diretor de escola de engenharia, um professor, um estudante ou um profissional de engenharia a alterar o seu comportamento. O que se espera é que essas pessoas, a quem o texto é dedicado, tenham um momento de reflexão. E que desse momento resulte uma atitude. E que essa atitude tenha como objetivo dar um futuro melhor para a engenharia no Brasil.

**É importante que aos estudantes seja transmitida uma visão mais clara das relações comerciais que eles enfrentarão na vida profissional, seja na condição de profissionais autônomos, empresários ou empregados em alguma empresa.**

A engenharia depende dos engenheiros. E os engenheiros começam a ser formados aos quinze ou dezesseis anos, ainda no ensino médio. Eu ainda acho, como sempre achei, que o conhecimento científico que é transmitido aos estudantes durante a faculdade de engenharia é fundamental. E que o valor da engenharia está sustentado na capacidade intelectual e técnica dos seus profissionais. No entanto, vejo como importantíssima uma nova visão, nesse processo de formação do engenheiro, que leve em consideração o relacionamento social dos estudantes entre si e com os seus professores. É importante que aos estudantes seja transmitida uma visão mais clara das relações comerciais que eles enfrentarão na vida profissional, seja na condição de profissionais autônomos, empresários ou empregados em alguma empresa. Em qualquer um desses casos, as relações sociais são elementos definitivos para o sucesso. É um "detalhe" que faz toda a diferença. Na Escola de Engenharia, o engenheiro precisa ser "construído" para ser um vencedor. Precisa ser estimulado a acreditar no seu potencial. Confiar na sua inteligência. E, acima de tudo, precisa aprender a importância de manter a cabeça erguida.

## Nova versão do Mix Windows

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



Gerenciador Principal

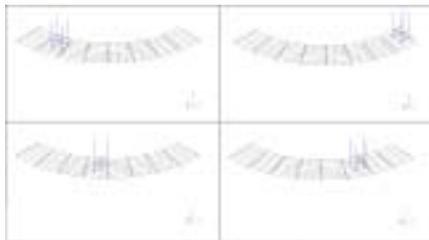
O Sistema Mix está em plena utilização por inúmeras empresas e profissionais de engenharia estrutural. Após 10 meses da sua primeira versão Windows, anunciamos o lançamento da nova versão do Sistema Mix, programado para o início de setembro.

As principais novidades dessa versão são:

- Representação gráfica da estrutura, ou parte dela, em 3D com o uso de recursos de sombreamento e de textura;
- Módulo para definição de alinhamentos de barras que, entre outras coisas, possibilita a geração automática de cargas móveis sobre os mesmos;
- Implementação de elementos de casca;
- Aumento da capacidade de processamento.

### Cargas Móveis

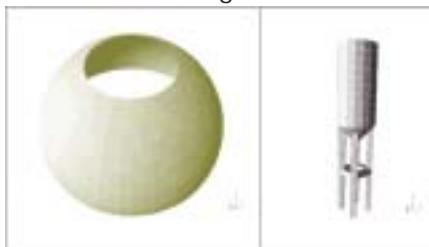
A implementação da entidade alinhamento de barras tornou a geração automática de cargas móveis uma tarefa extremamente simples, envolvendo um número reduzido de comandos para ser realizada. As cargas móveis podem ser de qualquer um dos seguintes tipos: forças concentradas; forças distribuídas com intensidade constante ou com variação linear; momentos concentrados; momentos distribuídos com intensidade constante ou com variação linear. Pode-se definir trem tipo, agrupando-se cargas e fazendo-as passear juntas ao longo de uma trajetória definida pelo usuário.



Cargas Móveis

### Elementos de Casca

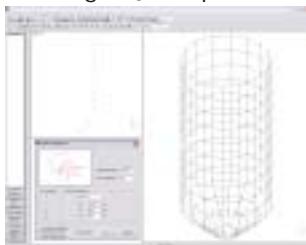
Foram implementados dois novos elementos de casca no Sistema Mix: um elemento quadrilátero de 4 nós e um elemento triangular de 3 nós.



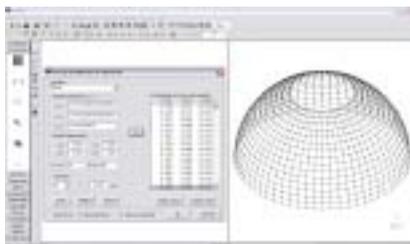
Exemplos de renderização no sistema Mix

Através desses elementos, é possível modelar e analisar estruturas contendo peças laminares como, por exemplo: coberturas curvas; silos; reservatórios; lajes de edifícios ou de pontes; vigas paredes e pilares paredes.

O sistema dispõe ainda de recursos que facilitam a discretização de estruturas do tipo casca. Alguns desses recursos são: cópia por translação, rotação ou espelhamento de nós e/ou elementos pré-definidos; uso das equações paramétricas da superfície média da casca; gerações quadrática e frontal.



Exemplo do uso da cópia por rotação na geração de um silo



Exemplo do uso de equações paramétricas na geração de uma cúpula

### Aumento da Capacidade de Processamento

O limite de nós e elementos agora foram ampliados no Sistema Mix. A capacidade atual do sistema é de: 32.000 nós e 32.000 elementos (barras, placas / chapas / cascas).

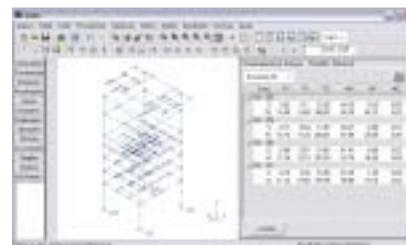
### Outras Facilidades Operacionais

Além das cargas aplicadas nos nós e nos elementos, os efeitos da variação térmica na estrutura podem ser considerados na análise.

Os resultados da análise são apresentados através de relatórios alfa-numéricos e graficamente por meio de iso-curvas de esforços e deslocamentos, diagramas de esforços e animações de deformadas e modos de vibração.



Iso-curvas de momento MX



Envoltória das reações verticais e seus concomitantes

### Informações Gerais

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

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

# Análise comparativa do dimensionamento de pilares entre as normas NBR 6118:1980 e NBR 6118:2003

## 1. Considerações iniciais

Este artigo tem o objetivo principal de apresentar e comparar os resultados das quantidades de armaduras dos pilares de concreto armado, para um edifício medianamente elevado, segundo as prescrições da nova NBR 6118:2003. Ele não tem como objetivo a apresentação da parte teórica do cálculo de pilares, o que já é realizado resumidamente no próprio texto da nova Norma e por outras publicações acadêmicas.

Os resultados apresentados abaixo podem ser extrapolados para outros projetos de edifícios medianamente elevados onde alguns pilares-parede estão, necessariamente, presentes para a resistência das forças horizontais de vento.

### 1.1. Dados gerais do projeto

O Edifício Cotoxó, base para o estudo aqui apresentado, possui as seguintes características:

- Edifício residencial em concreto armado com 27 pavimentos.
- Altura total da edificação: 78 m
- Piso a piso médio de 3 m
- Cargas consideradas:
  - Verticais: peso próprio, permanentes, alvenarias e variáveis ( $q = 0.15 \text{ tf/m}^2$ )
  - Horizontais: vento (veloc.básica: 38 m/s, coef.arrasto=1.2)
- Cobrimento das armaduras: 2.5 cm
- fck dos pilares: até o lance 10: 35 MPa, a partir do lance 11: 30 MPa.
- Vãos médios: 7,0 m
- Resistência ao vento: pórticos e pilares parede.
- Pavimentos com lajes convencionais, lisas e nervuradas.
- Dois pilares sofrem uma transição do pavimento térreo.
- Número total de pilares: 12; outros 12 pilares são apenas "pilaretes" complementares.
- Característica principal dos pilares: praticamente todos os pilares são pilares-parede (dimensão maior > 5 x dimensão menor)
- É um edifício típico residencial esbelto, de altura mediana.
- Carregamentos de vento: 4 (sentido +X, -X, +Y e -Y)
- Número total de carregamentos, apenas para o dimensionamento dos pilares, gerados automaticamente pelo sistema após todas as combinações possíveis: 26
- Nenhum pilar/lance possui índice de esbelteza ( $\lambda$ ) acima de 90.

### 1.2. Hipóteses adotadas

Crerios de projeto da NBR 6118:2003

- Adoção do  $M_{1d,min}$  para efeitos de imperfeições geométricas locais;
- Dimensão do comprimento equivalente para efeitos de 2ª ordem: Distância piso a piso;

- Efeitos de segunda ordem em que  $M_{1ª \text{ ordem}} < M_{1d,min}$ ; proposta do engº Francisco P. Graziano apresentada no ENECE/2004;
- Análise de pilares parede conforme item 15.9 da NBR 6118:2003;
- Demais procedimentos obedecendo a NBR 6118:2003
- Critérios de projeto da NBR 6118:1980
- Imperfeição geométrica local através da excentricidade acidental de 2 cm ou  $h/30$ ;
- Dimensão do comprimento equivalente para efeitos de 2ª ordem: Distância piso a piso;
- Pilares parede com o tratamento convencional;
- Armadura mínima longitudinal de pilar parede de 0.5%;
- Não-adoção dos estribos prescritos (item 6.3.1.4) para pilares parede (50% do  $A_s \text{ long.}$ );
- Demais procedimentos obedecendo a NBR 6118:1980.

Hipótese básica: Solicitações idênticas para o dimensionamento pelas duas normas.

### 1.3. Planta e elevação do edifício

A seguir, apresentamos a planta do pavimento tipo e uma vista 3D da edificação em estudo. Pode-se observar que, na planta abaixo, temos 8 pilares parede retangulares e quatro pilares-parede de seção qualquer composto por lâminas.



Planta de forma de um dos pavimentos tipo



Vistas 3D da edificação

## 2. Resultados gerais

Vamos apresentar abaixo resultados globais para todos os pilares do edifício.

### 2.1. Resumo geral de armaduras

Como já foi afirmado, o processamento levou em consideração as diretrizes da NBR 6118:2003 e, portanto, o correto e completo equacionamento dos pilares parede. Como o detalhamento de estribos em pilares parede foi modificado (25% da área da armadura longitudinal) e obedecido no processamento, salientamos este efeito na tabela abaixo.

#### Quantitativos de armaduras (t)

NBR 6118:1980	NBR 6118:2003	
	Pilar Parede por Faixas 25% Estribo PP	Pilar Parede por Faixas Estribo convencional
56,1	56,8	50,7
-	(+ 1,2%)	(- 9,6%)

Nota-se que houve um aumento de armaduras com a NBR6118: 2003 na comparação acima. Faremos um detalhamento melhor sobre este acréscimo de armaduras. Vamos analisar as variações, com mais detalhes, para cada pilar.

### 2.2. Resumo geral de armaduras por pilar

Pilar	NBR 6118:1980 (kg)	NBR 6118:2003 (kg)	Diferença (kg)	Diferença (%)	NBR 6118:2003 Estribo convencional (kg)
P1=P4	2.069	1.822	-247	-11,9	1.810
P2=P3	5.177	4.205	-972	-18,8	3.836
P5=P6	5.693	11.335	+5.642	+99,1	9.495
P7=P8	6.306	3.754	-2552	-40,7	3.495
P9=P12	2.793	2.636	-157	-5,6	2.669
P10=P11	4.338	3.191	-1147	-26,4	2.934
Total 2x	52.752	53.886	+1.134	+2,1	48.478

Observa-se o grande aumento de armaduras (quase 100%) que ocorreu nos pilares P5 e P6. O P5 e o P6 são pilares parede, seção qualquer em "L" e que resistem a grandes solicitações de cargas horizontais. Este acréscimo, de aproximadamente 5600 kg, compensou e ultrapassou todas as demais reduções de armaduras nos pilares retangulares.

Para analisar o efeito dos estribos neste pilares parede, apresenta-se, abaixo, um quadro comparativo com as quantidades de armaduras longitudinais e transversais.

#### Quantitativos da armadura longitudinal (Asl) e transversal (Ast) por pilar

Pilar	NBR 6118:1980 (kg)			NBR 6118:2003 (kg)			NBR 6118:2003 Estribo convencional (kg)		
	Asl	Ast	Total	Asl	Ast	Total	Asl	Ast	Total
P1=P4	1.519	550	2.069	1.260	562	1.822	1.260	550	1.810
P2=P3	4.231	946	5.177	2.890	1.315	4.205	2.890	946	3.836
P5=P6	3.994	1.699	5.693	7.796	3.539	11.335	7.796	1.699	9.495
P7=P8	5.397	909	6.306	2.586	1.168	3.754	2.586	909	3.495
P9=P12	2.087	706	2.793	1.963	673	2.636	1.963	706	2.669
P10=P11	3.746	592	4.338	2.342	849	3.191	2.342	592	2.934
Total									
2x	41.948	10.804	52.752	37.674	16.212	53.886	37.674	10.804	48.478

Vamos comparar o total das armaduras longitudinais entre a NBR 6118:2003 e NBR 6118:1980. Houve uma redução de armaduras de (41.948-37.674) 4.274 Kg mesmo calculando-se o pilar parede segmentado em faixas.

Comparando as armaduras transversais, temos um grande acréscimo de armaduras (16.212-10.804) de 5.408 kg.

No geral, para todos os pilares, predominantemente pilares parede, houve um acréscimo de 1.134 kg.

### 3. Armaduras entre os lances - seção qualquer

Vamos observar e comparar o que ocorre, lance a lance, com as quantidades de armaduras calculadas pelas duas normas.

#### 3.1. Pilares P5/P6

As dimensões do P5 e P6 são as seguintes:



**“O gosto amargo da baixa qualidade dura bem mais que a doçura do preço inferior”**

*Autor desconhecido*

Note pelas dimensões que o P5/P6 são pilares-paredes. Portanto as duas lâminas devem ser analisadas por procedimentos especiais, conforme a NBR 6118:2003 (item 15.9), nos casos em que o  $\lambda$  de pelo menos uma de suas lâminas ultrapassar o valor de 35 (item 15.9.2 da NBR 6118:2003) o que depende, também, das vinculações entre as lâminas e do comprimento equivalente calculado a partir destas.

Os pilares P5 e P6 são elementos importantes para a resistência às cargas horizontais. Na direção Y (vertical, em planta), eles fazem parte do pórtico espacial mas existem poucas vigas ligando-os aos outros pilares, portanto, trabalham mais como pilares em balanço. Na direção X, eles participam também ativamente para resistência da carga de vento, agora como pórtico plano, pois existe uma viga de alta rigidez na ligação entre eles. Duas forças normais formam um binário importante para resistir ao vento. Para a carga vertical, os pilares P5 e P6 absorvem uma carga vertical considerável, pois a área de influência deles é significativa.

A área do pilar P5 até o lance 5 é de 9.982 cm<sup>2</sup>. A taxa da compressão média (em valor característico) do pilar devido apenas a carga vertical, sem levar em conta os momentos fletores, é de: 111,6 kgf/cm<sup>2</sup>.

#### Quantidades de armaduras lance a lance

Lance	P 5 / P 6		Diferença (%)	Seção transversal (cm <sup>2</sup> )	$\lambda$ da lâmina crítica
	As longitudinal (cm <sup>2</sup> )				
	NBR 6118:1980	NBR 6118:2003			
12..24	47,1	37,7	-20,0	8.170	46,8
11	47,1	53,4	+13,4	8.170	46,8
10	47,1	41,6	-11,7	8.170	46,8
9	47,1	71,2	+51,2	8.170	46,8
8	47,1	118,6	+151,8	8.170	46,8
7	47,1	178,9	+279,8	8.170	46,8
6	81,7	238,8	+192,3	8.170	46,8
5	50,3	140,7	+179,7	9.982	39,8
4	73,6	164,9	+124,0	9.982	36,2
3	90,8	238,8	+163,0	9.982	43,1
2	128,7	407,4	+216,6	9.982	47,8

Para o cálculo desta armadura longitudinal nas faixas, estamos utilizando o método do pilar-padrão acoplado a diagramas M, N, 1/r, item 15.8.3.3.4, isto é, calculando o  $\kappa$  real de cada seção, método já bastante sofisticado, visando à obtenção de menores quantidades de armaduras longitudinais.

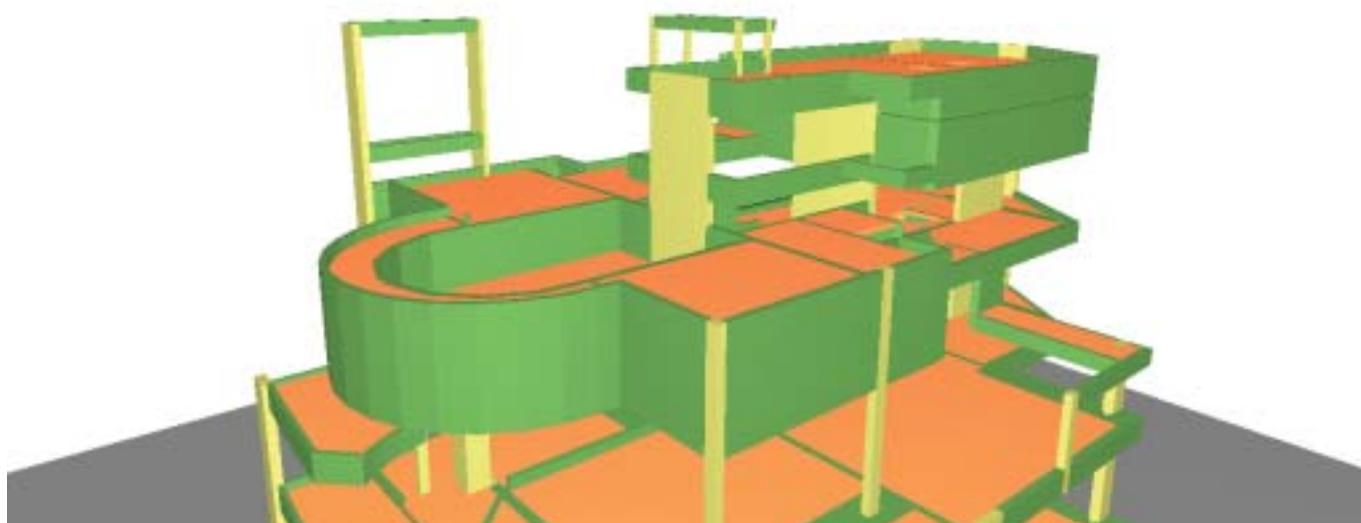
Vamos examinar com detalhes as armaduras desenhadas para o pilar 5 - lance 2.

#### Pilar P5 Lance 2 - Armaduras Longitudinais

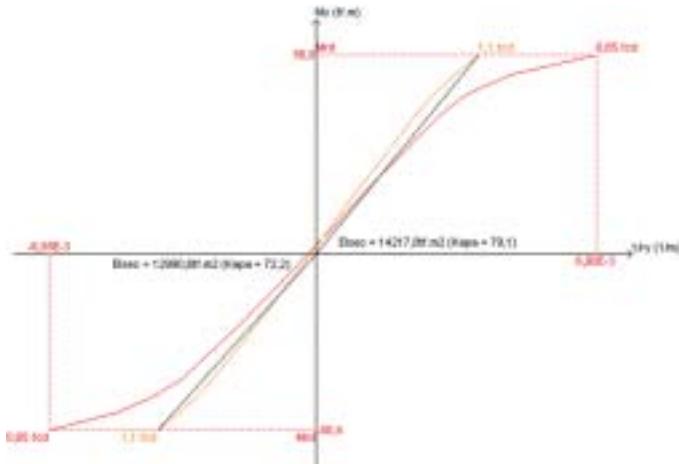
NBR 6118:1980	NBR 6118:2003
	
64 $\phi$ 16 (Asl = 128,7 cm <sup>2</sup> - $\rho$ = 1,29%) Ast = 1,64 cm <sup>2</sup> / m	83 $\phi$ 25 (Asl = 407,4 cm <sup>2</sup> - $\rho$ = 4,08%) Ast = 12,27 cm <sup>2</sup> / m

A figura acima mostra o desenho final das armaduras para o pilar P5-L2. Note a distribuição das armaduras na NBR6118: 2003 com a concentração de ferros nos extremos das lâminas do pilar. Pilares com estas dimensões e com a responsabilidade de resistir a esforços de vento, a partir desta nova norma, terão distribuição de armaduras semelhantes à apresentada acima. Este não é um detalhamento final para ser enviado a obra, mas sim, um desenho preliminar. Como as armaduras não estão simetricamente distribuídas, é necessária a identificação das cotas entre as diversas barras longitudinais.

É importante ressaltar, mais uma vez, a diferença das armaduras transversais (estribos) se a NBR 6118:2003 for rigorosamente obedecida. O valor de Ast passou de 1,64 cm<sup>2</sup>/m para 12,27 cm<sup>2</sup>/m!!!! Este valor calculado serve apenas para efeito de comparação. Na prática, esta armadura transversal calculada inviabiliza o projeto deste pilar com as dimensões adotadas.



Para a obtenção do  $\kappa_y$  e  $\kappa_z$ , foi necessária a construção das curvas momento-curvatura. Abaixo apresentamos estas curvas típicas para estas faixas. Elas, simplificada-mente, permitem o cálculo da rigidez real da seção considerando o concreto e as armaduras com suas relações não-lineares. Empregamos esse método mais refinado visando à redução das armaduras no dimensionamento.



Relação Momento curvatura Pilar 5 Lance 2 Faixa 1 - direção My

#### 4. Armaduras entre os lances - seção retangular

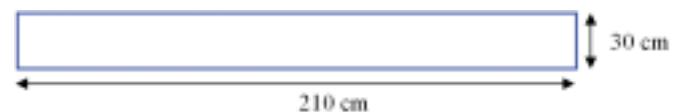
Nestes pilares, houve uma predominância na redução de armaduras. Os lances que tiveram o mesmo dimensionamento ou diferenças pouco significativas não serão aqui apresentados.

##### 4.1. Pilares P7/P8

O P7 e o P8 tem as dimensões:



Lance 5 em diante



Até Lance 4

Estes pilares são pilares parede, pois uma das dimensões da seção transversal ultrapassa a outra em mais de 5 vezes.

Os pilares P7 e P8 são elementos que estão ligados a outros pilares através de vigas e, portanto, funcionam também parcialmente aperticados para a direção Y (vertical). Eles resistem às cargas horizontais, mas o comportamento do diagrama de momentos fletores é mais próximo de um pórtico e mais distante de pilares em balanço. Através das vigas, há uma transferência de cargas entre os pilares reduzindo os valores dos momentos fletores nos pilares. A rigidez do P7 nos lances inferiores, direção Y, é de 28,3% da rigidez do pilar P5. Para a direção X, o pilar pouco colabora, pois a sua rigidez é pequena. Para as cargas verticais, os pilares P7 e P8 não absorvem tanta carga, pois sua área de influência não é significativa.

A tensão de compressão média do pilar no lance inferior, apenas para carga vertical, valor característico, é de: 94,0 kgf/cm<sup>2</sup>.

As armaduras encontradas, ao longo dos lances foram as seguintes. Novamente podemos tirar a tabela abaixo e mostrar somente a outra.

Lance	P7/P8		Diferença (%)	Seção transversal (cm <sup>2</sup> )	λ da Lâmina
	As longitudinal (cm <sup>2</sup> )				
	NBR 6118:1980	NBR 6118:2003			
24	28,3	29,8	+5,3	3.990	52,9
18..23	15,7	15,7	-	3.990	52,9
17	24,5	15,7	-36,0	3.990	52,9
16	44,2	15,7	-64,5	3.990	52,9
15	48,3	15,7	-67,5	3.990	52,9
14	68,4	15,7	-77,0	3.990	52,9
13	88,0	19,6	-77,8	3.990	52,9
12	106,8	32,2	-69,9	3.990	52,9
11	119,4	44,2	-63,0	3.990	52,9
10	119,4	32,2	-73,0	3.990	52,9
9	125,7	50,3	-60,0	3.990	52,9
8	131,9	62,8	-52,4	3.990	52,9
7	117,8	98,2	-16,6	3.990	52,9
6	137,4	108,0	-21,4	3.990	52,9
5	225,8	157,1	-30,4	3.990	54,7
4	150,8	32,2	-78,6	6.300	69,3
3	100,5	36,2	-64,0	6.300	69,3
2	60,3	36,2	-40,0	6.300	45

Na tabela acima, observa-se para os diversos lances uma expressiva redução de armaduras.

Embora o P7/P8 tenha dimensões de pilar parede (dimensão maior > 5 X a dimensão menor), o efeito dos momentos fletores nas lâminas / faixas do pilar não foi muito intenso, pois o momento fletor não é muito elevado.

Para o cálculo desta armadura longitudinal nas faixas, estamos utilizando o método do pilar-padrão acoplado a diagramas M, N, 1/r, item 15.8.3.3.4, isto é, calculando o  $\kappa$  real de cada seção, método já bastante sofisticado, visando à economia nas quantidades de armaduras longitudinais.

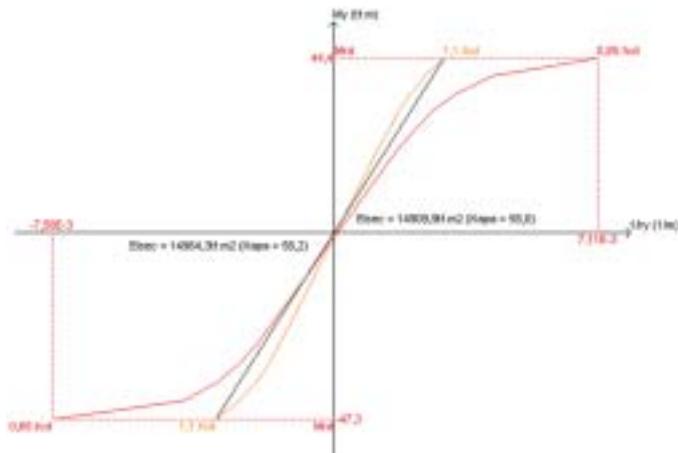
Vamos examinar com detalhes as armaduras desenhadas para o pilar 8 - lance 3.

##### Pilar P8 Lance 3 - Detalhe das armaduras longitudinais

NBR 6118:1980	NBR 6118:2003
50 φ 16 (Asl = 100,5 cm <sup>2</sup> - ρ = 1,60%)	18 φ 16 (As = 36,2 cm <sup>2</sup> - ρ = 0,57%)
Ast = 1,64 cm <sup>2</sup> / m	Ast = 2,23 cm <sup>2</sup> / m

A figura acima mostra o desenho final das armaduras para o pilar P8-L3. A distribuição das armaduras na NBR 6118:2003, com uma pequena concentração de ferros nos extremos das lâminas do pilar, é semelhante à da NBR 6118:1980. Pilares com estas dimensões, adequadas, mesmo com a consideração dos efeitos localizados de pilares parede, não apresentam variações significativas de armaduras nos extremos.

Para a obtenção do  $\kappa_y$  e  $\kappa_z$ , foi necessária a construção das curvas momento-curvatura. Abaixo apresentamos estas curvas típicas para estas faixas. Elas, simplificada-mente, permitem o cálculo da rigidez real da seção considerando o concreto e as armaduras com suas relações não-lineares. Empregamos esse método mais refinado visando à redução das armaduras no dimensionamento.



Relação Momento Curvatura Pilar 8 Lance 3 Faixa 1 - direção My

## 5. Conclusões

As conclusões deste processamento são:

**5.1.** Os resultados aqui mostrados são representativos de um edifício de altura mediana, da ordem de 75 m. Para edifícios maiores, as conclusões aqui apresentadas terão um maior significado e relevância.

**5.2.** As quantidades totais de armaduras nesse edifício ficaram com valores muito próximos na comparação entre a NBR 6118:1980 e NBR 6118:2003.

**5.3.** Os resultados comparativos das quantidades de armaduras nesse edifício são, em alguns casos particulares, intrigantes. Deve-se sempre ter em mente que, ao se comparar armaduras, na grande maioria dos casos, a redução da capacidade resistente do pilar não é diretamente proporcional apenas à quantidade de armaduras, isto é, um pilar com 1% de armadura não tem a metade da capacidade resistente do pilar com 2% de armadura. Deve-se levar em conta a presença significativa do material concreto.

**5.4.** É importante lembrar que os processamentos foram realizados com a incorporação das sugestões do eng. Francisco P. Graziano, formulada no ENECE/2004 (anteriormente apresentadas pelo prof. Flávio Costa, prof. da Unicamp) e que provoca um aumento de armadura em alguns lances.

**5.5.** A consideração do comprimento do pé-direito não está obedecendo exatamente às prescrições da NBR 6118:2003 (entre faces + altura do pilar na direção considerada), mas, de forma mais conservadora, está sendo assumido como sendo a distância entre os eixos das vigas (superior e inferior).

**5.6.** Os itens acima, 5.4. e 5.5. vêm de encontro ao aumento das quantidades de armaduras dos pilares. Estas foram também razões que provocaram o distanciamento destes valores totais de armaduras com os já

apresentados durante os cursos que ministramos por todo o país.

**5.7.** A drástica redução das armaduras dos pilares P2-L6 (70%) e do P7-L10 (73%), está de acordo com a apresentação da palestra proferida pelo eng. Francisco P. Graziano no ENECE/2004.

**5.8.** A grande variabilidade nas quantidades das armaduras longitudinais é devida a melhores critérios de cálculo dos efeitos de 2ª ordem e também à adoção do M1d,min para o tratamento das imperfeições geométricas locais. O M1d,min é um procedimento consagrado na norma americana ACI-318. Como o ACI-318 também prescreve a armadura mínima de 1% da seção, criamos no sistema CAD/TQS um critério novo para esta consideração (mais conservador que a NBR6118:2003). Utilizando a armadura mínima de 1%, as diferenças nas armaduras longitudinais reduzem-se significativamente.

**5.9.** A substancial elevação das armaduras no P5-L2 em forma de "L" confirma a alteração radical no projeto de pilares parede, conforme item 15.9 da NBR 6118:2003.

**5.10.** Embora a quantidade total de armaduras não tenha sido alterada de forma significativa, nota-se, do ponto de vista global, uma diminuição das armaduras dos pilares retangulares e um aumento dos pilares P5 e P6 de seção "L".

**5.11.** Os pilares parede P5 e P6, devido a sua rigidez, absorvem a maior parte dos momentos fletores oriundos dos esforços horizontais nas direções X e Y. Eles concentram os maiores momentos fletores devido a cargas horizontais funcionando como pilares parcialmente em balanço para estas cargas. Este é um procedimento comum em edifícios altos. Esses momentos fletores provocam elevadas forças normais nas faixas extremas do pilar e, conseqüentemente, elevadas armaduras longitudinais. A partir da NBR 6118:2003, esses pilares deverão ter suas dimensões aumentadas para que seja possível o seu dimensionamento considerando os efeitos localizados.

**5.12.** Nos lances mais solicitados, os pilares parede concentram a necessidade de armaduras nos seus extremos. Como, geralmente, estas armaduras tiveram aumentos significativos, para se realizar um projeto econômico conforme a NBR 6118:2003, elas devem ser detalhadas com espaçamentos variáveis entre as diversas faixas.

**5.13.** O cálculo de pilares parede por faixas, geralmente, aumenta a armadura nas faixas extremas do pilar. É muito importante recorrer a métodos de cálculo mais elaborados visando à economia da quantidade de armaduras. Neste nosso exemplo, assim como é recomendação padrão nos sistemas TQS, o método utilizado para a análise dessas faixas é o pilar-padrão acoplado a diagramas M, N, 1/r, item 15.8.3.3.4.

**5.14.** A antiga norma NBR 6118:1980 estabelecia para a armadura transversal de pilares parede o valor correspondente a 50% da armadura longitudinal. Apesar da redução prescrita na nova NBR 6118:2003, no quesito de estribos em pilar parede (25% da armadura longitudinal), ainda ocorre um aumento significativo na quantidade

total das armaduras de pilares neste projeto onde os pilares parede são predominantes, quando seguimos plenamente esta prescrição. Está em estudo, pelos engenheiros Ricardo França e Alio Kimura, um critério de cálculo mais racional para estribos de pilares parede.

**5.15.** A elevada armadura para estribos em pilar parede pode, muitas vezes, inviabilizar o detalhamento do pilar com as dimensões desejadas. Embora outros quesitos de norma possam estar atendidos (estabilidade, equilíbrio da seção, taxa de armadura longitudinal etc.), estribos com diâmetros elevados ou com espaçamentos reduzidos, podem exigir a alteração nas dimensões do pilar. Com maior largura, as lâminas terão menores armaduras longitudinais e menos estribos. Em alguns casos, aumentando-se a largura da lâmina, o pilar pode até ser dispensado de cálculo como pilar parede.

**5.16.** Nesse nosso exemplo, o pilar P5, lance 2, possui a necessidade de armadura de estribos de 12,27 cm<sup>2</sup>/m. É quase impossível detalhar os estribos de um pilar com esta área (bitola de 12.5 mm cada 10 cm). Outro ponto importante na alteração dos estribos de pilar parede para bitolas maiores é a conseqüente redução do braço de alavanca entre os baricentros das barras longitudinais. Caso se opte por utilizar os 25% de armadura transversal, conforme prescrições de norma, é importante trabalhar com dimensões maiores dos pilares parede para a conseqüente redução das armaduras longitudinais.

**5.17.** Mesmo calculando-se todos os pilares como pilar parede, por faixas, se desprezarmos os estribos de

pilar parede, teremos uma economia de armaduras da ordem de 10%, neste exemplo.

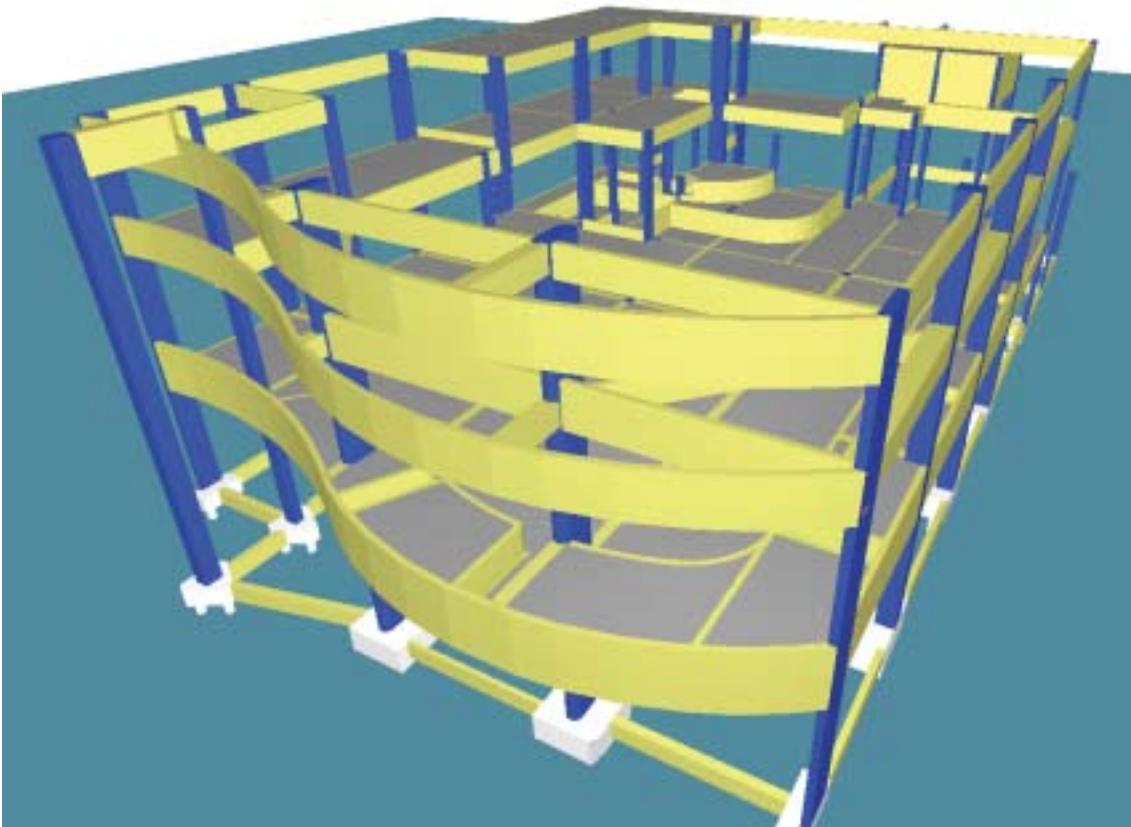
**5.18.** Devido a complexidade no dimensionamento de pilares parede, conforme prescrições na NBR 6118:2003, especialmente os pilares em forma de "L", "U", "C", etc., que mais resistem às cargas horizontais, o projeto de pilares realizado por processos manuais em edifícios altos fica praticamente inviabilizado, tendo-se que recorrer ao cálculo informatizado por sofisticadas ferramentas computacionais.

**5.19.** O projeto de pilares de seção transversal qualquer pela NBR 6118:1980 era, inegavelmente, muito simplificado e fora da realidade. Podem-se questionar os procedimentos da NBR6118: 2003, mas depois de tantos estudos sobre pilares, já não é mais admissível aceitar o projeto de pilares parede, especialmente os de seção qualquer, de alta responsabilidade, como era indicado na norma antiga. Apenas para recordar algumas hipóteses básicas, o pilar parede de seção qualquer não tem a forma retangular e também não tem a armadura simétrica, portanto, o seu cálculo não pode ser feito pelo método da curvatura aproximada e nem do \_ aproximado. Na falta de uma melhor alternativa, é recomendado e aconselhável que o pilar seja discretizado em faixas para tal dimensionamento. Este é um procedimento pioneiro e inédito da nossa NBR6118: 2003.

**Eng. Hermes Luiz Bolinelli Jr.**  
**Eng. Nelson Covas**

Para acessar o artigo na íntegra, utilize o endereço abaixo:  
<http://www.tqs.com.br/downloads/comparativopilares.zip>

3D Engenharia Ltda., Sorriso, MT



## Feicon 2005 08 a 12 de Março - Anhembi - SP

Estivemos mais uma vez presentes na Feicon - Feira Internacional da Indústria da Construção - demonstrando os sistemas, apresentando a Versão 11 segundo a NBR 6118:2003 dos Sistemas CAD/TQS, elucidando dúvidas e trocando idéias com nossos clientes e amigos sobre os futuros desenvolvimentos e o mercado em geral. A feira foi um sucesso, e muitos aproveitaram as promoções e adquiriram os Sistemas CAD/TQS.



Stand TQS - Feicon 2005

## Título de Professor Emérito - UFBA 14 de Março - Salvador - BA

No dia 14 de março de 2005, nosso estimado colega Prof. Dr. Antonio Carlos Reis Laranjeiras recebeu o Título de Professor Emérito da Universidade Federal da Bahia.

Fica aqui nossa homenagem ao querido Prof. Laranjeiras, que deveria receber também o título de Professor Emérito de todos os participantes das nossas comunidades.

Seus ensinamentos foram muito além do ambiente universitário, atingiram engenheiros de todo o nosso grande Brasil e outras fronteiras.

Disponibilizamos na íntegra, na página 52, desta edição do TQS News, o discurso do nosso mestre.

## 9ª Semana de Engenharia Civil 11 de maio - Unicamp - Campinas - SP

Participamos, no dia 11 de maio de 2005, da 9ª Semana de Engenharia Civil da Unicamp, apresentando a palestra "Projeto de Estruturas com o auxílio de recursos Computacionais". Acompanharam a palestra muitos alunos, professores e profissionais da região, além da presença ilustre dos professores Eng. Augusto Carlos Vasconcelos e Eng. Mário Franco, que também se apresentaram nesse dia.

Aproveitamos para agradecer ao graduando Rodrigo Costa, que deu todo o apoio necessário à realização do evento.



Eng. Luiz Aurélio



Engenheiros Augusto C. Vasconcelos, Mário Franco e Luiz Aurélio



## Para construir, conte com a Gerdau. Soluções em aço para construção civil.

- GG50
- CA60
- Corte e Dobra de Aço Armafer
- Arame Recozido
- Telas Nervuradas
- Colunas e Malha POP
- Treliças
- Estribos
- Barras de Transferências



gc@gerdau.com.br  
www.gerdau.com.br



## Palestra e Curso na Escola de Engenharia de Lins 9 e 10 de junho - Unilins - Lins - SP

Estivemos presentes, nos dias 09 e 10 de junho de 2005, na "Escola de Engenharia de Lins - Unilins". Lá fomos recebidos pela secretária Jane e pelos professores Bernardo Luiz Costa Fumió (Coordenador do curso de Eng. Civil) e Emilio Shizuo Fujikawa (Concreto).

Proferimos, no dia 9 de junho, a palestra: **Projeto de Edifícios de Concreto Armando com o Sistema CAD/TQS** e, no dia 10 de junho, o **Curso Expositivo para Alunos**, com os seguintes tópicos:

- Criação dos dados do edifício
- Importação dos arquivos de arquiteturas (Arquivos.DXF)
- Modelador estrutural (Tipo - Fundação - Cobertura - CxDágua)
- Processamento global da estrutura
- Análise dos resultados dos processamentos (Grela e Pórtico Espacial)
- Lista de erros
- Modelador estrutural (Alteração de dimensões em Vigas e Pilares e Desenho de Formas)
- Novo processamento global da estrutura
- Análise do dimensionamento e detalhamento de Lajes, Vigas e Pilares

Agradecemos a toda equipe da Unilins pela oportunidade e pela organização do evento.



Unilins - Eng. Armando Melchior - TQS



Unilins - Prof. Bernardo L. C. Fumió e Eng. Armando Melchior

## Palestra na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo 15 de junho - São Paulo - SP

Estivemos presentes, no dia 15 de junho de 2005, na Escola Politécnica da Universidade São Paulo (USP), a convite do Prof. João Carlos Della Bella, para proferir uma palestra para os alunos da disciplina "Concepção, Projeto e Métodos Construtivos de Edifícios". Foram apresentados diversos aspectos fundamentais da interface entre o projeto estrutural e um sistema computacional.

## 1º Seminário Sobre Concreto Protendido para Edificações 21, 22 e 23 de Julho de 2005 - São Paulo - SP

Nos dias 21, 22 e 23 de julho foi realizado, em São Paulo, o 1º Seminário Sobre Concreto Protendido para Edificações, promovido pela Sistrel, Impacto Protensão, Belgo e TQS Informática.

Nos dias 21 e 22 o prof. José Ricardo Brigido de Moura e o Eng. Sérgio Almeida Medeiros de Carvalho, consultores da Impacto Protensão, ministraram ótimas apresentações direcionadas a exposição dos princípios teóricos do Concreto Protendido (cargas equivalentes, ver. Tensões, sistemas estruturais para pavimentos protendidos), com bons exemplos de aplicação e dimensionamento de protensão.

No dia 23 fizemos uma extensa apresentação do Módulo de Lajes (e vigas) Protendidas dos Sistemas CAD/TQS. Na realidade conseguimos realizar um mini-curso sobre a aplicação do Módulo de L.P. em projetos de edifícios.

Agradecemos ao pessoal da Sistrel pelo convite e pela atenção.



Participantes



Prof. José Ricardo Brigido de Moura

## 8ª Construsul 4 a 7 de agosto - Porto Alegre - RS

De 04 a 07 de agosto de 2005, acontecerá em Porto Alegre, no Centro de Exposição da FIERGS, a 8ª Construsul - Feira da Indústria da Construção Civil.

Estaremos presentes 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.**

## 47º Congresso Brasileiro do Concreto 2 a 7 de Setembro de 2005 - Olinda - PE

O 47º Congresso Brasileiro do Concreto, cujo tema principal é **"Concreto, Desenvolvimento e Qualidade de Vida"** será realizado em Olinda, PE, no período de **2 a 7 de setembro de 2005**, no Centro de Convenções de Pernambuco, sob a organização da Regional de Pernambuco.

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

Para maiores informações, acesse: <http://www.ibracon.org.br/47cbc/>

## VIII ENECE Outubro/2005 - São Paulo - SP

O VIII ENECE será realizado em São Paulo, nos dias 26 e 27 de outubro.

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

## Construir 2005 8 a 12 de novembro - Rio de Janeiro - RJ

De 08 a 12 de novembro de 2005, acontecerá no Rio de Janeiro, no Riocentro, a Construir 2005 - Feira Internacional da Construção, Engenharia e Arquitetura.

Estaremos mais uma vez presentes com um estande próprio (pavilhão 4 - stand nº 134), 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.**

## Frente brasileira contra a MP 232

A segunda reunião nacional contra a Medida Provisória 232/04 foi realizada em 27/01/2005 na sede do SESCON-SP. Estiveram presentes representantes de mais de 70 entidades empresariais para discutir a mobilização contra a MP, dentre elas a ABECE, representada por seu Diretor, Fernando Mihalik.

Como componente do Fórum em Defesa do Setor de Serviços, a ABECE, juntamente com o SINAENCO, buscou o apoio e adesão do CREA/SP, e do Instituto de Engenharia. Dessas entidades estiveram presentes na reunião o 1º Vice-Presidente do CREA/SP, Kleber Rezende Castilho, e o 1º Vice-Presidente do Instituto de Engenharia de São Paulo, João Ernesto Figueiredo. A ABRASIP - Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas de Instalações Prediais também esteve presente ao evento.

No encontro, foi decidido que uma comissão formada pelo SESCON-SP (Sindicato das Empresas de Serviços Contábeis e das Empresas de Assessoramento, Perícias, Informações e Pesquisas no Estado de São Paulo) - representando o Fórum Permanente em Defesa do Setor de Serviços -, IBPT (Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário), OAB-SP (Ordem dos Advogados do Brasil - Seção São Paulo) e ACSP (Associação Comercial de São Paulo) formulará uma Carta de Repúdio aos presidentes da Câmara e do Senado, além dos deputados federais, que será firmada por todas as entidades presentes.

Um grupo de trabalho, para obter mais apoio, também foi formado pela FESESP (Federação de Serviços do Estado de São Paulo) e pela FENACON (Federação Nacional das Empresas de Serviços Contábeis e das Empresas de Assessoramento, Perícias, Informações e Pesquisas). Uma outra comissão será formada pelo IBPT e OAB-SP, para elaborar uma *Cartilha sobre a MP 232* com os reflexos econômicos e sociais, que terá o patrocínio da ACSP.

Algumas das entidades que participaram da mobilização, além das já mencionadas anteriormente, são: as entidades que compõem o Fórum Permanente em Defesa do Setor de Serviços, ABRASSE (Ação Brasileira de Apoio ao Setor de Serviços), FECOMERCIO (Federação do Comércio), FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), ABDC (Associação Brasileira de Defesa do Contribuinte), CRC-SP (Conselho Regional de Contabilidade de São Paulo), CRC-PR (Conselho Regional de Contabilidade do Paraná), CREA-SP (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de São Paulo), CREA-PR (Paraná), PNBE (Pensamento Nacional das Bases Empresariais), CNS (Conselho Nacional da Saúde) e ACMG (Associação Comercial de Minas Gerais).

Fonte: Abece News Edição nº 2 - ano 2  
[www.abece.com.br](http://www.abece.com.br)

## Edifícios em Recife/PE

Mais uma vez os engenheiros estão em estado de alerta. Agora é um problema mais antigo, que já foi detectado e está sendo estudado, mas que ficou em segundo plano devido ao desastre de Areia Branca.

De acordo com informações obtidas junto a nossos colegas, temos cerca de 2500 edifícios, construídos em alvenaria estrutural, na Grande Recife, nos quais estão ocorrendo vários problemas de naturezas diversas, demandando até a evacuação de locais, pois existe o risco de ruína.

Os primeiros edifícios foram executados em alvenaria estrutural, conforme projeto desenvolvido por profissionais utilizando os conhecimentos e técnica disponíveis por ocasião de sua concepção.

Parte desses edifícios estão condenados. Isto ocorreu devido a combinação de uma série de fatores:

- a multiplicação indiscriminada do uso de um projeto estrutural, que foi concebido para uma dada situação, sem consulta aos engenheiros responsáveis, para que estes pudessem fazer adaptações necessárias para cada situação.
- uso de sapata corrida como elemento de fundação, qualquer que fosse a situação de apoio
- como foi necessária escavação para execução das sapatas, muitas vezes, ao invés de se optar por um reaterado no nível do térreo, como previsto em projeto, executou-se a laje de piso, onerando a carga e comprometendo ainda mais a fundação.
- nas regiões onde foi feito isto, foi criado um ambiente favorável para infiltrações, que foram atacando as sapatas e as primeiras fileiras de blocos, comprometendo bastante o assentamento das paredes e carregando o solo de base das sapatas.

- estava previsto no projeto inicial que, até o nível do térreo, a parede de apoio seria feita com 2 blocos, mas, para economizar, estas paredes foram modificadas para 1 bloco, o que foi muito ruim devido a infiltrações, pois os blocos chegaram a se desfazer.
- vários edifícios, durante o uso sofreram reformas, sem qualquer controle, dos quais foram retiradas paredes estruturais.
- em diversos condomínios, devido ao problema de falta de água, foram executados poços, que foram muitas vezes mal executados e geraram mais infiltrações.
- para fechar, como eram obras baratas e de grande rendimento, qualquer investidor achou-se no direito de copiar a tão fantástica descoberta, contratando qualquer executor para erguer seu edifício, obviamente inovando e economizando cada vez mais, sem consultar algum profissional habilitado.

Decorridos vários anos, parece que todos os problemas poderiam ter sido evitados ou senão detectados a tempo por uma fiscalização adequada. Agora assistimos a um problema de enormes proporções, que envolve milhares de famílias e que precisa ser trabalhado em nível nacional. Temos profissionais altamente competentes que não estão conseguindo se impor no mercado e sendo constantemente desvalorizados, que se envergonham todas as vezes que uma notícia desta vem à tona.

A ABECE através de sua regional continuará acompanhando o desenvolvimento deste caso e suas soluções.

Fonte: Abece News Edição nº 7 - ano 2

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

## Cursos TQS

### Aplicando a NBR 6118:2003 com os Sistemas CAD/TQS-V11

Iniciamos o ano de 2005 realizando o curso **Aplicando a NBR 6118:2003 com os Sistemas CAD/TQS-V11** em Vitória e São Paulo (5ª turma).



São Paulo - SP - maio/2005



Vitória - ES - junho/2005



São Paulo - SP - maio/2005



Vitória - ES - junho/2005

## Dissertações e teses

FREITAS, Alexandre Alves

### **Situações críticas no projeto de edifícios de concreto armado submetidos a ações de construção**

*Dissertação de mestrado*

*Orientador: Márcio Roberto Silva Corrêa*

*Defesa: 26/3/2004*

O presente trabalho consiste no estudo das ações construtivas e seus efeitos em edifícios de concreto armado. Para a avaliação desses efeitos é aplicado o Método das Estruturas Primárias em pavimentos de edifícios, verificando-se os Estados Limites durante a sua construção. São considerados edifícios com diferentes subsistemas horizontais, alterando-se o sistema de escoramento e o ciclo de construção. As condições de construção são comparadas com aquelas usualmente empregadas no projeto estrutural que considera o edifício submetido às ações finais e com resistência do concreto aos 28 dias, buscando evidenciar as que são críticas. A partir dos resultados obtidos na pesquisa conclui-se que a situação usual de projeto está a favor da segurança para sistemas estruturais semelhantes aos apresentados e nas situações construtivas adotadas.

BARBOSA, Claudius de Sousa

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

*Dissertação de Mestrado*

*Orientador: João Bento de Hanai*

*Defesa: 23/4/2004*

O trabalho tem como objetivo correlacionar as propriedades mecânicas de blocos vazados com as do concreto que o constitui. Moldam-se blocos vazados e corpos-de-prova de dimensões distintas com concreto plástico em três níveis de resistência (10 MPa, 20 MPa e 30 MPa) e caracterizam-se as propriedades mecânicas por meio de ensaios à compressão axial e à tração. Ensaia-se à compressão axial prismas constituídos por dois e três blocos de concreto sem junta de argamassa, unidos por adesivo à base de epóxi. Observa-se que a relação entre as resistências do bloco e prisma e a resistência do concreto diminui com o aumento da altura desses elementos. Obtém-se o módulo de elasticidade longitudinal do concreto, a partir de ensaios com corpos-de-prova. Analisam-se as deformações em diversos pontos do bloco quando submetidos à compressão axial. Devido à distribuição não uniforme de tensões nos blocos e prismas, obtém-se diferentes valores de deformação ao longo das paredes dos elementos. Os blocos, por possuírem menor altura que os prismas, apresentam maior diferença entre os valores de deformação. Por meio de simulações numéricas, no regime linear, observa-se que a placa de ensaio não se desloca uniformemente, acarretando os distintos valores de deformação ao longo do bloco. Uma forma peculiar de cálculo, baseada nessas deformações, permite a previsão da capacidade resistente do bloco e conduz a valores próximos da força máxima de ensaio. Apresenta-se, ainda, uma tentativa de prever a deformabilidade do bloco vazado de concreto a partir das propriedades mecânicas do concreto.

OLIVEIRA, Walter Luiz de Andrade

### **Análise teórica e experimental de pilares de concreto armado sob ação de força centrada com resistência média à compressão do concreto de 40MPa**

*Dissertação de mestrado*

*Orientador: José Samuel Giongo*

*Defesa: 28/4/2004*

O objetivo primordial da pesquisa foi obter informações sobre o comportamento dúctil de pilares submetidos à compressão centrada moldados com concreto de resistência média à compressão de 40MPa. Os resultados obtidos experimentalmente foram confrontados com da análise numérica e se mostraram satisfatórios. O modelo adotado para análise teórica considerou as equações de equilíbrio, que regem a segurança da seção transversal, e o comportamento do pilar confinado. Para o desenvolvimento da parte experimental, foram ensaiados 16 modelos de concreto armado: quatro com dimensões da seção transversal de 200mm x 200mm e altura de 1200mm e doze com dimensões da seção transversal de 150mm x 300mm e altura de 900mm, que apresentaram melhora no comportamento dúctil diretamente influenciada pelo aumento da taxa de armadura transversal. Foi verificado, também, o comportamento dúctil de pilares variando-se a resistência à compressão do concreto, a partir de dados experimentais de outros autores e deste trabalho. O comportamento de pilares torna-se frágil com o aumento da resistência à compressão, assim foi gerada uma superfície que mostra o comportamento dúctil de pilares em função da taxa de armadura transversal e da resistência à compressão do concreto. Moldaram-se, também, oito modelos não armados, para determinação do coeficiente  $k_2$ , que leva em consideração a estimativa da resistência do concreto na estrutura, quando avaliada por meio de corpos-de-prova cilíndricos, e verificou-se que o valor desta variável diminui com o aumento da resistência à compressão do concreto, como sugere a norma Norueguesa. A utilização da variável  $k_2$  em função da resistência do concreto torna possível o dimensionamento de pilares de concreto de alta resistência considerando-se a seção inteira ao invés da seção do núcleo.



**PW  
GRÁFICOS E EDITORES**

**PRODUÇÃO EDITORIAL  
PRODUÇÃO GRÁFICA  
DESIGN GRÁFICO**

TEL. (11) 3864 8011

FAX (11) 3864 8283

E-mail: pweditores@terra.com.br

## Discurso Professor Emérito

### Preâmbulo

Queridos amigos:

Há quem não acredite nos caprichos benfazejos da sorte, mas eu, de minha parte, julgo por dever acreditar!

A forte emoção que me domina neste mágico momento de minha vida não me impede de reconhecer nele a aura de sorte que me bafeja, a graça divina que ilumina meus passos. Só aos venturosos reserva o Destino a suprema dádiva de ser recebido como fui agora, neste salão majestoso, cheio de significados e lembranças, com os aplausos de tão numerosos amigos, colegas e parentes. Só aos venturosos reserva o Destino a honra e a glória de

receber o supremo título que a minha querida Universidade hoje me concede.

*"Você é mais do que é. É costela matriz. É ponta de estrela"*

Projeto-me, com jactância, nos belos versos da poetisa Jussara Menezes. Sou mais do que sou! Sou ponta de estrela, abençoado pela sorte, um verdadeiro afortunado!

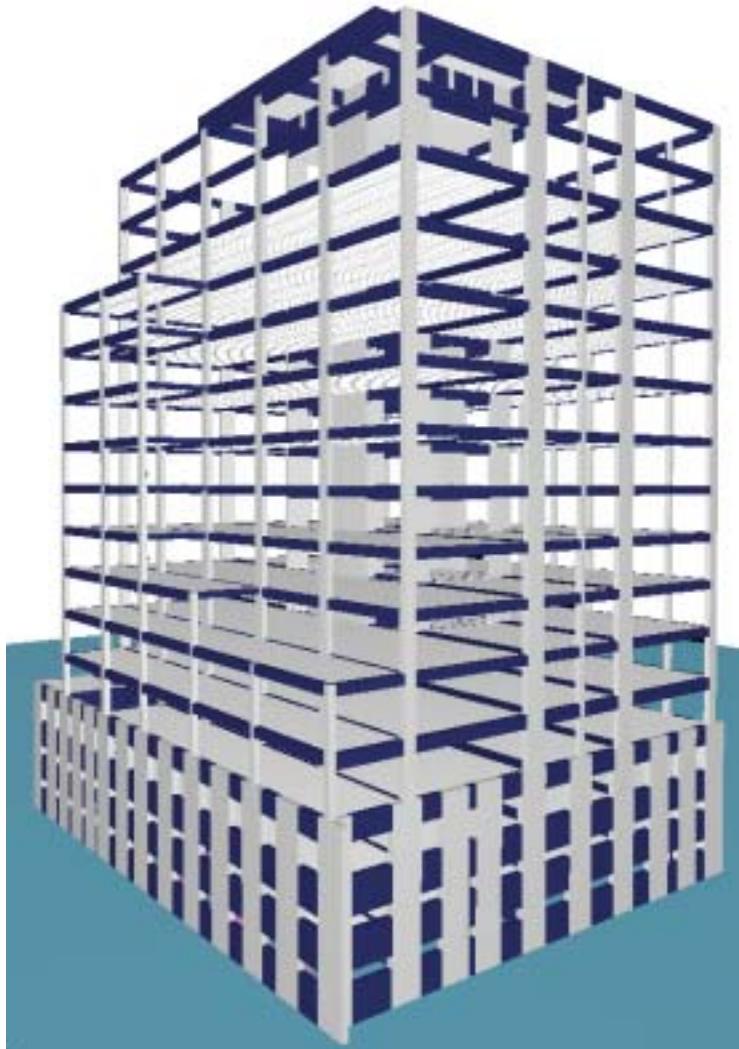
Essa comovente distinção - justamente na data em que a minha querida Escola Politécnica comemora seus 108 anos de existência - surpreende-me 17 anos após meu afastamento, por aposentadoria, do convívio universitário, e sobrevem imediatamente ao meu Jubileu de Ouro de Formatura em

Engenharia Civil, a fascinante profissão que continuo a exercer com devoção.

Ao contrário do que possa sugerir todo esse longo tempo vivido, a concessão dessa alta dignidade encontra-me vivo e ativo como um garoto, se me permitem a gabolice! De fato, essa homenagem chega perfumada - parafraseando Tom Jobim - como águas de março fechando meu prolongado verão acadêmico e como uma promessa de vida no meu coração. \_\_\_\_\_Uma forte promessa de muito mais vida em meu coração!!

*Seguem-se registros, agradecimentos, revelações pessoais, que serão omitidos dessa compilação.*

NTJ Engenharia Estrutural SC Ltda., São Paulo, SP



## Texto central

Queridos colegas,

Se olharmos o perfil da Engenharia Civil, ao longo dos cinquenta anos em que a exerço, constatamos que se, por um lado, seus compromissos fundamentais não mudaram, por outro lado, sua Prática é hoje totalmente diversa de antes. O compromisso fundamental da Engenharia Civil continua a ser com a Segurança das Construções, assim como o da Medicina é com a Saúde e o do Direito com a Justiça.

O desenvolvimento científico-tecnológico transportou a Prática da Engenharia Civil, nos últimos 25 anos, de um ambiente de poucos recursos instrumentais para um outro, inteiramente diverso e incensuravelmente enriquecido pelas novas tecnologias.

A Prática da Engenharia Civil dispõe, hoje, de novos conceitos, novas teorias, novos procedimentos e novos meios. Tornou-se mais complexa por força desse vertiginoso progresso técnico, e também por força das maiores exigências da sociedade, a cada dia mais reivindicante e mais organizada. As novas exigências de sustentabilidade ambiental e de durabilidade emergiram com destaque, nos últimos anos, a somar complexidades na prática profissional.

### O compromisso fundamental da Engenharia Civil continua a ser com a Segurança das Construções, assim como o da Medicina é com a Saúde e o do Direito com a Justiça.

Os profissionais da Engenharia Civil, no século XXI, terão necessariamente de ser novos também. Aos que já estão na estrada, restam-lhes apenas duas alternativas: a radical renovação ou a renúncia à profissão.

Realmente, a nova Prática da Engenharia Civil exige que os Engenheiros Civis do século XXI possuam não só conhecimentos mais abrangentes e interdisciplinares, mas também, simultaneamente, maior competência técnico-especializada do que exigia dos Engenheiros Civis do século passado.

A formação acadêmica dos Engenheiros Civis do século XXI já conta com novas diretrizes bem definidas e com mais amplos e complexos objetivos, indispensáveis à sua conciliação com as exigências da nova Prática. A sua implementação, no entanto, não será fácil pois ainda depende da também necessária e difícil renovação dos professores.

Conhecido esse cenário, não se poderá mais dizer que a Prática da Engenharia Civil é uma Prática em radical transformação, mas sim que é uma Prática já radicalmente modificada, mais sofisticada e mais complexa.

Ao contrastar essa pujante evolução da Prática profissional, constata-se o acentuado declínio do prestígio social da profissão, pela acentuada redução de suas atividades, motivada, por sua vez, pela ausência, nas últimas décadas, de investimentos públicos e privados no setor da Construção.

De carreira promissora de sucessos, atraente portanto aos jovens estudantes, passou à prima-pobre na preferência dos vestibulandos, dada a sua baixa oferta de oportunidades de trabalho e emprego.

Os novos recursos da Prática profissional, associados aos avanços da ciência dos materiais e da tecnologia disponibilizam, atualmente, ao Engenheiro Civil um grande número de alternativas técnicas de soluções. Nesse contexto, cabe ressaltar o papel que pode e deve desempenhar o compromisso ético-profissional como componente de juízo e de vontade na tomada das decisões técnicas pelos Engenheiros Civis.

Para evitar equívocos, esclareço que não estou a incluir nessas minhas reflexões os maus profissionais, aqueles que decidem malevolamente, orientados pela ganância. A minha preocupação está centrada nos bons Engenheiros, naqueles que, embasados em sua competência técnica e formação humana, vêem-se confrontados, frequentemente, a cada momento de decisão, pelo dilema de escolha entre alternativas ambíguas, uma ditada pela razão objetiva e lógica do interesse comercial de lucro da empresa e outra ditada pela regra abstrata do compromisso ético de bem servir. Pois uma coisa, diga-se de passagem, é ter *consciência moral*,

outra a *moralidade*, isto é, agir e comportar-se de acordo com essa consciência.

Há um interessante livro escrito pelo filósofo Rushworth Kidder, cujo título: "*Como as pessoas boas tomam decisões difíceis*" já sugere o enfoque original que o autor dá ao tema. Os dilemas que apresenta não são aqueles em que há que escolher entre o Bem e o Mal. Esses, para Kidder, não são *dilemas*, mas sim *tentações*. Os autênticos dilemas apresentam-se quando temos que escolher entre dois bens, como, por exemplo: justiça *versus* compaixão, indivíduo *versus* comunidade, verdade *versus* lealdade, confidencial *versus* transparência.

### Os profissionais da Engenharia Civil, no século XXI, terão necessariamente de ser novos também. Aos que já estão na estrada, restam-lhes apenas duas alternativas: a radical renovação ou a renúncia à profissão.

Não há necessidade de irmos longe para buscarmos exemplos, pois dilemas desse tipo e suas decisões decorrentes fazem parte de nosso cotidiano. Um exemplo objetivo é a decisão dos ilustres Senhores Ministros do Supremo Tribunal Federal, que, diante do dilema entre socorrer as necessidades financeiras da Previdência Social - a razão objetiva - ou sustentar o princípio pétreo, constitucional, do direito adquirido - a regra abstrata - preferiram, por maioria de votos, esquecer a justiça em favor da compaixão. O resultado dessa decisão afetou, desfavoravelmente, como todos nós sabemos, a vida dos aposentados e dos inativos da União.

Outro exemplo objetivo, esse ainda mais próximo a nós, é o novo sistema de cotas da nossa Universidade, que tem a intenção de inserir alunos de escolas públicas, afrodescendentes e indígenes em cursos de alto prestígio social, como medicina, direito, jornalismo e odontologia. Os ilustres Senhores membros do Superior Conselho Universitário, diante do dilema de socorrer os excluídos, ao

resgatar-lhes a possibilidade negada de ingresso no curso superior - essa a razão objetiva - ou garantir o direito de ingresso na Universidade pelo mérito, conforme recomendado pela Declaração Universal dos Direitos Humanos, em seu Artigo 26 - essa a regra moral, abstrata - preferiram a primeira opção, e substituíram os excluídos de sempre de nossa injustiça social por novos excluídos: aqueles que não tiveram reconhecido o mérito alcançado no exame do vestibular, apesar de suficiente para seu ingresso na Universidade.

**Decisões maniqueístas, nesses casos ambíguos, podem impor a convivência impossível da justiça com a injustiça, ou conduzir à crença equivocada de que meios injustos podem ser justificáveis, quando os fins são justos.**

Esses exemplos, meramente constatados, sem nenhum juízo de valor de minha parte, comprovam de fato a existência das ambigüidades nas questões que envolvem a moral e a ética. As decisões corretas, nesses casos - no dizer do físico e filósofo indiano Amit Goswami - não serão necessariamente as indicadas pelas razões objetivas, imediatas, nem mesmo as sugeridas pelas regras morais, rígidas, mas sim aquelas que podem ser encontradas através de respostas criativas ao dilema ambíguo. As decisões corretas eliminarão as ambigüidades, curvando-se sobre as razões objetivas, entendendo a ética com vida dinâmica, encontrando o suficientemente bom, tornando o melhor uma possibilidade real para os injustiçados e preservando os ideais tradicionais da justiça, do direito e da decência já conquistados pela humanidade.

Decisões maniqueístas, nesses casos ambíguos, podem impor a convivência impossível da justiça com a injustiça, ou conduzir à crença equivocada de que meios injus-

tos podem ser justificáveis, quando os fins são justos.

Há uma convicção generalizada entre filósofos, sociólogos e psicanalistas, expressa em livros, artigos e discursos, de que as razões lógicas, objetivas, materiais estão sempre a prevalecer, atualmente, no comportamento dos indivíduos e das instituições coletivas, em detrimento dos princípios éticos, tradicionais, como uma decorrência natural de uma nova hierarquização de nossos valores morais de referência. Essa nova moral, que alguns autores identificam como "*moral do espetáculo*", estaria orientada pelo ideal da "*felicidade das sensações*" e pelo ideal da "*vida como entretenimento*".

Na descrição do filósofo Jurandir Freire Costa, em seu livro "O Vestígio e a Aura":

*"O espetáculo reordena o mundo como um desfile de imagens que determina o que merece atenção ou admiração... e tudo é aprendido através da mídia."*

*"A realidade diluída em imagens leva o sujeito a perder a confiança em seu discernimento, e o verdadeiro não é mais "aquilo que é", mas o que os proprietários dos meios de comunicação decidem que deve ser visto."*

Acrescenta o filósofo:

*"O modelo da diversão habitua o indivíduo a se eximir de pensar eticamente sobre o que acontece"*.

Portanto a displicência ética e a complacência com as transgressões morais que hoje fazem parte constante do comportamento dos indivíduos e das decisões coletivas constituem-se em aspectos de uma nova moral reinante, que não pode, no entanto, ser exercitada por quem tem compromissos éticos explícitos com a sociedade, como é o caso dos Engenheiros Civis.

*"A mão competente de um cirurgião afeta um paciente de cada vez; a decisão de um Engenheiro Civil pode influenciar dezenas de vidas de uma só vez."* observa M. Martin.

O Engenheiro, além de ter de enfrentar os desafios de uma profissão, hoje mais complexa e abran-

gente, que lhe exigem, paradoxalmente, cultura interdisciplinar associada à formação técnico-especializada, terá de superar as circunstâncias alienantes da "moral do espetáculo" para assumir integralmente o exercício ético referido aos compromissos morais de nossa profissão, como forma de bem servir à sociedade e de preservar sua dignidade e resgatar seu prestígio.

***"A mão competente de um cirurgião afeta um paciente de cada vez; a decisão de um Engenheiro Civil pode influenciar dezenas de vidas de uma só vez."***  
observa M. Martin.

### Conclusão

Meus queridos amigos,

Agradeço comovido a presença de todos vocês, testemunho indubitável da bela amizade que nos aproxima.

No Dia Nacional da Poesia e aniversário de nascimento do poeta Castro Alves que hoje se comemora, vejo-me tentado a encerrar este discurso com um cântico singelo de Cecília Meireles:

*"Renova-te.*

*Renasce em ti mesmo.*

*Multiplica os teus olhos, para verem mais.*

*Multiplica os teus braços para semeares tudo.*

*Destrói os olhos que tiverem visto.*

*Cria outros, para as visões novas.*

*Destrói os braços que tiverem semeado.*

*Para se esquecerem de colher.*

*Sê sempre o mesmo.*

*Sempre outro.*

*Mas sempre alto.*

*Sempre longe.*

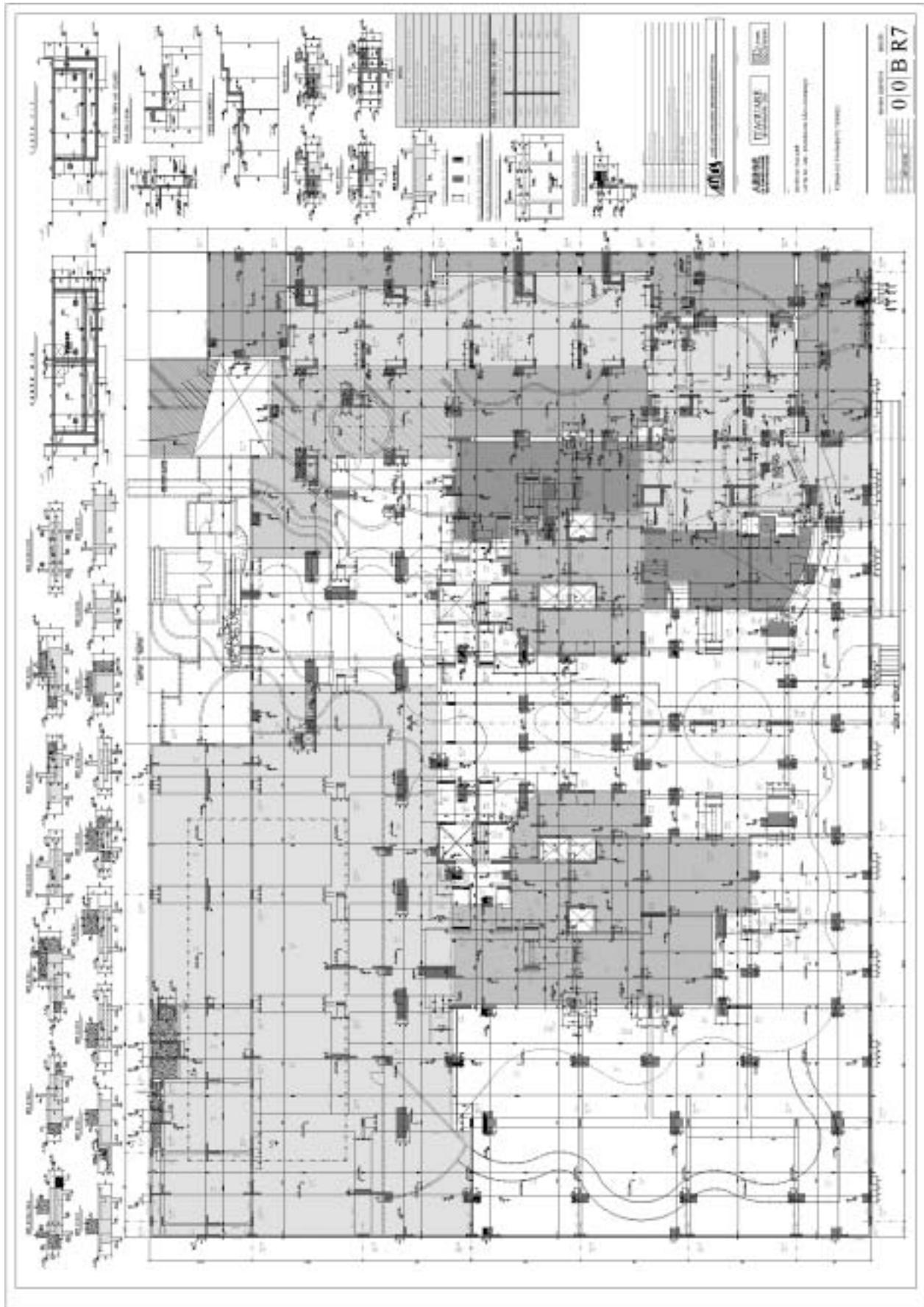
*E dentro de tudo."*

Muito obrigado!

Abraços,

**Prof. Dr. Antonio Carlos Reis Laranjeiras**  
Salvador - BA - 14/3/2005

Desenho realizado com os sistemas CAD/TQS  
Jose Luiz Cavalheiro Eng. Estrut. S/C Ltda. (São Paulo, SP)



## PRODUTOS

### CAD/TQS - Plena

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

### CAD/TQS - Unipro

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

### CAD/TQS - EPP Plus

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

### CAD/TQS - EPP

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

### CAD/TQS - Universidade

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

### CAD/TQS - Projetista

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

### CAD/AGC & DP

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

### CAD/Alvest

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

### CAD/Alvest - Light

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

### CAD/Fundações

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

### ProUni

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

### Lajes Treliçadas

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

### Lajes Protendidas

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

### Telas Soldadas

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

### G-Bar

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

Monteiro Linardi  
Engenharia SC Ltda., São Paulo, SP

## TQS NEWS

### DIRETORIA

Eng. Nelson Covas  
Eng. Abram Belk

### EDITORES RESPONSÁVEIS

Eng. Nelson Covas  
Eng. Guilherme Covas

### JORNALISTA

Mariuzza Rodrigues

### EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

PW Gráficos e Editores

### IMPRESSÃO

Neoband Soluções Gráficas

### TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

15.000 exemplares

TQS News é uma publicação da

TQS Informática Ltda.

Rua dos Pinheiros, 706 - c/2

05422-001 - Pinheiros

São Paulo - SP

Fone: (11) 3083-2722

Fax: (11) 3083-2798

E-mail: [tqs@tqs.com.br](mailto:tqs@tqs.com.br)

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

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