

# TQSNEWS

Ano XVI - Nº 35  
Agosto de 2012

## Editorial

Eng. Alio E. Kimura

A tecnologia, de um modo geral, está cada vez mais presente em nossas vidas e influencia de forma significativa o nosso cotidiano. Telas sensíveis a múltiplos toques, reconhecimento de movimento e voz, armazenamento em nuvem são exemplos de avanços tecnológicos que nos surpreendem no que se refere à interatividade e conectividade.

Até que ponto esses avanços influenciam ou influenciarão a atividade profissional de um engenheiro de estruturas?

É uma questão muito difícil de responder. Entretanto, em relação aos Sistemas CAD/TQS, podemos afirmar, com segurança, que a sua evolução tecnológica tem proporcionado aos seus usuários significativos avanços no que se refere à modelagem, produtividade e interatividade.

Em relação à modelagem, podemos destacar o Modelo VI. Não deixem de ler o interessante depoimento do nosso colega, Luiz Aurélio, sobre esse assunto nessa edição. No que se refere à produção, um item que frequentemente recebemos um feedback muito positivo é o “novo” CAD/Lajes disponibilizado na V16. O TQS Desktop da V17 é um recurso focado na interatividade. Esses são pouquíssimos exemplos extraídos da lista de novidades presentes nas últimas versões do CAD/TQS.

Em tese, os avanços tecnológicos procuram tornar o nosso dia a dia mais produtivo e seguro. Mas, é fato que os mesmos não tornam a nossa atividade menos complexa e agregam certas dificuldades até, então, inexistentes. Entender, implantar e acompanhar as novas tecnologias não é algo simples. É preciso estudo, dedicação e investimento contínuo.

É difícil admitir, mas dentro de cada um de nós há sim um tipo de “inércia tecnológica”. A simples troca de computador, o upgrade do sistema operacional, a atualização da versão de um software são tarefas que, muitas vezes, relutamos para executar. “Para que mudar algo que está funcionando?”. “O que irei ganhar se eu adquirir isso?”. Existem até posições mais extremistas. “Bom era aquela versão de 15 anos atrás.”. “Não troco esse meu aparelho por nada, mesmo sabendo que há outros melhores.”



Muitas vezes, nós apenas enxergamos o que estávamos “perdendo” ao não utilizar um recurso após um bom intervalo de tempo com ele em nossas mãos. “Ah se eu soubesse que existia esse comando antes...”. A grande verdade é que, na maioria das vezes, somente enxergamos os benefícios de uma nova tecnologia depois que a implantamos, plenamente, ao nosso cotidiano.

A adaptação de uma nova tecnologia dentro de um processo existente não é simples, nem sempre é perfeita, exige mudanças de paradigmas, mas é estritamente necessária. Ficar muito defasado de ponto de vista tecnológico pode gerar consequências negativas no futuro. O ponto-chave é ter a visão, a habilidade e o discernimento de encaixar o novo recurso dentro de uma atividade que está em pleno andamento, que não pode parar, principalmente nessa ótima fase da construção civil.

Disponibilizar sistemas computacionais inovadores, abrangentes e robustos, de forma profissional e transparente, alinhada a um suporte técnico competente, a fim de auxiliar os seus clientes na complexa e competitiva arte de elaborar projetos estruturais. É com esse foco que seguimos nosso trabalho. A V18 já está em plena fase de desenvolvimento. Veja algumas novidades neste TQSNews.

Ainda, nesta edição, merece destaque uma nova seção chamada “Conheça melhor o TQS”, criada especialmente para associar o uso prático dos Sistemas CAD/TQS com o cotidiano do engenheiro, enfatizando as possíveis e reais aplicabilidades de importantes recursos em seu dia a dia. “Será que você conhece e faz o uso de todos eles?”.

## Destaques

### Entrevista

Prof. Guilherme A. Parsekian  
Página 3

### Espaço Virtual

Página 12

### Desenvolvimento

Página 18

### Conheça Melhor o TQS

Página 29

### CAD/TQS nas Universidades

Página 44

### Artigo - O que é pilastra?

Eng. Augusto Carlos de Vasconcelos  
Página 49

### Artigo - O ensino de Engenharia no Brasil do século 21

Prof. dr. José Sérgio dos Santos  
Página 50

### Artigo - O Grito da Estrutura

Geol. Carlos Campos  
Página 51

### Artigo - Análise aleatória da vibração de pisos de escritórios e residenciais submetidos a pessoas caminhando

Prof. dr. Mario Franco  
Página 52

### Notícias

Página 58

**REPRESENTANTES**

**Paraná**

Eng. Yassunori Hayashi  
Rua Mateus Leme, 1.077, Bom Retiro  
80530-010 • Curitiba, PR  
Fone: (41) 3353-3021  
(41) 9914-0540  
E-mail: [yassunori.hayashi@gmail.com](mailto:yassunori.hayashi@gmail.com)

**Bahia**

Eng. Fernando Diniz Marcondes  
Av. Tancredo Neves, 1.222, sala 112  
41820-020 • Salvador, BA  
Fone: (71) 3341-1223  
Fax: (71) 3272-6669  
(71) 9177-0010  
E-mail: [tkchess1@atarde.com.br](mailto:tkchess1@atarde.com.br)

**Rio de Janeiro**

CAD Projetos Estruturais Ltda.  
Eng. Eduardo Nunes Fernandes  
Avenida Almirante Barroso, 63, Sl. 809  
20031-003 • Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 2240-3678  
(21) 2262-7427  
(21) 9601-8829  
E-mail: [cadeduardo@mundivox.com.br](mailto:cadeduardo@mundivox.com.br)

Eng. Livio R. L. Rios  
Av. das Américas, 8.445, Sl. 913,  
Barra da Tijuca  
22793-081 • Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 2429-5168  
(21) 2429-5167  
(21) 9697-8826  
E-mail: [livorios@uol.com.br](mailto:livorios@uol.com.br)  
[livorios@lrios.com.br](mailto:livorios@lrios.com.br)

**Santa Catarina**

Eng. Mario Gilsone Ritter  
Rua Jardim Europa, 118D  
89812-560 • Chapecó, SC  
Fone: (49) 3323-8481  
(49) 8404-2142  
E-mail: [mario\\_ritter@hotmail.com](mailto:mario_ritter@hotmail.com)  
[marioitter@yahoo.com.br](mailto:marioitter@yahoo.com.br)

**Amazonas**

Eng. Winston Junior Zumaeta Moncayo  
Av. Rio Negro, Quadra 7, Casa 13,  
Cj. Vieiralves  
69053-040 • Manaus, AM  
Fone: (92) 8233-0606  
E-mail: [wjzm@hotmail.com](mailto:wjzm@hotmail.com)

Esc. Tec. J.R. Andrade, São Carlos, SP



Dacio Carvalho Soluções Estruturais, Fortaleza, CE



## Engenharia em constante mutação

Guilherme Aris Parsekian possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de São Carlos (1993), mestrado, com distinção, em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo (1996), doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (2002), pós-doutorado pela UFSCar (2002-2006) e pela University of Calgary – Canadá (2006-2007). Atualmente é professor-adjunto da Universidade Federal de São Carlos. Tem atuação também como professor de cursos de especialização e de atualização. É membro do corpo editorial das revistas *Concreto e Construções* do IBRACON, *Gestão e Tecnologia de Projetos*, *AEASC.COM* (da Associação do Engenheiros, Arquitetos e Agrônomos de São Carlos) e do *Caderno Técnico Sistemas Industrializados* (da Revista *Prisma*, antes chamado de *Caderno Técnico Alvenaria Estrutural*), além de revisor de várias revistas científicas nacionais e internacionais. Também é membro de comitês de normas brasileiras (ABNT) e norte-americanas (Masonry Standards Joint Committee). É especialista na área de projetos, alvenaria estrutural e estruturas de concreto, com diversas consultorias realizadas nesses temas. Não bastasse esse currículo, ele ainda atua como palestrante difundindo conhecimento pelo Brasil. Atuou, recentemente, nas revisões de Normas de Alvenaria Estrutural

para Blocos de Concreto e Cerâmica e é autor de livros na área.

É esta base de conhecimento técnico e acadêmico que faz de Parsekian especialista em projetos que envolvem a alvenaria estrutural no Brasil, em franca ascendência. Esse conhecimento atinge o desempenho do sistema estrutural, assim como maior conhecimento sobre as propriedades do concreto, estudos sobre o comportamento do vento, e estruturas altas, mistas e aplicação dos sistemas de software para cálculo estrutural. Para ele, a busca do conhecimento não tem limites, e nem pode conter preconceitos sobre o uso das novas tecnologias, fundamentais para a busca de novas soluções na área de Engenharia. A seu ver, há sim problemas e deficiências como um todo, mas o Brasil evoluiu no campo da Engenharia, puxando também os estudantes e contemporâneos. Ele não vê com pessimismo a profissão dos projetistas. Algo melhorou, sim, na valorização dos profissionais que se dedicam aos estudos e a melhoria de sua capacitação, assim como os jovens, apesar das dificuldades naturais de quem começa uma carreira, podem atingir altos patamares se conciliarem trabalho e estudo, assim como ele. Nesta entrevista ele fala de sua carreira e como conseguiu se diferenciar no campo acadêmico e profissional.



Professor Guilherme A. Parsekian

**Engenheiro, gostaria que o senhor falasse um pouco sobre a descoberta da sua vocação pela Engenharia. Como se deu a opção por essa carreira, e como o senhor direcionou o foco para a área de projetos?**

Creio que a vocação pela área de exatas sempre existiu, pois sempre tive facilidade em Matemática, Física e áreas afins. Já no ensino médio, lembro que participei e venci uma Olimpíada de Matemática da cidade de Foz do Iguaçu, onde morava na época. Na realidade, não me lembro de ter considerado outra opção que não fosse a Engenharia. Sempre gostei muito de ler, o que pode ter facilitado a parte acadêmica. Meu pai é engenheiro civil, foi diretor da Cons-



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

[www.ufrgs.br/lac](http://www.ufrgs.br/lac) (51) 3308-7146



trução de Itaipu. Vivi toda minha infância e adolescência em um ambiente onde a principal profissão em volta era a Engenharia. Porém, sinceramente, acho que a influência é mais no DNA do que outra coisa. O profissional da área de projetos naturalmente está disposto a estudar para poder resolver problemas e propor melhores soluções para o que se pretende construir. É uma área próxima da área acadêmica. Quem primeiro pode usar e difundir conhecimento é o profissional da área de projetos.

**O profissional da área de projetos naturalmente está disposto a estudar para poder resolver problemas e propor melhores soluções para o que se pretende construir.**

**A atuação acadêmica ocorreu em paralelo ao desenvolvimento profissional?**

Passei por todas as etapas do desenvolvimento acadêmico: monitoria em disciplina, iniciação científica, mestrado, doutorado, pós-doutorado. Muitas vezes a atuação acadêmica ocorria em paralelo à profissional. Durante o curso de Engenharia Civil cheguei a fazer ao mesmo tempo iniciação científica na USP, graduação na UFSCar e estágio em obra a cada dois finais de semana. Porém em diversas etapas tive que fazer escolhas.

Fiz mestrado em estruturas, na EESC/USP, sobre a consideração de momento volvente em lajes de con-

creto armado. Cheguei a propor um critério para a consideração da resistência do próprio concreto ao momento volvente sem necessidade de armaduras em algumas situações.

Quando terminei o mestrado, comecei o doutorado e estava com tudo certo para desenvolver uma parte da tese no exterior. Realizava na época, também, consultorias em modelagem estrutural de pavimentos em elementos finitos e de pórtico espacial de edifícios. Lembro que quando comecei esse trabalho o escritório fazia os modelos através de editores de texto e plotagens da malha. Fiz na época uma interface gráfica em DOS que permitia verificar e alterar os modelos de maneira muito mais rápida e confiável. O que se fazia em horas podia ser feito em minutos, de forma muito mais precisa. Recebi, então, convite para ser gerente do escritório de estruturas e desisti de fazer a parte do doutorado no exterior. A ideia era fazer doutorado e gerenciar projetos ao mesmo tempo. A experiência em vários projetos foi muito boa, mas o doutorado em estruturas se resumiu a realizar o conjunto de disciplinas, sem ter sido finalizado. A escolha em atuar em escritório levou a adiar o doutorado.

**A experiência prática invadiu o tempo do estudo acadêmico?**

O escritório na época era um dos poucos a realizar projetos em alvenaria estrutural no Brasil. Após alguns anos como engenheiro de estruturas resolvi fazer doutorado, pedi demissão e fui para EPUSP que, na época, era referência acadêmica em alvena-

ria estrutural. Me “internei” no laboratório e pude fazer a tese de doutorado, sobre alvenaria protendida, em cerca de 2,5 anos. A escolha em fazer doutorado me levou a parar de fazer projetos por um tempo. Após o doutorado, mudei-me para São José do Rio Preto por motivos pessoais e abri escritório próprio. Nessa época, comprei o sistema TQS. O escritório estava indo bem, consegui estabelecer uma boa parceria com uma das maiores construtoras da cidade, a Tarraf Construtora, e realizar vários projetos de estruturas, muitos de alvenaria estrutural, e também de compatibilização de projetos.

**Na UFSCar tive sorte de poder auxiliar o desenvolvimento do Laboratório de Sistemas Estruturais, que hoje coordeno, e também de estar em uma universidade que tem um programa de extensão muito bem organizado.**

Depois apareceu uma oportunidade para atuar como professor-substituto na UFSCar e, logo em seguida, um novo projeto da CAPES de absorção temporária de jovens doutores para exercerem atividades de docência e pesquisa, objetivando sua integração permanente no sistema de pós-graduação. O programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil (antes apenas Construção Civil) da UFSCar estava começando e voltei para São Carlos como professor do programa, onde estou até hoje, há dez anos.

**Isso mostra que conciliar as duas áreas não é tão fácil, mas também não é impossível?**

Sem dúvida. Quando terminou o projeto da CAPES fui fazer pós-doutorado no Canadá em um projeto de 12 meses – 5 meses financiado pela FAPESP e 7 meses por agência canadense. Após esse tempo recebi o convite para ficar no Canadá mais um ano em projetos de pesquisa canadenses, e ministrar disciplina de CAD na graduação e de elementos finitos na pós-graduação (essa em conjunto com meu supervisor lá). Então, um professor da UFSCar se aposentou e recebi um chamado para voltar e as-



Eng. Guilherme A. Parsekian durante pós-doutorado no Canadá.

sumir uma vaga permanente. Essa foi outra escolha: voltar antes para cá ou terminar o projeto canadense e tentar outras oportunidades por lá. Resolvi voltar ao Brasil.

**Entendo que a parceria da universidade com empresas, com o objetivo de aprimoramento técnico, é vantajosa para ambas partes.**

Na UFSCar tive sorte de poder auxiliar o desenvolvimento do Laboratório de Sistemas Estruturais, que hoje coordeno, e também de estar em uma universidade que tem um programa de extensão muito bem organizado.

Hoje continuo na área acadêmica, porém com várias parcerias no meio técnico. Realizamos ensaios de novos produtos, de avaliação de desempenho, de controle de obras. Participo, também, de consultorias a escritórios, construtoras e associações, além de cursos de atualização e especialização. Essa interação permite benefícios tanto à academia quanto ao meio técnico.

**Qual foi o primeiro trabalho na área e como essa experiência foi moldando os passos futuros?**

O primeiro trabalho na área de projeto foi também acadêmico, na ini-

ciação científica, que tinha como objetivo desenvolver um programa para desenho de armaduras de lajes. Tive que estudar critérios e especificações para detalhamento. Depois vieram as consultorias em modelagem de pavimentos por elementos finitos e pórticos 3D.

O primeiro projeto que me lembro de ter desenvolvido completo foi um edifício de 4 pavimentos em alvenaria estrutural, o Vila Mazza da Predial Suzanense de Suzano-SP. Em concreto armado, o primeiro projeto foi em uma consultoria no detalhamento de lajes nervuradas a partir de curvas de isovalor para um escritório de Recife. A experiência no escritório de projetos despertou o interesse em conhecer melhor a alvenaria estrutural, além do concreto armado.

**Gosto ainda da ideia de haver verificação dos projetos estruturais para obras de maior vulto. Tenho opinião que valoriza tanto o projetista original quando o que faz a verificação.**

**O senhor conciliou seu interesse profissional ao estudo acadêmico? Como se dava essa interação?**

Como disse, a UFSCar tem os projetos de extensão muito bem organizados.

Alguns dos projetos realizados nos últimos anos foram:

- cursos de atualização ou especialização em vários estados, incluindo o da Selecta Blocos e do PECE-Poli;
- palestras de divulgação das novas normas de alvenaria também em vários estados do Brasil;

**Atualmente, creio que, apenas na China, existam casos que se aproximem do que é feito no Brasil.**

- ensaios de caracterização de elementos estruturais para algumas empresas, como blocos especiais de junta fina ou novo formato, argamassas sem cimento, mourões e cruzetas feita de material polimérico, entre outros, junto ao Laboratório de Sistemas Estruturais;
- elaboração da edição brasileira do livro Comportamento e Dimensionamento de Alvenaria Estrutural, em coautoria com pesquisadores canadenses e americanos, que contou com apoio da ANICER e ABCP e
- consultoria na avaliação de projetos e detalhes estruturais.

**Quais são, a seu ver, os temas interessantes na atualidade, nessa área?**

Um tema interessante, que cada vez ganha mais importância no Brasil e no



*Ensaio de Cisalhamento – Blocos de Concreto – Laboratório de Sistemas Estruturais - UFSCAR*



*Ensaio de Prisma - Blocos de Concreto - Laboratório de Sistemas Estruturais - UFSCAR*



*Ensaio de Parede - Resistência a Compressão - NETPRE - UFSCAR*

mundo, é o de recuperação de construções históricas. Participamos, recentemente, da avaliação de um Forte, em Angola, e de uma das primeiras igrejas do Brasil, em Itanhaém. Também realizamos projetos gratuitos para a comunidade da região de São Carlos, como o curso de CAD oferecido a estudantes de uma instituição da cidade e o curso de treinamento de operários para execução de alvenaria estrutural, que contou com a importante presença do engenheiro Marcio Faria da ArqEst.

**Não acho que devemos ter medo de tecnologias, ou achar que pode levar a desinteresses. Devemos aprender a usá-las de forma eficiente.**

Outro trabalho muito interessante, de iniciativa da ABCP, foi a coordenação do projeto de Detalhes e Parâmetros de Projeto de Alvenaria Estrutural, que contou com a participação de experientes projetistas de várias regiões do Brasil e criou discussões e resultados muito interessantes. O projeto gerou o livro de mesmo nome (às vezes conhecido como “Manual da ABCP”) que está disponível para download no site da ABCP ou para compra de versão impressa no site da EdUFSCar ([www.editora.ufscar.br](http://www.editora.ufscar.br)). Essa parceria desenvolveu outros trabalhos, frutos de discussões, como o mestrado de Ernesto Fortes, patrocinado pela ABCP, que realizou mais de 1.000 ensaios para tentar responder

relações confiáveis de prisma/bloco para  $f_{bk}$  distintos até 20 MPa, tentar melhorar o procedimento de ensaios e outros detalhes. Vários outros temas de pesquisa foram levantados nesse projeto e deverão gerar trabalhos dentro da universidade.

**Quais os benefícios dessa parceria entre o meio acadêmico e as empresas e entidades do mercado?**

Acredito que isso seja fundamental para as empresas e o desenvolvimento tecnológico. Gostaria de mencionar uma parceria com a TQS na qual a empresa doou um de seus sistemas para estudos de graduação e pós-graduação. Recentemente um estudo de mestrado de um dos alunos utilizou o programa para avaliar a influência de se considerar a alvenaria de preenchimento em pórticos de concreto armado na estabilidade lateral do prédio. Um projeto em andamento estuda a diferença entre considerar ou não a excentricidade da força de vento no projeto estrutural. Todo ano há, ainda, o patrocínio do Concurso TQS de Sistemas Estruturais realizado na UFSCar. De nossa parte só temos a agradecer. Entendo que a parceria da universidade com empresas, com o objetivo de aprimoramento técnico, é vantajosa para ambas partes. O meio técnico ganhou com novas normas aprimoramento de vários profissionais, melhoria nas obras e projetos, divulgação de tecnologias, e outros. Pelo lado da universidade foi possível melhorar muito o Laboratório de Sistemas Estruturais (LSE), com reformas do prédio, compra e manutenção de novos equipamentos, financiar projetos de mes-

trado, permitir a compra de várias bibliografias. Nosso grande objetivo, hoje, é a ampliação do LSE, para poder aprimorar ainda mais essas parcerias.

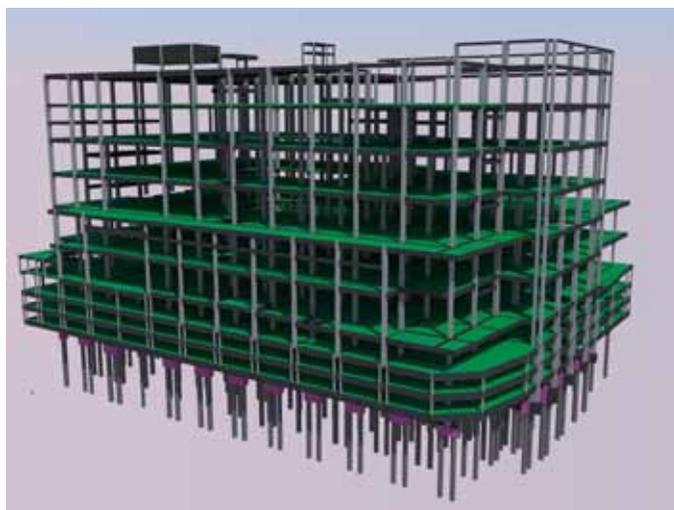
**A seu ver, há lacunas no âmbito da área de projetos por parte dos profissionais? Quer dizer, não é comum com a prática subtrair o interesse pelo estudo?**

Se eu entendi bem a pergunta, como professor observo realmente que existe uma grande empolgação dos alunos, futuros engenheiros, quando começam a ter contato com a prática de escritórios. Algumas vezes observo posturas inadequadas, de alunos deixando de dar atenção aos conteúdos do curso para se dedicar a prática profissional. Claro que é motivante trabalhar, porém só será um profissional diferenciado aquele que realmente entender o que esta fazendo.

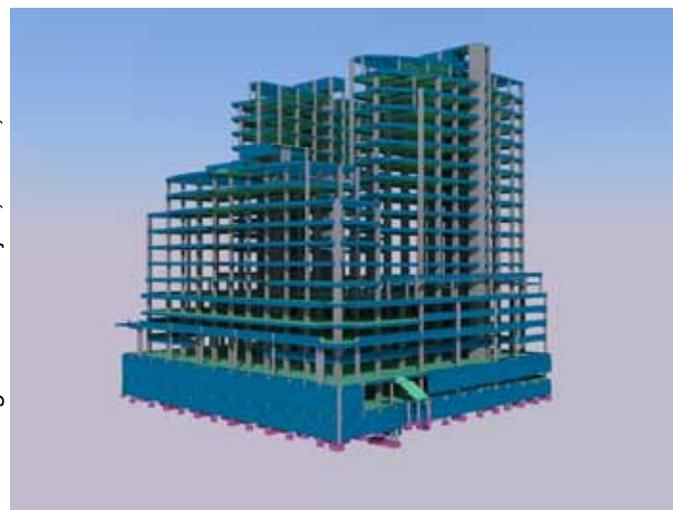
**Entendo que as normas atuais de alvenaria são aplicáveis à maioria das construções. Casos especiais e evoluções sempre irão ocorrer.**

**A área de projetos no Brasil sofre carências tecnológicas e de motivação do mercado? Como é possível garantir a qualidade dos trabalhos dentro dessa realidade brasileira.**

Creio que novas tecnologias são desenvolvidas a cada dia e aplicadas



V M Garcia Engenharia Estrutural, Londrina, PR



Simetria Engenharia de Projeto, Brasília, DF

**Barra Metálica nas Bordas**

Elimina deformações e garante o menor consumo de concreto do mercado

**Ausência de Acessórios Internos**

Dispensa o uso de acessórios internos facilitando o empilhamento durante a estocagem (pilhas de até 15 formas)

**Estrutura Interna**

Forma internamente estruturada, proporcionando alta qualidade e durabilidade, assegurando mais de 100 reutilizações

**Dimensão Padrão 65x65 cm**

Utilização de menos formas por m<sup>2</sup>

**Atendemos a todo o BRASIL!**  
**(85)3244.7105**

**Venda e Aluguel de Formas Plásticas para Laje Nervurada**

**FormPlast**

**para Laje Nervurada**

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

**Altura 26 cm - Aba 3,5 cm**

Ideal para grandes vãos SEM utilização de protensão

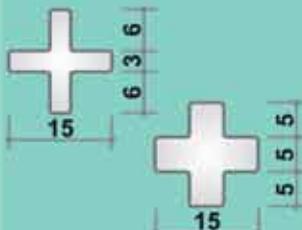
Suporta até 3x mais carregamentos que lajes com alturas convencionais

Redução de taxas de armadura

**Meia Forma 28****Meia Forma 34****Meia Forma 47**

Ideal para minimizar regiões maciças, dando perfeito acabamento e diminuindo o consumo de concreto

Redução do corte de formas nos arremates das lajes, proporcionando diminuição de mão de obra e aumento de produtividade

**Cruzetas Espaçadoras**

Solução econômica e prática para atender diferentes tamanhos de nervura

**Altura 21 cm - Aba 2,5 cm****Altura 21 cm - Aba 3,5 cm**

Modulação amplamente utilizada em todo país.

Indicada para vãos de até 60 m<sup>2</sup>

**Otimize seu Projeto Utilizando as Soluções FormPlast**

Entre em contato conosco e conheça nossa equipe técnica com mais de 25 anos de experiência em projetos com lajes nervuradas.

**Envie seu Projeto!**

nas diversas regiões do Brasil. O problema, talvez, seja que essas convivem lado a lado com técnicas desatualizadas ou mesmo incorretas.

Para o engenheiro, creio que a melhor postura é manter e aprimorar a qualidade técnica e ir ganhando reconhecimento com o tempo.

De uma maneira mais geral, pensando na qualidade das obras, creio que a cobrança das agências financiadoras por qualidade do projeto e do controle da obra é o caminho para melhoria.

Por exemplo, na alvenaria estrutural, uma das chaves para uma boa obra é o uso de um excelente bloco. As normas de especificações e principalmente de controle do produto e da obra estão aí. Quantos seguem? Gosto ainda da ideia de haver verificação dos projetos estruturais para obras de maior vulto. Tenho opinião que valoriza tanto o projetista original quando o que faz a verificação.

**O senhor é especialista na área de alvenaria estrutural. Por que esse interesse? Qual é o nível do desenvolvimento brasileiro nessa área?**

O interesse surgiu na época em que trabalhava em escritório de projetos. É interessante notar que, apesar de milenar, as estruturas de alvenaria só foram elevadas à condição de “disciplina da engenharia”, nos últimos 60 anos. Ainda existem muitos pontos a serem estudados nessa área. Creio que o interesse por áreas novas ainda não exploradas me fez focar a alvenaria estrutural. Mas ainda tenho interesse por outras áreas, como concreto armado, modelagem numérica, e outras.

Diria que o Brasil encontra-se em um estágio intermediário em relação ao mundo na área de alvenaria estrutural. Essa parte da Engenharia começou a ser utilizada por aqui na década de 1960, com alguns estudos nos anos 1970 e 1980. Os trabalhos iniciais, realizados por profissionais competentes e dedicados, na época tinham o objetivo de trazer a tecnologia para cá. Então, os primeiros projetos e normas foram baseados em experiências internacionais. As normas antigas de alvenaria estrutural serviram muito bem para a época e os nossos colegas

que a fizeram merecem todo nosso reconhecimento.

Entretanto, nos últimos vinte anos, o desenvolvimento da tecnologia brasileira na área foi muito grande. Os textos recentes de nossas normas são ainda baseado em experiências internacionais, mas contém várias partes onde ideias nacionais estão presentes. Nossas pesquisas vêm ganhando aos poucos maior inserção e reconhecimento internacional e, talvez, seja possível atingir o mesmo nível de países com forte tradição em pesquisas na área em breve. Creio que a realização do International Brick and Block Masonry Conference no Brasil ([www.15ibmac.com](http://www.15ibmac.com)) contribuiu para nossa inserção internacional.

**Mas, de maneira geral, quanto maior o número de paredes estruturais, melhor o comportamento do prédio e usualmente mais econômico esse será.**

Na parte de execução, em contrapartida, creio que o Brasil é o país onde mais se constrói em alvenaria estrutural. A comparação com tecnologias estrangeiras não é muito coerente, pois os detalhes construtivos brasileiros são particularizados, especialmente no caso de edifícios. Mas entendo que a tecnologia construtiva nacional é muito boa.

Na parte de controle, acho que hoje somos um dos poucos países que realiza controle de obras a partir do ensaio de prisma. Para avaliar essa questão é preciso contextualizar. Nos EUA, por exemplo, as resistências mínimas de blocos especificados são elevadas. Nossos colegas de lá indicam que dificilmente um fabricante produz um bloco de menos de 10 MPa. A norma de projeto americana traz especificações de relações  $f_{pk}/f_{bk}$  baixas e conservadoras. Então, realizar apenas controle de blocos em uma obra em que há sobra de resistência e que os parâmetros de projeto são conservadores, é adequado.

**Como a nova norma brasileira trata desse tema?**

Durante a revisão de norma brasileira, compramos um pouco a ideia

anterior e criamos uma categoria de obra de “pequeno porte” onde apenas ensaios de blocos são necessários quando o  $f_{bk}$  leva a resistências de prisma muito superiores ao esperado. Provavelmente se for executado um sobrado com blocos de 6,0 MPa, não serão necessários ensaios de controle de prisma.

Porém nos nossos casos de edifícios maiores, seria contra a economia especificar resistências muito superiores ao necessário, o que dispensaria o ensaio de prisma.

As novas normas, entretanto, trazem várias modificações que ao meu ver melhoram o controle, como por exemplo:

- i) o procedimento de ensaio de prisma é um texto anexo na mesma norma de execução, portanto, a NBR 8215 foi cancelada;
- ii) os resultados do prisma e do bloco são relatados em função da área bruta (mesma referência para os dois ensaios);
- iii) tanto os resultados de ensaios quanto o cálculo da estrutura, baseiam-se em valores característicos;
- iv) para blocos de concreto até 10 MPa é possível que os prismas sejam moldados no laboratório, evitando o transporte desses.

Ainda, a partir de uma ideia inicial do prof. Humberto Roman da UFSC, o comitê de revisão de norma criou um procedimento que permite redução no número de ensaios, dentro de determinadas condições, quando há repetição de construção de pavimentos com as mesmas características (mesmo que seja de outro edifício dentro do mesmo empreendimento). O número de ensaios de prisma necessário para o controle de obras, hoje, é sempre menor ou igual ao especificado em versões anteriores de nossas normas.

**Edifícios altos de alvenaria estrutural só são feitos no Brasil?**

Foi interessante ver apresentação no IB2MaC, onde foram mostrados vários casos de edifícios altos na Europa, EUA e Canadá, com exemplo de edifício de até 24 pavimentos com projeto de 1969. Porém, esses edifícios são antigos e não são mais, hoje, construídos edifícios altos em alvenaria estrutural nesses

países. Atualmente, creio que, apenas na China, existem casos que se aproximem do que é feito no Brasil. A explicação é o medo de terremotos e de uma eventual baixa estabilidade a ação lateral. Existe uma discussão sobre a necessidade de armaduras mínimas para permitir resistência a eventuais ações laterais não previstas. Os especialistas internacionais são quase unânimes em indicar que sim, precisa. Nossos edifícios, de alvenaria estrutural ou de concreto armado ou outros, não são dimensionados para terremotos. Se houver um, não podemos precisar o que irá ocorrer. Se devemos considerar esse tipo de ação no dimensionamento, não me sinto em condição de responder, deve ser o geólogo ou outro especialista na área quem pode indicar. Pessoalmente, hoje, sou da opinião de que devemos especificar algumas armaduras mínimas, mesmo se o cálculo não pedir. Imagine uma parede estrutural com 3 metros de comprimento sem armadura vertical alguma e compare a resistência dessa com outra com apenas uma barra de 10 mm em cada ponta. Comparativamente, o aumento de resistência a flexão em função de uma eventual força lateral é enorme. Se houver um recalque ou outro tipo de deformação não prevista, vale o mesmo raciocínio. O custo dessas armaduras me parece ser muito pequeno frente ao ganho que se pode ter. No “Manual da ABCP” existem algumas recomendações de armaduras mínimas.

**A alvenaria estrutural é um dos sistemas mais utilizados no Brasil. Mas há dificuldades para a expansão do sistema?**

A dificuldade é o fornecimento de blocos de qualidade na região em que será feita construção. A resistência, e outros requisitos, do bloco é fundamental. Infelizmente, mesmo na região de São Paulo onde tenho mais contato, encontrei obras executadas com blocos não adequados. Nossas normas trazem especificações mínimas que, na minha opinião, são bem flexíveis. Ainda assim, encontramos não conformidades.

Um erro comum é usar o valor médio como característico (aquele que temos 95% de certeza). Já vi

obras em que uma amostra de blocos resultava em valores de resistência entre 6,0 e 18,0 MPa, com média igual a 12,0 MPa, porém valor característico próximo de 6,0 MPa. Se o engenheiro entender que o  $f_{bk}$  dessa amostra é 12,0 MPa, teremos um problema.

Um ensaio fácil de fazer, mas que diz muito sobre a qualidade do bloco, é o de precisão dimensional. Separe um lote de blocos e faça as medições de comprimento, largura, altura etc. Se o bloco não passar nas (flexíveis) especificações de norma, não será estrutural. Muitos não passam.

Na minha opinião, mesmo blocos de vedação deveriam ser especificados por valores característicos e não médios como forma de evitar unidades muito desiguais em uma mesma obra.

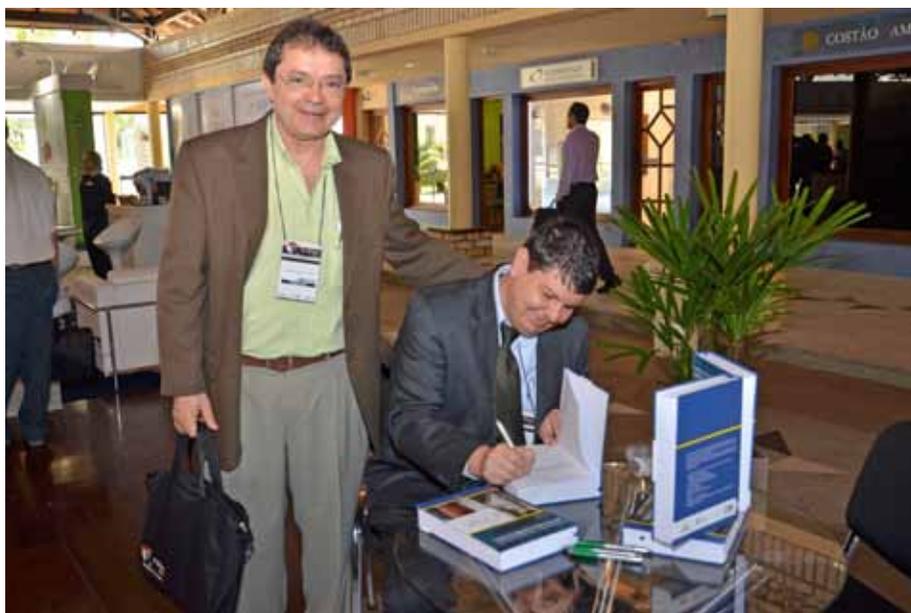
Outro ponto, muitas vezes, comentado como limitador é a existência de profissionais com conhecimento. Procuramos contribuir com essa parte oferecendo cursos e palestras, assim como outros colegas também o fazem.

**Atualmente vem crescendo a aplicação do sistema por parte do mercado imobiliário. Na sua opinião, quais são os reflexos positivos e negativos desse uso indiscriminado?**

O aspecto positivo é gerar interesse pelo sistema, o que leva a possibilidade de maiores estudos e desenvolvimento deste. O negativo é não saber se os estudos e conhecimentos que, hoje, temos podem ser aplicados, indiscriminadamente, em qualquer situação.

Alguns exemplos. Temos um redutor de resistência a compressão, devido à esbelteza, especificada em nossas normas de projeto muito simples, quase empírico [ $R = 1 - (h_{ef}/40t_{ef})^3$ ]. Pelo que sabemos somos os únicos no mundo a usar esse critério, as demais normas internacionais trazem procedimentos muito mais próximos da teoria clássica de elementos comprimidos. Sabemos que até  $h_{ef}/t_{ef}$  próximo a 25, os efeitos de esbelteza não são grandes. Mas se for construída uma parede mais alta, o critério hoje existente é inválido.

Outro caso é o de consideração de pórticos em edifícios altos. Temos feito por mais de uma década edifícios de média altura (até 12 pavimentos), com várias paredes estruturais dispostas nas duas direções, com  $\gamma_z$  e deslocamento horizontal muito pequenos em modelos de paredes isoladas. Muitas vezes desprezamos a excentricidade de vento e a torção em planta. Essas hipóteses simples podem não ser críticas nessas situações.



*Prof. Guilherme A. Parsekian autografando livro de sua autoria no International Brick and Block Masonry Conference, à esquerda, o Eng. Luis Alberto de Carvalho de Fortaleza, CE.*

Agora se vamos dimensionar um edifício de 20 andares, com modelo de pórtico, devemos incluir todas as ações possíveis, posicionadas nas condições mais desfavoráveis, considerar se a ligação entre o trecho sobre aberturas e as paredes tem condição de resistir aos esforços previstos pelo modelo. Usar hipóteses simples nessas situações não é adequado.

**Os projetistas estavam preparados para essa demanda? E no tocante às normas? Elas estão adequadas para satisfazer o mercado construtor?**

Conheço, nas diferentes regiões do Brasil, engenheiros e escritórios de projeto altamente qualificados, capazes de resolver problemas complexos com muita competência. Mas, frente à demanda atual, existe escassez de engenheiros com boa formação e experiência.

Sobre as normas, em particular as de alvenaria que participei, essas são trabalhadas em reuniões de pessoas com conhecimento técnico e interesse na área. Tenta-se construir um texto simples e fácil de aplicar e ao mesmo tempo seguro. Entendo que as normas atuais de alvenaria são aplicáveis à maioria das construções. Casos especiais e evoluções sempre irão ocorrer.

Penso que nessa área, a grande necessidade atual é voltar a reunir os comitês técnicos para discussão de uma norma única de alvenaria estrutural, independentemente do material.

**A seu ver quais são as principais falhas do mercado com respeito ao uso do sistema de alvenaria estrutural?**

Até onde consigo enxergar, a principal falha é o uso de blocos inadequados.

**Alias, são muitas as mudanças que ocorreram no mercado brasileiro de construção nos últimos anos. Os engenheiros que estão saindo das faculdades, a seu ver, estão conscientes dos desafios tecnológicos que eles têm pela frente?**

Na maioria, acho que não. Mas nossos engenheiros têm formação muito distinta. Entendo que os das melhores faculdades muitas vezes não têm maturidade e experiência, mas têm boa formação. Evoluem em pouco tempo.

**O uso de novas tecnologias não tende a facilitar um pouco esse processo, por um lado, e a dispersar o interesse por outro?**

O uso de tecnologias novas é inerente ao desenvolvimento e a evolução natural que ocorre a cada ano. O que é de ponta hoje, daqui a um tempo será ultrapassado. Uma calculadora de 4 operações poderia ser uma grande tecnologia há uns trinta anos, muito melhor que uma régua de cálculo. Hoje é tão fora de seu tempo quanto uma régua de cálculo. Não acho que devemos ter medo de tecnologias, ou achar que pode levar a desinteresses. Devemos aprender a usá-las de forma eficiente. Vejo meus alunos que vão fazer estágio em escritórios de projeto estrutural e não acho que os programas de computador que encontram disponíveis leve a dispersar o interesse. Quando eles conseguem “enxergar” o resultado de um modelo, ou seja entender o comportamento daquela estrutura e o porquê dos resultados, ficam super motivados.

**Como os engenheiros devem conciliar essas facilidades tecnológicas com o interesse pela pesquisa?**

Novas tecnologias usualmente permitem aprofundar as possibilidades de estudo de um determinado tópico. Como citei antes, temos alunos de graduação usando o TQS e outros softwares para estudar determinados temas de análise estrutural. Sem o uso desses, talvez essas pesquisas não acontecessem.

**Com sua experiência na área acadêmica e profissional, como o senhor vê a evolução da Engenharia de Projetos? O profissional está mais valorizado? O que falta para**

**alcançar esse patamar de valorização?**

Percebe-se que houve uma valorização do bom profissional de projeto nos últimos anos. Creio que o caminho para a maior valorização é alcançar qualidade através da dedicação e conhecimento. A existência de associações que procuram valorizar o profissional também ajuda.

**Que conselhos ou recomendação o senhor poderia fazer aos novos estudantes e engenheiros que optam por essa direção?**

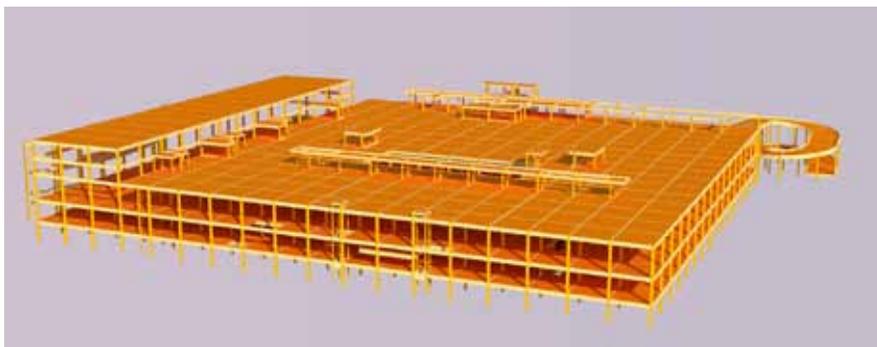
É preciso estudar e conhecer bem a área em que pretende se especializar. Trabalhar junto a pessoas competentes e ter dedicação e paciência para ir evoluindo ao longo do tempo. E prestar atenção nos detalhes.

**Qual é a principal recomendação para um projetista que pretende trabalhar com alvenaria estrutural?**

Precisa ter conhecimento de estruturas, incluindo concreto armado. Porém, também, precisa pensar em detalhes construtivos e nas interfaces com outros sistemas. Antes de começar a realizar os cálculos, tenha aprovado todas as questões de interface com outros sistemas, paredes que serão não estruturais, tamanhos dos ambientes e aberturas, soluções para as instalações.

Na hora da concepção, ao invés de perguntar quais paredes serão estruturais, pergunte quais (por quê) serão de vedação. Existem situações claras de paredes que precisam ser não estruturais (removíveis, hidráulicas). Mas, de maneira geral, quanto maior o número de paredes estruturais, melhor o comportamento do prédio e usualmente mais econômico esse será.

Dacio Carvalho Soluções Estruturais, Fortaleza, CE





Há 24 anos executando  
obras em todo o Brasil.



cravação de estacas | estaca hélice contínua  
85 3487.5400 | gngfundacoes.com.br

**GNG**  
FUNDAÇÕES

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.

## Preços de projetos estruturais

Caros colegas,

Tenho 45 anos de formado. Calculo estruturas desde que o hardware mais possante era o CP-400, com 100Mb de memória, lento como uma tartaruga pernetá, com tela de fósforo verde e o sistema operacional era o DOS. Softwares de cálculo estrutural ainda não existiam.

Não trabalho com obras públicas e nem com cálculo de edifícios. Todas as minhas obras são industriais.

Pois bem, nunca negocieei descontos além de 10% com meus clientes. O meu preço sempre foi calculado pelo número de horas que eu estimasse gastar para fazer o projeto. Ainda, hoje, são meus muitos dos clientes que me honram com os primeiros trabalhos que fiz há 45 anos. Cerca de 70 a 80% dos meus clientes são cativos, isto é, só contratam outro colega se eu não puder fazer-lhes o trabalho no prazo que eles precisam. Tenho clientes, inclusive, que esperaram 2 e até 3 meses para que eu fizesse seu serviço.

Então, meus amigos, acho que posso dar uma modesta opinião sobre o assunto.

Aqui vão alguns conselhos:

1. Avalie o custo da sua hora trabalhada, com uma remuneração que considere justa, acrescentando a ela o repouso remunerado, as férias, o 13º etc.
2. Avalie o custo e o preço final do seu trabalho pelo tempo que irá gastar nele.
3. Nunca aceite dar descontos maiores que 10% do valor orçado. Pode ficar certo de que o cliente vai ficar satisfeito e ter a sensação de que não está sendo explorado.
4. Personalize todos os seus trabalhos. Não existem duas obras iguais, somente semelhantes. Faça o projeto e o cálculo de cada obra como se ela fosse única, isto lhe dará a segurança de que o trabalho está sendo apresentado o melhor que você é capaz.
5. Procure fazer para cada cliente a solução mais econômica de que for capaz, mesmo que isto lhe custe mais algumas horas de trabalho. Pense na economia do cliente antes de pensar em economizar o seu tempo. Assim fazendo conquistará o cliente e outros através dele, pois a sua melhor propaganda é o cliente satisfeito.
6. Procure sempre cumprir os prazos de entrega. É muito importante.
7. Inclua, sempre, pelo menos uma visita paga à obra para conferência e checagem. Não aceite fazer qualquer obra se o cliente não concordar em pagar suas visitas. Fazendo isto, você poderá sempre dormir tranquilo.

8. Não confie cegamente nos softwares de cálculo, eles são burros e só sabem fazer as coisas muito rápido, mas não substituem a experiência e o conhecimento do engenheiro. Faça sempre uma verificação de alguns resultados. Lembre-se, sempre, de que o engenheiro que não consegue fazer os cálculos sem o software, não pode usá-lo pois não está capacitado a fazê-lo. Só utilize um software se você conhecer bem o princípio e os conceitos que ele utiliza, se não, você correrá o risco de não ser capaz de avaliar os resultados apresentados.

9. Tenha sempre a ordem de grandeza dos resultados para poder checá-los. Lembre-se que uma simples informação errada fornecida pode gerar resultados desastrosos.

10. Exija do cliente, no caso de estruturas de concreto, a conformidade desse, atestada por laboratório idôneo, mas nunca pela concreteira. No caso de estruturas metálicas de médio e grande portes, exija a certificação dos soldadores e a inspeção das soldas por empresa idônea.

11. Se você seguir esses passos, garanto-lhe que terá sempre serviço, será bem remunerado e terá sempre clientes satisfeitos e cativos.

Um abraço a todos.

*Eng. civil Auriel Alves Lisboa, Maceió, AL*

Caro Auriel,

Parabéns pelo seu posicionamento.

Tenho 43 anos de formado e uma trajetória onde me pautei sempre por princípios semelhantes aos seus. Apenas complemento o “etc.” do seu item 1. com “responsabilidade assumida”.

Gostaria de conhecê-lo. Se um dia vier a São Paulo, me avise e se eu for a Maceió, o aviso.

Grande abraço,

*Eng. Eduardo B. Millen, São Paulo, SP*

Prezado colega Auriel,

Parabéns pela sua colocação e posicionamento.

Sempre pensei e agi muito parecido e próximo do que você, aqui, expôs.

E com isso e dessa forma, posso dizer que está certo nas suas conclusões.

Um grande abraço,

*Eng. Duverney Lopes Jr., São Paulo, SP*

## Blocos de fundação afetados pela RAA

Prezados membros da Comunidade,

Envio, em anexo, algumas fotos de blocos afetados pela reação alcalis agregado, que foram o motivo do meu e-mail anterior, para que todos possa ter ideia do nível de fissuração encontrado.



Esclareço que, nesse caso específico, o edifício tem 25 anos de construído, o solo é areia de duna e não existe lençol freático. O bloco é interno na edificação e, portanto, não é afetado pela água de chuva. Ou seja, ao contrário de Recife, onde primeiro foi detectado o problema, aqui não temos a umidade que é um dos principais fatores desencadeantes.

*Eng. Márcio Medeiros, Natal, RN*

Prezado Marcio Medeiros,

Seria interessante confirmar que há reação álcali-agregado, pois sem água não deveria haver.

Mais parece um problema estrutural que ocorre em blocos de fundação por falta de armadura na face superior.

Em geral, é recomendável que os blocos tenham uma armação em forma de gaiola completa e fechada e com comprimentos de ancoragem suficientes.

Não sei se é o caso, mas esses blocos têm armadura superior?

Vale a pena uma análise mais profunda pois sem água não pode ser AAR, ainda mais nessas proporções escandalosas.

Abraços de,

*Prof. Paulo Helene, São Paulo, SP*

## T&A. TECNOLOGIA APLICADA NA FABRICAÇÃO DE PRODUTOS COM ALTO DESEMPENHO.



A T&A Pré-Fabricados vem ampliando a sua participação na construção civil brasileira, assinando importantes obras e desenvolvendo soluções sob medida para os seus clientes. Com quatro unidades fabris, a T&A oferece uma linha completa de peças de concreto armado e protendido, como pilares, lajes alveolares, vigas, estacas centrífugas e protendidas, painéis, telhas W, além de blocos e pisos intertravados. Os produtos T&A obedecem um rigoroso padrão técnico, assegurando maior qualidade de acabamento e desempenho singular. **T&A. À frente do seu tempo, concretizando o futuro.**

**T & A**  
PRÉ-FABRICADOS

F O R T A L E Z A | R E C I F E | S A L V A D O R | S ã O P A U L O

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

Márcio,

Já há muito tempo somos partidários dos que colocam armaduras em todas as faces dos blocos, deixando-os parecidos com uma gaiola.

Confesso que, até o início dos anos de 1990, era uma prática muito frequente em todo o Brasil, utilizar armaduras apenas na face inferior dos blocos, dimensionadas como tirantes e devidamente ancoradas.

O próprio Leonhardt entre outros autores, detalha blocos sem armaduras na face superior. Portanto, não acredito que a falta de armaduras superiores venha gerar grandes fissuras nesta parte dos blocos. Se o bloco foi corretamente dimensionado, como acredito ter sido, não vejo como justificar estas fissuras como falta de armadura superior. Como se calcularia, então, esta armadura para não fissurar?

Em várias vistorias que fizemos em blocos de fundação de edifícios, aqui em Recife, encontramos vários deles sem armaduras na face superior e sem nenhuma fissura.

Vistoriamos os blocos do prédio em que moro há mais de 20 anos e, absolutamente, nada foi encontrado, mesmo sem ter armaduras em gaiola.

Nos nossos projetos, geralmente, usamos como armadura mínima nas faces laterais e superior dos blocos  $\phi 12.5c15$ .

Estas armaduras são excelentes para combater as eventuais microfissuras em grandes volumes de concreto, oriundas de alguns fatores entre os quais a retração.

Se houver RAA estas armaduras jamais evitarão as fissuras nestes casos, mas são muito importantes para diluí-las nas faces dos blocos tornando-as de menor calibre e mais próximas uma das outras.

Nem mesmo com protensão evitaremos as fissuras geradas pelo RAA mas, com certeza, serão diminuídas pela presença destas armaduras, mas nunca serão suficientes para evitar tais fissuras.

Geralmente, quando vamos reforçar estes blocos, boa parte do efeito RAA já tem ocorrido e, aí sim, a protensão ou mesmo a armadura passiva ajudará muito no combate do efeito final da RAA.

Será se no seu caso, neste período, o solo não tenha a sua umidade aumentada por conta de infiltrações:

- pelelo piso (trincas) ou áreas verdes (jardins) provenientes de água de chuva ou até mesmo de lavagens periódicas de veículos?
- por vazamento do reservatório inferior, na rede de abastecimento ou mesmo nas instalações hidrossanitárias?
- pela presença de fossas ou filtros nas proximidades?

Espero ter ajudado.

Um abraço.

*Eng. Antônio Alves Neto, Recife, PE*

Caro xará Antonio Alves Neto,

Nunca projetei blocos sem armadura em “gaiola” mas, também, já vi blocos sem armadura superior e sem patologia nenhuma. No entanto, em um trabalho antigo de Jean Blénot, que circulou pela comunidade, encontram-se várias fotos onde aparecem fissuras exatamente como aquelas das fotos do colega Márcio.

Parece mais um efeito de fendilhamento, e é um caso a ser ainda estudado.

Abraços,

*Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA*

Colegas,

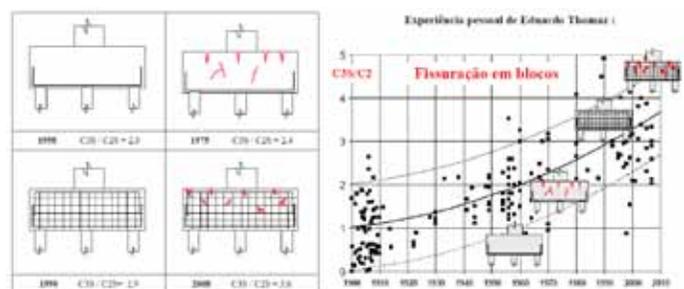
Desde que não se tenham momentos no bloco que levem a esforços de tração na face superior, nada contra não usar armadura nesta face, embora sempre use nem que de distribuição.

Por outro lado, se existem momentos que podem fazer surgir esforços de tração nesta face, se torna imperioso o uso delas.

*Eng. Jorge Vianna, Salvador, BA*

Jorge e xará Antonio (Alves Neto),

Os projetos de blocos de estacas, de fato, não previam armações nas suas faces laterais e superior para controle de fissuração, devido à retração térmica e hidráulica, à exceção dos blocos de uma e de duas estacas. O prof. Eduardo Thomaz já registrou, em mensagens enviadas a esse grupo, que essa prática, usual até 1980, não deve prevalecer atualmente em virtude de novas e desfavoráveis características dos nossos cimentos em uso. Nas figuras abaixo (autoexplicativas), o prof. Thomaz identifica a influência nessa fissuração das relações entre os silicatos tri (C3S) e bi cálcico (C2S) existentes em nossos cimentos.



Quanto à armação a dispor nas faces laterais e superior, se tomarmos como referência os valores de espaçamentos máximos, que devem ter as barras para controlar esse tipo de fissuração (Tab. 17.2 da NBR 6118), respeitada a abertura característica de fissuras = 0,30 mm, chegaremos aos seguintes resultados alternativos:

- fi12,5 c/10
- fi16 c/15;
- fi20 c/20

Abraços,

*Eng. Antonio C R Laranjeiras, Salvador, BA*

Prezados,

Aquelas fissuras não têm configuração de RAA. Nem aquelas nem muitas que circulam por aí, já com diagnóstico pronto. Disseminou-se no Brasil este pavor do RAA, principalmente após os casos de Recife. Sabemos que o Edifício Areia Branca ruiu por outros motivos e os tantos outros casos, constatados na cidade, não apresentaram qualquer sinal de que a edificação estivesse falhando. Casos de RAA são comuns em barragens, fundações de ponte e outras estruturas submetidas à umidade constante, não em blocos de fundações de prédios residenciais que, eventualmente, estão úmidas. Parece que o assunto se popularizou e virou temor nacional.

Alguém pode descrever um caso qualquer no Brasil ou exterior, em qualquer época, de prédio em cidade que colapsou ou perdeu muito de seu desempenho devido à RAA? Eu, pessoalmente, não conheço.

Para ocorrer a RAA é necessário agregado reativo, cimentos alcalinos e água presente. Várias dissertações e teses concluem que quase todos os agregados são reativos, nossos cimentos possuem bom teor de álcalis e água sempre existiu. Mas não há caso de falhas (a não ser em barragens e obras com água constante). Por quê? Porque usamos pozolanas, por que os ensaios para testar a reatividade dos agregados são totalmente irreais (não reproduzem a realidade) e porque as fundações estão confinadas, terra por tudo que é lado e um prédio em cima.

Claro que vamos tentar mitigar a possibilidade de ocorrer RAA em edificações novas, seguindo a NBR,, mas sem pavor. E, se surgir uma suspeita, vamos fazer ensaios de laboratório, é a única forma de diagnosticar esta reação, inspeção visual é apenas o primeiro passo e está bem longe do último.

Abraços,

*Prof. e dr. Bernardo F Tutikian, Porto Alegre, RS*

## Consumo de aço em edifícios altos

Prezados colegas,

Aqui, no interior de Pernambuco, as construtoras costumam comparar a taxa de consumo de aço por metro cúbico de concreto nos projetos estruturais dos grandes edifícios. Gostaria de saber dos colegas, para poder comparar com os projetos que faço, quem poderia me fornecer uma faixa de variação desta taxa para edifícios com as seguintes características:

- edifício residencial;
- estrutura toda em concreto armado;
- lajes nervuradas;
- projeção em planta do pavimento tipo: 12m x 45m;
- número de pavimentos: entre 30 e 35;
- Fck > 30 MPA;
- velocidade do vento = 30 m/s.

Sei que isto varia muito de acordo com a concepção de cada estrutura, mas gostaria mesmo assim das informações que pudessem me ajudar. Desde já agradeço a todos que me dessem alguma informação.

*Eng. Washington Martinez, Caruaru, PE*

Prezados colegas,

Como já foi dito, anteriormente, a taxa de aço em kg/m<sup>3</sup> como único parâmetro não fornece muitas informações.

Pensando exclusivamente no valor da taxa, “basta aumentar” as seções dos elementos e terá uma taxa menor.

Aumentar o fck do concreto pode diminuir a área de aço em determinados elementos, entretanto, não podemos esquecer que o aumento do valor do fck vem acompanhando do aumento da taxa geométrica mínima para os elementos fletidos. Isso afeta, consideravelmente, a armadura dos elementos pouco solicitados.

O problema da estabilidade global, mencionado pelo colega Marcelo, é mais um ponto a ser analisado.

Qualquer que seja a escolha, ganha-se por um lado, perde-se do outro.

Tem que ir para ponta do lápis (ou da planilha).

Abraços,

*Eng. Rodrigo Barros, São Carlos, SP*

Caros amigos,

Com uma diferença máxima estimada em 10%, para mais ou para menos, poderíamos informar os seguintes parâmetros:

- concreto: 0.20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>;
- aço: 20 kgf/m<sup>2</sup>;
- fôrma: 1.90 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Estaremos próximos aos limites inferiores das taxas citadas acima, nos casos em que forem favoráveis à arquitetura, a localização da edificação, o lançamento estrutural, a experiência do projetista, os materiais escolhidos e as técnicas construtivas usadas pelo construtor, etc.

Achamos frágil o parâmetro de consumo de aço em relação ao volume de concreto (kgf/m<sup>3</sup>), pois se aumentarmos a espessura da laje de um projeto já feito, a taxa seria melhorada, embora o cliente fosse gastar mais. Numa estrutura bem projetada, este consumo estará em

Chega de improvisar!

A Fameth tem o Espaçador ideal para apoiar a ferragem negativa de sua laje



Espaçador Treliçado para apoio de ferragem negativa em lajes



SISTEMAS METÁLICOS PARA CONCRETO

www.fameth.com.br

(11) 4544-1324

torno de 100 kgf/m<sup>3</sup>, considerando uma variação de 20% pelos mesmos motivos citados anteriormente.

A melhor maneira que encontramos para comparar concepções estruturais diferentes de UM MESMO empreendimento é o seu custo em R\$/m<sup>2</sup>.

Para isto o projetista deve estimar (revista Pini ou o próprio cliente) qual o custo de 1 kgf de aço (considerando também o corte, dobra e montagem), 1 m<sup>3</sup> de concreto (incluindo o transporte, lançamento e cura) e 1 m<sup>2</sup> de fôrma (considerando também a montagem e os escoramentos).

Em um anteprojeto, já podemos estimar com razoável precisão, através dos softwares, o consumo de materiais daquela estrutura: aço (kgf/m<sup>2</sup>), concreto (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e fôrma (m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)

Fazendo algumas continhas simples, poderemos finalmente comparar os custos estimados das diversas concepções estruturais, em R\$/m<sup>2</sup>.

Lembramos que nem sempre a melhor solução será a mais econômica, pois outros fatores podem ser determinantes, como prazo, domínio da técnica, disponibilidade de equipamentos ou materiais, etc, etc.

As taxas de armaduras e de concreto em uma edificação em concreto armado dependem de vários fatores, entre os quais, destacamos:

#### a) Projeto de arquitetura:

- forma e dimensões da edificação: fachada recortada pode sacrificar mais a estrutura ou exigir mais pilares. A forma e as dimensões do edifício influenciam também no efeito do vento;
- alinhamentos e modulação de paredes: podem facilitar o lançamento de vigas internas que podem deixar a estrutura mais econômica;
- vagas de veículos: às vezes precisamos fazer transições de pilares para compatibilizar a geometria dos apartamentos com a otimização do número de vagas de veículos;
- dimensões dos ambientes: influenciam no consumo os vãos, pé-direito (de piso a piso), densidade de paredes (área das paredes dividida pela área de laje), etc.

Lembrando que o momento fletor geralmente varia com

o quadrado do vão, a variação do consumo de armadura para combater este esforço (lajes e vigas), também se aproxima desta relação. Por isso, achamos interessante quantificar o vão médio quadrático das lajes e vigas no cálculo do consumo de projetos distintos.

- Localização da edificação: regiões onde ela se situa (o vento na região sul gera esforços estruturais muito maiores (2.25x?) do que na mesma estrutura localizada na região nordeste) e sua situação dentro da cidade (centro, periferia, beira-mar, planície, morros, etc, etc);
- tipo de edificações e sobrecargas consideradas: residencial, comercial, shopping, supermercados, etc, etc. Consideração ou não efeito sísmico na edificação.

#### b) Paredes e pisos:

Influenciam no consumo os materiais usados nas paredes (blocos cerâmicos, de cimento, de gesso, Sical, etc) e espessuras dos blocos e dos revestimentos (argamassa, gesso, cerâmica, etc), espessura média do contrapiso praticado pelo cliente, etc.

#### c) Lançamento da estrutura:

Aqui onde está o cerne da questão é onde um projetista competente e experiente fará a diferença num Projeto Estrutural.

Não adianta a arquitetura ser favorável, o construtor usar sua melhor técnica construtiva e o calculista usar o melhor software, se ele não lançar uma estrutura otimizada em todos aspectos e, se também, não MODELAR corretamente esta estrutura no software que ele utiliza.

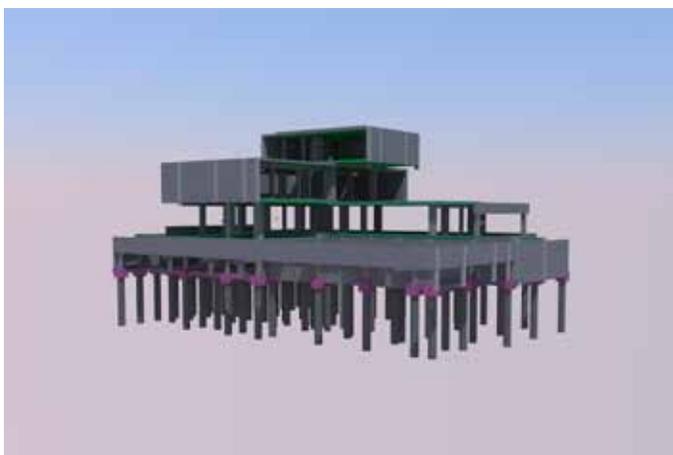
#### d) Concreto:

Nas peças submetidas a flexão simples (lajes e vigas), o valor do fck influencia muito pouco no consumo de aço.

Por exemplo, trocando o fck de 25 MPa para 35 MPa (40%), o consumo de armaduras longitudinais de lajes e vigas muda muito pouco.

Já para combater o esforço cortante, o consumo de aço é um pouco mais sensível com o variação do fck.

Maior sensibilidade se dará mesmo nas peças submetidas à flexão composta, o que, frequentemente, acontece nos pilares.



Nos nossos projetos temos usados fck entre 30 MPa e 50 MPa, dependendo do projeto e do cliente.

Fck maiores (50 MPa) produzem maior durabilidade estrutural, menores deformações nas lajes e vigas e menor consumo de aço nos pilares.

Aumentar o fck, raramente, diminuirá as dimensões de lajes e vigas mas, na maioria dos casos, os pilares têm reduções significativas nas suas dimensões.

#### e) Domínio do software usado:

Todos os softwares são “burros”, pois se receberem informações erradas, podem processá-las e, no final, também fornecer resultados errados.

Softwares não passam de meras ferramentas que devem ter seus recursos bem conhecidos por quem os utilizam, e estes devem sempre “desconfiar” que alguma coisa possa estar errada no modelo estrutural. Para isto, precisam ser feitas umas “continhas de padeiro” para checar a consistência dos resultados.

Algumas vezes, descobrimos erros nos dados de entrada quando analisamos, criticamente, os resultados fornecidos pelo software.

É nesta hora que, como diz um grande professor nosso, o engenheiro tem que “engenheirar”.

Ele fará engenharia, também, fazendo uma análise crítica de diversas taxas estruturais, entre as quais cito:

- carga média da estrutura:  $\text{kgf/m}^2$ ;
- consumo de concreto ( $\text{m}^3/\text{m}^2$ ) e aço ( $\text{kgf/m}^2$ ) totais e separados por tipo de peças (lajes, vigas e pilares).

Em função desta análise crítica, ele verá quem está sendo o “vilão” no consumo da estrutura: lajes, vigas ou pilares?

Questionará, em seguida, se estes consumos podem ser melhorados fazendo ajustes no lançamento estrutural ou nas dimensões das peças.

Resumindo: cada projeto terá sua própria taxa otimizada e, portanto, não podemos nos apegar a números absolutos válidos para qualquer edificação, mesmo elas sendo “parecidas”.

Desculpem-me pela extensão do texto.

Um bom final de semana a todos.

*Eng. Antônio Alves Neto, Recife, PE*

Parabéns Antônio,

A colocação foi perfeita. Não caiu no lugar comum de afirmar que “depende”... A engenharia real, do “quanto custa”, baseia-se em decisões baseadas no máximo de informações disponíveis, que às vezes são poucas e muitas vezes intuitivas.

Faço coordenação de projetos e analiso os 3 coeficientes que apresentou:

- concreto:  $\text{m}^3/\text{m}^2$ ;
- aço:  $\text{Kgf/m}^2$ ;
- fôrma:  $\text{m}^2/\text{m}^2$ .

Que batem muito perto dos números apresentados.

Junto avalio a mão de obra, que usamos  $\text{m}^2/\text{homem}$  x dia, que gira na faixa de 2,0.

A avaliação, ainda, tenta corrigir a distorção da altura diferente entre os prédios, considerando, além dos valores globais, o  $10^\circ$  pavimento de cima para baixo, para ter um comparativo do pavimento tipo, diminuindo a interferência do vento na análise.

Mas o que interessa é o custo por  $\text{m}^2$  das possibilidades do projeto em estudo. Levantando o custo dos materiais que mais pesam em cada composição (concreto, aço, madeira e hora profissional), multiplicando pelos coeficientes do pavimento -10, e comparando com custos históricos, podemos saber se o projeto tem racionalidade ou não. Decidindo se será utilizada a solução pesquisada, ou se buscaremos outra.

As obras que acompanho tem 30 a 50 pavimentos e são muito esbeltas (índices de esbeltez de 12, 13, 14...), o que tem gerado obras cuja estrutura corresponde a 40% do custo da obra.

A calculista tem que pensar no projeto como um todo, resolver o problema com o menor custo. Às vezes, é necessário fazer “vários projetos” para o mesmo, arquitetônico, buscando a solução mais econômica, sem abrir mão da segurança.

*Eng. Moacyr Foppa, Balneário Camboriú, SC*

Saiba mais:

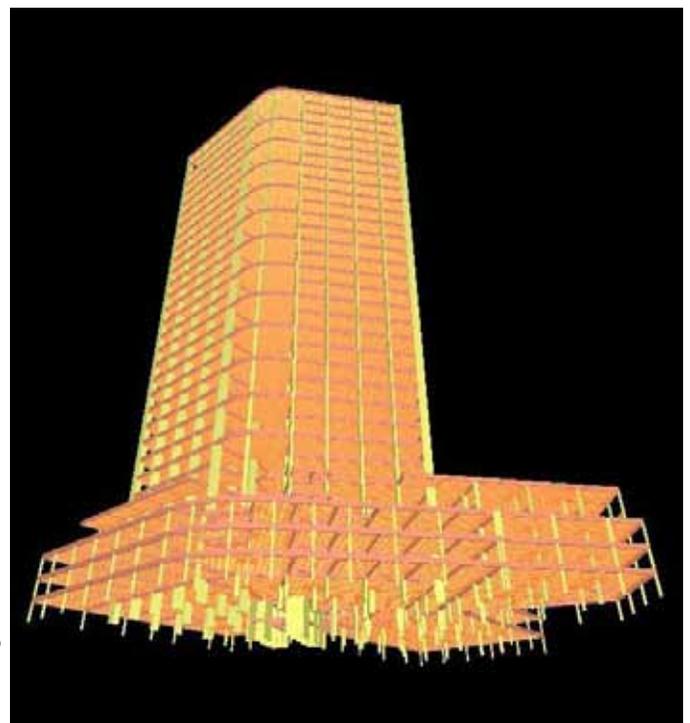
<http://br.groups.yahoo.com/group/comunidadeTQS/message/47023>

<http://br.groups.yahoo.com/group/comunidadeTQS/message/47025>

<http://br.groups.yahoo.com/group/comunidadeTQS/message/47031>

<http://br.groups.yahoo.com/group/comunidadeTQS/message/47032>

<http://br.groups.yahoo.com/group/comunidadeTQS/message/47038>



Avila Eng. e Constr. de Estruturas, Marília, SP

Estamos distribuindo a V17 há mais de três meses. Mesmo assim, nossa equipe de desenvolvimento continua aperfeiçoando e criando novos recursos nesta versão - para os usuários da V17, bastará

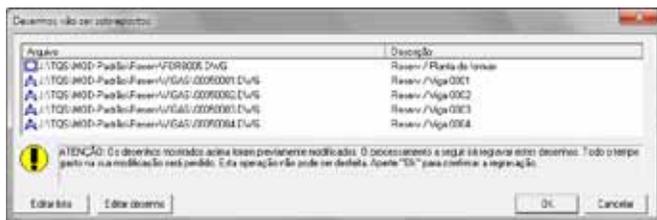
aguardar pela atualização automática. A V18 já está sendo estudada e iniciada. Além do desenvolvimento atual, que mostraremos nesta seção, em breve, teremos grandes novidades.

## DESENVOLVIMENTO – V17

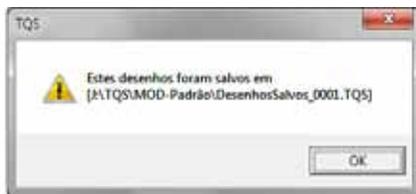
Alguns recursos já foram distribuídos na 17.1, outros chegarão em breve na 17.2.

### Gerenciador

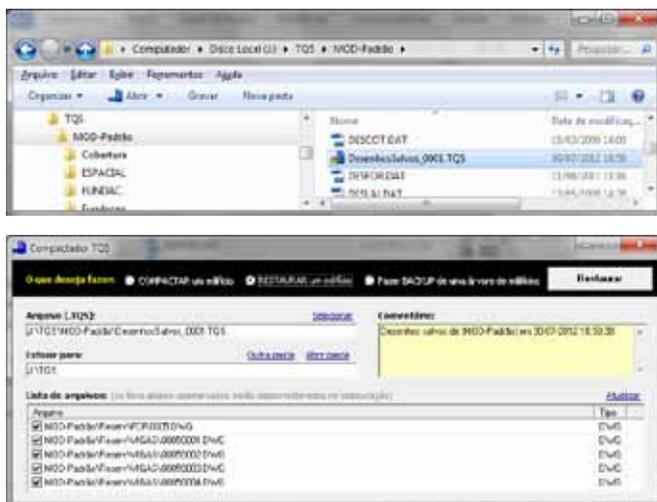
O sistema de proteção contra regravação de desenhos modificados, agora, salva os desenhos antes de serem regravados:



Os desenhos a serem regravados são salvos na pasta raiz do edifício, como mostra a mensagem:



Em caso de emergência, para recuperar quaisquer desenhos, basta selecionar o arquivo .TQS na raiz do edifício e selecionar os desenhos desejados:

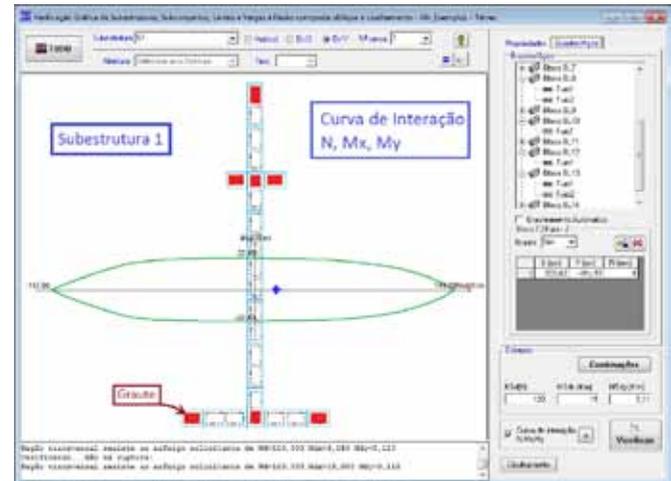


### Alvest

#### Verificação gráfica interativa

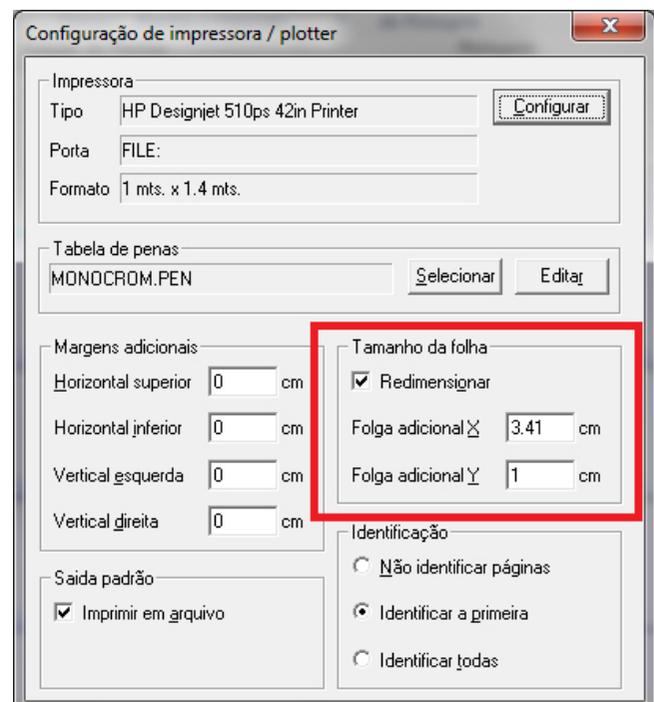
Editor gráfico para verificação de uma seção transversal armada qualquer, submetida à flexão composta oblíqua

considerando a presença do bloco, graute e armaduras. Traçado da curva de interação Nd, Mxd e Myd.



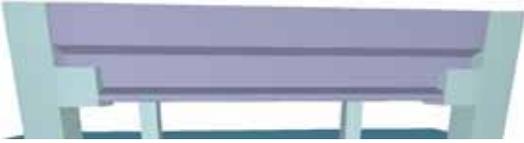
### Plotagem

- A emissão da tarja, para desenhos não verificados na plotagem, não é mais feita em projetos realizados em versões anteriores a 17.
- Melhoria na plotagem em plotters marca HP®, com o uso do driver Windows® fornecido pelo fabricante. O redimensionamento das plotagens, que permite que um desenho A1 seja plotado na largura do A0 e que era feito pelo software do plotter, passou a ser feito no TQS. O redimensionamento deve ser acionado na configuração do plotter:



## Representação 3D

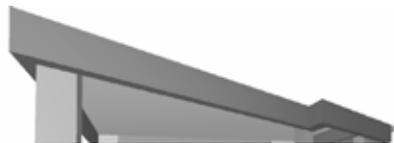
- Melhorias na visualização de estruturas pré-moldadas: dente Gerber e capa de concreto em seções não padrão.



- Melhorada a intersecção de degrau de escada com apoio de laje ou viga.



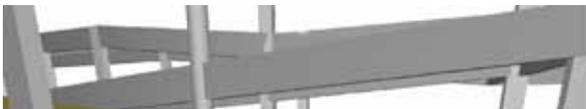
- Melhor representação das faces das vigas em planta em intersecções com pilar e outra viga, onde uma das faces não intercepta o pilar. Melhoria na representação de intersecções de vigas e pilares.



- Armazenamento do arco original em vigas construídas com o comando <P> sobre arcos no Modelador. Melhor discretização de vigas com trechos e arco e pilares circulares. A modelagem estrutural continua a ser feita com trechos discretizados.



- Melhoria na representação de vigas inclinadas.

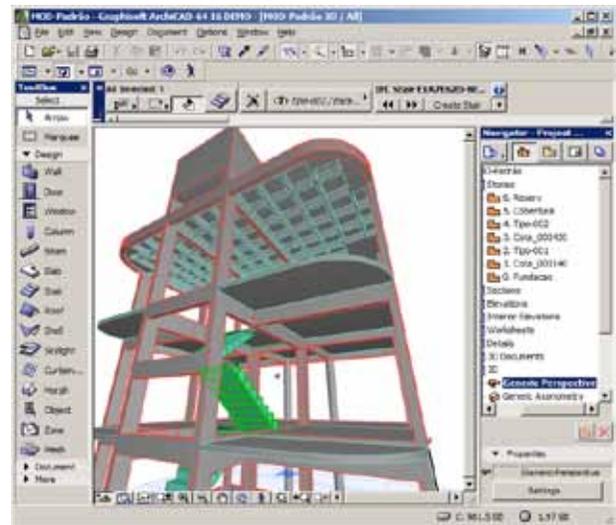


- Tratamento de pilar parede como um tipo de elemento diferente com cor própria. Um pilar pode ser marcado como "Parede" para visualização 3D, na aba "Detalhamento" da janela de dados de pilares do Modelador.

## BIM e Exportação de modelos IFC

Continuamos a aperfeiçoar os modelos estruturais TQS exportados para o formato IFC, graças a um acordo de cooperação técnica firmado recentemente com a Graphisoft® (produtora do Archicad®). Entre outros itens:

- Acertos na exportação de lajes alveolares;
- Possibilidade de exportar vigas por extrusão vertical ou superfícies de contorno;
- Gravação de pilares circulares como elementos cilíndricos;
- Acerto na orientação das faces de extrusão de prismas inclinados;
- Vigas com trechos em arco definidas por extrusões verticais de faces compostas de linhas e arcos em vez de segmentos de retas;
- Lances de escadas agrupados em um único elemento;



- Vigas e pilares retangulares deixaram de ser elementos genéricos e podem ter dimensões verificadas;
- Pilares podem ser exportados como paredes estruturais.

**CONSTRULEV** QUALIDADE ABSOLUTA EM EPS

**Vantagens**

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

**Leveza**

**Economia**

**Praticidade**

**Conforto**

**Resistência**

**Solicite Orçamento**

São Paulo (SP) - Tel.: (11) 2521-1269 - [www.construlev.com.br](http://www.construlev.com.br)  
 Maringá (PR) - Tel.: (44) 3264-1400 - [www.polyga.com.br](http://www.polyga.com.br)  
 Cachoeirinha (RS) - Tel.: (51) 3439-1270 - [www.polygal.com.br](http://www.polygal.com.br)

**LAJE ALVEOLAR PARA GRANDES VÃOS**

Constituída de painéis alveolares protendidos, a **Laje Alveolar Tatu** abrange grandes vãos, sem escoramento, facilitando a montagem e reduzindo o prazo da obra.

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

Via Anhanguera, Km 135  
Baixo dos Lopes - Limeira/SP

Fone: 19 - 3446.9000  
Fax: 19 - 3446.9004

**ISO 9001**

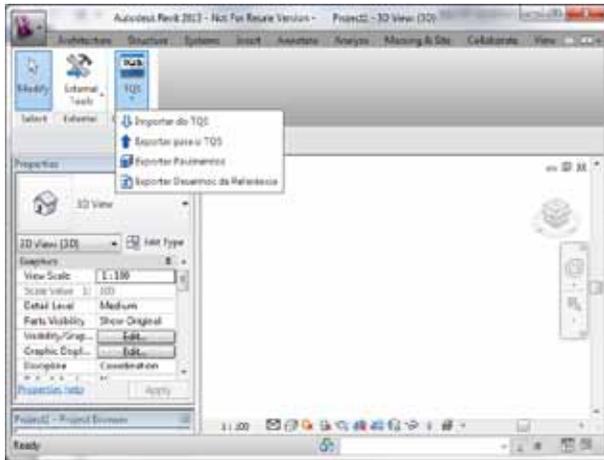
**TATU**

BLOCOS LAJES PISOS TELHAS

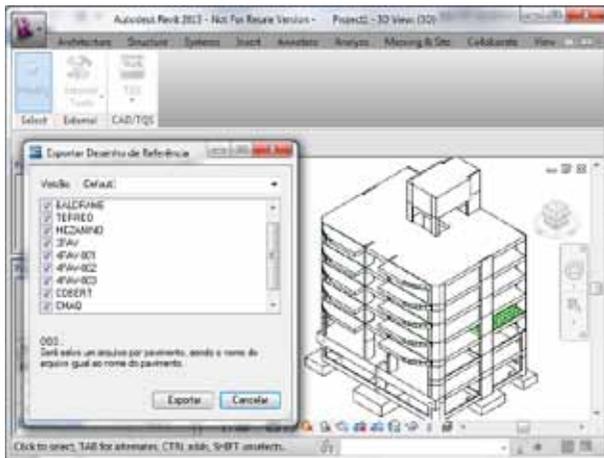
desde 1977

## BIM e a interface Revit

Adaptamos os plugins TQS para o Revit Structure 2013 e Revit 2013. Além disso, desenvolvemos uma nova versão do plugin, contendo novas funções e controle aprimorado dos avisos emitidos pelo Revit.



Na nova versão, agora é possível a exportação exclusiva de pisos, de maneira que um modelo Revit possa ser exportado, em formato RTQ, para a criação automatizada dos dados do edifício no TQS (nome e a cota de todas as plantas do modelo original). Criamos, também, uma função para exportação automática dos DXFs correspondentes a cada planta do modelo 3D criado no Revit.



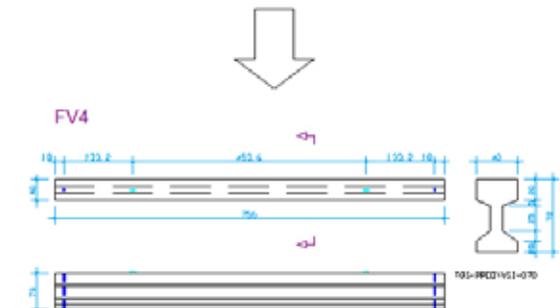
## Pré-moldados

### Renumeração de vigas com precisão

Ao fazer a renumeração das vigas pré-moldadas, agora é verificada uma precisão, definida no arquivo de critérios, que permite que vigas com comprimento levemente diferentes sejam agrupadas dentro de um mesmo grupo de formas.

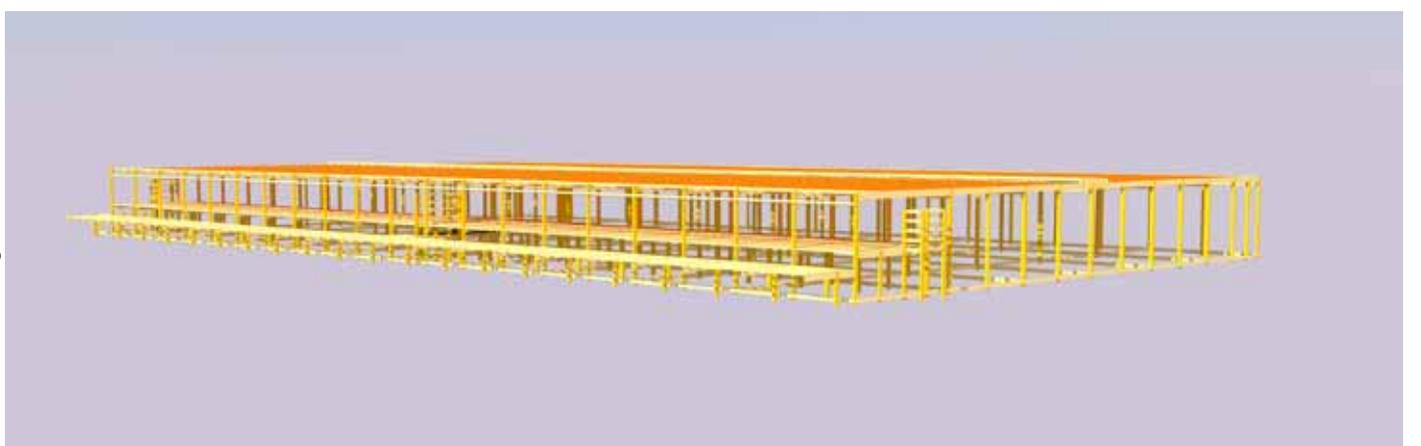
Este tipo de precisão facilita a definição dos elementos, diminuindo a quantidade de formas existentes e corrigindo possíveis imprecisões de lançamento.

Modelagem	
Engastamento padrão de vigas	0,3
Engastamento lateral padrão de vigas	0,3
Extensão relativa do apoio da viga no consolo	0,5
Estrutura solidarizada após no consolo	5m
Lajes pré-fabricadas com barras transversais de altura da capa	5m
Comprimento máximo de elemento pré-moldado (cm)	2400
Peso máximo de elemento pré-moldado (tf)	50
Corretor da relação Ecp/Ecc	2
Considerar aumento de cotas axial dos pilares por modular associar	Não
<b>Tolerância para agrupamento de vigas pré-moldadas (cm)</b>	<b>0,5</b>



Elemento	Quant	Vol. cone unit. m³	Vol. cone total. m³	Peso unit. tf	Peso total. tf
PISO 10	14	1.43	20.02	3.57	50.03
PISO 9	7	1.43	10.01	3.57	25.00
<b>Total</b>	<b>21</b>		<b>30.03</b>		<b>75.03</b>

Baumec e SIS Engenharia, São Paulo, SP



### Verificação de saque/levantamento conforme posição de alça/furo

Anteriormente as verificações de saque e levantamento de pilares considerava, a favor da segurança, que estes elementos seriam “levantados” através do eixo de menor inércia, gerando uma maior quantidade de armadura no detalhamento.

Foi criado um critério que permite que estas verificações sejam feitas de acordo com a posição das alças/furos, definidos dentro do Modelador Estrutural.

### Níveis diferentes para grupos de formas de pilares e vigas

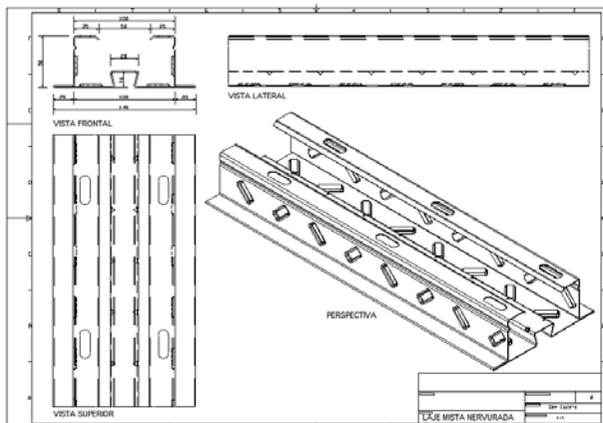
De modo a facilitar a edição dos desenhos de formas, foi alterado o nível de desenho do nome do grupo de forma dos pilares.

### Outros

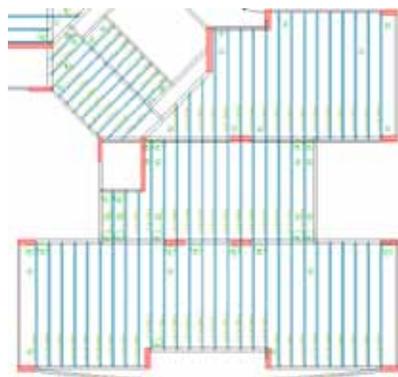
- Verificação de interferência de estribos com duto de água pluvial e emissão de tarja.

### Lajes mistas nervuradas

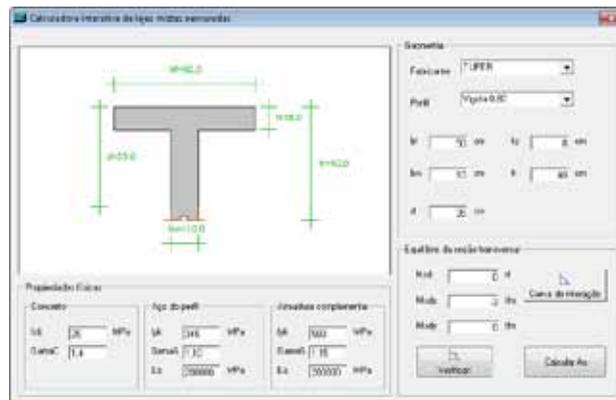
Introduzimos no sistema uma nova tecnologia de construção de lajes, denominada “Lajes mistas nervuradas”.



A solução é composta por vigotas metálicas, que servem de forma e de armação em um sistema misto e suportam enchimento como EPS ou bloco cerâmico. A concepção estrutural é semelhante ao sistema de lajes treliçadas. Uma planta de montagem típica é como esta:



Como no sistema de lajes treliçadas, o sistema emitirá plantas de montagem e respectivas posições de escoramento, armaduras frouxas adicionais e diversos desenhos para a fabricação da solução estrutural. Teremos, também, uma calculadora para auxiliar no dimensionamento.



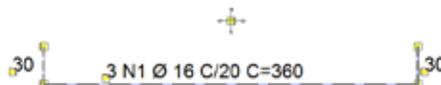
## DESENVOLVIMENTO – V18

### Ferros inteligentes

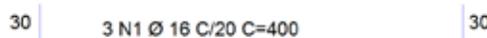
A convenção de desenho de ferros do NGE foi criada com o objetivo de simplificar e facilitar. Ela permite edição simples de desenhos e mantém desenhos e tabelas de ferros sincronizados. Efetivamente, esta convenção atravessou décadas, tendo iniciado em equipamentos Intergraph (Era pré-PC), e passado por todos os sistemas operacionais que os PCs já conheceram. Mas chegou a hora de avançarmos.

Estamos desenvolvendo um sistema de desenho de ferros baseado em objetos, com a mesma tecnologia comprovada em elementos de desenho da V17 como cotagens associativas, planilhas Excel, amebas e outros. Os ferros inteligentes contêm atributos editáveis e permitem operações interativas de edição gráfica, que não eram possíveis na convenção anterior.

Por exemplo, ao selecionar um ferro no desenho, aparecerão *grips* para cada parte do ferro:



Apenas selecionando-se os *grips*, é possível mover a linha de ferro e todos os textos associados, cada texto isolado (que pode ser girado, se necessário) ou, ainda, alterar uma ponta qualquer do ferro. Por exemplo, movendo-se a ponta direita do ferro para a direita por 40 cm, teremos agora um ferro com comprimento atualizado:

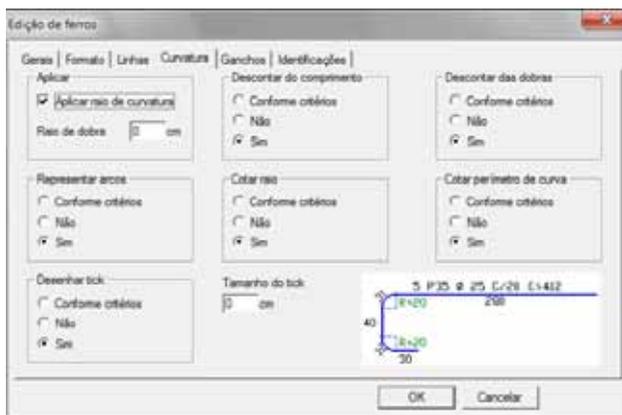


Esta movimentação pode ser feita pelo fornecimento de um deslocamento, do comprimento de um trecho ou graficamente pela seleção de uma face de concreto, que reconhecida, servirá de referência para afastar a ponta pelo cobrimento atual. Ferros são tratados pelo editor gráfico como quaisquer outros elementos, isto é, são elementos únicos em operações de cópia, movimenta-

ção, escala, espelhamento, rotação e eliminação. Um duplo clique no ferro nos trará uma janela de atributos:



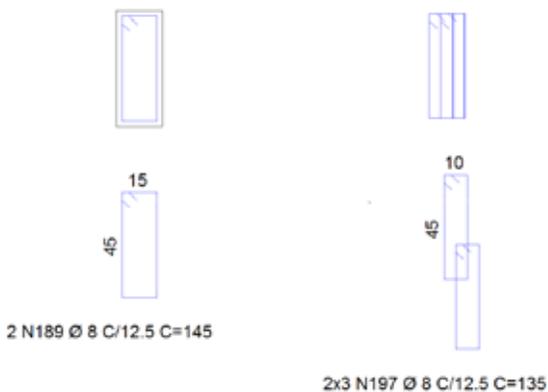
Um conjunto de atributos interessante são os que definem raios de curvatura de um ferro:



Este ferro com os raios de curvatura alterados na janela acima poderia aparecer assim:



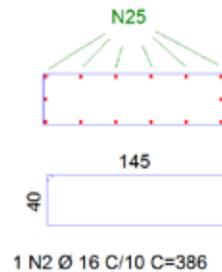
O número de ramos de uma faixa de estribos é só um atributo, assim pode ser mudado no desenho final de armaduras, e os comprimentos recalculados:



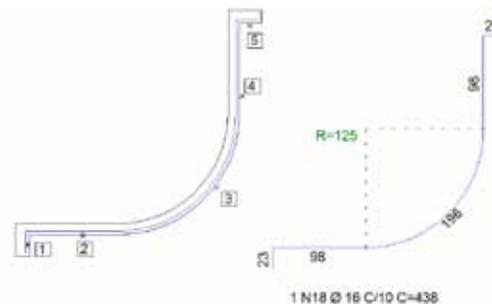
Também são atributos, diversos critérios de alternância e de ganchos de ancoragem nas extremidades. Outros elementos podem estar ligados aos ferros, como faixas de distribuição (constantes ou variáveis) e identificações de posição. A simples alteração da extensão da faixa pelo respectivo *grip* causa recálculo automático do número de ferros associado:



A identificação N25 abaixo será alterada automaticamente quando o ferro N25 for renumerado, e será apagada quando este for apagado:



Como os ferros são reconhecidos como entidades, ficou mais fácil implementar elementos complexos e operações interativas. Por exemplo, agora é possível definir ferros com trechos em arco. O ferro, abaixo, foi definido por apenas cinco pontos, com desconto automático de cobrimento:



Qualquer linha ou conjunto de linhas desenhado pode ser transformado em um ferro usando os atributos atuais. O novo editor de armadura CAD/AGC faz visualização dinâmica de todas as operações de ferros durante a movimentação do cursor na inserção, reconhecendo faces de concreto, subtraindo cobrimentos e mostrando posições de linhas de ferros, textos e ferros em corte entre outros.

Teremos em suma, facilidades de edição, menos erros nos desenhos editados e uniformidade de desenhos e critérios entre outros. Todos os tipos de textos adicionais que eram necessários para extrair informações de ferros, mas eram eliminados na plotagem, deixam de existir.

O desenho de armaduras com ferros inteligentes pouco mudará a aparência dos desenhos gerados na V18. Mas haverá uma profunda mudança na forma e produtividade de edição de armaduras, na extração de tabelas de ferros e na confiabilidade da informação de ferros enviada para os construtores e centrais de corte e dobra. A implantação exigirá a reformulação de todos os programas de desenho de armaduras, que já está em andamento.

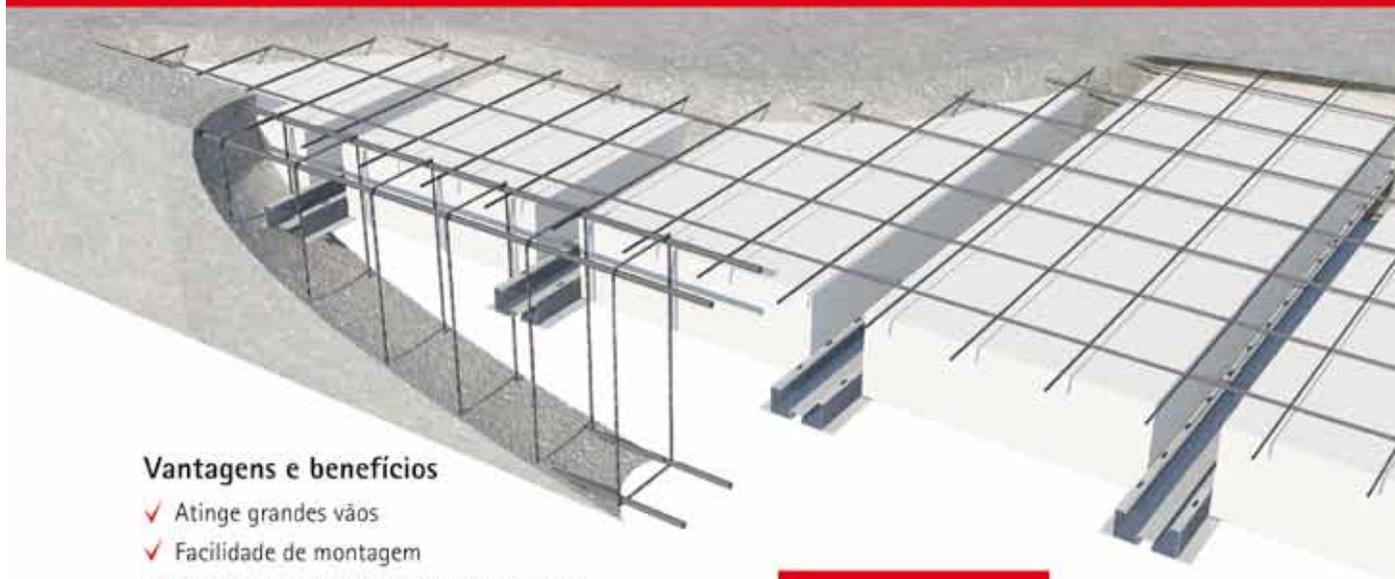


# TUPER ESTRUTURAS PLANAS

LAJES MISTAS NERVURADAS

A funcionalidade e a inovação em uma só estrutura.

Após a concretagem e retirada das escoras, o sistema Tuper de Lajes Mistas Nervuradas comporta-se como um sistema misto (aço + concreto), explorando as melhores características de cada um dos materiais.



## Vantagens e benefícios

- ✓ Atinge grandes vãos
- ✓ Facilidade de montagem
- ✓ Redução na quantidade de escoramentos
- ✓ Pode ser utilizado em todos os sistemas construtivos
- ✓ Assistência técnica e garantia Tuper



Com 40 anos de atuação, a Tuper se transformou em uma das maiores processadoras de aço do Brasil.



Acesse o nosso site e conheça a linha de produtos voltados para a Construção Civil: tubos para estruturas espaciais, perfis e telhas metálicas tradicionais, decorativas e termoacústicas.

[solucoes@tuper.com.br](mailto:solucoes@tuper.com.br)

| 47 3631 5180

| [www.tuper.com.br](http://www.tuper.com.br)

## Internacionalização

Iniciamos o trabalho de internacionalização dos nossos sistemas. É um trabalho a longo prazo, que envolve tradução de programas e documentação, adaptação às normas estrangeiras, análise, dimensionamento e detalhamento a sismo, parametrização de unidades e de materiais, entre outros. O processo todo será realizado em etapas, onde teremos versões intermediárias 100% operacionais. A diversão do nosso setor de desenvolvimento não tem prazo para terminar. Mas a perspectiva futura é de novas oportunidades de crescimento, e para os nossos clientes, a possibilidade de exportar projetos usando os sistemas TQS como ferramenta.



## Reanálise de modelos (Modelo 6)

Continuamente, temos incorporado novas ferramentas na análise estrutural utilizada pelo CAD/TQS®. A análise dinâmica/sísmica, a técnica de subestruturação e o modelo com peso-próprio articulado são alguns exemplos.

A subestruturação foi implementada na versão V16 do sistema TQS e permite que a estrutura do edifício possa ser analisada através de um único modelo, englobando lajes, vigas e pilares. A complexidade desse modelo faz com que o tempo de processamento seja alto, dificultando edições e reanálises por parte do engenheiro.

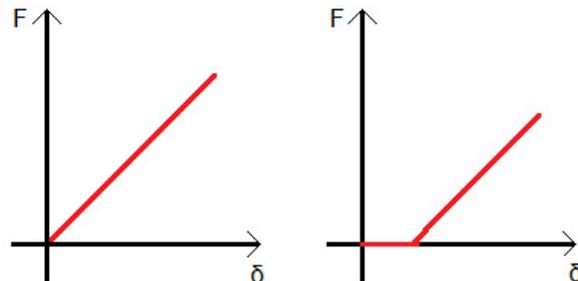
Visando minorar o tempo despendido nessas etapas, será adicionado ao sistema uma opção para reanálise de

modelos já processados. Através dessa opção, todos os resultados intermediários dos pavimentos e do pórtico do edifício serão automaticamente gravados no disco. Quando for necessário reprocessá-lo, os resultados intermediários dos pavimentos que não tenham sofrido alterações serão reutilizados, diminuindo o tempo de processamento total do edifício.

Quando a opção de reanálise estiver ativa, o espaço em disco ocupado pelo edifício será maior, mas permitirá que o engenheiro tenha mais rapidez ao reprocessar os edifícios.

## Apoios unilaterais

O recurso denominado de apoio unilateral permitirá que molas que “trabalham” apenas em um sentido de uma dada direção sejam incorporadas ao modelo estrutural. Esse recurso será de extrema utilidade para simular, por exemplo, apoios em fundações dos tipos sapata e radier, que trabalham apenas quando o solo é comprimido. Também será possível definir um “gap”, para cada direção, entre um nó da estrutura e um apoio externo. Nesse caso, esse apoio passará a atuar apenas quando, para uma dada combinação de casos de carregamentos, o nó da estrutura se deslocar na dada direção e nele “encostar”. No gráfico abaixo, são caracterizadas as duas novas restrições de apoio possíveis de serem simulados com a implementação do apoio unilateral no Sistema TQS:



Um exemplo da utilização dessa ferramenta pode ser observado abaixo. Nesse exemplo de uma laje sobre

## GRELHA NÃO LINEAR



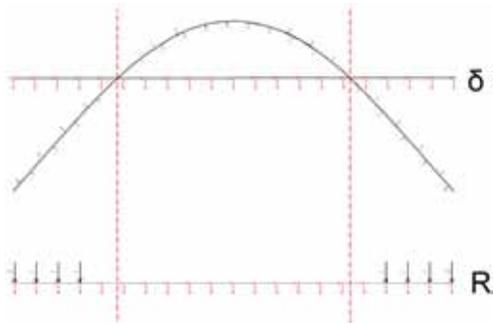
Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

## RECUSE IMITAÇÕES



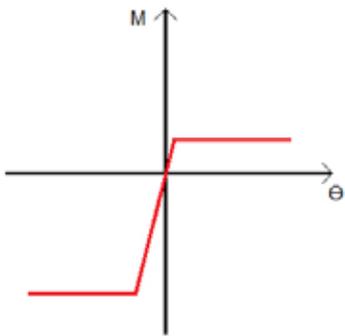
Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

base elástica, parte da laje “descola” do solo e as reações de apoio, nessa região, se anulam:

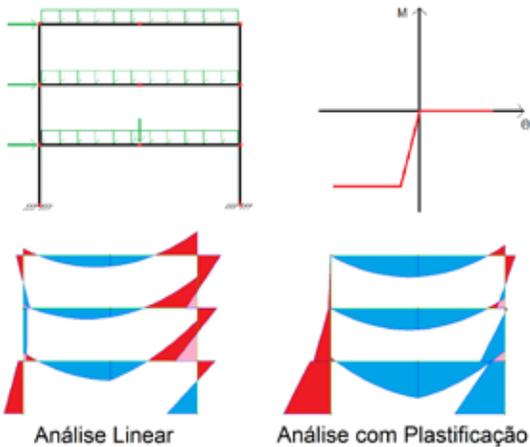


### Limites de plastificação

Outra ferramenta que, em determinadas situações, permitirá aos usuários aprimorar o modelo estrutural a ser usado na análise é a possibilidade de se definir valores para os momentos de plastificação em ligações semi-rígidas. Essa ferramenta tem particular interesse na modelagem de ligações entre elementos pré-moldados de viga e pilar. Nesse caso, os usuários poderão adotar nos modelos estruturais ligações semi-rígidas entre vigas e pilares com o seguinte tipo de diagrama:



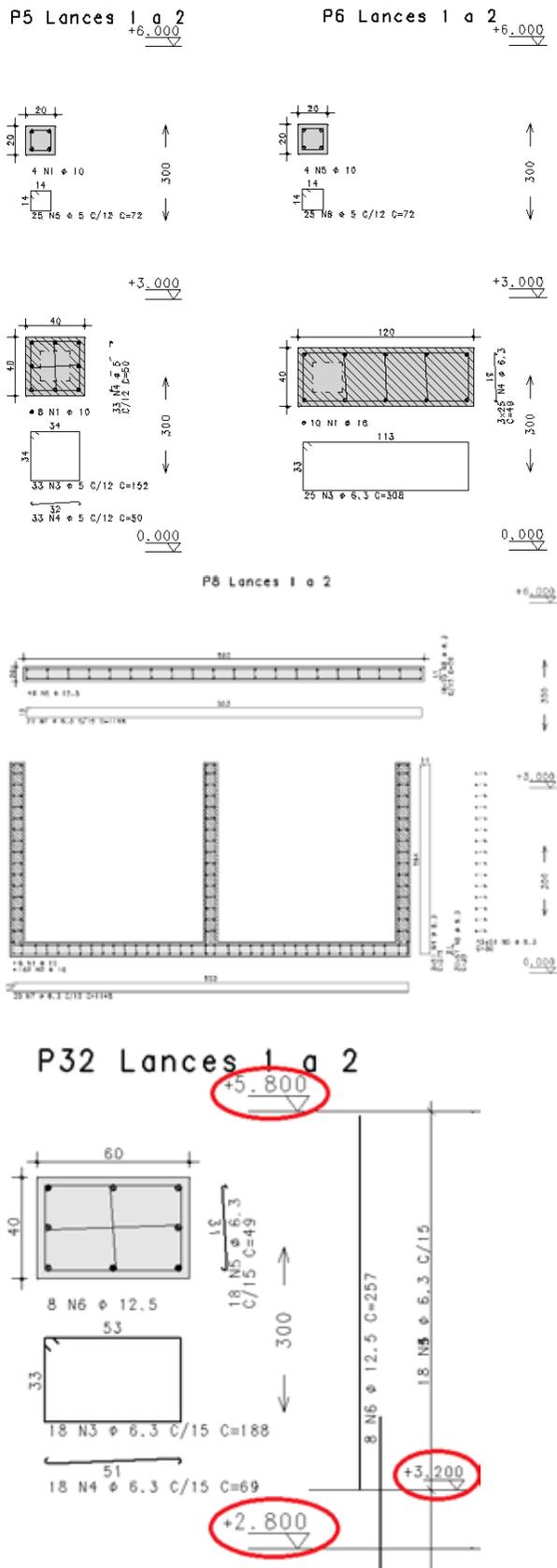
A seguir, são apresentados os resultados da análise de um pórtico plano de uma estrutura pré-moldada modelada com esse tipo de ferramenta. Nessa análise, o momento negativo em cada ligação viga X pilar foi limitado a um valor menor ou igual ao seu momento de plastificação e o momento positivo foi imposto igual à zero:



Importante observar que, esta ferramenta, não altera o modo como as ligações flexibilizadas são tratadas, alterando apenas as ligações (plastificações) inseridas manualmente pelo usuário.

### Desenho de pilares

Para facilitar o entendimento dos desenhos de pilares, novos itens de desenho foram incluídos: hachura do pilar que morre/segue e indicação dos níveis de concretagem dos pilares.

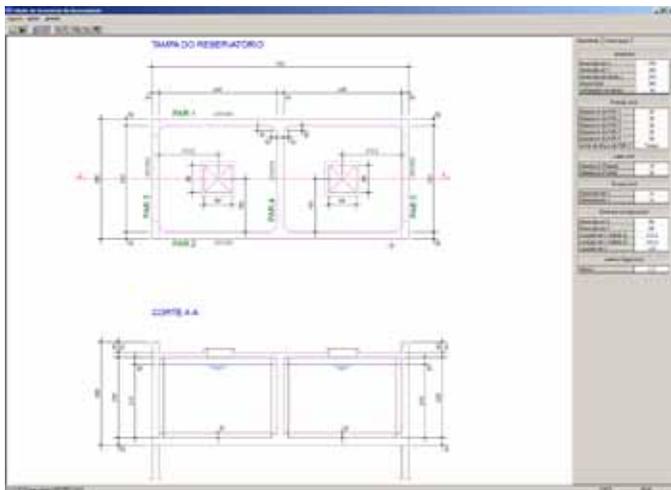


## Reservatórios: cálculo, dimensionamento, detalhamento e desenho

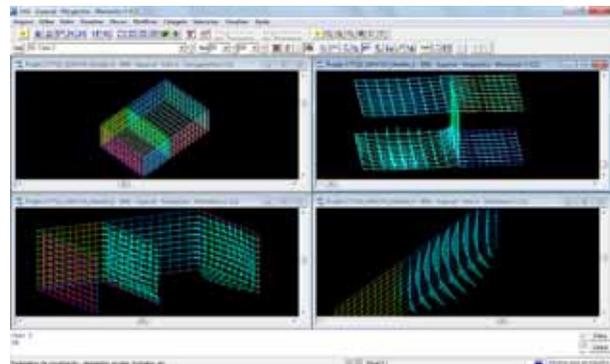
Está em andamento o desenvolvimento de um sistema computacional para cálculo, dimensionamento e detalhamento de reservatórios retangulares suspensos e/ou apoiados no solo com uma ou duas células. Este sistema é composto por:

- Editor gráfico orientado de fácil entrada de dados para o lançamento da geometria e cargas;
- Geração do modelo estrutural do reservatório através de modelo de barras, pórtico espacial, simulando as lajes de tampa, fundo e paredes. As cargas consideradas são as devidas ao peso próprio, sobrecargas e de empuxo. Diversos carregamentos são gerados automaticamente;
- Cálculo de solicitações e deslocamentos através de pórtico espacial; a análise pode ser realizada considerando três modelos de vínculos entre as lajes: i) contínuo; ii) contínuo-articulado e iii) engastado;
- Visualização gráfica de resultados de esforços solicitantes e deslocamentos;
- Dimensionamento das armaduras das lajes considerando a flexo-tração nas seções críticas. Avaliam-se as paredes como elemento estrutural do tipo vigas-paredes, considerando as armaduras principais, de pele e de suspensão;
- Verificação do estado limite de serviço, mediante as verificações de limites máximos de abertura de fissuras, conforme preconizado pela NB6118-2007.
- Desenhos finais de formas e armaduras para a laje de fundo, tampa e paredes verticais.
- Extração da tabela de ferros e quantitativos.

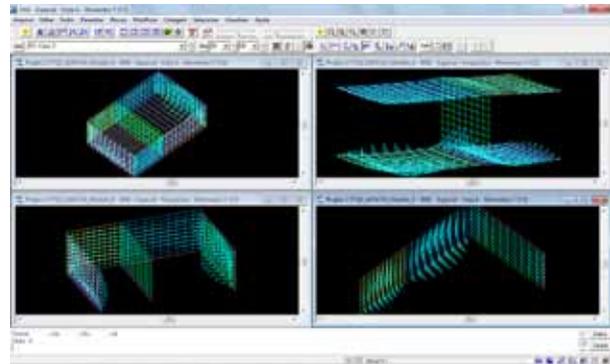
Para o caso de reservatórios apoiados no solo é possível considerar a influência do maciço do solo no modelo estrutural, avaliando-se as tensões de contato atuantes e comparando-as com as admissíveis do solo. Dessa forma, obtêm-se os esforços extremos pela envoltória das combinações de cargas para o caso mais desfavorável.



Planta de formas – Duas células



Modelo estrutural e esforços - Duas células.



Modelo estrutural e esforços - Duas células.



Armação da laje de fundo – Duas células



Armação da laje da tampa – Duas células



# BRASIL atex

A FÔRMA DA LAJE NERVURADA



## + DE 92 MODELOS DE FÔRMAS

Seguindo sua tradição, a ATEX continua trazendo ao mercado cada vez mais inovações e opções de fôrmas para garantir **LEVEZA, RAPIDEZ, VERSATILIDADE E ECONOMIA** em sua obra! Temos o maior número de opções de fôrmas do mercado para que você tenha a certeza de trabalhar com a empresa mais inovadora do segmento!



São mais de 2 DÉCADAS de experiência com mais de 25 MILHÕES DE METROS QUADRADOS executados com respeito ao meio ambiente. Estima-se que nossos sistemas pouparam mais de 3 MILHÕES DE ÁRVORES de 5 metros de altura!



### CONFIRA NOSSAS NOVIDADES!

Utilize o leitor QR CODE de seu aparelho móvel e conheça nossas novidades!

**ENTRE EM CONTATO E OBTENHA UM ESTUDO DE VIABILIDADE DO USO DAS FÔRMAS ATEX EM SEU EMPREENDIMENTO GRATUITAMENTE!**



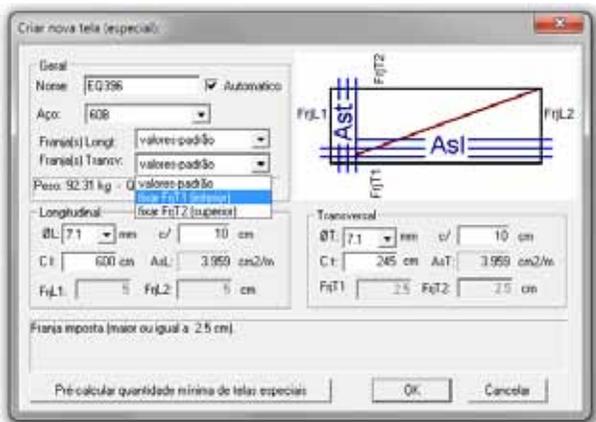
ATENDEMOS TODO O BRASIL  
**0800 979 3611**  
**WWW.ATEX.COM.BR**

ATEX MG | 31 3681-3611    ATEX SP | 11 2438-6011  
ATEX RJ | 21 7817-0567    ATEX DF | 61 3367-0202  
ATEX CE | 85 7812-0425    ATEX PE | 81 3375-3087  
ATEX RS | 51 3470-2014

## Telas Soldadas

Por solicitação e orientação técnica do IBTS (Instituto Brasileiro de Telas Soldadas), estamos investindo na melhoria do sistema Telas Soldadas do CAD/TQS voltados ao projeto estrutural de lajes com telas. Alguns pontos já foram atendidos, conforme descrição abaixo:

- Acertos em listas de telas, parâmetros e critérios para novas resoluções e conformidade com os fabricantes de Telas Soldadas;
- Retirada da tela tipo “Rolo” (edições, alterações, extrações e processamentos);
- Possibilidade de criação de telas especiais com variações de franja(s) em todas as extremidades;



- Processamentos e tabelas personalizáveis, considerando variações de franja(s) em todas as extremidades;

TELAS NÃO PADRONIZADAS											
MARCA: Siga2_P08											
INDICAÇÃO	TIPO	Q	TIPO	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
EQ296-100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
EQ296-100	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

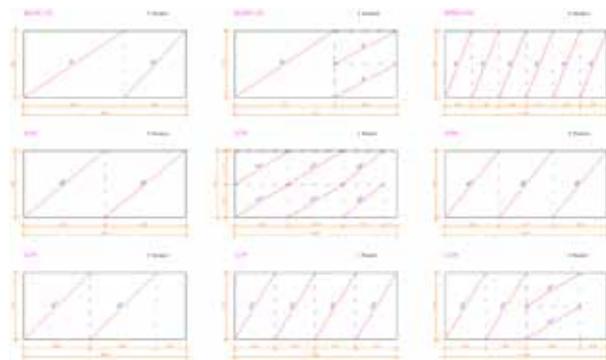
  

ESQUEMA DAS TELAS TQS											
INDICAÇÃO	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
EQ296	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
EQ296	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

RESUMO DAS TELAS TQS											
IND	INDICAÇÃO	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
IND	EQ296	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
IND	EQ296	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

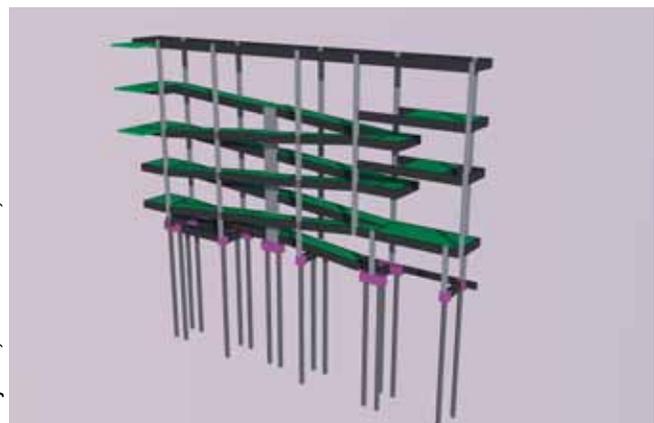
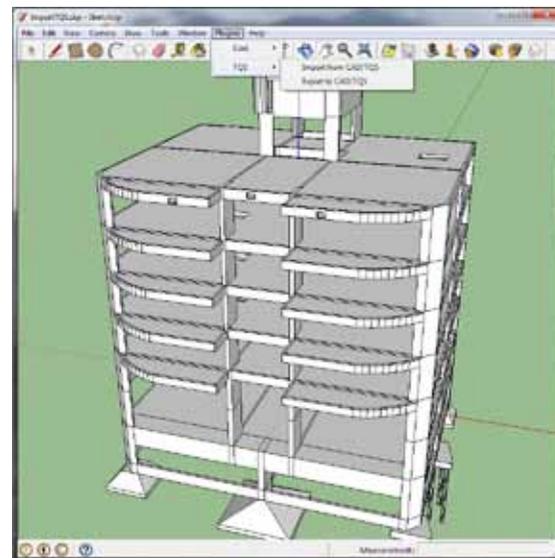
- Comando para extração automática do esquema de cortes de uma planta, dentro do próprio Editor Gráfico de Telas Soldadas;
- Melhorias no comando “Esquema Automático de Cortes”. Foram feitos diversos acertos nos encaixes de posições e implantação da cotagem automática;



Exemplo de esquema de corte gerado automaticamente pelo sistema.

## Interface com Google Sketchup

Em breve, será disponibilizado um plugin para realizar interface com o Google Sketchup. A princípio possuirá as funções de importação e exportação de modelos 3D do CAD/TQS. A importação/exportação não será apenas da estrutura, mas também de informações adicionais disponíveis no modelo. Estamos, ainda, estudando a possibilidade de incorporar outras funções.



Rausse e Benvenga Engenharia e Projetos, Santo André, SP

Esta nova seção do TQS News tem o objetivo de associar o uso prático dos Sistemas CAD/TQS com o cotidiano do engenheiro, enfatizando as possíveis e reais aplicabilidades dos mesmos em seu dia a dia.

Para isso, será adotada uma linguagem distinta, muitas vezes pouco formal, com o intuito de tornar a leitura do texto mais agradável. Exemplos simples, dicas de utilização e depoimentos farão parte dessa seção.

Espera-se que esses sejam realmente úteis e auxiliem nossos usuários a usufruírem dos recursos presentes nos sistemas de uma forma mais ampla e produtiva.

Especificamente, nessa edição, serão abordados os seguintes temas:

- Acesso a resultados
- Controle de desenhos
- Desenho em nuvem
- Gerenciador de penas
- Conversor de figura (BMP ou JPG) em desenho vetorial (DXF)
- Alvenaria estrutural
- Memorial descritivo
- Aplicação do Modelo VI em projetos reais (Luiz Aurélio F. Silva)

### Acesso a resultados

Interpretar resultados emitidos por um sistema computacional destinado ao cálculo de estruturas de concreto é uma tarefa que está longe de ser simples e que exige do engenheiro elevada dedicação e lógica.

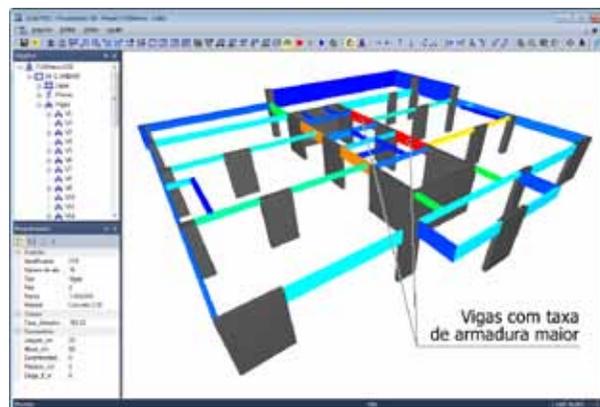
Dessa forma, cabe aos softwares, em questão, deixarem à disposição do usuário todos os resultados, inclusive os parciais, da forma mais clara possível, a fim de que o engenheiro possa tomar decisões corretas e seguras. Além de relatórios e visualizadores, recursos de interface gráfica precisam estar bem alinhados para que esse trabalho se torne mais produtivo e coeso.

Dentro desse contexto, na V17 dos sistemas CAD/TQS, a equipe de desenvolvimento criou novos recursos que tornam a análise dos resultados do processamento de um edifício mais fácil e dinâmica. Veja, a seguir, uma breve descrição de algumas melhorias introduzidas nessa versão que visam auxiliar o engenheiro nessa difícil e relevante etapa do projeto estrutural.

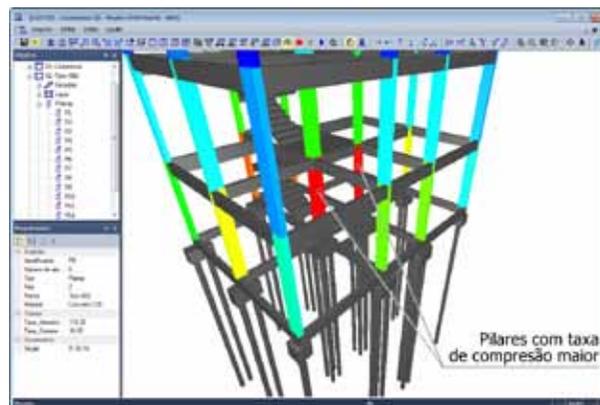
#### Resultados importantes no Visualizador 3D

Comparado com as versões anteriores, pode-se afirmar que o Visualizador 3D da V17 é outro programa, completamente distinto. É mais do que um simples visualizador da geometria da estrutura em três dimensões. Essa afirmação tem seu respaldo na medida em que importantes resultados do processamento de um edifício passaram a ser visualizados, com gradiente de cores, diretamente no modelo 3D. Veja, a seguir, alguns exemplos.

**Exemplo 1:** é possível identificar num pavimento, com facilidade, quais são as vigas que possuem a maior taxa de armadura.



**Exemplo 2:** é possível identificar num edifício, com facilidade, quais são os pilares mais carregados.



Além da taxa de armadura e compressão, o Visualizador 3D também está preparado para fazer o display colorido de acordo com o  $f_{ck}$  e as cargas distribuídas em vigas e lajes.

#### Desktop, além da visualização em miniaturas

À primeira vista, parece apenas uma nova área “mais bonitinha” onde os desenhos são apresentados em miniatura, nada mais. Não, o Desktop tem mais a oferecer. Além de permitir a navegação completa pelas pastas de um edifício, a criação de listas de edifícios, etc, o Desktop





**PW  
GRÁFICOS E EDITORES**

---

**PRODUÇÃO EDITORIAL  
PRODUÇÃO GRÁFICA  
DESIGN GRÁFICO**

---

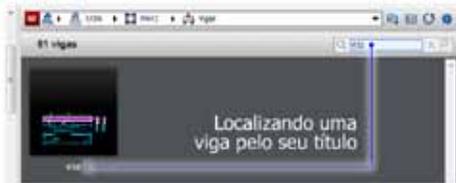
TEL. (11) 3864 8011  
FAX (11) 3864 8283  
E-mail: pweditores@terra.com.br

possui recursos interessantes que permitem que o acesso a resultados do processamento de uma estrutura seja mais direto e fácil. Veja, a seguir, alguns exemplos.

**Exemplo 1:** a indicação da existência de mensagens de avisos e erros, que antes era realizada no resumo estrutural ou, com mais detalhes, no visualizador de erros, passa a ser feita junto à barra de endereço do Desktop. No caso da pasta de vigas e pilares, a existência de mensagens é indicada junto às miniaturas, facilitando bastante a detecção dos elementos com eventuais problemas no dimensionamento.



**Exemplo 2:** em determinadas pastas onde a visualização é realizada numa matriz de miniaturas, é possível localizar rapidamente um determinado elemento ou desenho definindo seu título na barra de navegação.



**Exemplo 3:** sobre cada miniatura, é possível acessar um menu de contexto por meio do clique do botão direito do mouse. Dentre os comandos existentes nesse menu, estão aqueles que acessam relatórios. O grande diferencial desses comandos em relação aos existentes no menu superior do Gerenciador é que as listagens são carregadas de acordo com o elemento estrutural associado à miniatura. No caso específico de vigas, por exemplo, é possível abrir o relatório geral apenas com os resultados da viga selecionada. Ou seja, ao invés de abrir um relatório completo e depois procurar por um texto, normalmente o título do elemento a ser analisado, pode-se encurtar esse caminho pelo Desktop. Há comandos similares para pilares, pórtico espacial, etc.



**Exemplo 4:** no menu de contexto das miniaturas, há comandos para abertura dos principais editores gráficos. Em relação aos comandos do menu superior do Gerenciador, a grande vantagem é que o editor é carregado com o elemento associado à miniatura selecionada.

**Exemplo 5:** nas pastas de vigas e pilares, é possível localizar rapidamente um determinado elemento por meio da seleção na planta de formas.

### E mais...

Tanto no Modelador Estrutural quanto no Visualizador 3D é possível carregar os editores de armaduras e de desenho a partir de comandos no menu de contexto associado ao elemento (viga, pilar e laje) selecionado.

Dentro dos editores rápidos de armação de vigas e pilares, é possível selecionar o elemento que se deseja editar/verificar na planta de formas. Essa seleção é armazenada de tal forma que o último elemento selecionado seja automaticamente restaurado da próxima vez que o editor é carregado.

## Gerenciador de Penas

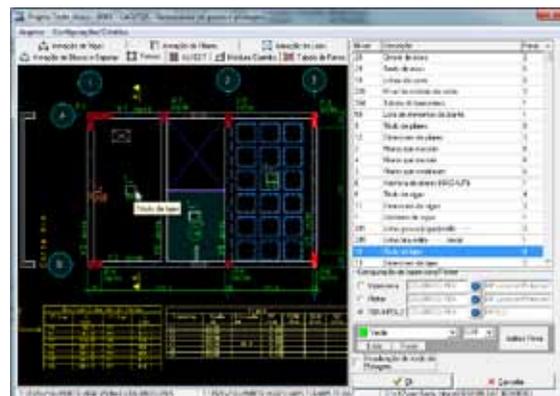
As versões anteriores dos Sistemas CAD/TQS exigiam uma atenta leitura dos manuais, um grande conhecimento dos critérios e um investimento de tempo para configurar as cores e espessuras dos desenhos que seriam plotados. Uma tarefa que deveria ser simples como escolher entre o preto e o vermelho, entre a linha cheia e tracejada, 0,2 ou 0,5 mm...

Agora essa tarefa é exatamente assim, simples e intuitiva, com o novo programa de gerenciamento de penas.

### Como assim?

Para configurar a cor e espessura das linhas nas versões anteriores o usuário precisava saber em qual nível (layer) cada linha era desenhada e entrar nos editores de critério para associar a ele uma pena, isso depois de ter definido quais penas (cores e espessuras) gostaria de usar na impressão. Esse trabalho todo para cada categoria de desenho: armação, formas, alvest... o que acabava fazendo com que alguns usuários utilizassem outros meios como exportar para o AutoCAD® e resolver tudo isso por lá.

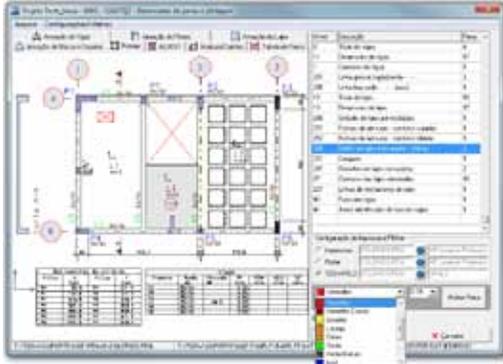
Agora toda configuração de penas está unificada em uma única janela simples, intuitiva e acessível, como pode ser vista abaixo, eliminando o caminho alternativo de outros softwares ou a necessidade de aprender todos os relacionamentos de critérios, tabelas de plotagem e de penas.



**Funcionamento**

A janela única de configuração reúne todas as opções necessárias. Um desenho padrão para cada categoria, uma caixa de opções com diversas cores disponíveis e outra com as espessuras já cadastradas.

Novas cores podem ser adicionadas acessando o botão de configuração de penas logo ao lado do seu nome, assim como alterar e adicionar espessuras. Aliás, essas podem ser simplesmente digitadas no campo específico e o programa se encarrega de adicioná-las ao arquivo de penas.



Com toda essa facilidade criada não há mais desculpas para usar outro software de desenho na finalização da plotagem.

**Conversor de figura (BMP ou JPG) em desenho vetorial (DXF)**

Todo escritório de engenharia ou construtora gosta de ver seus logotipos e logomarcas impressos no carimbo das plantas que são enviadas para o cliente final e para a obra. No entanto, o projetista nem sempre dispõe desse desenho em formato vetorial (DXF), apenas um arquivo BMP ou JPG ou, até, muitas vezes somente impresso.

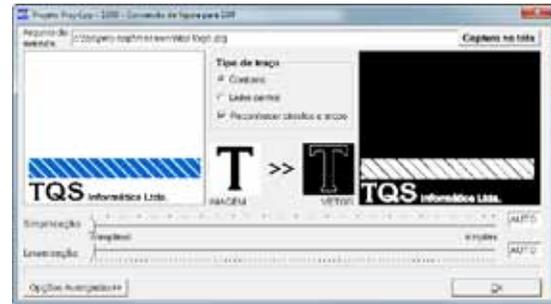
Seria de grande utilidade se houvesse um software que transformasse esse arquivo BMP ou JPG ou mesmo aquele encontrado numa página de internet, em um vídeo corporativo, escaneado ou fotografado para um formato vetorial que possa ser inserido na planta.

Esse recurso muito elogiado em outros softwares de desenho, também, está presente na mais recente versão do CAD/TQS de forma muito mais aprimorada.

**Fale mais sobre esse recurso...**

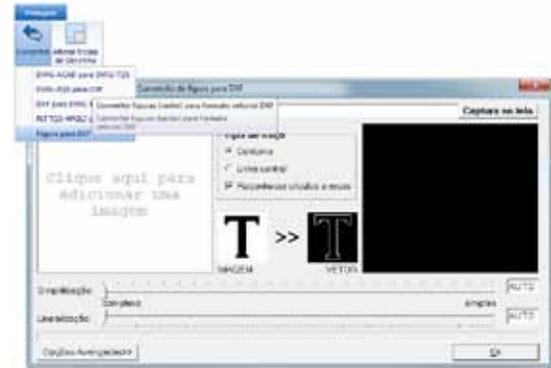
Com uma janela única e simples, o programa de conversão traz diversas opções para o usuário personalizar da forma mais fiel à figura original a conversão raster para vetorial.

A conversão é automática e raramente necessita de pequenos ajustes, o resultado final pode ser visto instantaneamente, o que outros softwares do mercado não fazem.



**Funcionamento**

O programa pode ser acessado na mesma barra de ferramentas de outros aplicativos de conversão (DWG-ACAD, DWG-TQS, PLT, DXF...), na aba de "Plotagem", botão "Converter". Configurações avançadas também estão disponíveis como, por exemplo, o preenchimento da figura convertida.



**EMENDAS PARA BARRAS DE AÇO**



**Algumas vantagens das emendas Rudloff**

- ✓ Reduz o desperdício de aço causado pelo traspasse;
- ✓ Não exigem tratamentos especiais às barras;
- ✓ Podem ser executadas em qualquer condição climática;
- ✓ Permitem emendas de barras com diâmetros diferentes;
- ✓ Possibilitam a execução rápida, limpa e segura;
- ✓ **Produto a pronta entrega.**



SGQ Certificado pela ISO 9001:2008

Concreto Protendido | Aparelhos de Apoio Metálicos | Usinagem Mecânica

(11) 2083-4500 . [www.rudloff.com.br](http://www.rudloff.com.br)

É uma mão na roda para o escritório de projetos inserir sua logomarca no carimbo e os contratantes do projeto, com certeza, ficarão satisfeitos de terem seus logotipos plotados na planta.

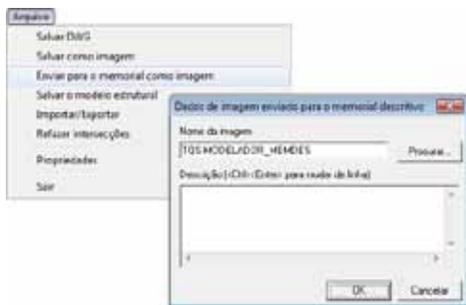


## Memorial descritivo | cálculo

A criação de uma ferramenta, que permitisse ao usuário a criação automática de um memorial descritivo/cálculo, sempre foi uma das principais requisições feitas pelos nossos clientes. Uma série de projetos tem como exigência de contrato a entrega de memoriais de cálculo: casas, obras para empresas públicas, etc. O CAD/TQS® sempre disponibilizou uma série de listagens que permitiam ao usuário a criação de um memorial completo de projeto, mas, não de forma automática ou centralizada.

Na versão V17, a incorporação desta ferramenta veio suprir esta necessidade, auxiliando o usuário na organização das informações de cálculo do projeto e na sua compilação em um único documento que, posteriormente, pode ser utilizado para entrega. O memorial descritivo/cálculo é criado com auxílio do MS-Word®, que é um pré-requisito para sua utilização.

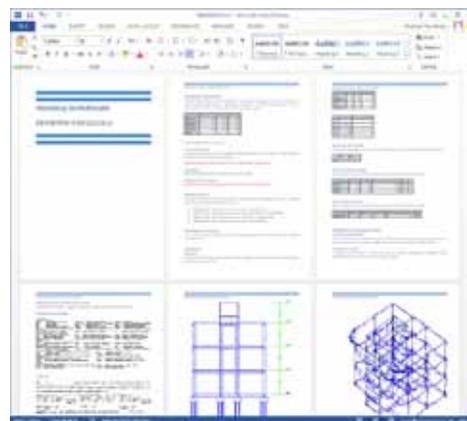
Não apenas listagens e texto são incorporados no memorial, mas também imagens. O usuário pode indicar para os editores e visualizadores quais imagens ele gostaria que fossem acrescentadas no memorial:



As seguintes informações podem ser adicionadas ao memorial descritivo/cálculo:

- **Resumo Estrutural:** conjunto de informações fundamentais do edifício. Todo o conteúdo descritivo do edifício é representado por este item. Além das informações do próprio Resumo Estrutural, são adicionadas informações como normas utilizadas, módulos de elasticidade dos modelos, descrição dos modelos estruturais, etc;
- **Relatório Geral de Vigas:** apresenta o memorial de cálculo das armaduras principais, longitudinais e transversais, das vigas;

- **Seleção de Bitolas de Pilares:** resumo simplificado do detalhamento das armaduras dos pilares, com informações sobre esbeltez, taxas, método de cálculo, etc;
- **Relatório Geral dos Pilares:** apresenta as informações complementares utilizadas para o detalhamento dos pilares, seleção de arranjo de bitolas, gamas, lambdas e critérios de cálculo;
- **Montagem de Carregamento Simplificado por Pilar:** apresenta a lista de esforços de cálculo utilizados no dimensionamento de cada pilar;
- **Relatório de Dimensionamento de Fundações:** informações completas sobre o dimensionamento dos elementos estruturais de fundações, blocos e sapatas;
- **Crítérios de Projeto:** listagem dos valores adotados para os principais critérios de projeto existentes dentro do sistema. Esta listagem apresenta exatamente os mesmos critérios gerenciados pelo Gerenciador de Critérios;
- **Figuras Complementares:** adiciona as figuras selecionadas pelo usuário dentro dos visualizadores e editores de desenho.



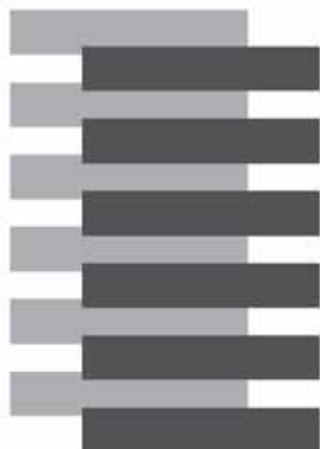
A quantidade de informações existente em um projeto é muito grande, principalmente quando levamos em conta os relatórios com esforços de pilares, por este motivo, o memorial descritivo/cálculo pode, facilmente, atingir mais de 100 páginas.

## Aplicações do Modelo VI em projetos reais - Luiz Aurélio F. Silva

*Na vanguarda da arte de projetar, a utilização do Modelo VI amplia as possibilidades de se analisar a atuação de esforços de protensão, variações volumétricas e empuxo nas estruturas.*

Confesso a vocês que fiquei muito emocionado a primeira vez que observei os esforços do hiperestático de protensão em uma estrutura modelada utilizando o modelo de pórtico espacial com as lajes, que denominamos no TQS como Modelo VI (correspondente à opção do menu do item Modelo na definição dos dados de um edifício).

Desde o lançamento da versão V16, a utilização do Modelo VI se tornou um requisito fundamental em projetos complexos. Hoje podemos analisar plenamente o comportamento de uma estrutura submetida a esforços devidos às variações volumétricas (retração, variações



**KREFT**  
CÁLCULO ESTRUTURAL

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



## UMA HISTÓRIA MUITO BEM CALCULADA

Atuante no mercado desde 1997, tendo desenvolvido aproximadamente 2000 projetos, totalizando 3 milhões de metros quadrados.

térmicas, etc) combinados com ações de empuxo, protensão e até desaprumos locais e globais levando em consideração a participação das lajes no modelo espacial do pórtico.

Vale lembrar que no Modelo VI, as lajes (protendidas ou convencionais) são dimensionadas levando em consideração uma envoltória de todas as possíveis combinações de ações no ELU.

Também é importante salientar que, se deve sempre considerar as rigidezes reais das fundações neste tipo de modelagem, evitando esforços irreais que surgem, quando trabalhamos com apoios indeformáveis nos 6 graus de liberdade.

Para ilustrar a aplicação em projetos, separei 3 projetos interessantes que descreverei sucintamente a seguir.

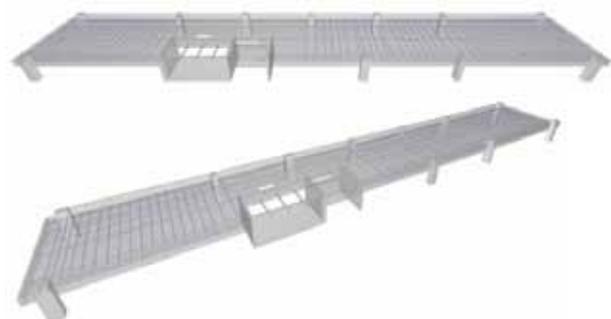
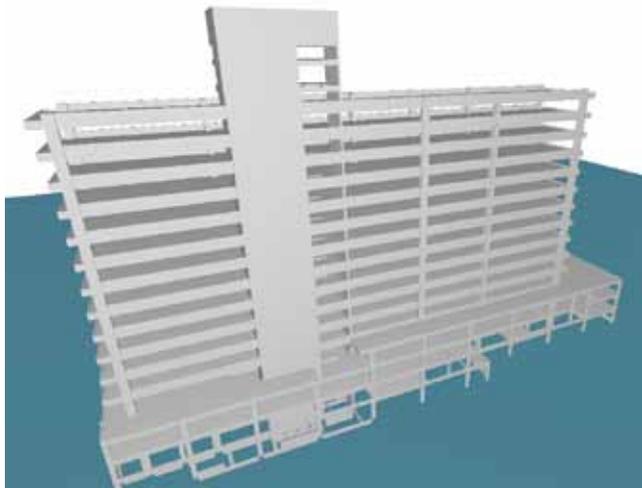
### Projeto 1: Edifício comercial em laje plana protendida

Os pavimentos deste projeto são extensos (67,3 m X 9,58 m) e exigiram a adoção de protensão para combater as deformações no maior vão e na maior extensão para introduzir forças de compressão para equilibrar as ações oriundas da retração e, também, das variações volumétricas que ocorrem ao longo da vida útil da estrutura.

Neste edifício, as lajes foram detalhadas para também resistir às ações de vento.

A avaliação dinâmica foi feita utilizando o método do vento sintético (de autoria do Prof. e Dr. Mário Franco), também levando em consideração a participação das malhas de lajes. O modelo de pórtico contém mais de 140.000 barras.

As figuras a seguir apresentam a estrutura e a distribuição de cabos no pavimento tipo.



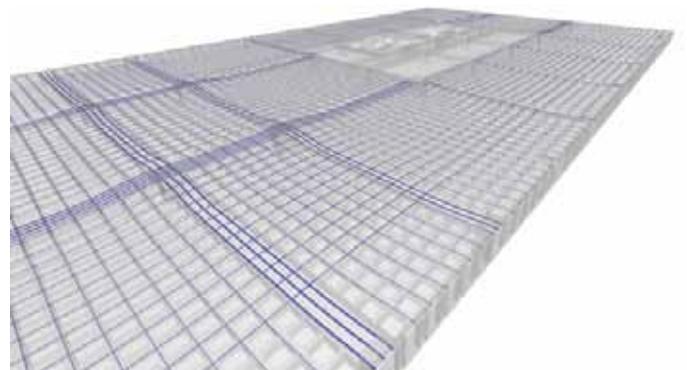
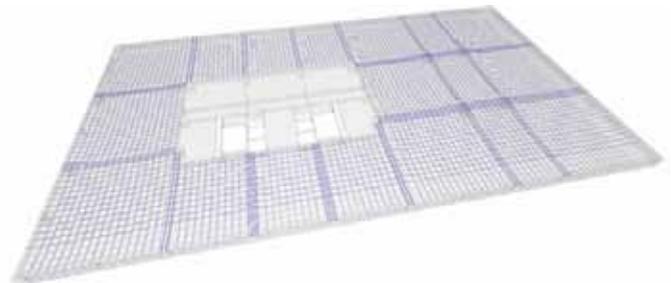
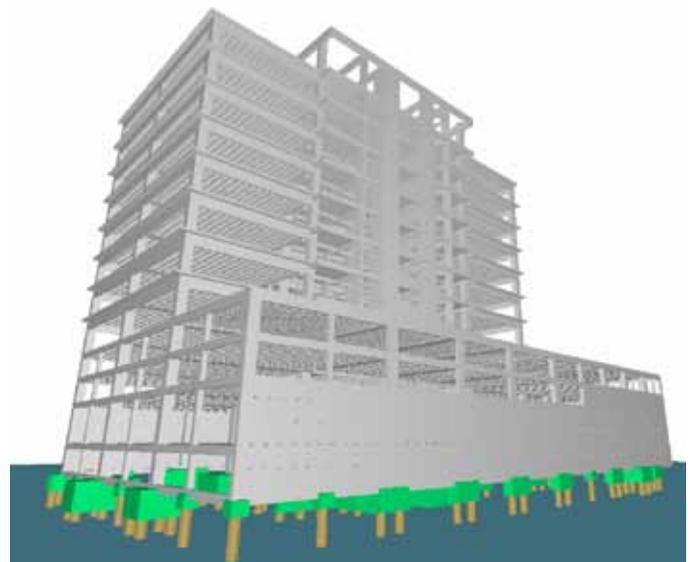
### Projeto 2: Edifício comercial em laje nervurada protendida

Os pavimentos deste projeto são extensos (83,2 m X 45,6 m no embasamento e 62,3 X 32,3 m na torre), exigindo a adoção de protensão parcial para combater as deformações nos grandes vãos e nas grandes extensões dos pavimentos. Com a adoção da protensão foram retiradas as juntas previstas, inicialmente. A quantidade de protensão foi definida para equilibrar todas as forças de tração geradas pelas variações volumétricas.

Nesta estrutura, também, foram consideradas as ações de empuxo do solo, atuando nas paredes de contenção que envolvem os pavimentos inferiores do edifício.

O modelo de pórtico contém mais de 160.000 barras.

As figuras a seguir apresentam a estrutura e a distribuição de cabos no pavimento térreo.

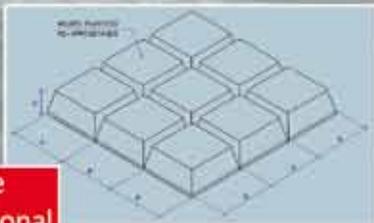


# Impacto

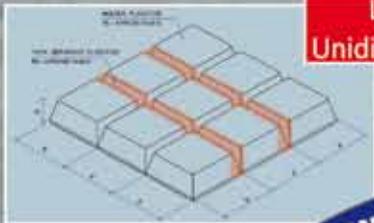
## PROTENSÃO

**VOCÊ SÓ NÃO ECONOMIZA OUSADIA!!!**

**CONFIRA 25 SOLUÇÕES PARA SUA LAJE NERVURADA**



**Laje Bidirecional**



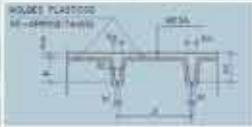
**Laje Unidirecional**

**LANÇAMENTO!!!**



**Laje Tridirecional**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**



**Lajes Bidirecionais**

**MOLDE: 80 x 80 x h**

Altura do Molde (h)	Espessura da Lâmina (mm)	Altura Total (H)	Largura da Nervura			Peso Proprio	Equip. em Vol. de Concreto
			mil (Ba)	Sup. (Ba)	Marg. (Ba)		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Kg/m <sup>2</sup>	cm
20	5	25	12,5	15,4	14	284	11,3
	7,5	27,5	12,5	15,4	14	347	13,8
	10	30	12,5	15,4	14	410	16,4
25	5	30	12,5	18	15,2	339	13,5
	7,5	32,5	12,5	18	15,2	402	16
	10	35	12,5	18	15,2	464	18,5
30	5	35	12,5	19,9	16,2	398	15,8
	7,5	37,5	12,5	19,9	16,2	460	18,3
	10	40	12,5	19,9	16,2	523	20,8

**MOLDE: 65 x 65 x 23**

21	4	25	7	11	9	235,5	9,42
	5	26	7	11	9	260,25	10,42
21	4	25	5	9	7	207	8,28
	5	26	5	9	7	232	9,28

**MOLDE: 61 x 61 x h**

16	4	20	7	10	8,5	204	8,15
	5	21	7	10	8,5	229	9,15
	6	22	7	10	8,5	254	10,15
18	4	22	7	10	8,5	217	8,67
	5	23	7	10	8,5	242	9,67
	6	24	7	10	8,5	267	10,67
21	4	25	7	13	10	258	10,32
	5	26	7	13	10	283	11,32
	6	27	7	13	10	308	12,32
26	4	30	7	16	11,5	322	12,88
	5	31	7	16	11,5	347	13,88
	6	32	7	16	11,5	372	14,88
30	4	34	7	18	12,5	376	15,04
	5	35	7	18	12,5	401	16,04
	6	36	7	18	12,5	426	17,04

**Lajes Unidirecionais**

**MOLDE: 80 x 240 x h**

Altura do Molde (h)	Espessura da Lâmina (mm)	Altura Total (H)	Largura da Nervura			Peso Proprio	Equip. em Vol. de Concreto
			mil (Ba)	Sup. (Ba)	Marg. (Ba)		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Kg/m <sup>2</sup>	cm
20	5	25	12,5	15,4	14	234	9,4
	7,5	27,5	12,5	15,4	14	295,5	11,9
	10	30	12,5	15,4	14	359	14,4
25	5	30	12,5	18	15,2	275,75	11,03
	7,5	32,5	12,5	18	15,2	338,1	13,53
	10	35	12,5	18	15,2	400,75	16,03
30	5	35	12,5	19,9	16,2	319	12,76
	7,5	37,5	12,5	19,9	16,2	381,5	15,26
	10	40	12,5	19,9	16,2	444	17,76

**MOLDE: 61 x 183 x h**

16	4	20	7	10	8,5	168	6,71
	5	21	7	10	8,5	193	7,71
	6	22	7	10	8,5	218	8,71
18	4	22	7	10	8,5	176	7,05
	5	23	7	10	8,5	201	8,05
	6	24	7	10	8,5	226	9,05
21	4	25	7	13	10	204	8,16
	5	26	7	13	10	229	9,16
	6	27	7	13	10	254	10,16
26	4	30	7	16	11,5	247,5	9,9
	5	31	7	16	11,5	272,5	10,9
	6	32	7	16	11,5	297,5	11,9
30	4	34	7	18	12,5	284	11,37
	5	35	7	18	12,5	309	12,37
	6	36	7	18	12,5	334	13,37

\* Para mais informações referente a nova laje tridirecional e demais informações, entre em contato.

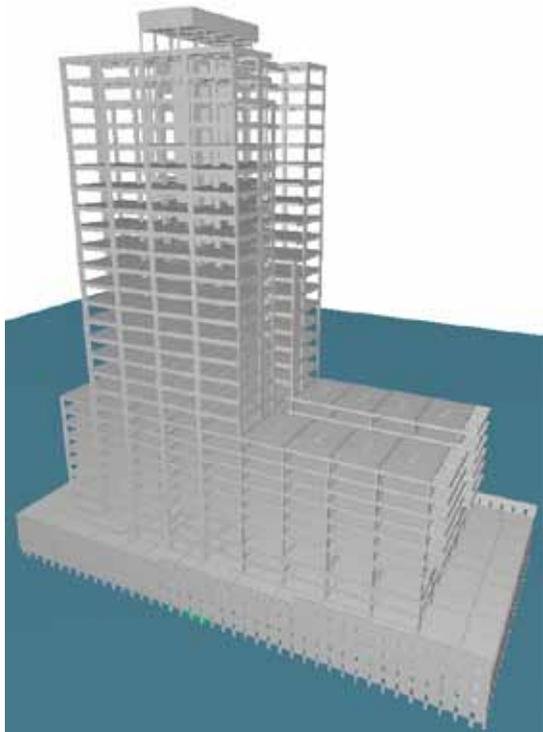


[www.impactoprotensao.com.br](http://www.impactoprotensao.com.br)  
[impacto@impactoprotensao.com.br](mailto:impacto@impactoprotensao.com.br)



**Impacto**  
PROTENSÃO

### Projeto 3: Edifício comercial em lajes convencionais com grande ação de empuxos desequilibrados



Os pavimentos deste projeto também são extensos (105 m x 53 m no embasamento).

Neste edifício não será adotada protensão, mas o detalhamento das armaduras das lajes e vigas será realizado também para combater aos esforços combinados devidos a cargas verticais, vento, empuxos e variações volumétricas.

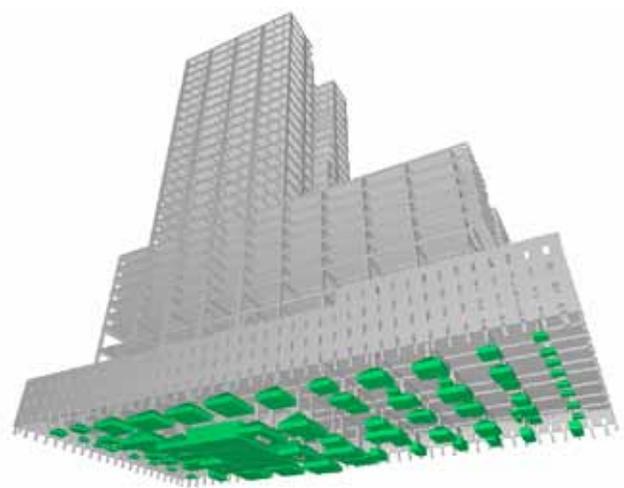
Devido à grande extensão do terreno e dos desníveis no entorno das paredes diafragmas, ocorrem grandes esforços provocados pelas ações de empuxo do solo. Para se ter uma noção da intensidade dos empuxos, temos um desequilíbrio de forças horizontais atuantes nas fundações de aproximadamente 13.000 tf.

Devido à grande intensidade das forças horizontais transmitidas às lajes as espessuras das mesmas foram aumentadas e o detalhamento adotado será diferente do tradicional, com armaduras superiores e inferiores.

Para apresentação das reações da estrutura nos apoios, foi realizado um pré-dimensionamento de possíveis fundações para se conseguir, previamente, considerar as rigidezes das fundações na obtenção dos esforços atuantes na estrutura e, também, se definir apropriadamente um conjunto de pilares-parede e vigas capaz de combater os esforços de empuxo e os demais esforços atuantes. O trabalho tem sido árduo, e progressivo neste sentido, com a realização constante de ajustes no modelo e execução de dezenas de processamentos globais até se obter as fundações, pilares e vigas bem dimensionados.

O modelo de pórtico contém mais de 485.000 barras.

Além dos cuidados no projeto, serão adotadas severas medidas executivas visando minimizar o surgimento de fissuras originadas nos primeiros dias após as concretagens por retração.



### Controle de Desenhos

A interface entre o projeto estrutural e a execução da obra é, em geral, realizada por meio de plantas de formas e armação. Todo o exaustivo, complexo e minucioso trabalho elaborado pelo engenheiro em seu escritório, que foi quem concebeu a estrutura, estudou alternativas, criou modelos, aplicou análises, dimensionou peças, detalhou armaduras e verificou resultados, é condensado, na obra, por um conjunto de desenhos, nada mais.

Em tempos onde a produtividade é requisito marcante na elaboração de projetos estruturais, o controle dos inúmeros desenhos a serem utilizados na execução de uma estrutura torna-se uma tarefa decisiva. O engenheiro estrutural passa, naturalmente, a assumir mais riscos quando o volume de desenhos emitidos para as obras aumenta.

As principais etapas de projeto podem ser executadas de forma extremamente competente, mas desenhos equivocados podem ser enviados para construção de forma despercebida. Isso pode acontecer. Se admitirmos que falhas são inerentes da natureza humana, podemos afirmar que isso acontece.

Esse cenário torna-se ainda mais evidente na medida que, usualmente, os projetos não se desenvolvem de forma linear e são produzidos por uma equipe composta por vários colaboradores. Não é comum um projeto começar, ser interrompido momentaneamente e continuar depois de um tempo? Não é comum a geração dos desenhos ser repartida em várias mãos? Não é comum existir diversas versões do mesmo desenho em diversas pastas controladas manualmente?

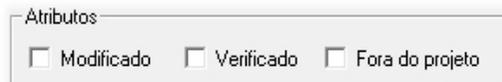
Obviamente, cada engenheiro ou escritório de engenharia possui seus próprios procedimentos para controlar os desenhos finais a serem enviados para obra. Isso pode ser feito, simplesmente, gravando os arquivos prontos com outro nome ou duplicando-os numa outra pasta, seja a nível local ou numa rede de computadores.

Focado exatamente nessa situação que a TQS, em sua versão 17, criou recursos que permitem que o engenheiro passe a gerenciar os seus desenhos, ou melhor, o seu projeto, de forma mais organizada e segura.

Veja, a seguir, mais detalhes sobre o Controle de Desenhos da V17.

## Desenhos são marcados

A partir da V17, todo DWG-TQS pode ser marcado como “Modificado”, “Verificado” ou “Fora do projeto”.



Todo desenho gerado de forma automática pelo sistema TQS não contém nenhuma dessas marcas.

Um desenho “Modificado” indica que o mesmo foi editado por alguém em algum momento.

Um desenho “Verificado” indica que o mesmo foi validado por alguém e está pronto para ser enviado à obra.

Um desenho “Fora do projeto” indica que o mesmo foi excluído do projeto por alguém.

Ao efetuar qualquer alteração num desenho como, por exemplo, mover um texto, estender uma linha ou mesmo se o arquivo for simplesmente regravado, o sistema automaticamente marcará o DWG-TQS como “Modificado”.

As marcas “Verificado” e “Fora do projeto” devem ser impostas, interativamente, pelo engenheiro e nunca serão atribuídas de forma automática pelo sistema. Somente, o engenheiro, pode decidir o que está “Verificado” ou “Fora do projeto”.

Quando um engenheiro marcar um desenho como “Verificado” ou “Fora do projeto”, automaticamente o sistema ativará a marca “Modificado” para o mesmo.

É por meio dessas simples marcas que o sistema TQS passará a auxiliar o engenheiro a controlar a emissão de seus desenhos.

## Uma tarefa burocrática

Desenhos não marcados como “Verificado” passam a ser plotados com uma tarja lateral “ESTUDO - NÃO EXECUTAR”, conforme mostra a figura abaixo.

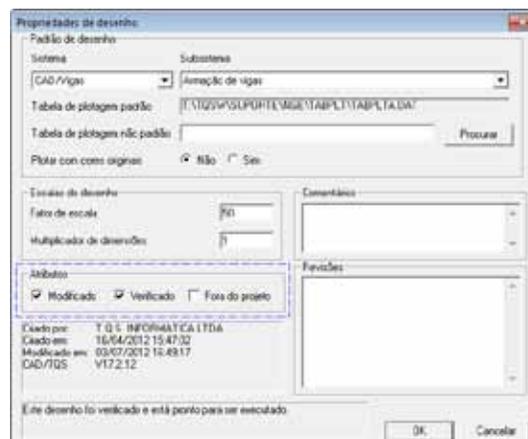


Dessa forma, o engenheiro passa a ser obrigado a marcar todos os desenhos finais examinados, validados e que podem ser emitidos para obra como “Verificado”.

Sim, isso torna o processo de elaboração de um projeto, dentro do sistema TQS, um pouco mais burocrática. É importante ressaltar, no entanto, que essa burocracia, de alguma forma, sempre existiu, seja renomeando os arquivos ou duplicando-os em outras pastas.

## Como marcar os desenhos?

É possível ativar/desativar uma marca num desenho por meio da janela de propriedades (menu Arquivo → Propriedades) do editor gráfico padrão do TQS, conforme mostra a figura abaixo.



Contudo, a forma mais fácil de executar essa tarefa é pela barra de ferramentas “Verificar”, que possui dois comandos, um para ativar/desativar a marca “Verificado” e o outro para a marca “Fora do projeto”.



Os editores rápidos de armaduras de vigas, pilares e lajes possuem comandos iguais para ativar/desativar as marcas nos respectivos elementos.

Um desenho também pode ser marcado como “Verificado” por meio do menu pop-up sobre sua miniatura no TQS Desktop (para abrir o menu pop-up, clique com o botão direito do mouse sobre a miniatura, item “Marcar como Desenho Verificado”).



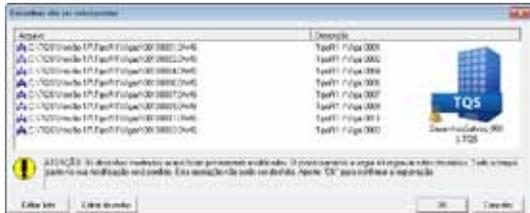
Além disso, pelo TQS Desktop, é possível identificar visualmente, numa matriz de miniaturas, como os desenhos estão marcados por meio de ícones junto às mesmas.



## Não perca mais seu desenho editado!

Um recurso muito interessante introduzido na V17 e que está associado às marcas “Modificado” e “Verificado” nos DWGs-TQS, é a geração automática de backups quando um reprocessamento de desenhos é executado.

Seja no processamento global ou local, o sistema TQS é capaz de identificar se desenhos com a marca “Modificado” (lembrando que todo desenho “Verificado” possui essa marca) serão sobrepostos. Uma vez encontrados e se o reprocessamento for executado, o sistema automaticamente fará uma cópia de segurança dos mesmos na pasta da raiz do edifício antes de sobrescrevê-los.



Ou seja, qualquer desenho que, em algum momento, tenha sido editado pelo engenheiro sempre poderá ser restaurado, após um reprocessamento.

## Transição de versão

O Controle de Desenhos somente atua em edifícios gravados na V17. Ou seja, em casos onde um projeto havia sido previamente detalhado e validado em versões anteriores, mesmo utilizando a V17, os desenhos serão plotados sem a tarja lateral “ESTUDO - NÃO EXECUTAR”.

## Mais segurança e confiabilidade

À primeira vista, o Controle de Desenhos da V17 pode parecer algo sem tanta importância ou meramente burocrático. Porém, partindo da premissa básica que os desenhos gerados de forma automática pelo sistema nunca eram enviados para obra sem que o engenheiro, ao menos, desse uma mínima “passada” pelos mesmos, pode-se afirmar que o novo recurso não gera perda de produtividade e, sim, incorpora a essa importante etapa do projeto mais segurança e confiabilidade.

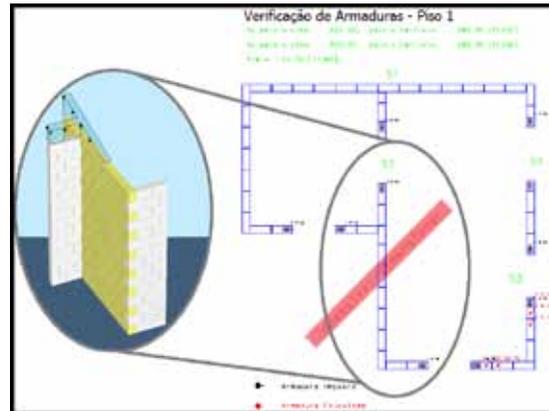
## CAD/Alvest – Alvenaria Estrutural

### Faça um projeto “legal” com as Normas ABNT NBR 15961-1:2011 – ABNT NBR 15812-1:2010 já em vigor

As NBR 15961-1:2011 – Blocos de concreto e NBR 15812-1:2010 – Blocos cerâmicos já estão em vigor. Conforme o Código de Defesa do Consumidor, as normas técnicas da ABNT não são leis, mas passam a ter força de leis. Nessas novas normas de alvenaria, as verificações não são mais realizadas considerando o método das tensões admissíveis, e sim o método dos estados limites, como acontece com as estruturas de concreto armado e aço; as novas normas trouxeram, também, uma nova maneira para tratar os elementos de alvenaria armada, agora é permitido o cálculo de qualquer seção de alvenaria estrutural armada, no estágio III. Para atender a estes novos conceitos o CAD/Alvest, versão 17, passou por um processo de reformulação dos mecanismos de cálculo da

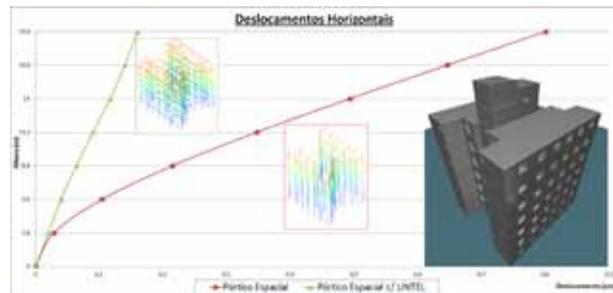
seção transversal para contemplar as novas exigências normativas e disponibilizar novos recursos.

## Verificação de armaduras no ELU

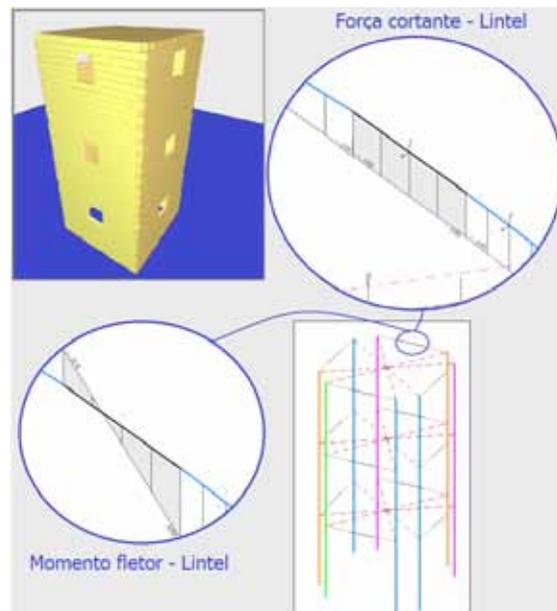


## Os lintéis e os deslocamentos horizontais

Na V17, o CAD/Alvest pode considerar a presença dos lintéis no cálculo das solicitações e deslocamentos devido a cargas horizontais através do modelo de pórtico espacial. Em edifícios elevados esta presença de lintéis no modelo reduz, significativamente, os deslocamentos horizontais do edifício. Apresentamos, abaixo, um gráfico ilustrativo desta redução. Na verificação em ELS, esta presença dos lintéis no modelo se torna, quase sempre, fundamental para a viabilidade técnica do projeto.



## Esforços solicitantes atuantes no lintel





## Desenho nas nuvens – Visualização em smartphones e tablets

Um estudo global realizado pela IBM aponta que o uso de *cloud computing* dobrará nos próximos 3 anos em todo o mundo.

Atualmente, *cloud computing* ou computação em nuvem é um termo comum na área tecnológica. Muitos especialistas afirmam, de forma categórica, que essa é uma tendência que perpetuará. Mas, e como isso afetará o trabalho dos engenheiros de estruturas?

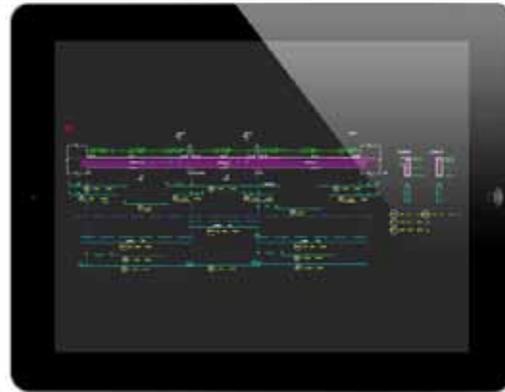


Segundo o site Computerworld, os principais fatores para a adoção do armazenamento em nuvem seria a redução das complexidades, novas experiências, maior escalabilidade e flexibilidade de custos. Assim como a colaboração com parceiros externos, vantagens competitivas de custo, abertura de novos mercados e canais de implementação, ter à mão todos os desenhos do projeto na sala de reunião, tudo isso são motivações para o uso pleno da *cloud computing*.

Hoje, algum engenheiro imagina que todos os dados de suas estruturas estarão fora de seu próprio computador

e ficarão armazenados em servidores distribuídos pelo mundo afora, sendo possível acessá-los a qualquer momento e em qualquer lugar?

É muito complicado fazer previsões em informática. Há algumas décadas, alguém imaginava que um dia fosse possível acessar megabytes de informações postados do outro lado do planeta em segundos? Até poucos anos, celulares apenas faziam ligações, começaram enviando mensagens, tirando fotos e hoje quase substituem os computadores.



A equipe de desenvolvimento da TQS, na medida do possível, procura ficar “antenada” com essas tecnologias, procurando criar novos recursos que possam ser realmente úteis ao engenheiro de estruturas.

Na nova era da Construção 2.0 é indispensável o uso de tecnologias móveis na obra. Levar as plantas na palma da mão ao invés do porta-malas do carro, economizar tempo para encontrar um desenho de armação e, quem sabe, eliminar totalmente as folhas A0 impressas na obra. O futuro é incerto e tudo é possível.

Acessando o link [www.tqs.com.br/moveis](http://www.tqs.com.br/moveis) é possível encontrar detalhes de como deve ser feita a criação e transferência dos desenhos TQS para o dispositivo móvel.

### Especificações Técnicas

Esse novo recurso utiliza as últimas tecnologias disponíveis na área. Por isso existe uma especificação mínima de software para o funcionamento correto.

Para dispositivos com Android é necessário a versão acima da 2.3.3 (celulares) ou maiores que 3.2 (tablets) e com o navegador de internet Firefox instalado.



Nos dispositivos da Apple é necessário a versão do iOS 5 ou superior. Dispositivos de outros fabricantes, também, podem ser totalmente compatíveis, desde que seu navegador ou navegador de internet ofereça suporte ao HTML5.



É com muita satisfação que anunciamos os clientes que atualizaram suas cópias dos Sistemas CAD/TQS, nos últimos meses, para a Versão 17:

Steng Eng. de Projetos Ltda. (São José do Rio Preto, SP)  
 Eng. Luis Alberto de Melo Carvalho (Fortaleza, CE)  
 ACS Engenharia de Estruturas Ltda. (São Paulo, SP)  
 JDS Projetos S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Edson Paulo Becker (Florianópolis, SC)  
 Eng. Antonio César Capuruço (Belo Horizonte, MG)  
 Aburachid Barbosa Eng. Proj. Ltda. (B.Horizonte, MG)  
 Eng. Luiz Carlos Spengler Filho (Campo Grande, MS)  
 Eng. Carlos Alberto Baccini Barbosa (Curitiba, PR)  
 Eng. Celso Miranda (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Ilacir Ferreira (Brasília, DF)  
 Eng. Marcelo Sousa Manzi (Goiânia, GO)  
 Eng. Ângelo Rafael Baldi (Jundiaí, SP)  
 Serrano Engenharia Ltda. (Criciúma, SC)  
 Eng. José Humberto de Araújo (Pedreiras, MA)  
 Eng. Luiz Carlos D'Anunciação (João Monlevade, MG)  
 Eng. Alexandre Mattos Caetite (Jequié, BA)  
 Eng. Carlos Mário Comaru Valls (Gravataí, RS)  
 Marcpoli Serviços de Engenharia Ltda. (Jundiaí, SP)  
 EB Engenharia Ltda. (São José, SC)  
 Exen Engenharia e Comércio Ltda. (Pelotas, RS)  
 Eng. Allan Batista Parreira (Goiânia, GO)  
 Firme Estrutural S/S (Fortaleza, CE)  
 Steng Sociedade Técnica de Eng. Ltda. (Teresina, PI)  
 Eng. Jovair Avilla Júnior (São José do Rio Preto, SP)  
 Eng. Márcio Donizeti da Silva (Araras, SP)  
 LL Zocco Projetos SS Ltda. (Londrina, PR)  
 Eng. Joselito Azevedo (Campinas, SP)  
 Eng. Raimundo Costa Filho (Boa Vista, RR)  
 Adamy Projetos Especiais Ltda. (Novo Hamburgo, RS)  
 Eng. Paulo de Palmas Paiva (Carapicuíba, SP)  
 Eng. Manoel Gilberto Ferret (Jundiaí, SP)  
 Eng. Celso Ferreira de Souza (Campinas, SP)  
 Eng. Natali Federzoni Júnior (São Paulo, SP)  
 Eng. Djalma Francisco da Silva (Uberlândia, MG)  
 A.J.L. Engenharia Ltda. (Belém, PA)  
 Eng. José Artur Linhares de Carvalho (Manaus, AM)  
 Eng. Antonio César Ribeiro Sperandio (Colatina, ES)  
 Eng. Fernando César Favinha Rodrigues (Marília, SP)  
 L. C. Neia Consult. Proj.de Eng. Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. José Pedro Vieira Gomes (Cach. Itapemirim, ES)  
 Gigante & Simch Eng. e Comércio Ltda. (Pelotas, RS)  
 Eng. José Benício da Silva Filho (Campina Grande, PB)  
 Projest Consultoria e Projetos S/C Ltda. (R. Janeiro, RJ)  
 Eng. Marcus Henrique M. Guedes (R.Janeiro, RJ)  
 Eng. Fernando M. Gonçalves da Silva (São Carlos, SP)  
 Eng. Márcio Augusto (Jundiaí, SP)  
 Eng. Marco Antonio Saieg (Rio de Janeiro, RJ)  
 Flexcon Engenharia Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. Ederson Carlos Queçada (Campinas, SP)  
 Projetec Projetos e Cons. S/A Ltda. (Mogi Cruzes, SP)  
 Eng. Arnaldo Calazans dos Santos (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Anderson Henrique Barbosa (Juazeiro, BA)  
 Eng. Paulo Henrique C. Frateschi (Ribeirão Preto, SP)  
 Fernandes & Campos Ltda. (Teresina, PI)  
 Projcon Proj. para Constr.Civil Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Manoel Gomes de Oliveira (Itu, SP)  
 Eng. Antonio Augusto Borges (Caraá, RS)  
 Eng. Maria Helena Colaço Catão (João Pessoa, PB)  
 C2 Engenharia Ltda. (Francisco Beltrão, PR)  
 Plancton Eng. Consultores S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
 Concreto Eng. de Projetos Ltda. (São J. Ribamar, MA)  
 Slab Serviço de Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Antonio Figueira Pinto (Rio de Janeiro, RJ)  
 Fundação Universitária do Des.do Oeste (Chapecó, SC)  
 Eng. Daniel Valent (Bento Gonçalves, RS)  
 IFMA - Instituto Federal do Maranhão (São Luis, MA)  
 Gustavo Souza Silva Engenharia Ltda. (Osasco, SP)  
 Eng. Almir Amorim Andrade (Teresina, PI)  
 Eng. Leandro Lima dos Santos (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Dejamiro da Silva Sobrinho (Três Lagoas, MS)  
 Pedreira Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
 Paulo Malta Projetos Cons. Rep. Ltda. (Recife, PE)  
 Eng. Tatsuo Kajino (Bauru, SP)  
 Eng. Marcelo Buiate (Uberlândia, MG)  
 Eng. Ricardo Tumelero (Cacoal, RO)  
 Eng. Carlos Henrique Linhares Feijão (Brasília, DF)  
 Eng. Carlos Alberto Camenforte (Bauru, SP)  
 Cálculo Estrutural S/C Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Marcos Olavo Montorio (Ferraz Vasconcelos, SP)  
 CBAA Arq. Eng. e Construções S/C Ltda. (Santos, SP)  
 J.C. Projetos Estruturais Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Li Chong Lee Bacelar de Castro (Brasília, DF)  
 Eng. Antonio Carlos B. Carlucci (Porto Alegre, RS)  
 A.C.Peralta Engenharia Ltda. (Maringá, PR)  
 Eng. Evandro Santos Almeida (Lauro Freitas, BA)  
 Gushiken Cons. e Projetos S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Augusto Dias de Araújo (Natal, RN)  
 Arq.Est Consultoria e Projetos Ltda. (Juiz de Fora, MG)  
 Projemaster Engenharia de Projetos (Curitiba, PR)  
 Eng. Frankilin Gratão (Cuiabá, MT)  
 Eng. Mario Gilson Ritter (Chapecó, SC)  
 Eng. Romulo Curzio Valente (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Amadeus Vieira de Sousa (Brasília, DF)  
 Eng. Marco Aurélio C. Nogueira (Sete Lagoas, MG)  
 Eng. Rennan Mattioni Bratfisch (Campinas, SP)  
 Eng. Nicolau Cilurzo Jr. (Santos, SP)  
 Arq. Caio Eduardo Priolli (Barueri, SP)  
 Eng. Roberto Carlos Giacomini (Flores da Cunha, RS)  
 Eng. Roberto Rodrigues dos Santos (Atibaia, SP)  
 Eng. Ruy Vieira Gosch (Curitiba, PR)  
 Eng. Malio Aparecido Riva (Santana de Parnaíba, SP)  
 Eng. Claudio Alves de Souza (São Paulo, SP)  
 Eng. Michel Henrique da Silveira (Goiânia, GO)  
 Marna Pré-Fabricados Ltda. (Pinhais, PR)  
 Eng. Ronilson Shimabuku (Santos, SP)  
 3D Engenharia Ltda. (Sorriso, MT)  
 Eng. Antonio S. F. Palmeira (São Luis, MA)  
 Eng. Ederson Lucas Garrett (Campo Largo, PR)  
 Eng. José Roberto Chendes (Brasília, DF)  
 Mastrogiovanni Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
 Gauss Engenharia Ltda. (São Luis, MA)  
 Edatec Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Renato Quirino de Araújo (S.José Campos, SP)

Márcia Cruz e Cláudio Brant Arqt. Assoc. (R.Janeiro, RJ)  
RCF Serviços de Eng. Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Sérgio Martinho Celeste (Nilópolis, RJ)  
Engenprot Engenharia e Protensão Ltda. (Curitiba, PR)  
Ismael Sá Engenharia Civil Ltda. (Campinas, SP)  
Eng. Gustavo José da Silva Neto (Gama, DF)  
Eng. Fábio Albino de Souza (Cosmópolis, SP)  
Escola de Engenharia São Carlos-USP (São Carlos, SP)  
Grupo Ibmecc Educacional S/A (Campinas, SP)  
Eng. Sílvio Adriano de Moraes Leme (São Paulo, SP)  
Eng. Antonio Paulo Fernandes Pereira (R. Janeiro, RJ)  
Escritório Técnico Cardoso Pontes Ltda. (Maceió, AL)  
Eng. Marcelo Manfio Maia (Assis, SP)  
Eng. Gabriel Vilela Barbosa Junior (Goiânia, GO)  
Eng. Luiz Henrique Moreira Carvalho (Amambai, MS)  
Petróleo Brasileiro S.A. (Macaé, RJ)  
Eng. Sérgio Luis de Oliveira (Juazeiro, BA)  
Eng. Luiz Antonio Pereira Passos (Rio de Janeiro, RJ)  
Nicanor Batista Jr. Eng. Estr. Ltda. (S. J. Rio Preto, SP)  
Moya Eng. Projetos Cons.a Ltda. (S.J. Campos, SP)  
Teccon-Tec. Concreto Eng. Ltda. (João Pessoa, PB)  
Eng. Fernando Coutinho Aguirre (Rio de Janeiro, RJ)  
Fhecor do Brasil Engenharia Ltda. (Curitiba, PR)  
Gama Z Engenheiros Associados Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Anderson Marcelo Lima (Limeira, SP)  
Pedro Paulo Engenharia Ltda. (Goiânia, GO)  
Eng. Marcel Cassandri Romero Farinha (Iretama, PR)  
Secope Engenharia Ltda. (Manaus, AM)  
Eng. Fausto Rafael Perreto (Ponta Grossa, PR)  
Eng. Danilo Magalhaes Gomes (Joinville, SC)  
Stec Serviços Tec. Eng.Consultoria Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Adriano Gonçalves dos Reis Lobo (São Luis, MA)  
Eng. Fabio Kassouf Sad (Amparo, SP)  
Exata Engenharia e Assessoria S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
TJ Copiadora e Digitalização Ltda. (Guarulhos, SP)  
Eng. Humberto Gonçalves Meireles (Luziânia, GO)  
Oteg Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
Gama Z Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Flavio R. Xavier de Oliveira (João Pessoa, PB)  
E.T.J.Kassoy & M.Franco Eng.Civis Ltda. (São Paulo, SP)  
C.E.C. Cia de Engenharia Civil S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Almeron Projetos Estruturais Ltda. (Caxias do Sul, RS)  
Eduardo Penteadado Eng. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Jean Kanuto Menezes Silva (Garanhuns, PE)  
Ycon Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Univ.federal S.Carlos-Depto Eng.Civil (São Carlos, SP)  
JPPA Gerenc. e Projetos S/S Ltda. (Porto Alegre, RS)  
L.G.B. Desenhos Artísticos Ltda. (Curitiba, PR)  
Hirata e Assis Repr. e Projetos Ltda. (Goiânia, GO)  
IPT-inst.de Pesq.Tec. Est. S.Paulo S/A (São Paulo, SP)  
Etges Engenharia Ltda. (Santa Cruz do Sul, RS)  
Tecnicalc - Consult.e Proj.Estrut.S/S Ltda. (Curitiba, PR)  
Projetal Engenharia de Projetos Ltda. (Barueri, SP)  
Eng. Sebastião Moacir de Oliveira (Ipatinga, MG)  
Eng. Luiz Antonio Fontana (Serra Negra, SP)  
Eng. Jailson Mendes Brito (Belo Horizonte, MG)  
Renato da Silva Shishido EPP (Campinas, SP)  
Eng. Armando Hueara (Campinas, SP)  
Perezim Consult.e Proj.Estrut. Ltda. (São Paulo, SP)  
Ávila Eng. e Constr. de Estruturas Ltda. (Marília, SP)  
Monteiro Linardi Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Dacol Engenharia e Empreend. Ltda. (Florianópolis, SC)  
Simetria Engenharia de Projetos S/C Ltda. (Brasília, DF)  
Poisson Análise Estrutural Ltda. (Juiz de Fora, MG)  
Comissão Regional de Obras 5 (Curitiba, PR)  
Eng. Rodrigo Carvalho da Mata (Goiânia, GO)  
Projecon - Projetos e Engenharia Ltda. (Aracaju, SE)  
Vendramini Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
De Carvalho Engenharia Ltda. (Manaus, AM)  
Dácio Carvalho Proj.Estruturais S/C Ltda. (Fortaleza, CE)  
Eng. Daniel Veiga Adolfs (Manaus, AM)  
Eng. Maurício Ferreira Júnior (Socorro, SP)  
Eng. Wagner Moro Minini (Mogi Mirim, SP)  
Pró Cálculo Cons. & Projetos Ltda. (Campo Grande, MS)  
Eng. Sérgio Salles Nascimento (Salvador, BA)  
Arq. José Antonio Gomes Heleno (Itapetinga, SP)  
Eng. Gustavo Antonio Benites Beling (Joinville, SC)  
EPRO Eng. de Proj. e Cons. S/C Ltda. (B.Horizonte, MG)  
PI Engenharia e Consultoria Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Alexandre de Macedo Wahrhaftig (Salvador, BA)  
Anatolli Consultoria Empresarial Ltda. (Maceió, AL)  
MAC Cunha Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)  
Bohm Distr.de Mat. Construção Ltda. (Farroupilha, RS)  
Eng. Ricardo Rausse (Santo André, SP)  
Eng. Luiz Antonio de Carvalho (São João de Meriti, RJ)  
Eng. Emiliano Duncan Aita (Porto Alegre, RS)  
Eng. Gustavo de Moraes Rego (Recife, PE)  
Marth Engenharia e Projetos S/C Ltda. (Piracicaba, SP)  
Eng. José Gregório Espindola (Santana do Parnaíba, SP)  
Eng. Iverson Ferrarezi Ribeiro (Hortolândia, SP)  
Constsul Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)  
Nieri Engenharia Civil Ltda. (Londrina, PR)  
Eng. Ricardo Simões (Itatiba, SP)  
Solver Eng., Projetos e Consultoria Ltda. (Curitiba, PR)  
NEK Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)  
Eng. Altair Ramos (Indaiatuba, SP)  
Premovale Projetos e Construções Ltda. (Caçapava, SP)  
Living Construtora Ltda. (São Paulo, SP)  
Arq. Rafael Goulart Ortiz (Viamão, RS)  
Eng. Fernando Neves Martins (Goiânia, GO)  
Deck Construtora e Incorporadora Ltda. (Serra, ES)  
Eng. Luís Fernando Lemes Ferreira (Goiânia, GO)  
Eng. Fernando Wordell (Passo Fundo, RS)  
Sanest Projeto e Consultoria Ltda. (Uberaba, MG)  
Sayeg Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Rogério Costa de Freitas Silva (Rio de Janeiro, RJ)  
Inner Engenharia e Gerenciamento Ltda. (São Paulo, SP)  
Etelos - Eng. de Estruturas Ltda. (Campo Grande, MS)  
E.Bicalho Rodrigues Eng.Civ.Estr.Ltda. (B.Horizonte, MG)  
Kreft Engenharia de Projetos S/C Ltda. (Campinas, SP)  
Eng. Ricardo Tavares Pacheco (Goiânia, GO)  
Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, CE)  
NG Engenharia Estrutural S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Zamarion & Millen Consultores S/S Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Carlos Pereira de Souza (São Paulo, SP)  
Structurale - Eng. Proj & Cons.S/S Ltda. (Fortaleza, CE)  
Eng. Rodrigo Cavallet (Bento Gonçalves, RS)  
CAD Projetos Estruturais Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Carlos Henrique de Moraes (Botucatu, SP)  
Eng. José Garcez de Oliveira Junior (Aracaju, SE)  
Daniel S. Machado Serviços Eng. Civil ME (Salvador, BA)  
Eng. Armando Luis Rezende Junior (Porto Alegre, RS)

## A Solução para cada obra



Nova Sede da Companhia Estadual de Águas e Esgotos - Rio de Janeiro - RJ



Fôrma Recuperável RECUB



Fôrma Portátil COMAIN



Andaime Multidirecional BRIO



SIGMA KARLSRUHE



BGIA



LGAI

Fabricação Própria com Certificados de Qualidade Internacional



DIBt



### Soluções em Fôrmas, Escoramentos e Andaimos

Filiais ULMA Construcción no Brasil

São Paulo - Matriz  
Tel. + 55 11 3883-1300

Rio de Janeiro - RJ  
Tel. + 55 21 2560 2757

Belo Horizonte - MG  
Tel. + 55 31 3646 1301

Porto Alegre - RS  
Tel. +55 51 3337 1003

Ribeirão Preto - SP  
Tel. + 55 16 3602-8491

Brasília - DF  
Tel. + 55 61 3556 6226

Salvador - BA  
Tel. + 55 71 3288 2003

Cuiabá - MT  
Tel. +55 65 8158 0203

comercial@ulma.com.br - www.ulma-c.com.br



Com o objetivo de colaborar com as escolas de Engenharia, para a adequação do ensino da Engenharia Estrutural de Concreto Armado e Protendido, através de ferramentas

computacionais avançadas, vamos citar, nesta edição, algumas ações que foram e/ou estão sendo desenvolvidas com o uso dos sistemas CAD/TQS.

### Palestra “Modelos Estruturais para Edifícios de Concreto Armado: Passado, Presente e Futuro” na Faculdade Veris – Metrocamp, Campinas, SP

No dia 19 de março estivemos na Semana Tecnológica do curso de Engenharia Civil – Faculdade Veris – Metrocamp (Campinas, SP), para apresentar a palestra “Modelos Estruturais para Edifícios de Concreto Armado: Passado, Presente e Futuro”.

Tivemos a presença maciça dos alunos de Engenharia Civil.

Em uma segunda etapa, falamos sobre a analogia de grelha no cálculo de lajes, somente para os alunos do 9º semestre.

Ficamos com uma ótima impressão da direção da Faculdade, onde inclusive, o diretor de Operações, professor Daniel Galelli esteve presente.

Agradecemos à professora Marilene Mariottoni e ao professor Fábio Albino de Souza pelo convite.

*Público presente ao evento*



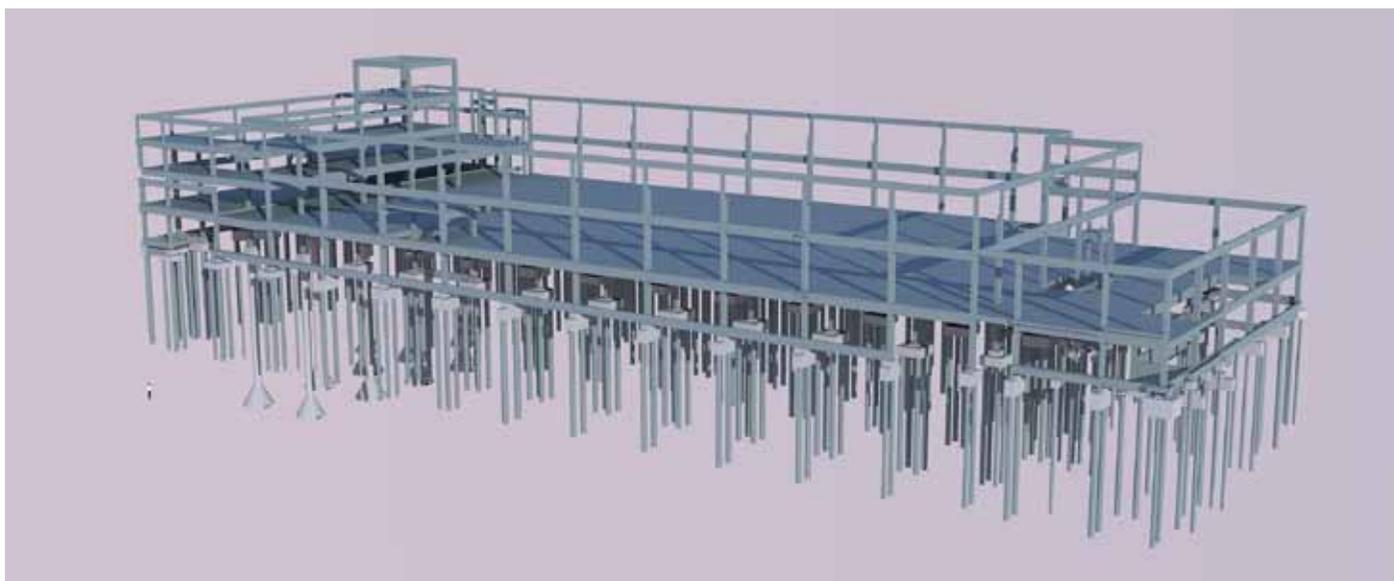
### Mini-curso CAD/TQS e palestra na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, GO

Nos dias 24 e 25 de abril estivemos na Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão participando da 1ª Semana de Engenharia Civil.

Tivemos um mini-curso de TQS para os alunos e a palestra “Modelos Estruturais para Edifícios de Concreto Armado: Passado, Presente e Futuro”.

Agradecemos pelo convite e atenção de toda a comissão organizadora composta pelos alunos da Engenharia Civil e, também, pela hospitalidade dos professores Rodrigo Delalibera e Ricardo Dornelas.

*Público presente ao evento*



## Palestra “Modelos Estruturais para Edifícios de Concreto Armado: Passado, Presente e Futuro” no 1º ENEC na UFSM, RS

Participamos do 1º ENEC – Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Civil – realizado entre os dias 25 e 27 de abril na Universidade Federal de Santa Maria, RS.

O evento contou mais de 600 inscritos vindos de todas as regiões do Brasil.

No dia 26, o engenheiro Alio Kimura proferiu a palestra “Modelos Estruturais para Edifícios de Concreto Armado: Passado, Presente e Futuro”. Agradecemos a toda a comissão organizadora e o convite feito pelo professor Gerson Moacyr Sisniegas Alva.

*Participantes do 1º ENEC*



## Palestra da TQS na Universidade de Passo Fundo, RS

Dia 31 de maio estivemos em Passo Fundo, RS a convite da UPF – Universidade de Passo Fundo, para ministrar uma palestra para os alunos de graduação do curso de Engenharia Civil, contando com um público de mais de 200 alunos.

Ficamos impressionados com a infraestrutura da Universidade, que abrange mais de 50 cursos de graduação

além da pós-graduação, e por ser referência em algumas áreas no Brasil.

Gostaríamos de agradecer às alunas de Engenharia, participantes do Colegiado Discente do curso de Engenharia Civil, que tão bem nos receberam, além da organização e disciplina da semana acadêmica.

## Mini-curso do CAD/TQS na Universidade de Santa Cruz do Sul, RS

Nos dias 31 de maio e 1 de junho de 2012 estivemos em Santa Cruz do Sul, RS a convite da UNISC – Universidade de Santa Cruz do Sul, para ministrar uma palestra para os alunos de Arquitetura e um mini-curso para os alunos do 9º semestre de Engenharia Civil.

A Universidade é muito bonita e bem cuidada, inclusive os jardins e áreas externas.

Agradecemos o apoio logístico da Daniele e Victoria e um agradecimento especial pela gentileza e hospitalidade dos professores Marcus Daniel, Mauro e dos alunos da Engenharia.

*Laboratório da UNISC*



## Apresentação do CAD/TQS na UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC

Foi realizado no dia 23 de julho um evento com os alunos de Engenharia Civil e Arquitetura da UNOCHAPECÓ, onde foram apresentados o Programa TQS e uma palestra sobre Integração entre Projetos Estruturais e Arquitetônicos – Casos Reais, pelo engenheiro Mario Ritter e uma palestra sobre BIM, Construção Virtual pela arquiteta Gleice Antonini.

Foram sorteados vários brindes, entre eles o TQS Versão Estudante.

Agradecemos ao nosso representante do Oeste Catarinense, engenheiro Mário Gilsone Ritter, pela organização do evento.

*Público presente ao evento*



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

PHD Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Sigma 1- Consultoria&Projetos (Rio de Janeiro, RJ)  
Concremat Eng. Tecnologia S/A (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Osni Carlos Wulf (Indaiatuba, SP)  
R.M. Arquitetura e Eng. Ltda. (Caxias do Sul, RS)  
Flimac Engenharia e Constr. Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. João Abdias Batista Silva (São Luis, MA)  
Eng. Fernando Garrido Braido da Silva (Aguai, SP)  
Eng. Elias Saad Saade (Macaé, RJ)  
Eng. Luiz Antonio Sulino de Negreiros (Brasília, DF)  
Eng. Durval Santos Neves (Paraguaçu Paulista, SP)  
Eng. Cristiana F. Caporrino (São B.do Campo, SP)  
Eng. Marcos Lucas Bontorin da Silva (Curitiba, PR)  
Eng. Rafael Artur Camilotti (Amparo, SP)  
Eng. Marcos Antonio Ruiz Filho (Maringá, PR)  
Living Construtora Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. André Luis Jorge (Valinhos, SP)  
Morplan Projetos e Constr. Ltda. (Catanduva, SP)  
Atrium Eng. Obras Ltda. (Itaú de Minas, MG)  
Eng. Wilson Roberto Engel Jr. (Indaiatuba, SP)  
Eng. Alessandro Peixoto de Melo (São Paulo, SP)  
Builder Engenharia Ltda. (Guarapuava, PR)  
Eng. Anderson Marcelo Lima (Limeira, SP)  
Eng. Douglas Gerson Franck (Novo Hamburgo, RS)  
Eng. Fernando Augusto Scotte (Arujá, SP)

PFD Construções e Incorp. Ltda. (Cascavel, PR)  
Eng. Marcelo Henrique Serafim (Curitiba, PR)  
Engetreli Engenharia SS Ltda. (Vinhedo, SP)  
Eng. José Carlos Cirino Leite Junior (Vitória, ES)  
Eng. Cínthia Alvarenga Mattos (Vitória, ES)  
Eng. Antonio Carlos de Moraes (Jacareí, SP)  
Eng. Fernando Melo de Assis Lima (Goianira, GO)  
Eng. Claudeny Damasceno Brás (Manaus, AM)  
Eng. Márcio Massaru Sinzato (São Paulo, SP)  
Eng. Gaspar F. Duarte (Núcleo Bandeirante, DF)  
Prefeitura Mun. S. José Pinhais (S.José Pinhais, PR)  
Souza Filho Eng. Construções Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Sérgio Alves Neto (Brasília, DF)  
Central Prémoldados Com. Ind. Ltda. (Cabedelo, PB)  
Bohm Distr. Mat.para Constr.Ltda. (Farroupilha, RS)  
Eng. Luiz Henrique M. de Carvalho (Amambaí, MS)  
Eng. Nival José Machado (Sete Lagoas, MG)  
Eng. Renata Guimarães C.Gomes (São Paulo, SP)  
Campusmorão Constr.Ltda. (Campo Mourão, PR)  
Eng. Orlando Luiz R. Ribeiro (Santa Luzia, MG)  
Eng. Luiz Gonzaga G. Moratori (Juiz de Fora, MG)  
Eng. Álvaro Paz do Nascimento Neto (Belém, PA)  
Eng. Fabiano Aparecido Ramos (Lins, SP)  
Eng. Wallace Ortiz Rodrigues (São Paulo, SP)  
Latina Projetos Civis e Assoc.Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. José Amâncio Neto (Sorocaba, SP)  
Eng. Kátia E. Matheus Brás (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Karina Keiko Hueara (Campinas, SP)  
Eng. José Custodio G. R. Rabelo (Inhumas, GO)  
Tribunal de Justiça Est. Pernambuco (Recife, PE)  
Arq. Rauaiser José M. Pachelli (Taguatinga, DF)  
Sociedade Educac. de Sta Catarina (Joinville, SC)  
JB Engenharia Ltda.- ME (Porto Alegre, RS)  
EMD Consultoria, Eng e Arq Ltda. (Vitória, ES)  
Eng. Shirley M. Andrade (Sta Helena Goiás, GO)  
Cia de Saneam. Bas. Estado S. Paulo (São Paulo, SP)  
Eng. Paulo C. Martins Filho (São José Rio Preto, SP)  
Eng. Cezar Frank F. Lombardi (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Tadeu Wagner Fabrin (Álvares Machado, SP)  
Cenafer Central Armação Ferro Ltda. (Franca, SP)  
Eng. Alexander de Azevedo Bach (Porto Alegre, RS)  
Eng. Waldinar Sampaio Soares (Teresina, PI)  
Eng. Rodrigo da Silva Diniz (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Luciana N. Marascalchi (São J. Rio Preto, SP)  
Aiello Eng. e Consultoria Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Marcel C. Romero Farinha (Iretama, PR)  
MPretti Projetos de Eng. Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Maurício B. Ferreira de Luca (Curitiba, PR)  
Eng. Wilson José da Silva (Ilha Solteira, SP)  
Eng. Anna Cláudia Bastos Nery (Nova Friburgo, RJ)  
Gasda Steilein Arquitetos Assoc. (Canoinhas, SC)  
Tucunaré Construtora Ltda. (Araguaina, TO)  
Eng. Fábio H. Brentan Silva (Nova Andradina, MS)  
Eng. Américo Pescador (Florianópolis, SC)  
Eng. Rubens Paiva Cavaliere (Santo André, SP)  
Eng. José Carlos Alchimim Jr. (Ribeirão Preto, SP)  
Eng. Fernando Vugman Melamed (Curitiba, PR)  
Perich & da Costa Eng. Ltda.ME (Blumenau, SC)  
Allure Eng. e Arquitetura Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. José Josias Neto (São Paulo, SP)



França e Associados Engenharia, São Paulo, SP

J. Cruz Engenharia Ltda. (Campo Grande, MS)  
 Eng. Cícero Davatz (Londrina, PR)  
 MHS Engenharia Consultoria Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Alan Beletti (Curitiba, PR)  
 Eng. Carlos Alberto Quezada Pascual (Jundiaí, SP)  
 Eng. Divino W. Sousa Reis (Aparecida Goiânia, GO)  
 Pedro Paulo Engenharia Ltda. (Goiânia, GO)  
 CTEC Engenharia Ltda. (Campo Grande, MS)  
 Eng. Luis Yoshio Tanaka (São Paulo, SP)  
 Eng. Paulo R. Carmo Cerqueira (São Paulo, SP)  
 Prof. Newton Carlos Pereira Ferro (Baurú, SP)  
 FJV Engenharia de Obras Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. Carlos Pitágoras Pereira Friaça (São Paulo, SP)  
 Eng. Thiago Bomjardim Porto (Belo Horizonte, MG)  
 Dacol Eng. e Empreend. Ltda. (Florianópolis, SC)  
 CTBA Construtora de Obras Ltda.- ME (Curitiba, PR)  
 Planoconcreto Asses.Proc.Constr. (Arroio Meio, RS)  
 Art-P Serviços Editoriais Ltda-ME (São Paulo, SP)  
 Eng. Alessandro V. Caldeira (Gov. Valadares, MG)  
 Eng. José Carlos Ganen Harfush (Salvador, BA)  
 Eng. Carlos César Costa de Alencar (Aracajú, SE)  
 Eng. Roger Antonio Garcia de Souza (Manaus, AM)  
 CADS Engenharia Ltda. (Vinhedo, SP)  
 Eng. Michele Aparecida Said (Cambará, PR)  
 Eng. Clodoaldo Roberto Callegari (Jundiaí, SP)  
 Geleilete Arquitetos Ltda. (Santo André, SP)  
 KV Engenharia Consultiva Ltda. (Curitiba, PR)  
 Eng. Vitor Ernani Benini (Londrina, PR)  
 Fundação Univ. José Bonifacio (Rio de Janeiro, RJ)  
 Policonsult-Assoc.Politécnica Consult. (Recife, PE)  
 Círculo Engenharia Ltda. (Belém, PA)  
 Eng. Gilberto Carlos Cardoso Massoud  
 Júlio Ferraz Proj. Obras Ltda. (Guaratinguetá, SP)  
 Brazil de Concreto Ltda. (Paiçandu, PR)  
 Techint Eng. e Construção S/A (São Paulo, SP)  
 Eng. Carlos Henrique Rodrigues (Sumaré, SP)  
 Eng. João Paulo Ribeiro Dantas (Recife, PE)  
 Eng. Adriano Souza de Almeida (Barueri, SP)  
 Codeme Engenharia S/A (Betim, MG)  
 Eng. Marcos O. Montório (Ferraz Vasconcelos, SP)  
 Eng. Gabriel Vilela Barbosa Jr. (Goiânia, GO)  
 Eng. Jonathas Barletta Azevedo (Guarulhos, SP)  
 Eng. Edson Pedro Surdi (Rio do Sul, SC)  
 Eng. Emiliano Duncan Aita (Porto Alegre, RS)  
 Anatolli Consultoria Empresarial Ltda. (Maceió, AL)  
 Incopre Ind. e Comércio S/A (Belo Horizonte, MG)  
 Terraprima Constr.e Incorporadora (São José, SC)  
 Eng. João Nunes Neto (João Pessoa, PB)  
 Eng. Júlio Cesar Barzotto (Pato Branco, PR)  
 Eng. Danicler Bavaresco (Maringá, PR)  
 Eng. Madson André E. Freitas (Angra dos Reis, RJ)  
 Eng. José Alexandre P. da Silva (Andradas, MG)  
 Simenge Projetos e Eng. Ltda. (São Paulo, SP)  
 Construtora Dínamo Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Tobias Bezzi Cardoso (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Paulo Eduardo Ladevig (Indaial, SC)  
 Gheller Cons. de Projetos Ltda. (Porto Alegre, RS)  
 On Site Empreendimentos Ltda. (São Paulo, SP)  
 Eng. Francisco Zani (Jundiaí, SP)  
 Eng. Carlos Pereira de Souza (São Paulo, SP)  
 Marcello Sanguinetti Estruturas Ltda. (Recife, PE)  
 Eng. Bruno Canoza da Silva (Belo Horizonte, MG)  
 Oba Engenharia Construção Ltda. (Tatui, SP)  
 RSG Consultoria e Engenharia Ltda. (Santos, SP)

Eng. Beatriz Fagundes de Paula (São Paulo, SP)  
 Construtora Arte Ltda. (Sananduva, RS)  
 Projotec Projetos Cons. S/A Ltda. (Mogi Cruzes, SP)  
 Eng. Marcus Vinicius Oliveira Rocha (Natal, RN)  
 PSS Projetos Consultoria Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Jaqueline Gimenez de Paula (São Paulo, SP)  
 Costa Bezerra & Madruga Adv. Assoc. (Brasília, DF)  
 Heinig Pré-Moldados Conc.Arg.Agreg (Brusque, SC)  
 Eng. Antonio Carlos Correa Jr. (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Alisson Ramos Madeira (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Vernon de Carvalho Nilo Bitu (Natal, RN)  
 Inst.Paulista Adventista Ed. Ass. (Artur Nogueira, SP)  
 Fund. de Ens. e Pesq. Sul de Minas (Varginha, MG)  
 Eng. Daniel Crispim (Fortaleza, CE)  
 Hidronorte Constr. Comércio Ltda. (Porto Velho, RO)  
 Eng. Diego Tronco Homrich (Passo Fundo, RS)  
 Angulo Engenharia Ltda. (Contagem, MG)  
 Eng. Jefferson Dallagnol (Curitiba, PR)  
 Eng. Mariella Falcão Lima O. Santos (Recife, PE)  
 Eng. Eliana Nakamura (Campinas, SP)  
 RCA Engenharia de Projetos (São José, SC)  
 Eng. Jorge Saito (Santa Bárbara D'Oeste, SP)  
 Saga Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
 L.A. Falcão Bauer (São Paulo, SP)  
 Eng. Rubens Augusto Matos (Rondonópolis, MT)  
 Fundação Universitária Des. Oeste (Chapecó, SC)  
 Eng. Antonio Figueira Pinto (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Idelbrando L.de Leite Filho (Fóz do Iguaçu, PR)

Barão Engenharia, Curitiba, PR



Completar 18 anos e tirar a famosa Carteira Nacional de Habilitação (CNH) foi a realização de um sonho de muitas gerações com cheiro de vitória e o vislumbrar de caminhos infindos, nunca dantes percorridos...

Você não calcula o quanto estamos presentes na sua vida

Há 18 anos, a ABECE vem lutando para mostrar que a qualidade, a economia e a segurança das edificações dependem de um bom projeto estrutural.

E que um bom projeto deve ser produzido por um qualificado engenheiro de estruturas.

Contar com profissionais habilitados para garantir segurança é um direito de todo cidadão.

Valorizar este profissional, mostrando à sociedade a importância do seu trabalho, é, e sempre será, a grande missão da ABECE.

Conheça  
**18 ANOS ABECE**  
Associação Brasileira de  
Engenharia e Consultoria Estrutural

Av. Brigadeiro Faria Lima, 1993 - Cj. 61  
CEP 01452-001 - São Paulo - SP  
Tel.: (11) 3938-9400 - Fax: (11) 3938-9407  
www.abece.com.br - abece@abece.com.br

## O que é pilastra?

por Eng. Augusto Carlos de Vasconcelos

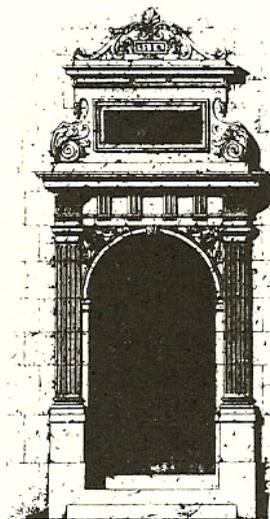
Este termo nos dias atuais, somente é conhecido por leigos, jornalistas e repórteres. Engenheiro nenhum, formado há menos do que 80 anos, jamais ouviu este termo durante o curso. Eu mesmo, formado em 1946, nunca ouvi falar de tal expressão durante o curso de Engenharia. Após minha formação, já como professor-assistente da cadeira “Resistência dos Materiais”, ao ouvir ocasionalmente este termo, perguntei ao professor catedrático, de quem eu era assistente – uma pessoa de grande cultura da língua portuguesa –, o significado daquela palavra que apenas havia lido nos jornais. Foi-me explicado que se tratava de um termo em desuso desde a década de 1930, usado para designar pilares semiembutidos em paredes, mais como elemento decorativo do que estrutural.

**Foi-me explicado que se tratava de um termo em desuso desde a década de 1930, usado para designar pilares semiembutidos em paredes, mais como elemento decorativo do que estrutural.**

Os dicionários antigos, principalmente os de Portugal (Simões da Fonseca, 1027; Caldas Aulete, 1915) e alguns modernos (Aurélio Buarque de Holanda, 1995), definem “pilastra” como pilar retangular com faces não muito diferentes, sendo uma delas embutida em parede. Esta definição elimina a possibilidade de pilares alongados, por exemplo, 20 x 80 cm com embutimento pelo lado menor. Ficariam mais do que 60 cm para fora da parede, o que não se aceita. Também não seria normal embutir os 80 cm, deixando apenas a diferença entre a espessura do pilar e a da parede visível para fora. Em livros de engenharia, nunca encontrei essa palavra.

No livro extraordinário de Zake Tacla – ex-sócio já falecido – denominado “O livro da arte de construir”, e que é na realidade um dicionário, não poderia ser omitido o verbete “pilastra”. De fato, ele define “pilastra” como elemento **arquitetônico** sa-

liente da parede, como um contraforte com a forma parcial de um pilar tendo função de composição ou reforço estático. Uma figura de arquitetura antiga ilustra a definição.



*Figura extraída do livro citado, verbete “pilastra” (p. 342), mostrando tratar-se de decoração arquitetônica e não estrutural ou suporte.*

O mais curioso é que o leigo, principalmente do interior de São Paulo, não conhece a palavra pilar – talvez por causa dos jornais – mas referem-se sempre, em qualquer caso, a “pilastras”. É um costume que perdura e permanece: ninguém muda.

O que acontece com a Engenharia, acontece também com outras especialidades. Na Medicina, por exemplo, existem vários termos, que já foram mudados há muito tempo e continuam sendo usados pelo povo. Um caso típico é a palavra “ouvido” que não se usa mais e foi substituída por “orelha”. Quem hoje em dia usa ainda “ouvido”? Eu, pessoalmente, continuo a usar “omoplata” como nome do osso que hoje só é ensinado como “escápula”. O nome de um dos ossos da perna, ao lado da tibia, é a “fibula”, mas eu pensei que essa denominação fosse somente em outros idiomas e continuei a chamar de “perôneo”. O nome “rótula” hoje é conhecido como “patela” que eu só vi empregado em churrascarias. Outro termo, muito usado em medicina é “esfregaço”.



O leigo sabe o que significa? Existe alguma palavra usada pelos repórteres para substituí-la?

Em Ciências Jurídicas também devem existir essas discrepâncias, que não são de meu conhecimento. Termos como “arrazoado”, “inadimplente” (caloteiro), “foro” (tribunal), “indiciado” (processado), “*habeas corpus*” (apresentação do corpo de delito), “precatório” (promessa de pagamento), “petição” (requerimento) e tantos outros usados, por vezes, com sentido totalmente diferente da realidade e, assim, provocando dúvidas.

**O mais curioso é que o leigo, principalmente do interior de São Paulo, não conhece a palavra pilar...**

Para efeito de esclarecimento, do mesmo modo feito para “pilastra”, também alguns termos jurídicos merecem atenção: “inadimplente” não é exatamente o mesmo que “caloteiro” sendo mais pejorativo; nem toda “petição” é um requerimento, mas é a interpretação que o leigo aceita.

Conheceremos a verdadeira interpretação ao consultar alguém ligado aos tribunais de justiça. Termos que me ocorrem na memória são: putativo (presumido), indiciado (processado), arrolado (disposto em lista), intimação (convocação). Existem termos populares para significar o mesmo com exatidão? Os repórteres já aprenderam ou ainda estão defasados? Os juristas usam estes termos, propositalmente, para que o leigo se confunda?

Deixamos o resto para o leitor refletir antes de usar o termo errado.

# O ensino de Engenharia no Brasil do século 21

por prof. dr. José Sérgio dos Santos\*

Nas nações desenvolvidas, o ensino de Engenharia é visto como algo estratégico. Um exemplo disto é a Coreia do Sul que deu um grande salto econômico depois que resolveu investir, maciçamente, na formação de engenheiros. Por aqui há um consenso de que para o Brasil se tornar uma nação, plenamente, desenvolvida também precisará seguir por este caminho. Mas como formar engenheiros em quantidade e com qualidade para enfrentar os desafios do século 21?

**Não se forma um bom engenheiro apenas com quadro branco e giz.**

Em primeiro lugar é preciso que existam vagas suficientes, nas instituições de ensino superior, para atender a demanda do País, que hoje é o dobro do que é oferecido. Antes esta tarefa era quase que exclusiva das universidades federais, mas hoje há muitos cursos em universidades particulares e, desde 2008, os institutos federais de educação ciência e tecnologia entraram com força nesta área de ensino.

As instalações físicas são um capítulo à parte. Não se forma um bom engenheiro apenas com quadro branco e giz. É preciso que se tenha um conjunto de laboratórios bem equipados para que as atividades didáticas e de pesquisa possam ser desenvolvidas de maneira adequada. Estes laboratórios deveriam, ainda, contar com um quadro de

técnicos e bolsistas para fazê-los funcionar bem. A biblioteca tem que ter um acervo atualizado e em quantidade suficiente. Também precisa disponibilizar o acesso *online* aos periódicos científicos de primeira linha. Tem mais: cursos de qualidade envolvem seus alunos em programas de iniciação científica, projetos de pesquisa, períodos de estudo no exterior e no desenvolvimento de novos produtos.

**Um curso que mescle docentes de diferentes perfis tende a deixar os alunos motivados para concluírem uma formação de longa duração como é a de Engenharia.**

A qualidade do quadro de professores é um fator crucial para que o curso seja considerado de excelência. Um alto percentual de mestres e doutores com dedicação exclusiva é forte indicio de qualidade. Não se deve esquecer, contudo, do valor daqueles professores sem pós-graduação, mas que possuem grande experiência no mercado de trabalho e são considerados profissionais de notório saber técnico. Para o aluno é a oportunidade de aprender com quem faz. Há, ainda, aqueles professores, que não atuam no mercado nem têm título de Ph.D., mas que se destacam naquilo que se pode chamar de arte de ensino. Suas aulas são aquelas que ficam na memória por décadas e nunca deixam de ser lembradas



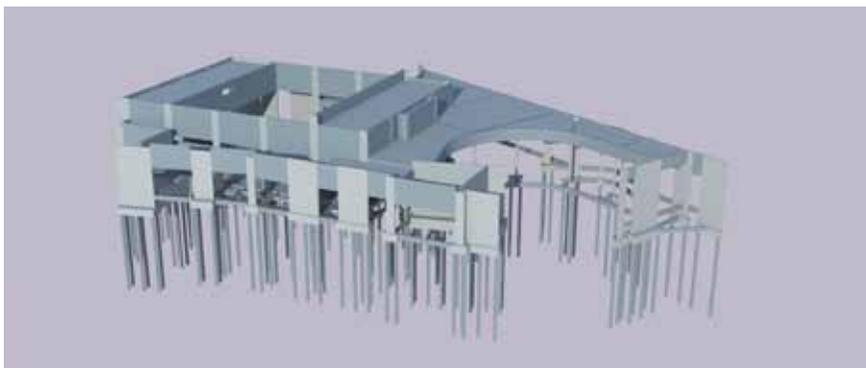
nos encontros com colegas de turma. Um curso que mescle docentes de diferentes perfis tende a deixar os alunos motivados para concluírem uma formação de longa duração como é a de Engenharia.

**Um processo de seleção que aproveitasse os que têm vocação e um programa de nivelamento para os novatos, talvez, ajudasse a melhorar esta estatística.**

A qualidade do corpo discente, também, conta muito. Como o problema da educação brasileira começa no ensino fundamental e, posteriormente, é transferido para o ensino médio, muitos alunos entram despreparados para cursar as disciplinas. Como não conseguem acompanhar o ritmo do curso, grande parte desiste e procura fazer outra coisa. Aqui no Brasil, por exemplo, apenas 6 em cada 1000 que se formam são engenheiros, um número que reflete a dificuldade de se concluir este tipo de curso. Um processo de seleção que aproveitasse os que têm vocação e um programa de nivelamento para os novatos, talvez, ajudasse a melhorar esta estatística.

Não é fácil formar um engenheiro que esteja preparado para enfrentar os desafios encontrados, neste início de século. Conforme vimos, ter estrutura e recursos humanos de qualidade é imprescindível. Não há atalhos sustentáveis e se o Brasil quiser mesmo chegar lá terá de trilhar este caminho.

\* Coordenador do Curso de Engenharia Civil do IFCE [sergio@ifce.edu.br](mailto:sergio@ifce.edu.br)



## O Grito da Estrutura

por Carlos Campos\*

O mundo do veterinário é o de decifrar murmúrios, miados, mugidos, olhares ou uma inclinação de cabeça. É adivinhar sentimentos nos irracionais, é uma aproximação com os instintos. É identificar a origem de uma dor ou uma tristeza associada a uma indisposição para alimentar. É entender o porquê de uma renúncia à vida. O animal sofre, perde a alegria e **tem-se que fazer algo urgente para salvá-lo.**

**Identificar e avaliar uma patologia estrutural requer sensibilidade para o imponderável, para o imensurável.**

No mundo do engenheiro também deve haver esta comunicação silenciosa. Identificar e avaliar uma patologia estrutural requer sensibilidade para o imponderável, para o imensurável. Não há números nem análise computacional que permita uma avaliação impessoal. O recado da estrutura vem através de uma fissura, um deslocamento, um desaprumo ou uma perda de nível.

São manifestações silenciosas. O grito por socorro de uma fissura de pilar pode ser extremamente incomodo para quem a identifica, mas pode passar despercebido para o inexperiente. Esse grito não chega a seu conhecimento, quando muito, avalia ser “*um probleminha*” e, em muitas ocasiões, providencia para que se esconda o sinal com uma massa ou pintura. **Manda a estrutura calar.**

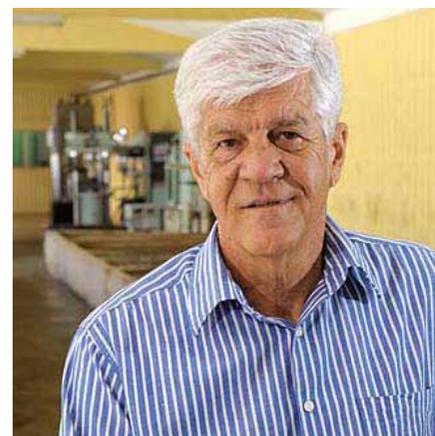
Nos últimos quarenta anos têm-se notícias, com certa regularidade, de sinistros e catástrofes nas obras de engenharia: o Pavilhão da Gameleira em Belo Horizonte, mais de 60 mortes. No mesmo ano de 1971, o Elevado Paulo de Frontin no Rio, mais de 20 mortes. O Edifício Palace II, também, no Rio e tantos outros pavilhões, igrejas e outros “pálaces II”. Ainda não saiu totalmente da mídia o mais recente, o desabamento do túnel do metrô de São Paulo.

Sem exceções, todas estas obras pediram por socorro e ninguém ouviu. O pilar 5 do Pavilhão da Gameleira estava afundando. O grito por socorro do pilar não foi suficiente para paralisar a obra. Havia um cronograma a ser cumprido. O Palace II no Rio por mais de dois anos gritou por socorro. Os responsáveis, construtora e síndicos do condomínio, optaram por aplicar um analgésico. Algum técnico se dispôs a aplicar uma “*massinha*” barata onde saía fragmentos de um dos pilares. Por dias, o metrô de São Paulo clamou por socorro. Fissurou o solo no entorno, incomodou a vizinhança e aumentaram as infiltrações, por fim, fissurou o concreto do túnel e, mesmo assim, só desabou no dia seguinte.

Para exemplificar este pedido de socorro, pode-se recorrer a dois exemplos reais – Uma faxineira de um determinado edifício notou que apesar da limpeza sempre aparecia fragmentos de concreto no pé do pilar. Chamou a síndica. Esta, por sua vez, acionou a construtora que se dirigiu ao local já com especialistas. O pilar estava em processo de ruptura. Escorado e reforçado, nem todos os moradores perceberam o que estava acontecendo. – Em outro edifício o síndico percebeu as fissuras, pediu ajuda. Era mais grave. O pilar estava praticamente rompido por esmagamento do concreto. A armadura principal já estava arqueada. Os moradores tiveram que desocupar o edifício por uma noite. Após 24 horas voltaram. O grito do pilar foi ouvido e uma possível tragédia evitada.

**O grito por socorro de uma fissura de pilar pode ser extremamente incomodo para quem a identifica, mas pode passar despercebido para o inexperiente.**

Felizmente, o número dos que ouvem as manifestações das estruturas é grande e providências são tomadas com certa frequência. São inúmeros os casos de intervenções



a tempo e bem-sucedidas, cujo conhecimento fica restrito aos envolvidos. Quando aparecem na mídia, pouco há o que fazer.

**São inúmeros os casos de intervenções a tempo e bem-sucedidas, cujo conhecimento fica restrito aos envolvidos.**

Assim como no mundo humano, onde há gritos descontrolados e ruidosos por nada, pode-se dizer também que nem toda fissura em uma estrutura de concreto é grito por socorro. Existem também as intervenções com execução de reforços, baseados em uma má interpretação, sem necessidade. São intervenções que satisfazem a consciência do empreendedor, ótimo para o bolso de quem executa e apenas a estrutura sabe que não precisava da intervenção.

Sem entrar no mérito das patologias, pode-se comentar que as de origem térmica, geralmente, são juntas que a edificação providencia por ela mesma na ausência de uma projetada. Pode-se também comentar das fissuras inerentes ao comportamento do concreto. Portanto, não são todas as fissuras que expressam um pedido de socorro. Cabe ao especialista manter o diálogo com a estrutura e identificar o recado.

Há uma máxima jurídica que diz “*a ninguém é dado o direito de desconhecer a lei*”. Será que o engenheiro pode, por desinformação ou falta de experiência, ignorar o grito da estrutura?

\* *Geólogo, Goiânia.*

# Análise aleatória da vibração de pisos de escritórios e residenciais submetidos a pessoas caminhando

Prof. Dr. Mario Franco

Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotecnia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo



**Resumo.** Para evitar a vibração excessiva de pisos de escritórios e residenciais, as normas geralmente estabelecem que a primeira frequência natural de cada painel deveria ser de pelo menos 6 Hz. No entanto, em muito caso os painéis têm uma frequência natural abaixo (por vezes muito abaixo) daquele limite; torna-se então necessário, para respeitar as normas, aumentar a frequência atuando na massa e/ou na rigidez, ou ainda no amortecimento, acrescentando amortecedores de massa sintonizada. Antes de recorrer a essas medidas, que podem se revelar difíceis e dispendiosas, é aconselhável realizar primeiramente uma análise da vibração do piso e determinar as acelerações induzidas por pessoas caminhando; as normas fornecem limites superiores para essas acelerações. O presente artigo apresenta uma metodologia baseada no Método de Monte Carlo na qual a vibração é simulada num modelo estrutural de elementos finitos. Um exemplo numérico ilustra a metodologia proposta através da análise de um piso com primeira frequência natural de 2,9 Hz.

**Palavras chave:** aleatória, vibração, caminhar

## 1. Introdução

Grande atenção tem sido, ultimamente, dada às vibrações induzidas pela atividade de pessoas. Por vezes a atividade é rítmica, como no caso de estádios de futebol e de ginásios com atividade aeróbica ou de outros esportes. A atividade pode ser: correr; saltar; bater palmas de pé, saltando; bater palmas enquanto sentado; e, oscilações laterais do corpo.

Nesses casos é possível, em geral, estabelecer uma função excitante, utilizando a informação fornecida pela literatura e pelas normas. Por meio de uma análise dinâmica determinística pode-se então calcular os deslocamentos, as velocidades e as acelerações da estrutura e comparar os resultados com os valores máximos estabelecidos pelas normas.

No caso de pessoas caminhando, porém, mesmo se conhecermos a frequência da atividade (por volta de 2 Hz), sua intensidade (forças verticais que durante a passada flutuam entre ~ 0,5 e ~ 1,5 vezes o peso de uma pessoa) e a função que define essa variação no tempo, cada pessoa terá seu próprio ritmo arbitrário, definido pelo seu tempo de início da caminhada e pela frequência dos passos. Estamos aqui em presença de um problema de *vibração aleatória*<sup>[1]</sup>.

Para evitar vibração excessiva, que pode causar desconforto, é geralmente admitido – e as normas confirmam esse fato – que um piso deveria ter uma primeira frequência natural de pelo menos 6 Hz. No entanto, em muitos casos práticos o piso projetado pode ter uma frequência muito inferior a esse limite inferior. As seguintes opções são possíveis:

- aumentar a frequência atuando sobre a massa e/ou a rigidez do piso;
- introduzir amortecedores de massa sintonizada.

Essas soluções podem se revelar difíceis e caras. Antes de utilizá-las o projetista deveria em primeiro lugar efetuar uma análise aleatória do andar para determinar sua resposta em termos das máximas acelerações verticais. As normas fornecem valores máximos para essas acelerações.

Nesse trabalho apresentaremos uma metodologia para a análise dinâmica aleatória das estruturas (pisos de edifícios, passarelas de pedestres) submetidas a um certo número de pessoas caminhando, baseada no Método de Monte Carlo<sup>[2]</sup>. O exemplo numérico de um piso de escritórios com frequência natural de 2,9 Hz ilustrará o método proposto.

## 2. Processos dinâmicos aleatórios

Consideremos o registro das respostas de uma estrutura a um certo número de pessoas caminhando numa determinada área. Se repetirmos o processo diversas vezes, os resultados serão diferentes em cada tentativa, porque não teremos controle sobre duas das condições do experimento: o ângulo de fase e a frequência do passo associada a cada pessoa. O processo será então *aleatório*<sup>[1]</sup>.

## 3. O método de Monte Carlo

Atribuímos a cada pessoa um particular ângulo de fase, ou instante de início da caminhada, diferente de pessoa para pessoa. Podemos analisar a estrutura para essa particular situação, desde que conheçamos a frequência do passo (da ordem de 2 Hz, podendo variar entre 1,8 e 2,2 Hz) e a função que define a força vertical exercida pela pessoa na estrutura (definida em norma): teremos assim um *processo determinístico*. No entanto, é óbvio, uma única tentativa não fornecerá informação suficiente.

O método de Monte Carlo<sup>[2]</sup>, também por vezes chamado *método das tentativas estatísticas*, consiste em repetir o experimento N vezes. Obteremos, então, para cada tentativa os valores das respostas de interesse. Se o número de tentativas for suficientemente grande, uma análise estatística dos resultados fornecerá as respostas máximas prováveis. Esse método é particularmente eficiente quando não se requer um elevado grau de precisão, como no caso em estudo. Será mostrado num exemplo numérico que uma precisão aceitável pode ser obtida utilizando apenas 10 tentativas (N=10); em nosso exemplo, no entanto, levamos a análise até N=40. Note-se que o erro do Método de Monte Carlo é proporcional a  $\sqrt{D/N}$ , onde D é uma constante e N é o número de tentativas.

## 4. Dados básicos para a análise

### A estrutura

O modelo estrutural do andar deverá incluir a massa do acabamento do piso, dos dutos e do mobiliário, assim como a massa das pessoas previstas. Nesse artigo a estrutura do exemplo numérico foi modelada em elementos finitos utilizando o programa SAP-2000®.V14.1.

### Amortecimento

O “CEB Bulletin d’Information n° 209<sup>[3]</sup>”, página 15, sugere os seguintes valores para o amortecimento  $\zeta$  (fração do amortecimento crítico):

- piso cru  $\zeta = 0,03$
- piso acabado (com forros, dutos, pavimentação, mobiliário)  $\zeta = 0,06$
- piso acabado com divisórias  $\zeta = 0,12$

### Limites para a vibração do piso

O mencionado “CEB Bulletin<sup>[3]</sup>”, página 3, sugere (figura 1) os limites aceitáveis da aceleração máxima (em % g) devida a pessoas caminhando sobre pavimentos normais de escritório e residenciais, em função da frequência do piso. São considerados dois casos:

- aceleração de pico, fase transiente, para amortecimento  $\zeta = 3\%$ ; 6% e 12%; para este caso é aconselhável considerar o amortecimento  $\zeta = 6\%$ , valor este recomendado pelo CEB.
- aceleração de pico, fase estacionária; para este caso é aconselhável considerar o amortecimento  $\zeta = 3\%$ , porque as amplitudes serão menores do que as da fase transiente.

### Função excitadora

O “CEB Bulletin<sup>[3]</sup>”, página 199, apresenta (figura 2) a função de excitação resultante da superposição de passadas (pé esquerdo + pé direito) de uma pessoa caminhando com um ritmo de 2 Hz em função do quociente *Força/Peso estático*. O peso de 0,8 kN (80 kgf) por pessoa é recomendado para essa análise. Essa função é válida para qualquer outra frequência de passo.

### Número de pessoas caminhando

A população de um andar (para fins de cálculo do tráfego do edifício e para o projeto do sistema de ar condicionado) é, geralmente, fixada em *uma pessoa a cada 6 m²*. Em nossa análise as pessoas se supõem em posições situadas o mais perto possível do centro do painel vibrante, distanciadas 80 cm uma da outra. No exemplo numérico (figuras 3 e 4), os painéis críticos #1 e #2 têm uma área de  $15,00 \times 17,60 = 264 \text{ m}^2$ , e o número de pessoas a considerar é portanto:  $264/6 = 48$ .

### Frequência dos passos de cada pessoa

Cada pessoa terá uma frequência própria de passo variando de 1,80 a 2,20 Hz. Serão definidas nove funções,

numeradas de 0 a 8, com as seguintes frequências: 1,80; 1,85; 1,90; 1,95; 2,00; 2,05; 2,10; 2,15 e 2,20 Hz. A atribuição, a uma determinada pessoa, de sua frequência de passo é feita aleatoriamente dentre as nove acima definidas. Basta gerar aleatoriamente números inteiros de 0 a 8, o que foi efetuado utilizando a função *RAND* de uma Calculadora Científica HP-42S.

## 5. A análise

O exemplo analisado refere-se ao andar tipo de um edifício de 18 andares, atualmente, em construção no Rio de Janeiro (figuras 3 e 4). A estrutura do andar consiste de uma laje nervurada com capitéis, tendo altura total de 50 cm, nervuras com largura variável de 12,5 a 25 cm a cada 80 cm e uma laje superior de 10 cm de espessura. Para fins de análise a laje nervurada foi substituída no modelo por uma placa maciça com espessura equivalente de 28,3 cm (mesmo peso e mesma massa da estrutura real); a rigidez equivalente à flexão nas direções principais 11 e 22 foi corrigida pelos fatores  $k_{11} = k_{22} = 1,9$ , e a rigidez equivalente à torção pelo fator  $k_{12} = 0,2$ . A figura 5 mostra o modelo de elementos finitos e a figura 6 indica as massas concentradas das 48 pessoas, colocadas perto do centro do painel crítico à distância de 80 cm entre si. Imaginamos as 48 pessoas caminhando nessa área restrita com ângulos de fases diferentes e frequência variando de 1,8 a 2,2 Hz; parece realmente uma condição de vibração suficientemente severa.

A figura 7 mostra o primeiro modo de vibração do painel #1, com frequência de 2,90 Hz, para cujo cálculo a massa das 48 pessoas foi levada em conta.

A figura 8 mostra a função de excitação n° 3, composta por 120 passos, cada passo com a duração  $\Delta t = 1/f$  (seg.), definidos através dos valores indicados na figura 2.

A figura 9 representa a função de excitação completa para uma das tentativas analisadas; cada uma das 48 linhas (somente 7 linhas das 48 são visíveis) representa uma pessoa, cujo peso de 0,8 kN é multiplicado por uma das nove funções (coluna “function”) acima definidas e cujo instante de chegada (coluna “arrival time” na figura) é  $k \cdot \Delta t / 10 = k \cdot 0,05s$  e coincide com um dos 10 pontos da figura 2. O coeficiente  $k$  é um número inteiro que varia de 0 a 9, gerado aleatoriamente para cada pessoa utilizando a função *RAND* de uma Calculadora Científica HP-42S.

Foi analisada uma amostra de 40 tentativas, assumindo que essa amostra seja representativa do universo de todas as respostas possíveis.<sup>1</sup>

O aspecto típico do diagrama da aceleração vertical  $\ddot{U}_z$  no domínio do tempo para todas as tentativas é mostrado na figura 10, onde todas as pessoas têm a mesma frequência de passo, igual a 2 Hz. Pode-se observar que a resposta apresenta quatro fases:

- a fase 1 é transiente; durante essa fase as pessoas começam a andar, cada uma com seu instante de início e sua frequência de passo;

1. Os intervalos de confiança para a média  $\mu$  e para o desvio padrão  $\sigma$  da amostra de 40 tentativas são:

$2,5 \leq \mu \leq 4,2$  (erro  $\leq 26\%$ )  
 $0,44 \leq \sigma \leq 0,64$  (erro  $\leq 19\%$ )

- a fase 2 é estacionária, e dura no intervalo de tempo no qual todas as pessoas estão caminhando;
- a fase 3 é transiente, e inicia quando as pessoas vão parando uma a uma; se a frequência dos passos variar de pessoa para pessoa, esta fase será de pequena intensidade (figuras 11 a 15);
- a fase 4 é uma oscilação livre amortecida que inicia quando a última pessoa parou.

Note-se que, embora todas as respostas apresentem essas 4 fases, elas diferem de um caso para outro, tanto no aspecto como na relação entre os picos *transiente* e *estacionário*.

As acelerações calculadas para os 40 casos são apresentadas nas tabelas 1 e 2. As duas primeiras colunas mostram a resposta transiente (coluna 1) e a estacionária (coluna 2) para amortecimento  $\zeta = 3\%$ ; a terceira e quarta colunas mostram as respectivas respostas para amortecimento  $\zeta = 6\%$ . Na tabela 3 cada lote de 10 tentativas é apresentado separadamente, mostrando a média ( $\mu$ ) o desvio padrão ( $\sigma$ ), e o máximo provável, calculado admitindo distribuição gaussiana e quantil de 5%:<sup>2</sup>

$$\ddot{U}_{max} = \mu + 1,65 \sigma$$

Na tabela 4 são apresentados os valores de  $\ddot{U}_z$  para o lote total de 40 tentativas. Pode-se observar que os resultados estatísticos parciais de cada um dos 4 lotes (tabela 3) são muito próximos dos valores do lote total (tabela 4), o que sugere que neste exemplo 10 tentativas poderiam ter sido suficientes, especialmente em se considerando que não é necessária uma grande precisão. Em geral, no entanto, é aconselhável efetuar uma análise com pelo menos 40 tentativas.

A aceleração máxima provável da fase estacionária para amortecimento  $\zeta = 3\%$  é de 4,3 cm/s<sup>2</sup>, (~ 0,44% g), abaixo portanto do limite de 0,5% g = 4,9 cm/s<sup>2</sup> da ref. [3]. Ver figura 1.

A aceleração transiente máxima provável para amortecimento  $\zeta = 6\%$  é de 15,0 cm/s<sup>2</sup>, (~1,5% g), muito abaixo do limite 5% g = 49 cm/s<sup>2</sup> da ref. (3). Ver figura 1.

A estrutura é portanto considerada adequada sem modificações.

## 6. Conclusões

Muitas estruturas de piso apresentam primeira frequência natural abaixo (por vezes muito abaixo) do limite, recomendado por norma, de 6 Hz. Antes de recorrer a soluções dispendiosas e difíceis, tais como modificar a estrutura ou adicionar amortecedores de massa sintonizada, uma análise dinâmica é recomendada. No presente trabalho foi apresentada uma metodologia baseada no Método de Monte Carlo que permite determinar com suficiente precisão a resposta de um pavimento a um número adequado de pessoas nele caminhando, com densidade de *uma pessoa a cada 6 m<sup>2</sup>* de área do painel vibrante, com espaçamento da ordem de 0,80 m. Constatou-se num exemplo numérico que a resposta crítica é

2. O histograma associado às 40 tentativas, fase estacionária,  $\zeta = 3\%$ , (figura 16) sugere uma distribuição do tipo Gumbel, mais apropriada para um universo de extremos. No entanto, a hipótese gaussiana é suficientemente precisa para os fins dessa análise. Ver figuras 17 e 18.

a *estacionária de pico*, com amortecimento de 3% do crítico, que deveria apresentar uma aceleração abaixo do limite recomendado de 0,5% g; essa resposta foi de 0,44% g, enquanto a *transiente de pico* – 1,5% g – se situa muito abaixo do limite recomendado de 5% g.

## 7. Bibliografia

- [1] CRANDALL, S. H. and W. D., Mark. “Random vibration in mechanical systems”, *Academic Press*, New York, San Francisco, London, 1973.
- [2] SOBOL, I. M. “The Monte Carlo Method”, *Mir Publishers*, 1975. Traduzido do original Russo de 1972.
- [3] BACHMANN H., PRETLOVE, A. J., RAINER H. et al. “Vibration Problems in structures”, *Comité Euro International du Béton (CEB)*, *Bulletin d’Information n° 209*, Lausanne, 1991.
- [4] KNUTH, D. “Seminumerical algorithms, vol. 2, London, 1981, in “HP-42 S Scientific Calculator Owner’s Manual”, Página 88.

Figura 1  
Acelerações verticais transientes e contínuas aceitáveis

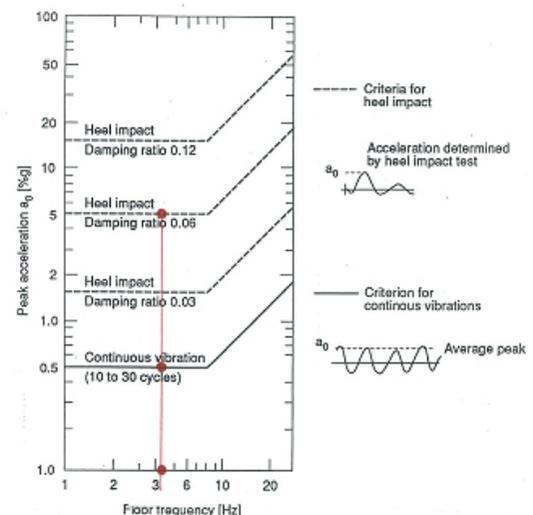


Figura 2  
Função “passo” digitalizada (2 Hz)

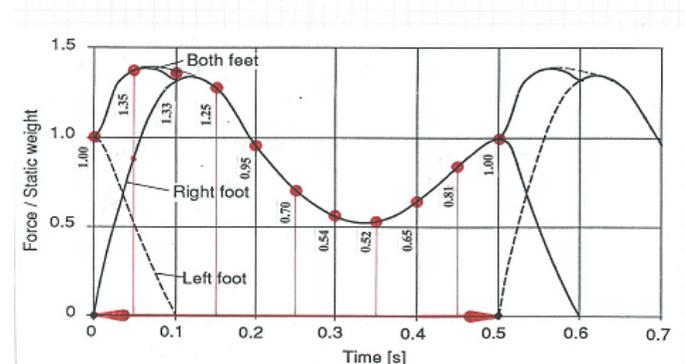


Figura 3  
REC. SAPUCAÍ. Arquitetos: Oscar Niemeyer, Ruy Rezende



Figura 4  
Andar tipo. Estrutura

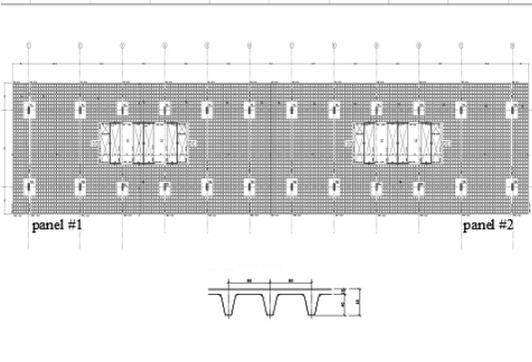


Figura 5  
Modelo do andar (SAP-2000®. V14.1.)

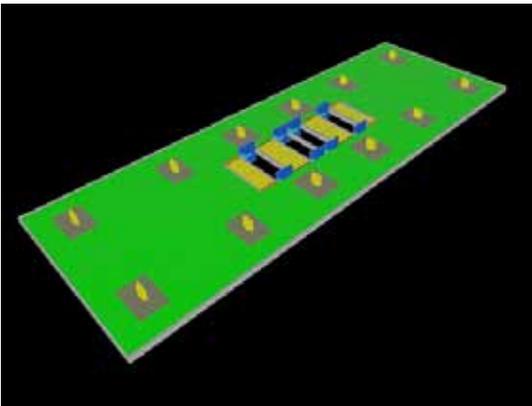


Figura 6  
Massas de 48 pessoas: 80 kg/pessoa @ 0.80m

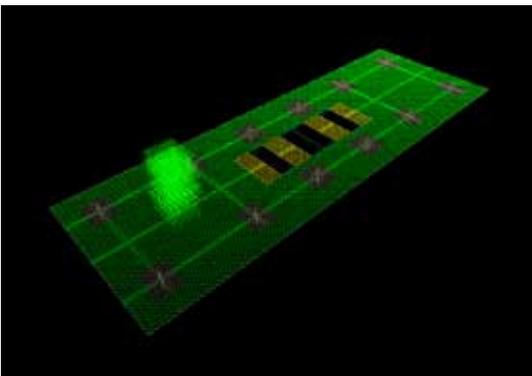


Figura 7  
Primeiro modo de vibração (48 pessoas):  $f_1 = 2.9$  Hz

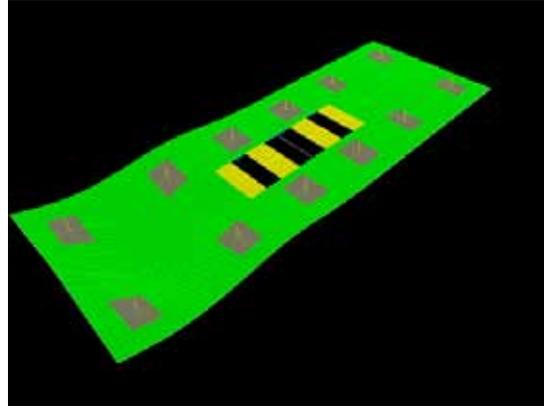


Figura 8  
Função excitadora n° 3, com 120 passos. (Uma tentativa)

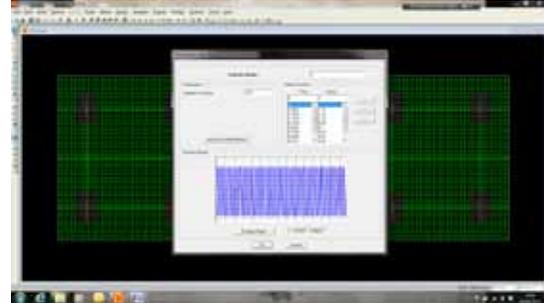


Figura 9  
Função excitadora total para 48 pessoas

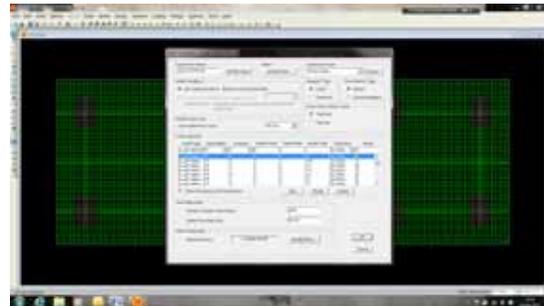


Figura 10  
Fases da vibração:  $\ddot{U}_z$ ,  $f = 2$  Hz para todas as pessoas.

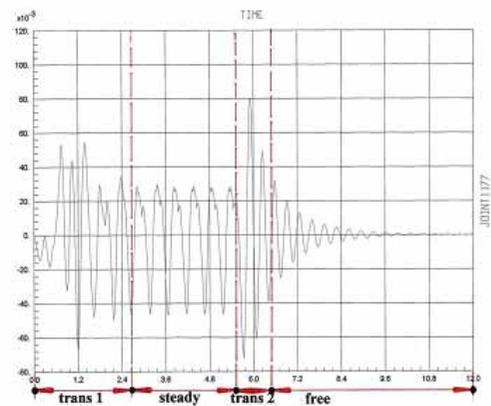


Figura 11  
Resposta total  $\ddot{U}_z$  (tentativa #06)

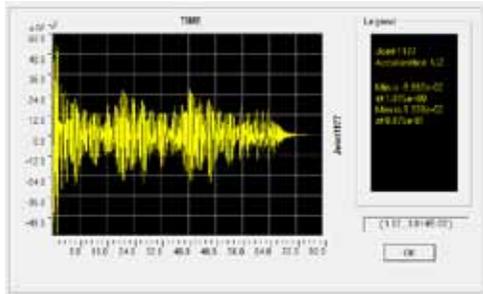


Figura 12  
Resposta total  $\ddot{U}_z$ , (tentativa #10)

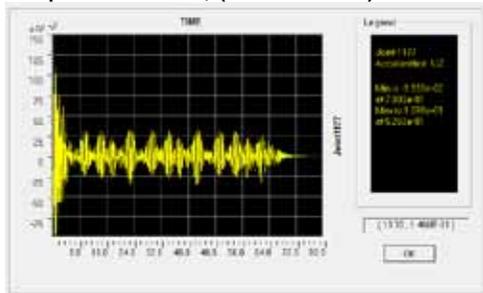


Figura 13  
Resposta total  $\ddot{U}_z$  (tentativa #40)

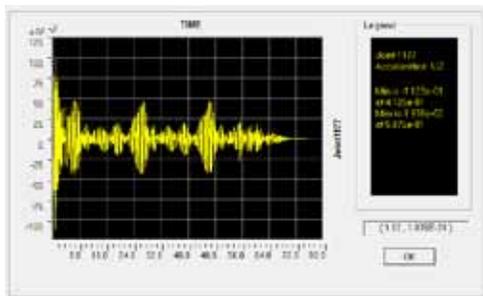


Figura 14  
Resposta total  $\ddot{U}_z$  (tentativa #24)

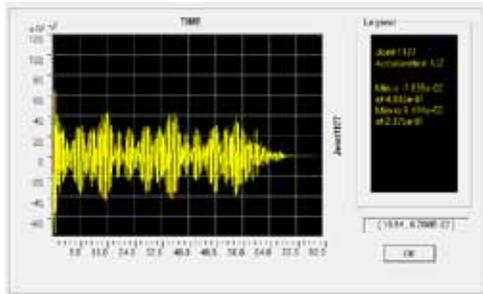


Figura 15  
Resposta total  $\ddot{U}_z$  (tentativa #01)

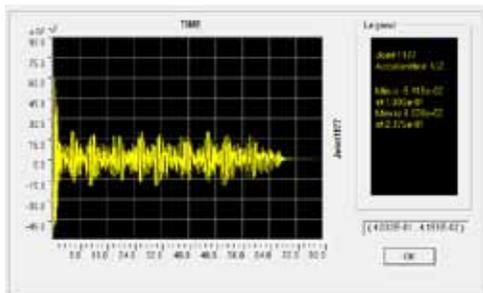


Figura 16  
Resposta estacionária  $\ddot{U}_z$  (tentativa #01)

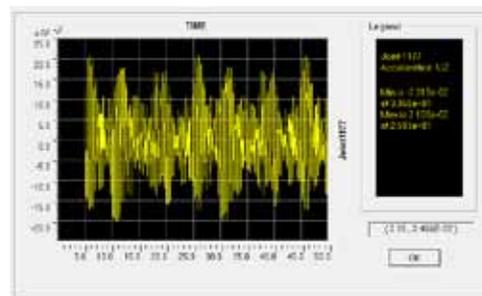


Figura 17  
Fase estacionária,  $\xi = 3\%$ . Histograma

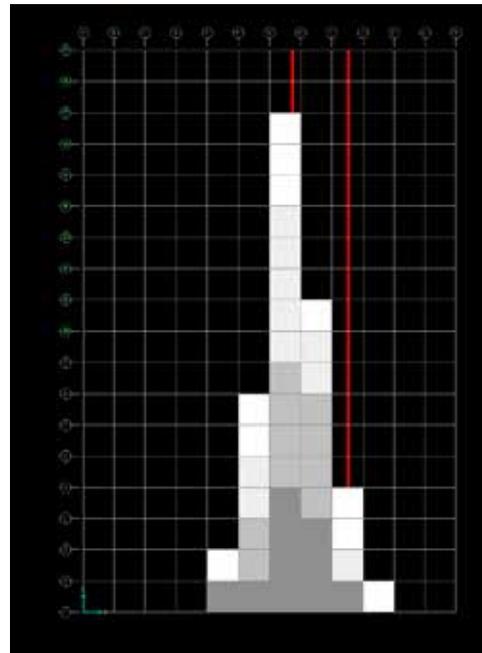


Figura 18  
Fase estacionária,  $\xi = 3\%$ . Distribuições de Gauss e de Gumbel

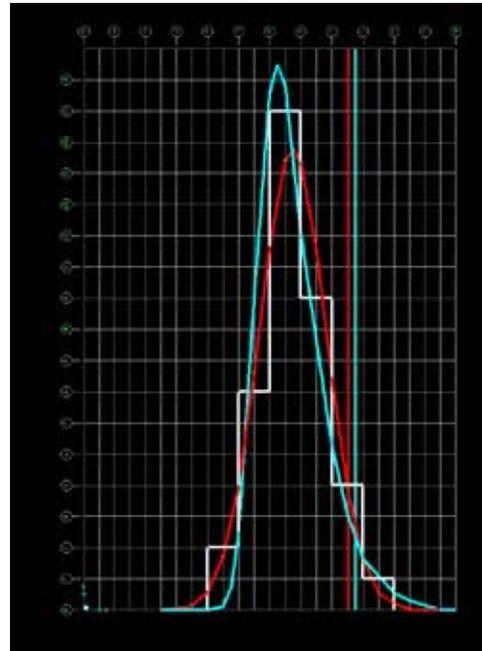


Tabela 1  
Tentativas #1 a #20.  $\ddot{U}z$  (cm/s<sup>2</sup>)

Tentativa	$\xi = 3\%$ trans.	$\xi = 3\%$ estac.	$\xi = 6\%$ trans.	$\xi = 6\%$ estac.
1	6.45	2.13	6.01	2.10
2	10.57	2.91	9.35	2.61
3	11.14	4.07	9.27	3.85
4	8.14	3.73	6.96	9.66
5	16.96	3.79	14.36	3.77
6	5.88	3.02	4.94	2.65
7	4.59	3.41	4.43	3.37
8	14.01	3.34	11.44	3.38
9	16.18	3.14	13.85	3.11
10	10.98	3.51	9.21	3.50
11	8.24	2.97	8.13	2.92
12	9.25	3.81	8.58	3.71
13	7.68	2.92	6.25	2.88
14	5.59	3.43	5.11	3.43
15	6.64	3.48	5.90	3.41
16	9.25	3.69	7.65	3.63
17	6.47	3.63	5.41	3.69
18	6.09	3.55	5.89	3.49
19	4.74	3.20	4.68	3.09
20	5.62	3.07	4.37	3.08

Tabela 2  
Tentativas #21 a #40.  $\ddot{U}z$  (cm/s<sup>2</sup>)

Tentativa	$\xi = 3\%$ trans.	$\xi = 3\%$ estac.	$\xi = 6\%$ trans.	$\xi = 6\%$ estac.
21	16.57	3.13	14.14	3.09
22	8.76	3.21	7.38	3.18
23	10.56	3.91	9.58	3.91
24	8.52	4.40	7.64	4.33
24	14.86	3.14	12.21	3.24
26	11.39	2.93	10.40	2.98
27	6.45	2.35	6.01	2.10
28	6.97	3.70	6.44	3.76
29	15.44	3.43	12.85	3.29
30	13.76	3.42	12.54	3.34
31	6.66	2.79	6.10	2.75
32	11.98	3.30	10.08	3.16
33	9.62	3.58	8.96	3.46
34	7.38	3.24	7.13	3.12
35	6.59	3.30	6.09	3.27
36	4.69	2.87	4.63	2.80
37	8.26	4.26	6.68	4.10
38	8.81	2.23	7.93	2.30
39	8.74	4.03	6.88	3.97
40	11.23	4.73	9.98	4.57

Tabela 3  
Estatística para 4 lotes separados de 10 tentativas cada.  
 $\ddot{U}z$  (cm/s<sup>2</sup>)

Lote #1 a #10	$\xi = 3\%$ trans.	$\xi = 3\%$ estac.	$\xi = 6\%$ trans.	$\xi = 6\%$ estac.
Média $\mu$	10.49	3.21	8.98	3.20
Desvio padr. $\sigma$	4.28	0.70	3.48	0.58
$\mu + 1.65 \sigma$	17.56	4.36	14.72	4.15
Lote #11 a #20	$\xi = 3\%$ trans.	$\xi = 3\%$ estac.	$\xi = 6\%$ trans.	$\xi = 6\%$ estac.
Média $\mu$	6.96	3.38	6.20	3.33
Desvio padr. $\sigma$	1.58	0.31	1.46	0.32
$\mu + 1.65 \sigma$	9.56	3.90	8.61	3.85
Lote #21 a #30	$\xi = 3\%$ trans.	$\xi = 3\%$ estac.	$\xi = 6\%$ trans.	$\xi = 6\%$ estac.
Média $\mu$	11.33	3.36	9.92	3.32
Desvio padr. $\sigma$	3.66	0.56	2.94	0.60
$\mu + 1.65 \sigma$	17.37	4.29	14.77	4.31
Lote #31 a #40	$\xi = 3\%$ trans.	$\xi = 3\%$ estac.	$\xi = 6\%$ trans.	$\xi = 6\%$ estac.
Média $\mu$	8.40	3.43	7.45	3.35
Desvio padr. $\sigma$	2.20	0.74	1.78	0.69
$\mu + 1.65 \sigma$	12.04	4.66	10.38	4.49

Tabela 4  
Estatística para o lote total (#1 a #40).  $\ddot{U}z$  (cm/s<sup>2</sup>)

Lotes #1 a #40	$\xi = 3\%$ transiente	$\xi = 3\%$ estacionário	$\xi = 6\%$ transiente	$\xi = 6\%$ estacionário
Média $\mu$	9.29	3.37	8.14	3.30
Desvio padrão $\sigma$	3.47	0.54	2.85	0.54
$\mu + 1.65 \sigma$	15.02	4.27	12.83	4.20



**NOVAEG**  
Engenharia e Gestão

**Engenharia . Gerenciamento . Construção**

Av. Laranjeiras, 220 - Limeira - São Paulo - CEP 13485-020  
+55 19 3443-3668 | www.novaeg.com.br

## Feicon Batimat – 2012 27 a 31 de março de 2012, São Paulo, SP

A TQS, mais uma vez, marcou presença na Feicon Batimat – Feira Internacional da Indústria da Construção – onde foram realizadas diversas apresentações da recém-lançada Versão 17 dos Sistemas CAD/TQS. Aproveitamos a oportunidade para mostrar diversos novos



Stand TQS

## Construsul 2012 1 a 4 de agosto de 2012, Porto Alegre, RS

Entre os dias 1 a 4 de agosto de 2011, estivemos presentes na feira Construsul, na FIERGS, em Porto Alegre. O evento vem se mostrando como um dos maiores eventos da Construção Civil da Região Sul, no qual tivemos uma grande movimentação em nosso estande, com interessados do interior e de outros estados.

Stand TQS

## IV Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas 6 e 8 de junho de 2012, Rio de Janeiro, RJ

Cerca de 300 pessoas, entre profissionais e estudantes de Engenharia, palestrantes nacionais e internacionais e representantes das empresas patrocinadoras, fizeram com que o V Congresso Brasileiro de Pontes e Estruturas, realizado de 6 a 8 de junho de 2012, no Rio de Janeiro (RJ), batesse recorde de público desde sua primeira edição.

“Estamos muito satisfeitos com o sucesso e a repercussão do Congresso, pois recebemos mensagens de diversos participantes parabenizando-nos pelo evento, além dos convidados internacionais, que o elogiaram e agradeceram a acolhida. Vamos continuar investindo na nossa missão de difundir e divulgar a boa engenharia estrutural”, comenta o presidente da ABPE, eng. Gilberto do Valle.

“Foram três dias de palestras, debates e informações de alto nível que fizeram com que a engenharia brasileira,

recursos que foram introduzidos no software visando maior produtividade e controle no projeto estrutural. Compareceram ao nosso estande os antigos e novos clientes, além, é claro, dos potenciais interessados no CAD/TQS.



Stand TQS



mais uma vez, demonstrasse estar equiparada às melhores do mundo”, comenta o presidente da ABECE, eng. Eduardo Barros Millen, que acompanhou todo o evento.

O próximo congresso, a ser realizado em 2013, será em São Paulo (SP). “Vamos ter a grande responsabilidade de, no mínimo, repetir o sucesso alcançado neste ano, em que o evento foi muito bem avaliado pelos participantes”, enfatiza o eng. Millen.

A TQS novamente participou do evento como patrocinadora apoiando o esforço e iniciativa de ambas as associações na divulgação do conhecimento.

Fonte: Notícias – Site da ABECE

Para mais informações sobre o evento, acesse: <http://site.abece.com.br/index.php/congresso-brasileiro-de-pontes-e-estruturas>

## Concrete Show – 2012

29 a 31 de agosto de 2012, Centro de Exposição Imigrantes, São Paulo, SP

A Concrete Show 2012 será realizada entre os dias 29 e 31 de agosto de 2012 novamente no Centro de Exposição Imigrantes.

São 62.500 metros quadrados de exposição com 550 expositores confirmados, são esperados cerca de 30 mil profissionais visitando as dependências do Expo Imigrantes.

Estão confirmados também os congressos e seminários que ocorrem paralelamente à feira.

A TQS já confirmou mais uma vez sua presença no CONCRETE SHOW SOUTH AMERICA 2012.

Para maiores informações sobre a feira, acesso à grade completa do Concrete Congress e inscrições, acesse: <http://www.concreteshow.com.br/>

## XXXV Jornadas Sul Americanas de Engenharia Estrutural

19 a 21 de setembro de 2012, Rio de Janeiro, RJ

Entre os dias 19 e 21 de Setembro de 2012 no Hotel Pestana em Copacabana, será realizada a XXXV Jornada Sul Americana de Engenharia Estrutural.

Serão 9 palestras nacionais e internacionais já confirmadas, sessões técnicas com apresentação de artigos re-

visados pelo Comitê Científico e Corpo de Revisores do Evento, além de visitas técnicas.

Todas as informações estão disponíveis em: <http://wwwwp.coc.ufrj.br/jornadas/>

## 3º Seminário BIM – Modelagem da Informação da Construção

18 de outubro de 2012, São Paulo, SP

Organizado pelo SindusCon - SP, o 3º Seminário BIM – Modelagem da Informação da Construção irá ocorrer no dia 18 de outubro, no Hotel Renaissance, em São Paulo.

O evento, que foi um sucesso em 2011, retorna apresentando as tendências, cases, dificuldades e evolução da implantação da plataforma BIM nas empresas do setor da construção civil brasileira.

Público Alvo: Diretores, gerentes, engenheiros e arquitetos de empresas de projeto, incorporadoras, construtoras, gerenciadoras, fabricantes de materiais, componentes e sistemas construtivos e de empresas contratantes de serviços de engenharia e construção.

Para mais informações, acesse o site do Sinduscon SP: <http://www.sindusconsp.com.br>

## ENECE 2012 - 15º Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural

24 e 25 de outubro de 2012, São Paulo, SP

Em 2012, o ENECE - Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural completa 15 anos de realização, no mesmo ano em que a ABECE comemora 18 anos de fundação.

Essas duas datas emblemáticas fizeram com que a ABECE programasse uma edição especial, resgatando os temas recorrentes abordados ao longo deste tempo e projetando o futuro da engenharia estrutural. O renomado filósofo e educador Mário Sérgio Cortella é convidado para a palestra de abertura intitulada Emergência de múltiplos paradigmas: novos tempos, novas atitudes.

Na sequência, uma mesa-redonda composta pelos engenheiros Luiz Ceotto, Jorge Batlouni, José Roberto Bernasconi e Suely B. Bueno, retomará um dos primeiros temas do ENECE: Visão que os clientes tem da Engenharia e Consultoria Estrutural.

Um dos sistemas que evoluiu muito nestes 18 anos de ABECE e que tende a passar por transformações sucessivas é o das Estruturas Metálicas. Para falar sobre a qualidade e competitividade na utilização de estrutura metálica e o que se pode prever para o futuro foi convidado o palestrante Thiago Abecasis, que virá de Portugal especialmente para o evento.

Tema recorrente em quase todos os anos do ENECE, a NBR 6118, que está passando por mais uma revisão, será abordada pelos engenheiros Sérgio Hampshire e Roberto Buchaim em dois itens muito importantes: cisalhamento e flexão em Concreto de Alta Resistência.

Os pré-moldados sempre foram abordados no evento e estão cada vez mais presentes em nossas estruturas. Antes limitados a edifícios baixos, passam a ter seu uso associado a edifícios altos com grandes esforços horizontais. Nesses casos, as ligações são elementos fundamentais e para falar sobre as “Ligações com Elementos Pré-moldados para Edifícios Altos” virá da Bélgica o renomado projetista Arnold Van Acker.

O evento não poderia deixar de falar, infelizmente, nos acidentes estruturais ocorridos nos últimos 18 anos e o eng. Justino Vieira fará uma palestra sobre os colapsos de estruturas.

O encerramento do ENECE reserva um momento especial com a palestra “Uma Viagem pelos 60 anos da história das Estruturas”, apresentada pelo eng. Mario Franco.

## Prêmio Talento Engenharia Estrutural

A abertura oficial do ENECE será no dia 24 de outubro de 2012, na cerimônia de entrega do 10º Prêmio Talento Engenharia Estrutural.

Engenheiros estruturais de todo o país podem inscrever um projeto em cada uma das quatro categorias do concurso (Infraestrutura, Edificações, Obras de Pequeno Porte e Obras Especiais) e concorrer a uma viagem a Nova Iorque no primeiro semestre de 2013, com direito a acompanhante, para uma visita monitorada à obra de reconstrução do World Trade Center.

A comissão julgadora, composta por profissionais da ABECE e da Gerdau, selecionará uma obra especial que

será merecedora do prêmio Destaque do Júri, cujo ganhador receberá, como os vencedores de cada categoria, a viagem a Nova Iorque, um troféu e um diploma.

Haverá ainda a entrega de dois tipos de menção honrosa: uma menção a um engenheiro por categoria, que ganhará, além de diploma de participação, uma placa alusiva ao evento, e outra para a obra que se destacar no quesito sustentabilidade.

A inscrição dá direito à participação no jantar de abertura/entrega do Prêmio Talento Engenharia Estrutural. Consulte os pacotes promocionais no site [www.abece.com.br/enece2012](http://www.abece.com.br/enece2012).

## 54º Congresso Brasileiro do Concreto 8 a 11 de outubro de 2012, Maceió, AL

Promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto – IBRACON, o Congresso Brasileiro do Concreto firmou-se como o maior fórum técnico nacional de debates sobre a tecnologia do concreto e seus sistemas construtivos. O evento objetiva divulgar, anualmente, as novidades em termos de pesquisas científicas, tecnologias e inovações em análises e projetos estruturais, metodologias construtivas, materiais de construção e suas propriedades, gestão e normalização técnica, e outros aspectos relacionados ao material industrial mais consumido no mundo.

Em sua 54ª edição, o Congresso Brasileiro do Concreto será realizado em Maceió, Alagoas, de 8 a 11 de outubro de 2012, no Centro Cultural e de Exposições Ruth Cardoso. O ano marca os 40 anos de existência do IBRACON, entidade técnico-científica comprometida, desde sua fundação, com a pesquisa, o desenvolvimento e a divulgação do conhecimento sobre o concreto em seus aspectos material e estrutural.

Pesquisadores, estudantes, empreendedores e profissionais em geral do setor construtivo estão convidados a participar do 54º Congresso Brasileiro do Concreto, apresentando seus trabalhos, pesquisas e realizações sobre o concreto, seus materiais constituintes e suas metodologias construtivas.

Empresas, órgãos governamentais e instituições da cadeia produtiva do concreto estão convidados a participar do evento, expondo seus produtos e serviços na VIII FEIBRACON – Feira Brasileira das Construções em Concreto, nas modalidades de patrocinadores e expositores.

Os temas abordados pelo congresso esse anos serão:

1. Gestão e Normalização
2. Materiais e Propriedades
3. Projeto de Estruturas
4. Métodos Construtivos
5. Análise Estrutural
6. Materiais e Produtos Específicos
7. Sistemas Construtivos Específicos
8. Sustentabilidade

As inscrições para o 53º Congresso Brasileiro do Concreto já estão abertas e, para mais informações, visite: <http://www.ibracon.org.br/eventos/54CBC/inscricao.asp>. Aproveite para se inscrever com valores promocionais até 17 de setembro!

Fonte: Site do Ibracon - <http://www.ibracon.org.br/>

## Destques ABECE 2012 30 de novembro de 2012, Rosa Rosarum, São Paulo, SP

A sexta edição do PUFA! (como ficou conhecido o Destques ABECE) já tem data e local confirmados: dia 30 de novembro de 2012 no Espaço Rosa Rosarum, no bairro de Pinheiros, em São Paulo (SP).

Já estão confirmadas como empresas participantes do evento: ArcelorMittal, Atex, Bemo, Brasfond, Mills, TQS Informática e T&A.

Além da excelente oportunidade de confraternização para marcar o encerramento de mais um ano, o evento será palco para homenagear profissionais que merecem ver reconhecido o trabalho que realizaram em 2012.

Estes profissionais serão indicados pelas empresas patrocinadoras (o projetista estrutural responsável pela obra escolhida e um profissional diretamente envolvido com sua concepção) e receberão uma homenagem durante a cerimônia do Destques ABECE.

Além das homenagens, o evento conta com coquetel de recepção e jantar dançante. Todos os associados e parceiros da ABECE estão convidados para prestigiar a grande festa. Futuramente, serão enviados comunicados com todos os detalhes para participação no Destques ABECE 2012.

Saiba mais:

<http://site.abece.com.br/index.php/destques-abece>

## Cursos On-line – WebAula e WebCurso

**WebAulas & Cursos** A mais nova solução para aprender e aprimorar o uso dos sistemas TQS em seus projetos estruturais.

No primeiro semestre de 2012, apresentamos dois cursos inéditos: o Curso Padrão CAD/TQS v17 e o Curso Padrão CAD/Alvest, este último, já com as novas normas de Alvenaria Estrutural.

Acompanhe nosso site e fique atento ao lançamento de novas **WebAulas & WebCursos**:

Para mais informações, acesse:  
<http://www.tqs.com.br/index.php/cursos-e-treinamento/>

## Cursos Presenciais Padrão CAD/TQS e CAD/Alvest

Ao longo do primeiro semestre de 2012, apresentamos os cursos padrões sobre os Sistemas CAD/TQS v17 em diversas cidades do Brasil. Os seguintes cursos foram realizados:

Acompanhem nosso site porque, em breve, as inscrições para os Cursos Presenciais Padrão CAD/TQS e CAD/Alvest serão abertas: <http://www.tqs.com.br/index.php/cursos-e-treinamento/cursos-presenciais>



Padrão – São Paulo – Junho/2012



CAD/Alvest – São Paulo – Junho/2012



Padrão – Belo Horizonte – Julho/2012



Padrão – Rio de Janeiro – Julho/2012



Padrão – Brasília – Julho/2012



Padrão – Porto Alegre – Agosto/2012

## DISSERTAÇÕES E TESES

ANTONIAZZI, Juliana Pippi

### Interação Solo-Estrutura de Edifícios com Fundações Superficiais

*Dissertação de Mestrado*

*Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS – 2011*

*Orientador: Prof. Dr. Gerson Moacyr Sisniegas Alva*

O presente trabalho trata da consideração da Interação Solo-Estrutura (ISE) em projetos estruturais de edifícios em concreto armado sobre fundações superficiais do tipo sapatas isoladas. É realizada uma ampla revisão bibliográfica sobre os principais trabalhos desenvolvidos na área e sobre os métodos para a obtenção de parâmetros e variáveis envolvidos na análise.

Exemplos numéricos foram desenvolvidos com o intuito de identificar as alterações de esforços e deslocamentos ocasionadas ao se considerar a deformabilidade do solo e a sequência construtiva na análise estrutural. Os exemplos também tiveram como objetivo mostrar os dados e os procedimentos de cálculo necessários para a consideração da ISE em projetos estruturais.

Entre as ferramentas computacionais utilizadas nos exemplos numéricos está o programa ESPACIAL\_ISE - programa desenvolvido em linguagem FORTRAN por Alva (2010). O referido programa emprega o método de

Aoki e Lopes (1975), o qual utiliza as equações de Mindlin (1936) para o cálculo dos recalques, em conjunto com o procedimento de Steinbrenner (1934) para considerar a estratigrafia do maciço de solos. Também foi utilizado nos exemplos numéricos o sistema computacional SISEs (Sistema de Interação Solo-Estrutura) – desenvolvido pela TQS Informática - o qual permite que toda a estrutura e a fundação sejam representadas em um modelo estrutural único.

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram a importância da consideração da deformabilidade do solo, ainda que de forma simplificada, em substituição à hipótese de apoios indesejáveis nos projetos estruturais. Para uma análise estrutural mais realista em edifícios de múltiplos andares, recomenda-se que a interação solo-estrutura seja considerada juntamente com a sequência construtiva.

Para mais informações, acesse:

[http://w3.ufsm.br/ppgec/?page\\_id=33](http://w3.ufsm.br/ppgec/?page_id=33)

SCHWETZ, Paulete Fridman

### Análise Numérico-Experimental de Lajes Nervuradas Sujeitas a Cargas Estáticas de Serviço

*Tese de Doutorado*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS – 2011*

*Orientador: Prof. Dr. Francisco de Paula Simões Lopes Gastal*

Soluções estruturais sofisticadas e racionais são exigências crescentes no cotidiano de projetistas de estruturas, como consequência da evolução dos projetos arquitetônicos e dos novos conceitos de gerenciamento das construções. As lajes nervuradas se enquadram nesta realidade como uma atraente alternativa, por propiciar economia de materiais e mão-deobra, com redução de perdas e aumento da produtividade, exigindo, porém, uma laboriosa modelagem numérica. Para entender melhor como funciona, na prática, este sistema construtivo, torna-se necessário obter um maior conhecimento sobre seu comportamento estrutural, bem como aperfeiçoar os modelos teóricos empregados para seu projeto e simulação. O objetivo principal desta pesquisa é analisar a adequação de métodos de cálculo empregados na modelagem destas estruturas, verificando se os mesmos representam satisfatoriamente seu comportamento. Para tanto, foram instrumentadas três lajes nervuradas de concreto armado em escala natural e um modelo reduzido de microconcreto armado na escala 1:7,5 representativo de uma laje nervurada real. O estudo mediu

deformações no concreto/microconcreto e deslocamentos verticais em seções características das estruturas, submetidas a diferentes tipos de carregamento. A modelagem numérica foi feita empregando-se o programa *Sistema Computacional TQS versão 11.9.9*, que utiliza a análise matricial de grelhas, e o programa *SAP2000 versão 14.2.2*, que utiliza o método dos elementos finitos. Os valores medidos de deslocamentos verticais apresentaram-se na mesma ordem de grandeza das previsões teóricas e as deformações específicas indicaram a presença de momentos fletores nas seções instrumentadas coincidentes com os previstos pela análise numérica. Os resultados indicaram que as previsões teóricas, obtidas através de análises lineares e não lineares, bem como os valores medidos experimentalmente, sugeriram comportamentos semelhantes das estruturas, comprovando que as modelagens numéricas foram satisfatórias na simulação do comportamento de lajes nervuradas de concreto armado.

Para mais informações, acesse:

<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32552>



## 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 (convencionais, nervuradas, sem vigas, treliçadas), Escadas, Rampas, Blocos e Sapatas.

### CAD/TQS - Unipro

A versão ideal para edificações de até 20 pisos (além de outras capacidades limitadas). Incorpora os mais atualizados recursos de cálculo presentes 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 (além de outras capacidades limitadas). 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 (além de outras capacidades limitadas). Adaptada à nova NBR 6118:2003.

### CAD/TQS - EPP Home

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

### CAD/TQS - Universidade

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

### CAD/TQS - Editoração Gráfica

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, 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.

### ProUni

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

### SISEs

Sistema voltado ao projeto geotécnico e estrutural através do cálculo das solicitações e recalques dos elementos de fundação e superestrutura considerando a interação solo-estrutura no modelo integrado. A partir das sondagens o solo é representado por coeficientes de mola calculados automaticamente. A capacidade de carga de cada elemento (solo e estrutura) é realizada. Elementos tratados: sapatas isoladas, associadas, radier, estacas circulares e quadradas (cravadas ou deslocamento), estacas retangulares (barretes) e tubulões.

### 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.

### 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.

### TQS-PREO - Pré-Moldados

Software para o desenho, cálculo, dimensionamento e detalhamento de estruturas pré-moldadas em concreto armado. Geração automática de diversos modelos intermediários (fases construtivas) e um da estrutura acabada, considerando articulações durante a montagem, engastamentos parciais nas etapas solidarizadas e carregamentos intermediários e finais. Consideração de consolos, dentes gerber, furos para levantamento, alças de içamento, tubulação de água pluvial, etc.

## TQSN<sup>ews</sup>

### DIRETORIA

Eng. Nelson Covas  
Eng. Abram Belk

### EDITORES RESPONSÁVEIS

Eng. Nelson Covas  
Eng. Guilherme Covas

### JORNALISTA

Mariuza Rodrigues

### EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

PW Gráficos e Editores

### IMPRESSÃO

Neoband Soluções Gráficas

### TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

21.000 exemplares

TQSNews é uma publicação da  
TQS Informática Ltda.

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

Fone: (11) 3883-2722

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.