

TQSNEWS

Ano XVII - Nº 39
Agosto de 2014

Editorial

Eng. Alio Kimura



CAD/TQS 18.6

Atendimento aos requisitos da ABNT NBR 6118:2014

Dia 29 de maio de 2014. Esta data marca o início da vigência de mais uma nova versão da principal norma técnica brasileira relacionada ao projeto de estruturas de concreto, a ABNT NBR 6118:2014. Ela substitui, integralmente, a antiga ABNT NBR 6118:2003 (2007), tornando-se assim o documento oficial a ser adotado pelos engenheiros em seus projetos nos dias atuais.

Trata-se um fato marcante, que reforça a qualidade da engenharia brasileira, que durante décadas tem participação efetiva dentro do cenário normativo mundial, graças ao empenho de inúmeros engenheiros ilustres, que se dedicaram em prol de toda sociedade.

A NBR 6118, desde a sua origem com a saudosa NB-1 de 1940, é uma norma autêntica, com características próprias, elaborada por brasileiros para brasileiros. Não se trata, portanto, de uma mera tradução de outros códigos estrangeiros. Além disso, a NBR 6118 tem reconhecimento internacional, padrão ISO, desde 2005.

A TQS sempre deu grande atenção à NBR 6118, pois tem consciência de sua importância aos seus usuários. Sendo assim, desde o lançamento da Versão 18.2, ocorrido no final de 2013, os seus sistemas já contemplavam a grande maioria dos itens da nova norma. Isto foi possível graças a um trabalho, iniciado ainda em 2012, que envolveu estudos, a participação efetiva e o acompanhamento contínuo do Projeto de Revisão da NBR 6118, cujo texto fora disponibilizado publicamente pela CE-02:124.15, comissão

responsável pela elaboração da norma, em abril de 2012.

O grande objetivo desse adiantamento na introdução das prescrições do Projeto de Revisão de 2013 nos Sistemas CAD/TQS foi proporcionar uma transição mais suave aos seus usuários, com vistas ao atendimento dos novos requisitos, que nem sempre são de fácil compreensão e adaptação.

Agora, com a publicação oficial da ABNT NBR 6118:2014, os últimos ajustes foram realizados e o trabalho iniciado há anos foi, então, finalizado. A TQS, com a sua nova Versão 18.6, lançada em julho de 2014, disponibiliza a todos os seus clientes, um sistema computacional atualizado, com recursos que permitem o pleno atendimento à nova norma que acaba de entrar em vigor.

Para aqueles que ainda não conhecem as novidades introduzidas na ABNT NBR 6118:2014, é recomendável estudar e atualizar as informações, pois estas podem ser relevantes na elaboração de projetos futuros. Um resumo com os principais itens pode ser lido em <http://www.tqs.com.br/v18/v186>.

Finalmente, é importante fazer uma breve reflexão. Assim como qualquer outro código estrangeiro, a norma brasileira recém-lançada não é 100% perfeita. Há, ainda, itens que carecem ser reestudados e rediscutidos de forma mais ampla. Se pensarmos bem, a NBR 6118 não é uma norma para engenheiros, mas sim para a sociedade em geral, pois é para atender os anseios desta que são definidos os requisitos mínimos de segurança. E isso exige um processo

de revisão contínuo, evolutivo e, sobretudo, com o maior número de participantes possível. Todos, sem exceção, devem participar.

Além da Versão 18.6, nesta edição do TQSNews apresentaremos, também, as novidades incorporadas na plataforma BIM/TQS, mais um brilhante artigo do Prof. Augusto Carlos Vasconcelos, entrevista com os sócios da STENGpro de São José do Rio Preto, artigo do Dr. Sérgio Pinheiro e outro sobre o projeto de edifícios altos em alvenaria estrutural.

Aproveitem a leitura!

Destaques

Entrevista

STENGpro - A união faz a força
Página 3

Desenvolvimento V18.6

Página 10

BIM

Página 16

Depoimentos

Ferro inteligente - CAD/TQS V18

Página 20

Artigo

Venenos letais para um projeto estrutural
Página 26

Artigo

Modelos estruturais de núcleos de edifícios - barra vs. casca

Página 29

Artigo

Projeto de edifícios altos em alvenaria estrutural

Página 36

Notícias

Página 42

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

Bahia

Eng. Fernando Diniz Marcondes
Av. Tancredo Neves, 1.222, sala 112
41820-020 • Salvador, BA
Fone: (71) 3341-0504
Fax: (71) 3272-6669
(71) 9177-0010
E-mail: 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) 9601-8829
E-mail: cadeduardo@mundivox.com.br

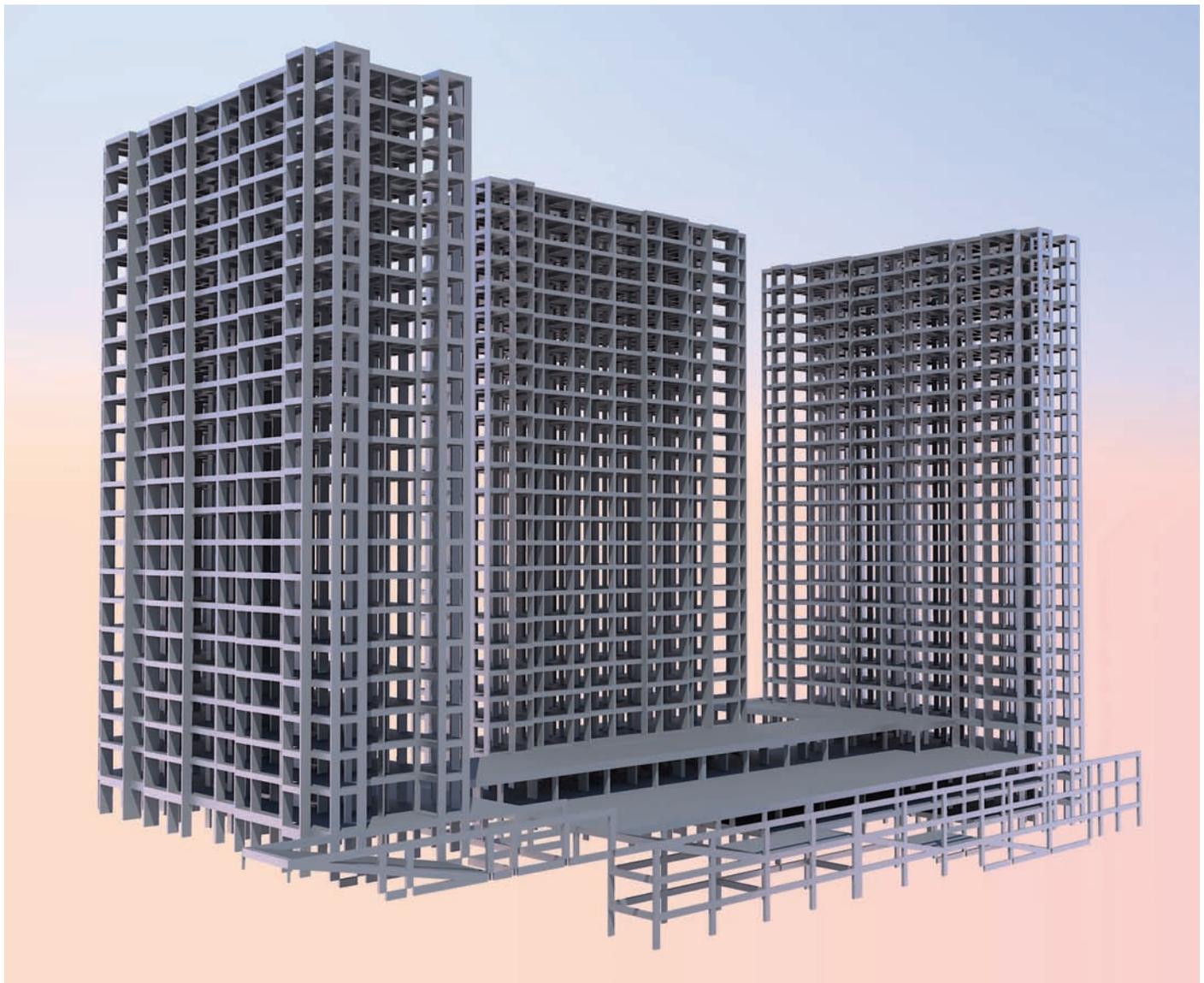
Eng. Livio R. L. Rios
Av. das Américas, 8.445, Sl. 912/913,
Barra da Tijuca
22793-081 • Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 2429-5168
(21) 2429-5167
E-mail: livorios@uol.com.br
livorios@lrios.com.br

Santa Catarina

Eng. Mario Gilsone Ritter
Rua Jardim Europa, 1.118D
89812-560 • Chapecó, SC
Fone: (49) 3323-8481
(49) 8404-2142
E-mail: mario_ritter@hotmail.com
marioritter@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



A união faz a força

Profissionais e amigos, eles se uniram para criar um escritório de projetos onde a parceria é a alma do negócio e a tecnologia é a base do crescimento.

A STENGpro tem na soma de seus sócios a resposta para o seu crescimento tão rápido quanto sólido. A empresa reuniu os engenheiros Abrão Selem Neto, Maurício Takeshi Takahashi, Fabrício Munhoz Facio e Thiago Mazzutti Guerra, e conseguiu a proeza de criar e desenvolver um escritório de projetos que, mesmo jovem, se consolidou na capital paulista e no interior. O objetivo dos engenheiros era alcançar o reconhecimento nacional. Mas conseguiram mais.

Com sede em São Paulo e São José do Rio Preto (cidade do interior paulista) e uma equipe com mais de 60 colaboradores, o escritório contabiliza centenas de projetos em todo território nacional. A empresa se notabilizou pelo desenvolvimento de soluções completas e originais de engenharia estrutural para os mais diversos segmentos, quer sejam edifícios residenciais, comerciais, institucionais e industriais.

A distribuição do atendimento em duas sedes foi fundamental para o processo de expansão da STENGpro. Os escritórios são gerenciados pelos quatro sócios, que se dividem entre as duas cidades e nos atendimentos dos projetos realizados em outras regiões do País. O segredo está no emprego da tecnologia, destacam os engenheiros, o que



Thiago Mazzutti Guerra, Fabrício Munhoz Facio, Maurício Takeshi Takahashi e Abrão Selem Neto

possibilita a integração e gestão simultânea dos trabalhos técnicos em tempo real, independentemente da estrutura física onde os mesmos sejam elaborados.

A metodologia de trabalho da STENGpro engloba, entre outros, o mapeamento interno de todo o ciclo dos projetos garantindo que sejam cumpridas todas as etapas no tempo pré-determinado aprovado pelo cliente. Atenta ao mercado atual em expansão constante, a empresa mantém portas abertas aos novos engenheiros que tenham, como os sócios, a paixão pela engenharia e, acima de tudo, por projetar.

A assinatura da STENGpro em Projetos Estruturais, desde 2000, está associada a uma marca de segurança aliada à economia. Hoje, a união destes quatro talentos, que participam de todos os projetos, os coloca entre os 10 escritórios mais importantes do Brasil. “Entendemos o

Projeto Estrutural como um processo que engloba concepção, detalhamento, verificação, revisão e entrega para o cliente. E, certamente, nosso diferencial está em nos envolvermos com todos eles, prezando sempre pela qualidade em tudo”, explicam os sócios da STENGpro.

Abrão Selem Neto é graduado em Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas Dom Pedro II, em São José do Rio Preto/SP, concluída em 1993. Maurício Takeshi Takahashi cursou Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, concluído em 1991. Fabrício Munhoz Facio é formado em Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas Dom Pedro II, em São José do Rio Preto/SP, concluída em 2006. E Thiago Mazzutti Guerra formou-se em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, em 2008,



O MAIOR NÚMERO DE OPÇÕES DE FÔRMAS PARA LAJES NERVURADA PARA ATENDER TODAS AS NORMAS!

ABNT 15200

Temos a solução ideal para cada tipo de projeto para atender a norma que **garante segurança** em situações de incêndio.

ABNT 15575-3

Tenha um melhor desempenho acústico e atenda aos requisitos da norma. **Acústica exigida: <80dB Laje Atex: 6 l dB**

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

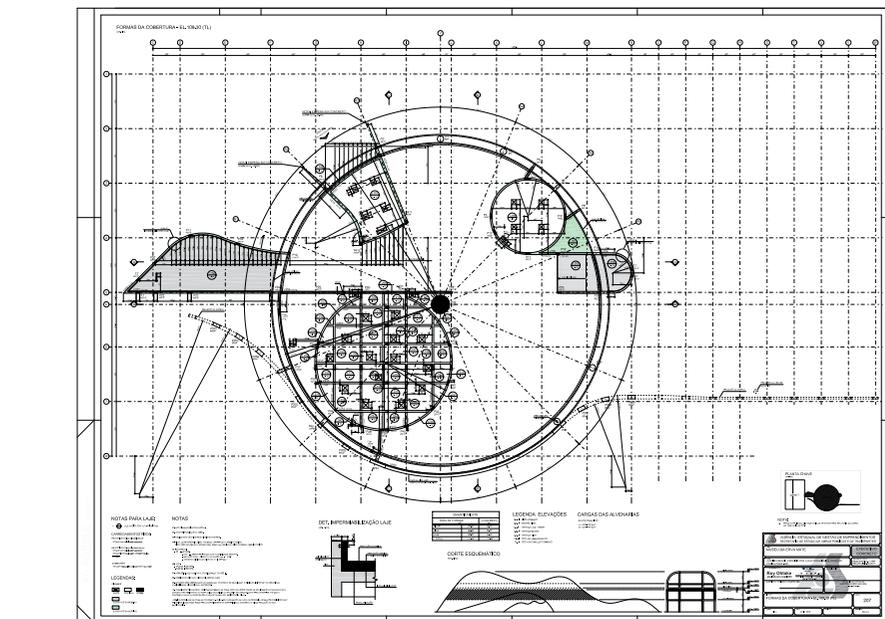
com Especialização em Estruturas de Aço e Estruturas Mistas de Aço e Concreto pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, em 2010.

Em diferentes momentos profissionais de suas vidas sentiram-se atraídos pela área de projetos. E compartilharam a paixão pelo cálculo e pela engenharia por trás de cada empreendimento. A sintonia de objetivos e de amizade costurou o ambiente perfeito para a formação da empresa, que está entre as primeiras no setor no País. Nesta entrevista, eles contam como se deu esse encontro e como funciona essa parceria na prática. As respostas, quando não nomeadas, indicam o pensamento global do grupo.

Dentro da faculdade, os cursos poderiam ter os três anos de engenharia geral e depois direcionar o aluno para área escolhida e aprofundar o conhecimento naquela área.

Como se deu a escolha pela Engenharia e a opção pela área de projetos?

Thiago Mazzutti Guerra: Sempre tive facilidade na área de exatas e muita admiração pela profissão. Ao ingressar na faculdade, logo me apaixonei pela engenharia e pelos cálculos, não restando dúvidas de que optaria pela área de Projetos Estruturais.



Fabrizio Munhoz Facio: Sempre tive facilidade com cálculo e paixão por projetos. O projeto nada mais é do que a realização de um sonho. E é através do cálculo estrutural que esse sonho se torna realidade.

Maurício Takeshi Takahashi: Sou um profissional técnico e a área de Projetos Estruturais me escolheu. A matemática e a física são apaixonantes e sempre foram meus talentos.

Abrão Selem Neto: Estou nesta área de Projetos Estruturais por aptidão natural e ter encontrado este time talentoso ao longo da minha carreira facilita, atualmente, minha competência comercial. Tudo que desenvolvemos juntos tem nos rendido espaço no mercado. Em cada projeto sentimos o reconhecimento.

As faculdades oferecem a formação ideal para quem quer militar em projetos, ou o profissional precisa buscar outras fontes de conhecimentos, como cursos e, até mesmo, a prática?

Nenhuma faculdade oferece muito aprofundamento na área de projetos. É preciso buscar cursos de extensão e especialização. As faculdades de engenharia formam alunos para o canteiro de obras e para as posições gerenciais. Um projetista precisa adquirir especializações e investir na prática: estudar o projeto, a literatura técnica nacional e internacional disponível e estar, permanentemente, atento à evolução e melhores práticas da atividade.

Ter o objetivo de se tornar referência em uma área fortalece um escritório. Estamos colhendo frutos desta dedicação.

Não existe um curso específico para validar a formação de projetista?

Se o profissional quer trabalhar na área de Projetos Estruturais, ele precisa buscar especializações dentro ou fora do País. Mas antes é preciso fazer os cinco anos de engenharia. Na nossa empresa, temos atuado como guias e direcionadores de futuros projetistas. E somos bons nisso. Mas devemos ressaltar que o empenho é de cada um. Dentro da



faculdade, os cursos poderiam ter os três anos de engenharia geral e depois direcionar o aluno para área escolhida e aprofundar o conhecimento naquela área.

Hoje o mercado de projetos de engenharia está um pouco instável, com alguns fatores reduzindo significativamente o volume de lançamentos de empreendimentos.

Como se deu essa trajetória profissional para cada um de vocês?

Todos nós da STENGpro, como falamos acima, temos a mesma paixão por projetos. Pelas diferenças de idade e de formação começamos trilhando nossos caminhos se-

paradamente e durante a vida, nossos talentos se encontraram e nos reconhecemos hoje como um time. Separados sentíamos que faltava alguma coisa e nosso encontro se deu na hora certa.

Quais foram os mitos que foram quebrados a partir?

Um dos principais mitos que você ouve na faculdade é que a área de projetos é muito difícil. Que é uma raridade um profissional se encaixar e prosperar por ser algo impossível. Os professores sugerem ir para a área de obras; que os projetos não fazem crescer. Começamos em 2000 com uma sala em um prédio comercial e, hoje, temos um andar e uma sede em São Paulo. O caminho se faz caminhando e há momentos difíceis como em qualquer outra área e até mesmo profissão, mas com dedicação integral,

comprometimento e foco é possível prosperar, sim. Crescemos por sermos especialistas em estrutura. Ter o objetivo de se tornar referência em uma área fortalece um escritório. Estamos colhendo frutos desta dedicação.

Como se deu a criação do seu escritório? Em que ano?

A STENGpro nasceu em 2000 e, desde 2011, tem a gestão compartilhada pelos quatro sócios, sendo atualmente um escritório especializado no desenvolvimento de projetos de estrutura em todas as disciplinas: Concreto moldado *in loco*, Concreto pré-moldado, Paredes de concreto, Alvenaria estrutural, Estrutura metálica e Estrutura de madeira. Começamos a desenvolver projetos nas áreas de edifícios residenciais, comerciais, industriais e institucionais.



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.*



CREDIBILIDADE E GARANTIA

☎ 11 2083-4500
 🌐 www.rudloff.com.br
 ✉ comercial@rudloff.com.br

O que é preciso para um escritório se posicionar bem no mercado?

Qualidade técnica, comprometimento com os clientes e soluções estruturais inovadoras, econômicas e inteligentes. O atendimento personalizado com foco nos prazos é a maior preocupação. A metodologia interna mantém a STENGpro como um escritório de ponta no mercado porque, através dela, é possível gerir e acompanhar todas as etapas de cada projeto. A proximidade com o trabalho e o envolvimento com os projetos fidelizam os clientes.

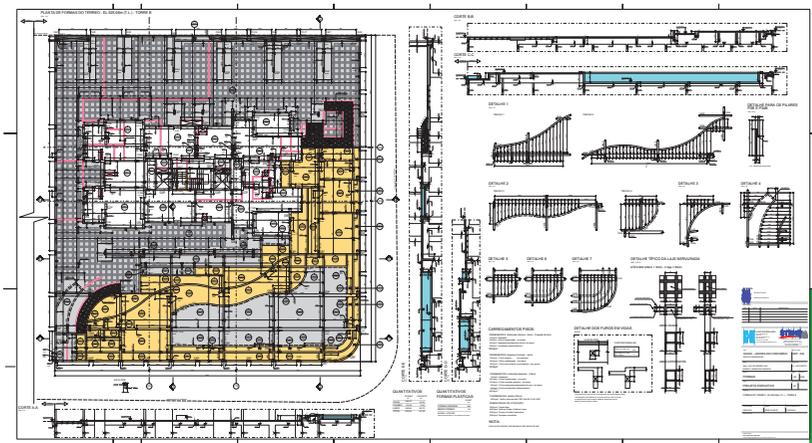
As ferramentas atuais facilitam a redução do prazo de elaboração dos projetos, porque, hoje, tempo e assertividade são uns dos principais fatores no mercado competitivo.

Quais foram os projetos que os senhores destacariam nessa etapa?

A STENGpro possui centenas de projetos assinados nas áreas residenciais, comerciais, industriais e institucionais. Cada projeto contribuiu para colocar a empresa em um patamar de referência nacional na área. Dentre os projetos de destaque está o Complexo residencial do Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA de São José dos Campos; Edifício Inova Poli da USP - Ruy Ohtake; Conjunto Habitacional Heliópolis - Gleba G; Conjunto Habitacional Real Parque; Conjunto Residencial Comandante Taylor; inúmeros edifícios comerciais, residenciais, industriais e mais de 80 escolas-padrão da Fundação para o Desenvolvimento da Educação do Estado de SP - FDE.

Nos últimos 10 anos, o mercado foi da estagnação à recuperação, com a demanda por projetos. Como o mercado está hoje?

Hoje o mercado de projetos de engenharia está um pouco instável, com alguns fatores reduzindo significativamente o volume de lançamentos de empreendimentos. Entre eles: o grande volume de lançamentos de imóveis comerciais e shoppings centers nas principais cidades do País nos últimos quatro anos; preços e escassez de



bons terrenos nas regiões de maior demanda residencial; insegurança dos investidores do mercado imobiliário quanto à situação econômica e possibilidade de uma alteração no governo do Brasil, além de mudanças relevantes nos planos diretores de zoneamento urbano das grandes cidades, impactando o adensamento e verticalização dos empreendimentos residenciais. Mas a STENGpro conta com um departamento comercial que tem atuado na conquista de novos clientes nos diversos segmentos onde atuamos e temos, a nosso favor, um histórico de qualidade técnica e atendimento diferenciado e customizado para nossos clientes.

Quais são as principais demandas dos clientes em termos de projeto?

Somos procurados para a criação de Projetos Estruturais de edifícios residenciais para as diversas classes sociais em todo o País. O programa Minha Casa Minha Vida, por exemplo, impulsionou significativamente, nos últimos três anos, a de-

manda por projetos de grandes condomínios residenciais populares em alvenaria estrutural e soluções em parede de concreto. A partir destes projetos, outros nas demais áreas, foram surgindo especialmente pelo trabalho desenvolvido.

Existe a percepção de que o projeto é quase uma commodity, e qualquer escritório ou profissional pode elaborar um projeto, mas depois de concluído é que vê o diferencial.

O que fica desse último ciclo: foi preciso buscar qualificação dos colaboradores, buscar novas ferramentas?

A busca permanente de conhecimento e colaboradores que sejam apaixonados por projetos, alinhados com a visão da empresa. A tecnologia é fundamental e os colaboradores ajudam



STENGpro, São Paulo, SP

VENDA E ALUGUEL DE FORMAS PLÁSTICAS PARA LAJE NERVURADA

WWW.FORMPLASTNET.COM.BR



Novas Modulações: Nervurada 66

- Disponível em várias alturas: Também na altura 31cm
- Atendem às requisições da Norma de Incêndio NBR 15200
- Em conformidade com a norma de desempenho NBR 15575
- Tempo requerido de resistência ao fogo de 120min
- Ideal para edificações acima de 30m de altura

Diversas opções de alturas e nervuras para se adaptarem a cada tipo de projeto!



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.

ATENDEMOS A
TODO O BRASIL!
(85) 3244-7105

Envie seu projeto



a interpretar todas as respostas que o software traz. As ferramentas atuais facilitam a redução do prazo de elaboração dos projetos, porque, hoje, tempo e assertividade são uns dos principais fatores no mercado competitivo. Com o software da TQS, por exemplo, viabilizou-se maior desempenho e produtividade das atividades do escritório, liberando o foco da equipe para ampliação dos conhecimentos técnicos.

Projetar hoje é diferente de projetar há 10 anos?

Sim. O que mudou muito em 10 anos foi a agilidade do sistema e a rapidez do processamento de informações. Com a tecnologia conseguimos respostas mais rápidas ao cliente. O tempo de desenvolvimento dos projetos são cada vez menores devido à tecnologia, porém a capacidade humana continua a mesma e precisa ser usada. Nada substitui o talento e a criatividade do engenheiro.

Com o sistema TQS, por exemplo, temos o dimensionamento. Antes só existia a análise simplista à mão e hoje temos a possibilidade de análises de vários casos de carregamento de vento; análise de vibrações; efeito térmico; entre outras, obtendo assim o cálculo mais próximo da realidade.

Quando se tem um projeto pela frente, quais são os pontos tidos como intransigíveis?

Segurança e respeito às normas técnicas. Os números precisam ser levados em consideração, mas a segurança é

STENGpro, São Paulo, SP



essencial. O sucesso de um projeto depende de profissionais especializados tecnicamente, com experiência, conhecimento de normas e padrões, que saibam exatamente como utilizar as melhores ferramentas em cada área de atuação e que entendam as necessidades dos clientes.

Procurar um bom lugar para trabalhar, que estimule o aprendizado e a troca de conhecimento, para conciliar a prática à teoria da faculdade é imprescindível neste setor.

O mercado compreende o valor de um projeto de qualidade?

No momento da execução, o projeto ganha o status de importância. Na hora da contratação, boa parte dos clientes não dedica muito

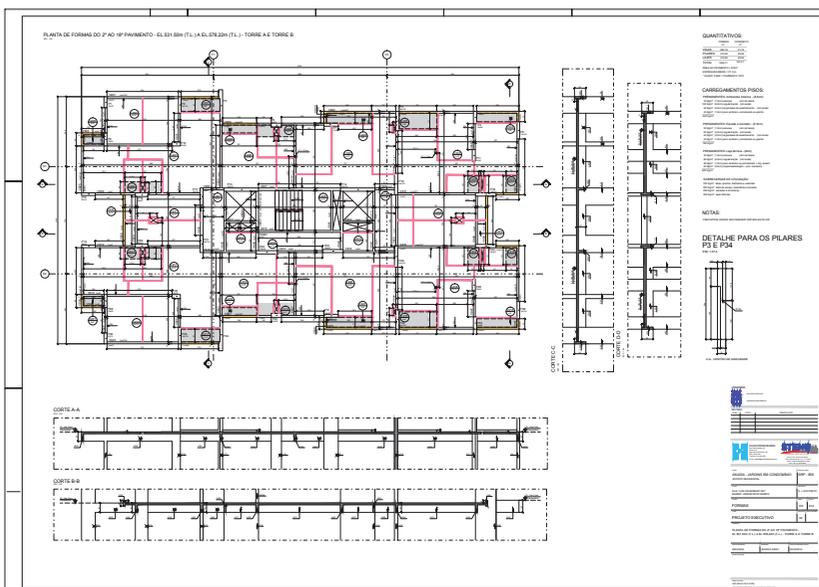
tempo na análise das qualificações e histórico do profissional e coloca boa parte da decisão, apenas, pelo preço cobrado. Existe a percepção de que o projeto é quase uma *commodity*, e qualquer escritório ou profissional pode elaborar um projeto, mas depois de concluído é que vê o diferencial do nosso escritório. O atendimento dos prazos, entrega de projetos revisados e com informações que subsidiam completamente a construção, além de problemas solucionados imediatamente, são alguns destes diferenciais.

Na área residencial, o boom foi dos empreendimentos classe A aos mais populares. Como ficam as exigências para um ou outro projeto?

Atuamos em todas as áreas, do popular ao alto padrão. Nossos Projetos Estruturais são embasados em normas de desempenho que valem para todos. A segurança é a mesma, as normas são as mesmas. O tratamento e atendimento são os mesmos.

Os senhores acham que o mercado tem evoluído no sentido de aproveitar as diversas oportunidades com produtos mais acessíveis?

O mercado ficou mais aquecido a partir dos planos de moradia popular do governo, que aumentaram a possibilidade para que mais brasileiros possam ter acesso a suas casas e edifícios próprios. Por se tratarem de empreendimentos de VGV baixo, a busca de soluções econômicas e assertivas nos Projetos Estruturais são fundamentais. A STENGpro está preparada e organizada para atender essas demandas. Mas a segurança é a mesma. Em qualquer Projeto Estrutural que leva a assinatura STENGpro,



são adotados os mesmos valores e dedicação, independentemente da classe atendida.

Qual o papel das novas tecnologias? Elas favorecem ou, também, têm pontos negativos para os profissionais? Não dá mais para projetar sem esses recursos?

Não dá mais para projetar sem tecnologia. O mercado não permite em função do fator 'tempo'. Sem tecnologia, levava-se de um a dois anos para um projeto ficar pronto, há 15 anos. Hoje, conseguimos entregar, dependendo da complexidade, em três meses.

Como está sendo a integração entre os novos e os antigos profissionais?

A integração entre os sócios obedece a uma sinergia de talentos. Juntos, conseguimos nos tornar referência na área. Nosso ambiente de trabalho favorece a transferência de conhecimento, sendo que os profissionais mais experientes, com uma capacidade analítica mais desenvolvida, são apoiados por uma geração que domina, plenamente, a tecnologia e tem um foco muito elevado no projeto e na produtividade. Os antigos e novos se complementam e o foco é sempre a qualidade.

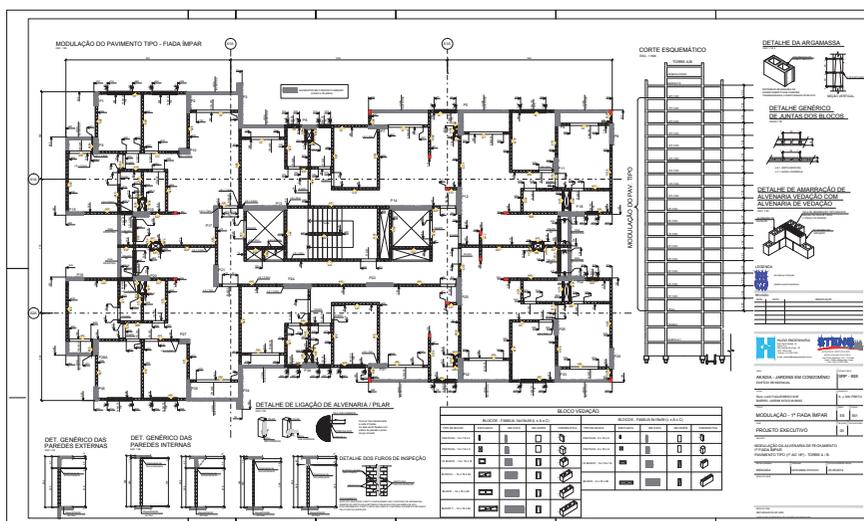
Atualmente é possível optar por sistemas construtivos variados, tendo em vista principalmente o uso de pré-moldados, estruturas metálicas, e outros materiais. Isso afeta o trabalho do projetista. De que maneira?

Em nossa empresa temos todas as modalidades. O conhecimento técnico e experiência nos permite analisar cada projeto e indicar ao cliente qual a solução mais indicada sob diversos aspectos. Por sermos especialistas em estrutura, somos aptos a direcionar a melhor solução.

Os profissionais estão tendo que interagir com outros colegas e até empresas, nesse processo. Como obter o melhor resultado disso?

A integração entre profissionais é mais do que tudo uma necessidade. O foco da STENGpro, neste sentido, é preparar a equipe para atuar cada vez mais com competência e flexibilidade nas interfaces dos projetos de estrutura com as demais disciplinas, projetistas, arquitetos e construtoras,

STENGpro, São Paulo, SP



buscando sempre o melhor resultado para o produto final, em detrimento às necessidades individuais de cada disciplina. O uso de metodologias e ferramentas de integração 3D, certamente, contribuirá com este processo em toda a cadeia.

Fará muita diferença aquele profissional que for apaixonado pela área de cálculo estrutural e nunca deixar de aprender mais sobre o tema.

Ainda é possível aos novos profissionais se iniciarem na profissão. Como ele deve conduzir sua carreira?

Em primeiro lugar, o foco deve estar na escolha de um bom curso de graduação e, se possível, uma especialização. Procurar um bom lugar para trabalhar, que estimule o aprendizado e a troca de conhecimento, para conciliar a prática à teoria da faculdade é imprescindível neste setor. Adquirir experiência de pelo menos cinco anos na mesma área, se possível no mesmo

escritório técnico, para a consolidação das competências e *know-how* além da obtenção da maturidade e aprendizado de trabalho em equipe que a profissão exige. Os profissionais jovens, precisam adquirir conhecimento e não apenas valorizar o talento. A combinação de talento e conhecimento tem gerado os melhores resultados nesta e em diversas profissões, mas são necessários alguns anos de muita dedicação.

O que vocês diriam aos jovens profissionais que se interessam pela área?

Estudem. Construam uma base sólida nos estudos e trabalhem muito. A teoria das 10 mil horas de dedicação com a competência é fundamental para se considerar um engenheiro calculista, totalmente, apto às demandas desta profissão. Fará muita diferença aquele profissional que for apaixonado pela área de cálculo estrutural e nunca deixar de aprender mais sobre o tema. O segredo é aliar segurança com economia. A segurança deve vir antes dos números. Um projeto seguro qualquer profissional faz, é só seguir normas. O diferencial é unir os dois.





CAD/TQS 18.6

Atendimento aos requisitos da ABNT NBR 6118:2014, o principal texto normativo para o Engenheiro de Estruturas

Além de melhorias e ajustes comumente incorporados a cada nova versão dos sistemas CAD/TQS, a V18.6 conta com um destaque muito importante: o atendimento aos requisitos da recém-publicada ABNT NBR 6118:2014, a principal norma técnica brasileira relacionada ao projeto de estruturas de concreto.

ABNT NBR 6118:2014

O Projeto de Revisão da ABNT NBR 6118, submetido a Consulta Nacional em 2013, foi publicado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT em 29/04/2014, com validade iniciada em 29/05/2014.

Assim, desde esta data, esse novo texto normativo, denominado ABNT NBR 6118:2014, substitui integralmente a antiga ABNT NBR 6118:2003 (2007), passando a ser a única norma oficial de procedimentos a ser empregada pelos engenheiros estruturais nos seus projetos de estruturas de concreto.

TQS V18

Desde o lançamento da V18, ocorrido no final de 2013, os sistemas CAD/TQS contemplavam a grande maioria dos itens da nova norma. Isto foi possível graças a um trabalho, iniciado ainda em 2012, que envolveu estudos, a participação efetiva e o acompanhamento do Projeto de Revisão da NBR 6118, cujo texto fora disponibilizado, publicamente, pela CE-02:124.15, comissão responsável pela elaboração da norma, em abril de 2012.

O grande objetivo desse adiantamento na introdução das prescrições da ABNT NBR 6118:2014 nos siste-

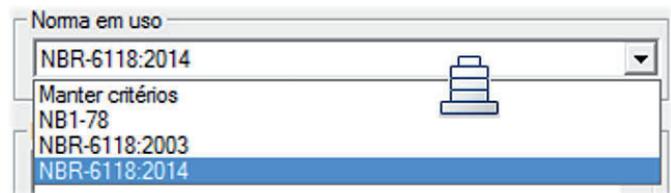
mas CAD/TQS foi proporcionar uma transição mais suave aos usuários, com vistas ao atendimento dos novos requisitos, que nem sempre são de fácil compreensão e adaptação.

TQS V18.6 e a ABNT NBR 6118:2014

Com a publicação oficial da ABNT NBR 6118:2014, em 29/04/2014, o trabalho iniciado há anos foi, então, finalizado.

A TQS, com a sua nova V18.6, disponibiliza a todos os seus clientes, um sistema computacional atualizado, com recursos que permitem o pleno atendimento à nova norma que acaba de entrar em vigor.

Nos sistemas CAD/TQS, o acionamento da ABNT NBR 6118:2014 é realizado na janela de dados do edifício, conforme ilustrado a seguir.



Vantec Estruturas, Porto Alegre, RS



Eng. Yutaka Kobayashi Jr., Maringá, PR



DeckFlex

Impacto

Impacto



PROTENSÃO

Lajes Planas



DeckFlex é a solução modulada para a construção de lajes maciças com ou sem vigas altas. O sistema é composto por **Cimbramento Metálico Permanente** (aço ou alumínio), **Plasterits** e **Fôrmas de Plástico para Vigas** (caso tenhamos vigas na estrutura).



Plasterit

Fôrma plana de plástico ideal para aplicação em assoalhos de lajes nervuradas e lajes planas maciças.



Escoramento Permanente

O sistema de escoramento Impacto integra soluções para escoramentos de lajes (nervuradas e maciças), além de ser o único que possibilita inserir fôrmas plásticas para vigas.

Fôrma de Plástico para Vigas

Sistema que permite a montagem rápida de fôrmas para confecção de vigas na construção de estruturas de concreto. Nesses casos, os operários precisam apenas colocar as fôrmas de plástico para vigas sobre o Sistema de Escoramento Permanente Impacto, enfileiradas e acopladas umas nas outras, sem a necessidade de utilizar arames ou quaisquer outros tipos de material para amarração como se faz com caixas de madeira.



IMPACTOPROTENSAO.COM.BR

(85) 3273.7676

ABNT NBR 6118:2014 – Principais novidades

Dentre as principais novidades introduzidas na ABNT NBR 6118:2014, destacam-se:

- **concretos do grupo II de resistência:** elementos com concretos de f_{ck} acima de 50 MPa, sobretudo os pilares, devem ser dimensionados com novas formulações que, perante às antigas fórmulas (ainda válidas para f_{ck} até 50 MPa), resultam em resistências com valores menores;
- **elementos em contato com o solo:** novos requisitos de durabilidade exigem cobrimentos diferenciados nestes casos;
- **lajes em balanço e pilares muito esbeltos:** nestes elementos, dependendo de suas dimensões, o cálculo deve ser realizado com a introdução de um ponderador adicional γ_n , resultando num dimensionamento mais a favor da segurança;
- **módulo de elasticidade do concreto:** possibilidade de ajustar o valor do módulo E_c adotado no projeto de acordo com o tipo de agregado;
- **imperfeições geométricas globais:** novos requisitos exigem alterações na comparação com o momento

total na base gerado pelo vento, assim como na aplicação dos efeitos gerados pela imperfeição na estrutura;

- **pilares:** definição de novas envoltórias de momento mínimo de 1ª ordem alteram o dimensionamento de pilares, em situações onde o $M_{1d,min}$ é preponderante;
- **pilares-parede:** o dimensionamento pelo processo aproximado com faixas foi ajustado, resultando numa diminuição da armadura necessária para resistir os efeitos localizados de 2ª ordem;
- **vigas:** alteração no dimensionamento da armadura lateral em vigas-chatas e novos requisitos para avaliação da ductilidade;
- **lajes:** refinamento no dimensionamento da armadura contra o colapso progressivo;
- **fundações:** alterações no detalhamento da armadura principal e no dimensionamento da armadura de suspensão em blocos sobre estacas.

Os sistemas CAD/TQS V18 estão preparados para atender todas essas novidades. Para maiores detalhes acesse <http://www.tqs.com.br/v18/destaques/nbr6118>.



GEA Cálculo Estrutural & Consultoria, Recife, PE



Ávila Engenharia de Estruturas, Marília, SP

TQS V18.6 – ABNT NBR 6118:2014

Para os clientes que já adquiriram a versão V18 (V18.2 a V18.5), a V18.6 contém as seguintes alterações adicionais no que se refere à nova norma:

- Verificação de $\theta_{1\max} = 1/200$ no cálculo das imperfeições geométricas globais.

Norma p/ cálculo das imperfeições globais *

NBR 6118:2003 NBR 6118:2014

Número de prumadas p/ cálculo do ângulo θ_a *

n =

- Novo critério do Pórtico-TQS® que possibilita a definição do módulo de elasticidade do pórtico espacial igual ao valor secante (E_{cs}) majorado em 10 %.

Módulo de elasticidade

Secante (E_{cs})

Tangente inicial (E_{ci})

Secante majorado em 10% ($E_{cs} * 1.1$)

- Novo critério que permite reduzir o espaçamento de estribos em pilares com concreto de alta resistência.

Redução do espaçamento de estribos p/ pilares c/ concreto de alta resistência *

%

- A norma NBR-6118-2014 passa a ser o valor de referência na comparação realizada pelo Gerenciador de Critérios.

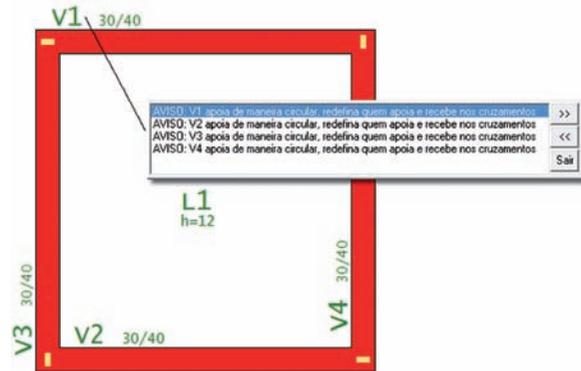
Valores	Valor copiado na memória: ---
Pasta	Valor
Local: Valor de referência	
Referência	NBR-6118-2014

- Uniformização geral da nomenclatura ABNT NBR 6118 nas mensagens de aviso, *helps* etc.

TQS V18.6 – Outras Novidades

Modelador Estrutural

- A consistência de dados foi reordenada de tal modo que a mensagem que indica a existência de vigas em apoio circular seja apresentada no início da lista. As vigas que formam o apoio circular passam a ser indicadas graficamente.



- O comando de entrada de poligonais do editor básico agora permite na opção <P>, facilitando a definição de furos circulares em lajes no Modelador, através da localização de círculos em um desenho de referência.

Ferro Inteligente

- Melhoria na associação de um ferro a faixa de múltiplas posições.
- Acertada a representação de dobras quando critério “Comprimento horizontal de ferro reto” está desligado.

CAD/Vigas

- Melhoria na posição dos textos da armadura transversal em vigas com estribos de 4 e 6 ramos.

LAJES ALVEOLARES PARA GRANDES VÃOS

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

www.tatu.com.br
Via Anhanguera, Km 135
Bairro dos Lopes - Limeira/SP
Fone: 19 - 3446.9000 - Fax 19 - 3446.9004



CAD/Lajes

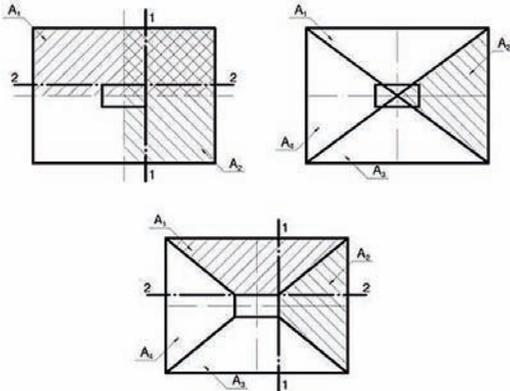
- Na planta de fabricação de vigotas, a cotagem da vigota passou a ser feita mesmo quando não há armadura adicional.

CAD/Fundações

- Dimensionamento de sapatas flexíveis.

Relação para definição de sapata flexível ou rígida *

- O cálculo dos esforços solicitantes em sapatas flexíveis pode ser feito por três métodos (retangular, triangular ou trapezoidal).



- Introdução de verificações de punção, completando a análise de sapatas flexíveis.
- Introdução da verificação de fendilhamento em sapatas rígidas de acordo com o processo proposto pelo prof. Fusco (1994) e conforme exigido pelo item 22.6.3 da ABNT NBR 6118:2014.

Taxa de armadura estimada do pilar para verificação de fendilhamento *

1%

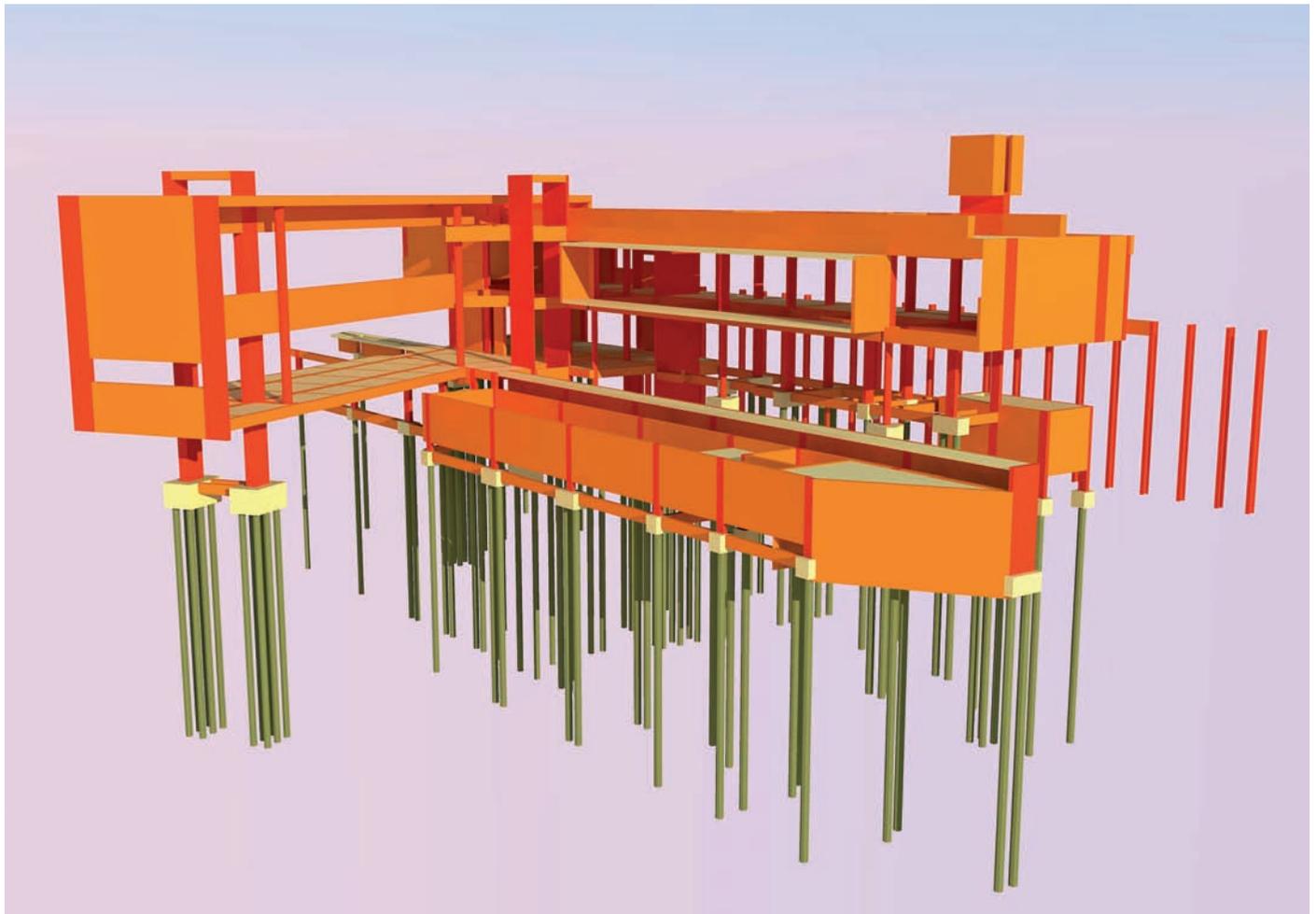
2%

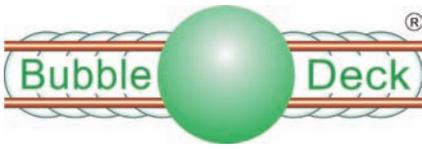
3%

Ângulo de espraimo das beilas para verificação de fendilhamento *

45 graus

- Novo critério para concentrar a distribuição de armaduras sob o pilar, em sapatas retangulares.
- Reclassificação de mensagens de erros em blocos sobre estacas.





construindo mais, com menos

Conheça o Sistema que ESTÁ INOVANDO A FORMA de construir no mundo!

A tecnologia Bubbledeck consiste na inserção de esferas plásticas entre telas metálicas nas lajes de concreto, as tornando até 35% mais leves, mantendo sua resistência e comportamento estrutural .

- Mais liberdade para projetar;
- Laje plana, com ausência de vigas;
- Alto índice de industrialização da obra;
- Redução global de custos;
- Ganho de velocidade e facilidade no ciclo executivo;
- Mais segurança para os trabalhadores;
- Excelente isolamento acústico e baixa condução térmica;
- Aumento de até 50% dos inter-eixos dos pilares e redução de 60% de escoramento;
- Reduz escavações;
- Selo Verde (primeiro LEED PLATINUM da Europa).

Presente em mais de 30 países, a Tecnologia vem recebendo diversos prêmios internacionais devido a seu alto grau de inovação e sustentabilidade.

Bubbledeck.com.br
Tel.: 61-3033-3559



O BIM entre o TQS e o Revit® num novo patamar

Plugin 2014 + TQS V18 criam um novo marco na transferência de informações entre os sistemas

O BIM

Diante do cenário atual da construção civil, é impossível imaginar que a elaboração de projetos estruturais evolua fora do contexto do BIM.

Conceitualmente, o BIM está sacramentado. De ponto de vista prático, é notória a intensa movimentação no mercado que o BIM gera.

Projetistas, fornecedores de materiais, empresas de *software*, todos, sem exceção, querem participar do processo evolutivo que o BIM está proporcionando.

A TQS

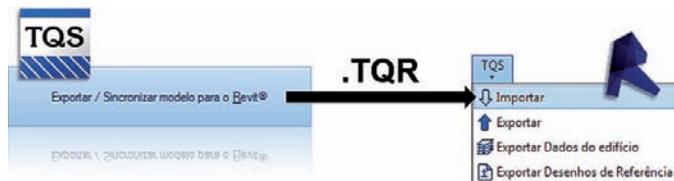
Ao longo dos últimos anos, a TQS sempre se manteve muito atenta ao cenário descrito anteriormente, investindo em novas tecnologias e criando recursos que possibilitem que os seus clientes elaborem projetos estruturais dentro do contexto do BIM.

Agora em 2014, a TQS traz mais uma grande novidade: a nova Versão 2014 do *Plugin* TQS-Revit.

O Plugin TQS-Revit

Para aqueles que desconhecem o *Plugin*¹ TQS-Revit, sua primeira versão foi lançada em 2008, numa parceria entre a Autodesk® e a TQS. Graças à ele, é possível transferir as informações de uma estrutura modelada no TQS para o Autodesk Revit, com grande facilidade.

Funciona assim: o edifício criado no TQS é exportado num arquivo de extensão **TQR** (TQS → Revit) que, depois, é importado automaticamente no Revit pelo *Plugin* TQS-Revit.



Novo Plugin 2014

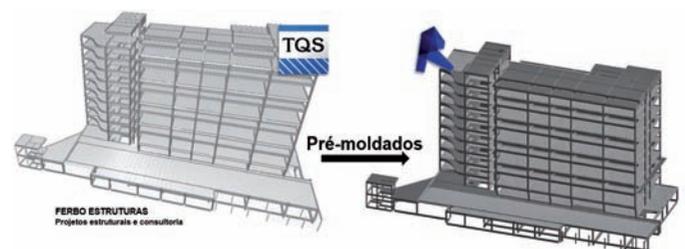
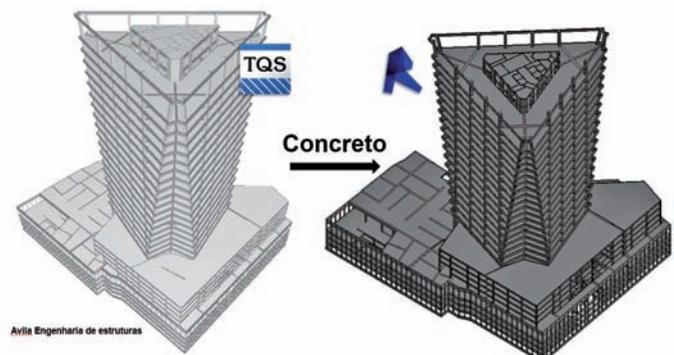
Em relação às suas versões anteriores, o *Plugin* TQS-Revit 2014 mudou de patamar. Ele foi amplamente revisado e reestruturado.

Um trabalho que vai muito além da simples manutenção de compatibilidade com as versões do Revit recentemente lançadas no mercado.

Com o *Plugin* 2014, tem-se não somente um novo *design* mas, sobretudo, um enorme aumento na quantidade e qualidade dos elementos exportáveis, além de melhorias significativas no mecanismo de importação.

Novos Elementos

Seja numa estrutura de concreto moldado *in loco*, numa estrutura pré-moldada ou mesmo numa estrutura em alvenaria estrutural, com a nova Versão 2014 do *Plugin* TQS-Revit, todos elementos tratados no TQS são transferidos para o Revit. Veja, a seguir, alguns exemplos.



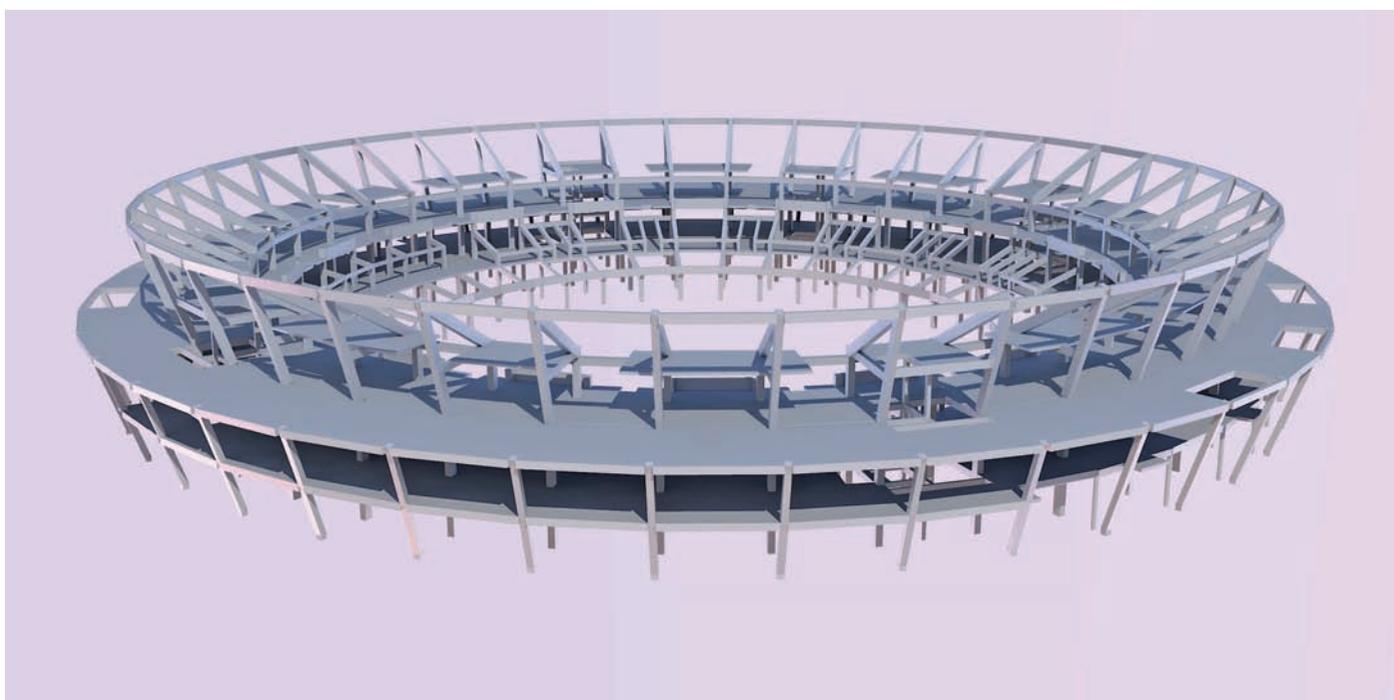
Na tabela 1, a seguir, são listados os elementos tratados nas versões anteriores do *Plugin* e na nova Versão 2014.

1. *Plugin* é uma ferramenta complementar que funciona dentro de um programa principal, neste caso o Autodesk Revit.

Tabela 1
Elementos tratados nas versões anteriores e na nova Versão 2014 do *Plugin TQS-Revit*

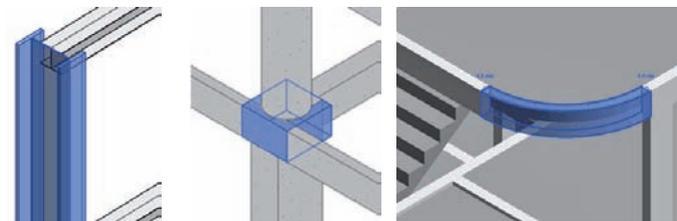
Elemento	Versões anteriores	Versão 2014 (*)
Pilares de concreto com eixo vertical	X	X
Pilares de concreto com eixo inclinado		X
Pilares metálicos		X
Pilares pré-moldados		X
Bloco de transição		X
Viga de concreto com seção transversal retangular	X	X
Viga pré-moldada		X
Viga metálica		X
Viga com trecho em arco		X
Viga com mísula		X
Viga com dente Gerber		X
Laje plana	X	X
Laje nervurada	X	X
Laje pré-moldada		X
Capitéis	X	X
Consolos		X
Escadas		X
Cálice de fundação		X
Blocos de fundação		X
Sapatas		X
Tubulões		X
Eixos de locação		X
Objetos genéricos 3D		X
Edifício de alvenaria estrutural		X

(*) Os novos elementos tratados na Versão 2014 são exportados pelo TQS Versão V18.5 ou superior. Caso contrário, eles não serão exportados. Porém, os demais elementos (coluna "Versões anteriores") continuam compatíveis.



É fácil notar pela tabela anterior uma diferença substancial na quantidade de tipos de elementos transferidos do TQS para o Revit.

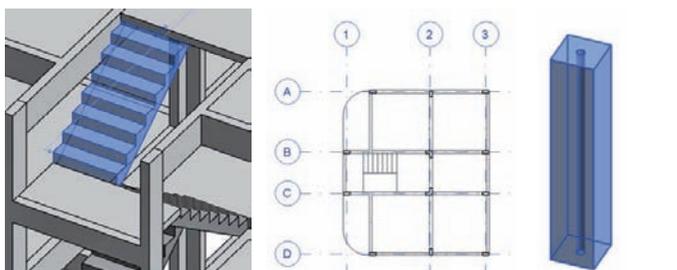
A seguir, são apresentadas algumas imagens que ilustram os novos elementos tratados na Versão 2014 do *Plugin TQS-Revit*.



Vigas e pilares metálicos

Bloco de transição entre pilares que variam de seção

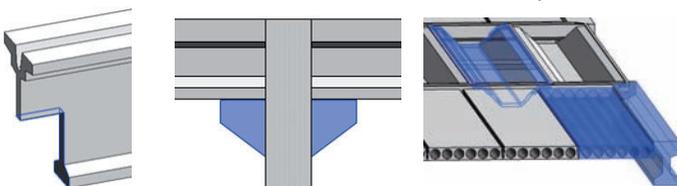
Viga com trecho em arco



Escadas

Eixos de locação

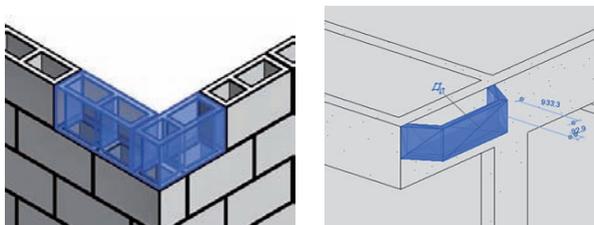
Pilar com furo para águas pluviais



Viga com dente Gerber

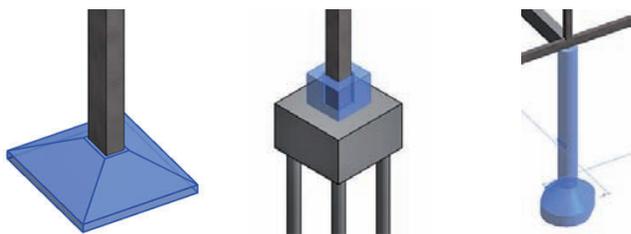
Consolo

Vigas e lajes pré-moldadas



Blocos de alvenaria estrutural

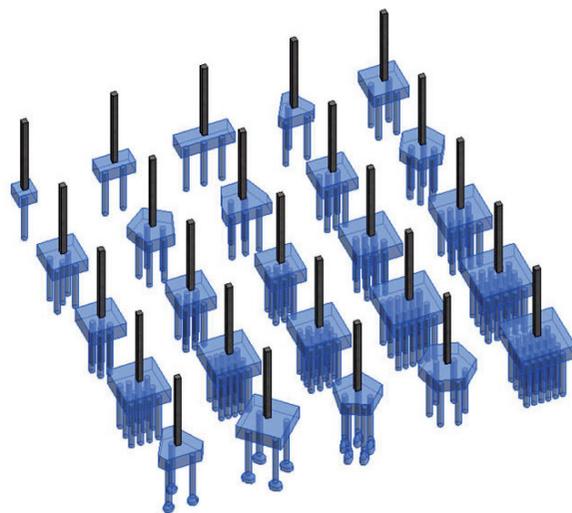
Objetos genéricos 3D



Sapatas

Cálice de fundação

Tubulões



Blocos sobre estacas com diversos formatos

Além da definição geométrica precisa de cada um dos elementos listados na tabela 1, foi também acrescentado um conjunto informações complementares em forma de atributos, conforme ilustra a figura a seguir.

Propriedades	
	TQS - Viga TQS-PREO_VSI-070 0,0 Poligonal
Quadro estrutural (Outro) (1) Editar tipo	
Taxa de protensão (kgf/m ²)	
Taxa de compressão (kgf/m ²)	
Propriedades do modelo	
Secao	TQS-PREO\VSI-070
Solidarizado	Sim
Solidarizar na montagem	Nao
Unir com o próximo	Nao
Grupo pre moldado	VP1-e

TQS V18

Para que os novos elementos fossem interpretados pelo *Plugin TQS-Revit 2014*, foi necessário também realizar um minucioso trabalho no TQS. Isso foi feito na recém-lançada Versão 18 dos Sistemas CAD/TQS.

Os novos elementos tratados pelo *plugin TQS-Revit 2014* são apenas exportados pelo TQS Versão V18.5 ou superior.



Além da exportação dos novos elementos na versão 18.5, estão previstos para a versão 18.7 os seguintes novos recursos de exportação:

- Opção de não exportar elementos estruturais específicos marcados no Modelador Estrutural;
- Definição de Objetos Genéricos 3D como sólidos prismáticos dentro do Modelador Estrutural;
- Rotação e translação global do modelo TQS para ajuste de coordenadas na exportação;
- Exportação parcial do modelo TQS entre plantas selecionadas;

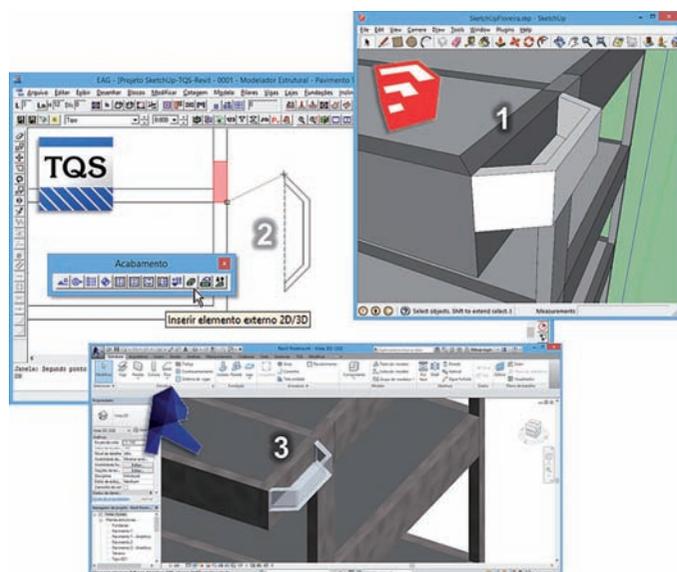
Objetos Genéricos 3D

Dentre os elementos listados na Tabela 1, um deles merece um destaque especial: os Objetos Genéricos 3D.

Por meio deles, é possível introduzir quaisquer detalhes da estrutura que não são modelados diretamente no TQS.

Por exemplo: uma jardineira de concreto, uma caixa de inspeção de concreto, um pequeno beiral de concreto, um trecho curvo numa das faces de uma viga, um acessório qualquer associado à estrutura etc.

Veja, na figura a seguir, como funciona.



- (1) O elemento 3D genérico é modelado num programa externo, por exemplo, o Revit ou o SketchUp®2 e é exportado pelo seu respectivo *plugin* já desenvolvido pela TQS.
- (2) Depois, o elemento é acoplado ao edifício criado no TQS, por um comando específico do Modelador Estrutural, e exportado no arquivo .TQR.
- (3) Posteriormente, o elemento 3D genérico é importado no Revit através do *Plugin* TQS-Revit 2014, e ficará com a geometria e a posição exata na qual foi inserida.

Enfim, com os Objetos Genéricos 3D, pode-se então chegar à um modelo 100% fiel à estrutura real, de ponto de vista geométrico.

Melhorias na Importação

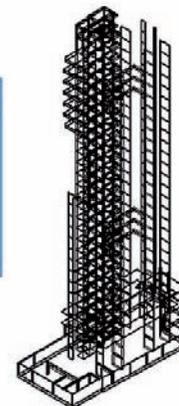
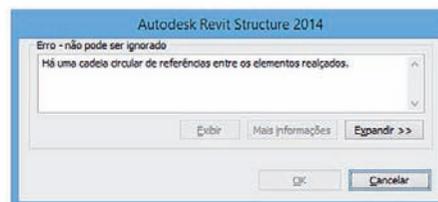
Diversas melhorias no mecanismo de importação no Revit foram incorporadas ao *Plugin* 2014. Dentre elas, destacam-se:

- Acréscimo na quantidade de famílias pré-configuradas;
- Otimização no reaproveitamento de famílias;
- Maior controle de erros de importação;
- Ajuste no comando reimportação do modelo.

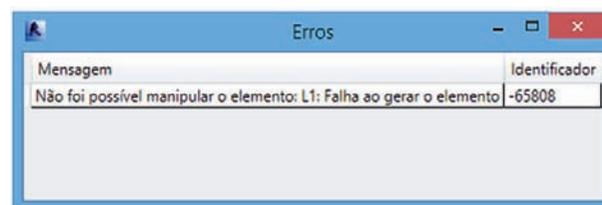
2. O *Plugin* para o SketchUp pode ser baixado gratuitamente em http://www.tqs.com.br/recursos-do-site/downloads/cat_view/76-plugins.

Estas melhorias garantem um ganho substancial no que se refere ao tempo de processamento e à integridade de edições realizadas antes de uma eventual reimportação.

Além disso, na ocorrência de algum erro na importação de um elemento específico, o edifício como um todo nunca será prejudicado e o erro será evidenciado no relatório de importação, conforme ilustram as figuras a seguir.



O erro de importação de uma laje não afeta a importação do restante do edifício



Havendo erros de importação, o relatório de erros será mostrado

Download Gratuito

A novo *Plugin* TQS-Revit 2014 pode ser baixado gratuitamente no *site* da TQS e é compatível com o AutoDesk Revit 2014.

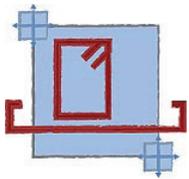


**PRECAST
CONTROL**

**CONHEÇA O SOFTWARE
DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DESENVOLVIDO
EXCLUSIVAMENTE
PARA A INDÚSTRIA DE
PRÉ-FABRICADOS**

www.plannix.com.br
comercial@plannix.com.br
(31) 9918-4193
(31) 3646-7944





Ferro Inteligente, uma nova experiência em criar e editar armaduras. Moderna, intuitiva e produtiva.

Selecionamos depoimentos de alguns usuários que já utilizam os novos recursos de edição gráfica de armaduras nos Sistemas CAD/TQS V18.

“Ao lermos a seção Desenvolvimento do TQS News 35/agosto/2012 já prevíamos o quanto seria vantajoso para nós o uso do ferro inteligente. Passamos a adotá-lo em todos os nossos projetos desde o recebimento da versão 18. Ficamos impressionados com o ganho em agilidade e precisão. Essa nova forma de trabalhar praticamente impede que o engenheiro cometa erros durante a edição das armaduras o que se tornou uma tarefa rápida, simples e eficiente.

Parabéns pela audácia de mudar um paradigma que travava nossa produção. Como era trabalhoso editar um desenho de armadura!”

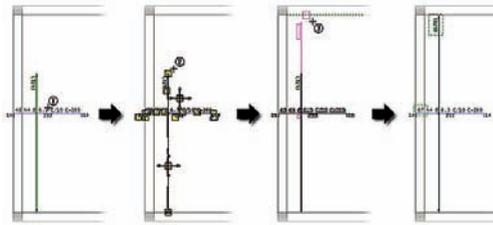
*Eng. Lívio Rios,
LRios Projetos Estruturais, Rio de Janeiro, RJ*

“O ferro inteligente facilitou e agilizou demais a edição, tanto nas pequenas quanto nas maiores alterações e ajustes, sempre presentes no nosso dia a dia.

Também considero um grande avanço a edição por caixa de diálogo, ficando semelhante, no resultado, à edição rápida de armaduras, presente nos módulos específicos, recurso muito utilizado pelos engenheiros de projeto.

Resumindo, o acabamento final das armações de um pavimento tipo (~300m²) passou a consumir cerca de 30 a 40 % do tempo necessário na versão anterior!”

*Eng. Renato Andrade,
Renato Andrade Engenharia, Jundiaí, SP*



Faixas de Distribuição

“Já utilizei, uma vez, quatro páginas para explicar o que é prolixo! Agora, utilizarei apenas estas poucas para dizer que achei que o editor inteligente de ferros é a antítese do prolixismo! Parabéns pela solução que nos aliviou muita chateação!”

*Eng. Fernando Gigante,
Gigante e Simch Engenharia, Pelotas, RS*

“É importante aprender a lidar e aproveitar cada inovação em cada programa que usamos.

É claro que precisamos de pequenos ajustes nesse recurso, como em todo novo recurso.

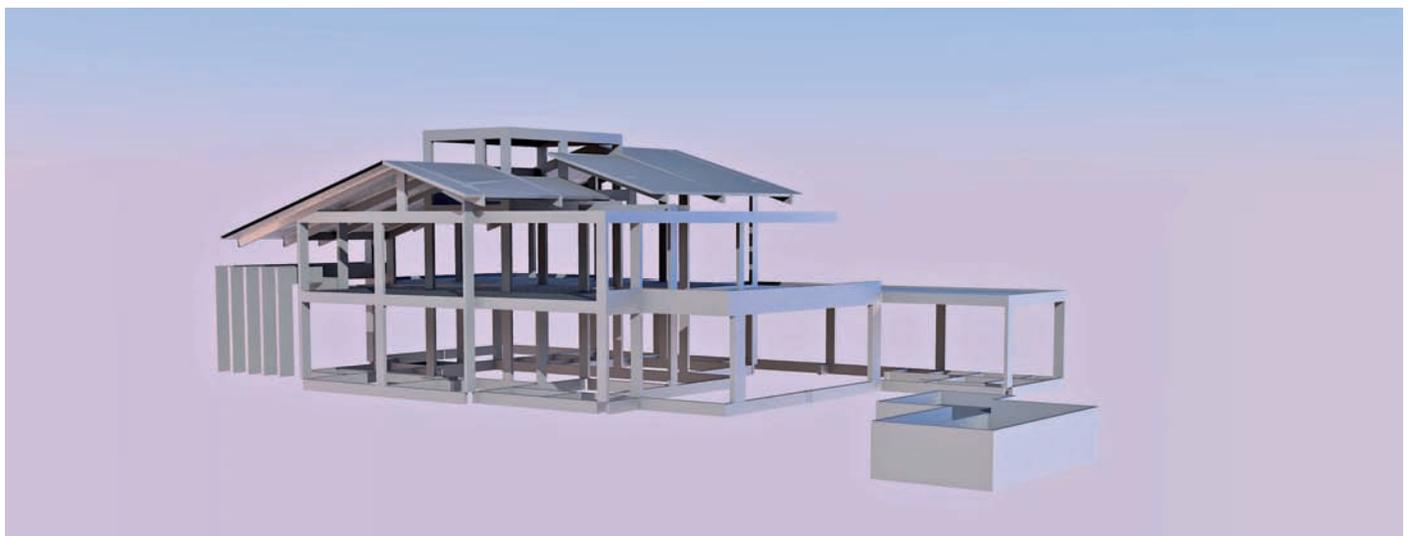
Mas não temos dúvidas que armar utilizando o ferro inteligente é muito mais produtivo e se torna a cada utilização mais rápido e prático.”

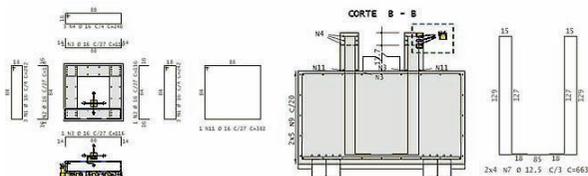
*Eng. Antonio Capuruço,
Antonio Capuruço Cons. e Proj. de Engenharia,
Belo Horizonte, MG*

“Na primeira vez, o susto. Após as dúvidas esclarecidas pelo suporte, comecei a ver o potencial que seria a implantação do ferro inteligente. Para a edição de armadura de lajes, em projetos grandes, com desenhos em escala 1/100 e 1/200, o ferro inteligente acabou com o suplício de relocar centenas de textos manualmente. Mas o ferro inteligente é poderoso também nas edições de armadura de pilares e vigas e também na criação de ferro em elementos genéricos.

Posso afirmar, o ferro inteligente já é um marco na trajetória do sistema TQS.”

Eng. José Artur Linhares, Manaus, AM





Elementos associados

“Sou usuário dos programas da TQS há 25 anos, tenho testemunhado o desenvolvimento e a criatividade ímpar desse grupo seleto de engenheiros. O ferro inteligente é a mais nova criação e veio ajudar muito na edição dos desenhos de armação. A facilidade e precisão nas alterações das armações existentes ou criação de novas armações trouxe mais confiabilidade e rapidez na produção dos desenhos de armação, que na média representava (antes do ferro inteligente) 50% do tempo de projeto nas edificações residenciais verticais (prédios de 20 a 30 pavimentos).”

Eng. Luiz Carlos Spengler, Campo Grande, MS

“A armadura inteligente otimizou nosso trabalho na edição de armaduras reduzindo em mais de 50% o tempo gasto nesta etapa. Além disso, com a automatização, os erros de comprimento total das armaduras passaram a ser nulos.”

*Eng. Hermes Bueno,
BPE Projetos Estruturais, Goiânia, GO*

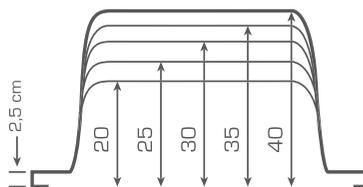
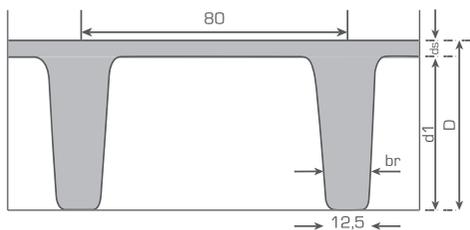
“A geração de armaduras ficou melhor resolvida, principalmente nas regiões onde há rebaixos e encontro de vigas de diferentes dimensões, pois ficaram mais coerentes e consistentes.

Outro aspecto positivo são as faixas de distribuição dos ferros que agora se estendem de face à face, não havendo mais a necessidade de estendê-las.”

*Eng. Fabiano Oshika Caetano,
Planear Engenharia, São Paulo, SP*



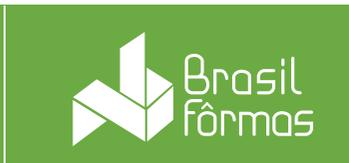
FÔRMAS CIENTIFICAMENTE PROJETADAS PARA EVITAR DEFORMAÇÕES DURANTE A CONCRETAGEM



Ao utilizar a fôrma 80x72,5 cm, o cliente encontra à sua disposição alguns fornecedores, podendo negociar melhores preços.

Disponibilizamos meias-fôrmas em todas as alturas citadas acima.

31 3392.6550 • 9712.6642
contato@brasilformas.com • www.brasilformas.com



É com muita satisfação que anunciamos os clientes que atualizaram suas cópias dos Sistemas CAD/TQS, nos últimos meses, para a Versão 18:

Esc. Téc. J. Kassoy & M. Franco Eng. Civis Ltda (São Paulo, SP)
 Pedreira Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)
 Eduardo Pentead Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Dácio Carvalho Proj. Estruturais S/C Ltda. (Fortaleza, CE)
 L H G Engenharia S/C Ltda. (Cotia, SP)
 Eng. José Pedro Vieira Gomes (Cach. do Itapemirim, ES)
 Proger Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Israel de Oliveira Mendes (Mogi Mirim, SP)
 Eng. Antonio César Capuruço (Belo Horizonte, MG)
 Justino Vieira Mônica Aguiar Proj. Estrut. (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Luiz Carlos Spengler Filho (Campo Grande, MS)
 LC Zocco Projetos SS Ltda. (Londrina, PR)
 Navarro Adler Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)
 Perezim Consult. e Proj. Estruturais Ltda. (São Paulo, SP)
 Bedê Consultoria e Projetos Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Rui Yoshio Watanabe (Mogi das Cruzes, SP)
 Secope Engenharia Ltda. (Manaus, AM)
 Renato Andrade Engenharia S/C Ltda. (Jundiá, SP)
 Modus Engenharia de Estruturas Ltda. (São Paulo, SP)
 J. R. Ferrari Eng. Assoc. S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Ivan Guisard Romeiro (Taubaté, SP)
 Flexcon Engenharia Ltda. (Curitiba, PR)
 Estecal - Esc. Tec. Yasuo Yamamoto S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Fernando César Favinha Rodrigues (Marília, SP)
 V&N Engenheiros Associados Ltda. (Salvador, BA)
 CAD Projetos Estruturais Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)
 Procalc Estruturas Ltda. (Curitiba, PR)
 Ayres de Lima Alves S/C Ltda. (Uberlândia, MG)
 MD Engenheiros Associados S/C Ltda. (Fortaleza, CE)
 Migliore & Pastore Eng. Ltda. (São José Rio Preto, SP)
 Exen Engenharia e Comercio Ltda. (Pelotas, RS)
 Eng. Edson Paulo Becker (Florianópolis, SC)
 C.E.C. Cia de Engenharia Civil S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 PRCA - Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)
 R.S. Engenharia S/S Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Eng. Tatsuo Kajino (Bauru, SP)
 Eng. Geovane Luciano Lima (Mineiros, GO)
 Nicanor Batista Jr. Eng. Estr. S/C Ltda. (São José do Rio Preto, SP)
 Eng. José Roberto Chendes (Brasília, DF)
 Engeprem Eng. de Pré-moldados Ltda. (Jaboticabal, SP)
 Eng. Augusto Dias de Araújo (Natal, RN)
 MAC Cunha Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Eng. Fernando Diniz Marcondes (Salvador, BA)
 E. M. Uchoa Engenharia (Maceió, AL)
 Enecol Eng. Estrutural e Consultoria Ltda. (Natal, RN)
 Eng. Neiva Terezinha Pelissari (Cuiabá, MT)
 Monteiro Linardi Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Steng Sociedade Técnica de Eng. Ltda. (Teresina, PI)
 Pasquali & Assoc. Eng. de Estr. Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Gigante & Simch Eng. e Comércio Ltda. (Pelotas, RS)
 Vanguarda Sist. Estrut. Abertos Eng. Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Eng. Antonio Augusto Borges (Caraá, RS)
 Eng. Antonio César Ribeiro Sperandio (Colatina, ES)
 Pró-Estrutura Engenharia Ltda. (Uberaba, MG)
 Eng. Sebastião Moacir de Oliveira (Ipatinga, MG)
 Pairol Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Márcio Donizeti da Silva (Araras, SP)
 Fundação Edson Queiroz - Unifor (Fortaleza, CE)
 Azevedo Engenharia Ltda. (Raposa, MA)
 Eng. Márzio Spartaco Marella (Montevideo, Uruguai)
 Eng. Godart Silveira de Sepeda (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Ricardo Simões (Itatiba, SP)
 Procad Estruturas Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 Paulo Malta Projetos Cons. Rep. Ltda. (Recife, PE)
 Eng. Lívio Rogério Lopes Rios (Rio de Janeiro, RJ)
 Projcon Proj. para Constr. Civil Ltda. (São Paulo, SP)
 B&C Engenheiros Consultores Ltda. (Recife, PE)

Mastrogiovanni Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Ronilson Shimabuku (Santos, SP)
 Eng. Yassunori Hayashi (Curitiba, PR)
 A4 Engenharia e Informática Ltda. (Brasília, DF)
 Gama e Souza Arquitetura e Eng. Ltda. (São Paulo, SP)
 M.S. Engenharia Ltda. (Vitória, ES)
 Eng. Fábio Poltronieri (Vitória, ES)
 Eng. Luiz Antonio Pereira dos Passos (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Paulo Rizzo (São José dos Campos, SP)
 Eng. Roberto Antonio de Lima (Osasco, SP)
 Eng. Alan Renê Marra Jr. (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. William Cândido da Silva (Viçosa, MG)
 Companhia Paulista de Obras e Serviços (São Paulo, SP)
 Santa Rosa Eng. de Estruturas Ltda. (Porto Alegre, RS)
 CSP Projetos e Consultoria S/C (Niterói, RJ)
 Ruy Bentes Eng. de Estruturas S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Ferrari Engenharia S/C Ltda. (Sorocaba, SP)
 Eng. Nicolau Cilurzo Jr. (Santos, SP)
 Planear Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Ênio Gomes de Lima (Brasília, DF)
 Eng. Antonio S. F. Palmeira (São Luís, MA)
 Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO)
 Eng. Audelis de Oliveira Marcelo Júnior (Fortaleza, CE)
 Soc. Campineira de Educação e Instrução (Campinas, SP)
 Arq. Est. Consultoria e Projetos Ltda. (Juiz de Fora, MG)
 MCA - Projetos e Consultoria S/C Ltda. (Leme, SP)
 Adamy Projetos Especiais Ltda. (Novo Hamburgo, RS)
 Eng. Carlos Alberto Baccini Barbosa (Curitiba, PR)
 Projest-Cad Eng. Estrutural Ltda. EPP (Maceió, AL)
 Beta2 Engenharia S/C Ltda. (Barueri, SP)
 Firme Estrutural S/S (Fortaleza, CE)
 A. J. L. Engenharia Ltda. (Belém, PA)
 Engevix Engenharia S/A (Barueri, SP)
 LAP Engenharia Ltda. (Vitória, ES)
 Gama Z Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)
 Ribeiro Engenharia de Projetos Ltda. (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Alexandre Zaguini Sousa (Balneário Camboriú, SC)
 Eng. Ronaldo Caetano Veloso (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Aurélio Francisco L. Carpinelli (Ribeirão Pires, SP)
 Eng. Antonio Sérgio Lopes de Oliveira (Sorocaba, SP)
 Sociedade Goiana de Cultura (Goiânia, GO)
 Clodoaldo Freitas Proj. Estruturais Ltda. (Salvador, BA)
 Kreft Engenharia de Projetos S/C Ltda. (Campinas, SP)
 Eng. Luís Ailton Fanton (Bariri, SP)
 Eng. Augusto Ottoni Bueno da Silva (Campinas, SP)
 C2 Engenharia Ltda. (Francisco Beltrão, PR)
 Eng. Ricardo Couceiro Bento (Poços de Caldas, MG)
 Eng. José Roberto Branquinho Reis (Goiânia, GO)
 Eng. Franklin Gratton (Cuiabá, MT)
 Marka Ind. Com. Pré-fabr. Concreto Ltda. (Franca, SP)
 Eng. Marcelo Exman Kleingesind (São Paulo, SP)
 Eng. Reginaldo Lopes Ferreira (Nova Lima, MG)
 Construtora Ribeiro Teixeira Ltda. (Sta. M. Vitória, BA)
 Rotesma Artefatos de Cimento Ltda. (Chapecó, SC)
 Grifa Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Luís Carlos Seelbach (Blumenau, SC)
 Eng. Edmundo Augusto Calheiros (São Luís, MA)
 Eng. Sérgio Silva dos Santos (Brasília, DF)
 Eng. José Gregório Espindola (Santana do Parnaíba, SP)
 Steng Engenharia de Projetos Ltda. (São J. Rio Preto, SP)
 Eng. Ismael Sá Engenharia Civil Ltda. (Campinas, SP)
 OG Gabardo e Schmidt Ltda. (Curitiba, PR)
 Clessi Inês da Silva & Cia. Ltda. Me (Curitiba, PR)
 Eng. Paulo de Palmas Paiva (Carapicuíba, SP)
 L.G.B. Desenhos Artísticos Ltda. (Curitiba, PR)
 Eng. Raimundo Costa Filho (Boa Vista, RR)
 Eng. Antonio Carlos Maia (São Paulo, SP)

PI Engenharia e Consultoria Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 Construtora Porto Const. Projetos Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Rodrigo Gustavo Delalibera (Catalão, GO)
 Eng. Antonio Gotti Neto (São Paulo, SP)
 Eng. Rogério Samogim da Silva (Jundiá, SP)
 Eng. Marcelo Sousa Manzi (Goiânia, GO)
 Eng. Rodrigo Cavallet (Bento Gonçalves, RS)
 Eng. José Benício da Silva Filho (Campina Grande, PB)
 Gustavo Souza Silva Engenharia Ltda. (Osasco, SP)
 EB Engenharia Ltda. (São José, SC)
 L. Camargo Engenharia e Construções Ltda. (Santos, SP)
 Eng. Luís Carlos Montenegro (Fortaleza, CE)
 Inner Engenharia e Gerenciamento Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Rodrigo Manoel Martins Wink (Porto Alegre, RS)
 Eng. Clearco Ferreira Castro Filho (Manaus, AM)
 Engenharia Newton Rangel Ltda. (Limeira, SP)
 Eng. Pedro Coelho de Brito (Boa Vista, RR)
 Eng. José Alves Magalhaes Neto (Porto Velho, RO)
 Eng. Denillo Candeia de Lima (Recife, PE)
 Beton Geotech SS Ltda. (Arujá, SP)
 Eng. Giuseppe Andrichi (Volta Redonda, RJ)
 Fernandes & Campos Ltda. (Teresina, PI)
 Eng. Marcos Júnior Gonçalves Heinrich (Viamão, RS)
 Gama Z Engenheiros Associados Ltda. (Barueri, SP)
 Eng. Renato Acriz Menezes (Manaus, AM)
 Eng. Maurício Ferreira Júnior (Socorro, SP)
 Eng. Winston Júnior Zumaeta Moncayo (Manaus, AM)
 Petróleo Brasileiro S.A. (Macaé, RJ)
 Eng. Roberto Rodrigues dos Santos (Atibaia, SP)
 Eng. Fausto Rafael Perreto (Ponta Grossa, PR)
 Eng. Michel Nahas Filho (Vinhedo, SP)
 Hirata e Assis Repr. e Projetos Ltda. (Goiânia, GO)
 Eng. Cristina Ribeiro (Goiânia, GO)
 Eng. Roger Scapini Marques (São José, SC)
 Aburachid Barbosa Eng. Proj. Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Fábio Silva Andrade (Fortaleza, CE)
 FHECOR do Brasil Engenharia Ltda. (Curitiba, PR)
 Erredois Engenharia e Representações (Franca, SP)
 Eng. Victor Macedo de Oliveira (São Paulo, SP)
 Eng. Manoel Gilberto Ferret (Jundiá, SP)
 Eng. Adriano Gonçalves Reis Lobo (São Luís, MA)
 Premovale Projetos e Constr. Ltda. (Caçapava, SP)
 Evolução Eng.de Estrut. Concreto Ltda. (Valinhos, SP)
 Arq. Luiz Antonio de Jesus Júnior (São Paulo, SP)
 Guiisa Engenharia Ltda. (Uberaba, MG)
 Eng. Wagner Moro Minini (Mogi Mirim, SP)
 Eng. William Ferreira Miranda (Taguatinga, DF)
 Eng. Ricardo Valente Neto (São Paulo, SP)
 Eng. José Mário Bernardo Silva (Fortaleza, CE)
 Consultenge Eng. Com. Equip. El. Telec. Ltda. (Curitiba, PR)

Eng. Wilson Roberto Engel Júnior (Indaiatuba, SP)
 Engetreli Engenharia SS Ltda. (Vinhedo, SP)
 Eng. Waldinar Sampaio Soares (Teresina, PI)
 Eng. José Carlos de Alchimim Jr. (Ribeirão Preto, SP)
 Planconcreto Asses. Proc. Constr. (Arroio do Meio, RS)
 Eng. Emiliano Duncan Aita (Porto Alegre, RS)
 Projotec Projetos e Cons. S/A Ltda.(Mogi das Cruzes, SP)
 Eng. Mário Gilsone Ritter (Chapecó, SC)
 MPV Engenharia Ltda. (Barueri, SP)
 Eng. André Atilio Granzotto (Caxias do Sul, RS)
 Eng. Hélio Domingos de Paiva Júnior (Recife, PE)
 Eng. João Frederico da Rocha Ponte (Fortaleza, CE)
 Eng. Joselito Azevedo (Campinas, SP)
 Eng. Armando Luís Rezende Júnior (Porto Alegre, RS)
 Beton Eng. e Consultoria Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 Ass.Pró-Ensino em Sta. Cruz do Sul (Sta. Cruz do Sul, RS)
 Eng. Lincoln Grass Viapiana (São Luiz Gonzaga, RS)
 Eng. Edison de Souza de Almeida (Magé, RJ)
 Eng. Maurício Fedrizzi Caberlon (Caxias do Sul, RS)
 Eng. Antonio P. Fernandes Pereira (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Thiago da Silva Nunes Correia (Nova Iguaçu, RJ)
 DCALC Engenharia Ltda. (Manaus, AM)
 R F Ribeiro da Fonseca (Manaus, AM)
 DS Engenharia Projetos e Cons. Ltda. (Criciúma, SC)
 Eng. Breno José Santos da Silva (João Pessoa, PB)
 Eng. Francisco José Guerreiro Gonçalves (Pelotas, RS)
 Rui Oliveira Lima Tatuí ME (Mauá, SP)
 Caleffi Engenharia Ltda. (Londrina, PR)
 Eng. Aminadalb Alves de S. Júnior (Rondonópolis, MT)
 Eng. Fernando José Mazur (Curitiba, PR)
 Eng. Fabio Waltrick (Curitiba, PR)
 Knijnik Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Diego de Vasconcelos G. Ferreira (Maceió, AL)
 BPE Projetos Estruturais Ltda. (Goiânia, GO)
 Eng. Yutaka Mario Kobayashi Júnior (Maringá, PR)
 Hagaplan Engenharia e Serviços Ltda. (São Paulo, SP)
 Ricardo Nervo & Cia Ltda. (Santa Cruz do Sul, RS)
 Crivelatti Engenharia Ltda. (Concórdia, SC)
 Stumm Projeto Estrutural Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Epro Eng. Proj. e Consult. (Belo Horizonte, MG)
 SOFF Projetos Estruturais (São Paulo, SP)
 STEC Serv. Tec. de Eng. Consult. (São Paulo, SP)
 Eng. Newton E. Padão (Rio de Janeiro, RJ)
 Meira Com. Engenharia Ltda. (Passo Fundo, RS)
 Eng. Claudio Alves de Souza (São Paulo, SP)
 Eng. João Batista B. de Araujo (Campinas, SP)
 Eng. Willy de Vasconcellos Bento (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Rinaldi de Costa (Criciúma, SC)
 LBM Lajes e Blocos Mix Constr. (Diadema, SP)

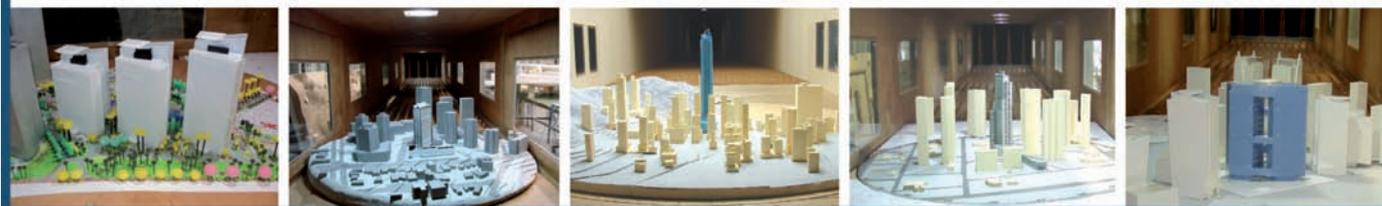
Ensaios em Túnel de Vento

economia e segurança no projeto

51 2103.4763

www.vento-s.comvento-s@vento-s.com

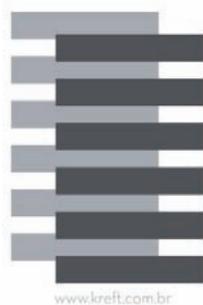
VENTO-S
ENGENHARIA



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

ARUP Brasil Consultoria Ltda. (São Paulo, SP)
 Thornton Tomasetti Brasil Eng. Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Priscila Lie Koshima (Álvares Machado, SP)
 J. M. Mantese Engenharia (Porto Alegre, RS)
 IPOG Inst. Pós Graduação e Grad. Ltda. (Goiânia, GO)
 Eng. Rodrigo de Azevedo Neves (São Luís, MA)
 Eng. Enesmar Coelho da Cruz (Ubatuba, SP)
 A.C. Simões e Cia. Ltda. (Belém, PA)
 Eng. Guilherme de Paula Guimaraes (Goiânia, GO)
 Eng. Joel Rocha Franca (Ilha Comprida, SP)
 Eng. Jaime Alberto B. Moran (Itapeverica Serra, SP)
 Eng. Diego Rocha Azevedo Oliveira (Salvador, BA)
 Infinity Engenharia Ltda. (Maringá, PR)
 Projed Projetos, Desenv. e Gestão Ltda. (Manaus, AM)
 Eng. Francisco A. A. da Silva (Santo Antonio de Pádua, RJ)
 Eng. João Mota da Silva Júnior (Carmo do Cajurú, MG)
 Torniziello e Vechini Cons. e Eng. Ltda. (Campinas, SP)
 OTZ Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Arno Niewerth (Bauru, SP)
 Pré Moldados de Concreto Gurupi Ltda. (Palmas, TO)
 Eng. Marcos Barbosa Viana (Ituaçu, BA)
 Moreira Júnior e Filhos Ltda. (Curitiba, PR)
 Projetos Arquitetando Engenharia Ltda. (Cotia, SP)
 Eng. Cecílio A. Bonilha Moreno (Santa Rita Sapucaí, MG)
 Eng. Rodrigo G. de Barros Vasconcelos (Natal, RN)
 Eng. Mateus Prado Lone (Curitiba, PR)
 SISTRAN Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)
 Fapol Cálculo Estrutural Ltda. (Nova Prata, RS)
 Ability Engenharia Ltda. (Campo Grande, MS)
 Eng. Wilian dos Santos Morais (São Paulo, SP)
 Eng. Nilson Cardoso Amaral (Goiânia, GO)
 Eng. Márcio F. O. Teixeira (Pirapora do Bom Jesus, SP)
 Eng. Mário Esmeraldo dos Santos (Fortaleza, CE)
 Megatec Consultoria e Serviços Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Alain Guilloux Ryff (Xangri-Lá, RS)
 Proj. Reinaldo Policarpo (São Paulo, SP)
 Eng. João Augusto Peixoto da Conceição (Goiânia, GO)
 Fábrica Civil Eng. de Projetos S/S (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Giselly Diniz (São Paulo, SP)
 Eng. Nelson Júnior Stanley Lucero (Asuncion, PA)
 Eng. Isaquieu José Vieira (Rio Bonito, RJ)
 Eng. Daiane Cristina Barbosa (Santa Isabel, SP)
 CSG Engenheiros Associados Ltda. (São Paulo, SP)
 MCL Montagens Ind. e Ciais. Ltda. (Nova Odessa, SP)
 Eng. Almir Gustavo do Nascimento Santos (Vitória, ES)
 Eng. Betânia Alves Paulino (Uberaba, MG)
 Eng. Milton José Ribeiro Júnior (Goiânia, GO)
 Eng. Pierre de Almeida (Rio de Janeiro, RJ)
 Lopes & Lopes Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Eng. Fabilene Nogueira Prado (Mogi das Cruzes, SP)
 Entel Engenharia e Tecnologia Ltda. (Rio Branco, AC)
 Eng. Felipe Viruel de Medeiros (Curitiba, PR)
 Eng. Augusto Gesteira Neto (Jequié, BA)
 Eng. Rafael Mendes Matsumoto (Curitiba, PR)
 Construtora Inovar Ltda. (Venturosa, PE)
 Modelar Engenharia Estrutural Ltda. (Campo Largo, PR)
 Eng. Máisa Katia Passoni (Salto, SP)
 Proj. Luciana Rodrigues Caparroz (São Paulo, SP)
 J. Marques Ind. de Artefatos de Cimento (Cuiabá, MT)

Eng. Thiago Passos Ferrari (Goiânia, GO)
 Eng. Daniel Almeida Tenório (Maceió, AL)
 Eng. Carlos Henrique Pichinin Bertola (Londrina, PR)
 Eng. Oscar Rosseto (Cerqueira César, SP)
 Eng. Ícaro Manfrinni Rodrigues Sousa (Fortaleza, CE)
 DERSA Desenvolvimento Rodoviário S.A. (São Paulo, SP)
 Eng. Edelson Moreira Lima (Ibirité, MG)
 Eng. Leopoldo Freire Bueno (Passos, MG)
 Eng. Jean de Oliveira (Aracaju, SE)
 Eng. Iberê Pinheiro de Oliveira (Brasília, DF)
 Eng. Victor Hugo Garcia de Souza (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Marcela Rosa Pires (Itaguará, MG)
 Universidade Federal Juiz de Fora (Juiz de Fora, MG)
 Eng. Samuel Rodrigues dos Santos (Goiânia, GO)
 Civilterra Engenharia e Terraplenagem (São Paulo, SP)
 Eng. Diogo Vieira Resende (Brasília, DF)
 J.C. Engenharia de Projetos Ltda. (Atibaia, SP)
 Eng. Marco Aurélio Ribeiro (São Paulo, SP)
 EGEL Engenharia Ltda. (Curitiba, PR)
 Eng. Uriel Barbosa Neto (Valinhos, SP)
 Eng. Stallone R. R. de Mato (Frei Inocência, MG)
 Eng. Luís Fernando Ávila Santos (Pelotas, RS)
 Eng. Jorge Fernando Silva Pereira (Saúde, BA)
 Eng. Antonio Barcellos Costa (Vila Velha, ES)
 Pensar Eng. Projetos Constr. Ltda-ME (Apar. Goiânia, GO)
 Eng. Cíntia dos Reis Lopes Carvalho (Jataí, GO)
 Eng. Diógenes Henrique Alves Sobrinho (Macapá, AP)
 Eng. Cássio Andrade Dantas (Aracaju, SE)
 Eng. Wilson Eustáquio Passos (Itaguará, MG)
 Eng. Adriano Castro Moreira (Juiz de Fora, MG)
 Eng. Jotair Monteiro Pontini (Vila Velha, ES)
 Instituto Federal do Paraná (Curitiba, PR)
 Eng. Luara Batalha Vieira (Salvador, BA)
 Cubbos Consultoria Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Eng. Joyce Terassaka Dias (São Paulo, SP)
 OPUS Engenharia e Projetos Ltda. ME (Vila Velha, ES)
 A. V. Vieira de Souza - ME (Lorena, SP)
 Eng. Antonio Rodrigo Biazotti (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Araks Kechichian Júnior (Goiânia, GO)
 Projetar Engenharia Eireli ME (Palmas, TO)
 Eng. Pedro Henrique Queiroz de Souza (Matipo, MG)
 Eng. Diego de V. Goncalves Ferreira (Maceió, AL)
 Eng. José Fábio de Oliveira Vieira (Tremembé, SP)
 Geoserv - Serv. Geot. Constr. Ltda. (Senador Canedo, GO)
 Eng. Maykon Ferreira da Silva (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Wagner N. L. de Almeida (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Flávio Márcio D. Cheberle (Pouso Alegre, MG)
 Eng. Flávio Augusto X. Carneiro Pinho (Goiânia, GO)
 Eng. Rafael Carniel Câmara (Cravinhos, SP)
 ANS Engenharia Ltda. ME (Mogi Mirim, SP)
 Engeserve Engenharia e Serviços Ltda. (Goiânia, GO)
 Eng. Raphael Carneiro Vasconcelos (São Paulo, SP)
 Eng. Renato Fagner do Nascimento (Jundiá, SP)
 Eng. Rodrigo de Oliveira Cavalcanti (Recife, PE)
 Eng. Daniel Klein (Lajeado, RS)
 MRG Projetos Estr. Eng. de Projetos Ltda. (São Paulo, SP)
 Eng. Fernando de Paula Santos (Sorocaba, SP)
 Bandeira Constr. e Incorporações (Porto Alegre, RS)



KREFT

CÁLCULO ESTRUTURAL

www.kreft.com.br

www.kreft.com.br

ALVENARIA ESTRUTURAL



ESTRUTURA CONVENCIONAL EM CONCRETO ARMADO



UMA HISTÓRIA MUITO BEM CALCULADA

Com mais de 18 anos no desenvolvimento de projetos estruturais, cerca de 2.500 projetos executados, totalizando aproximadamente 4 milhões de metros quadrados. Com expertise em estruturas convencionais e alvenaria estrutural.

Venenos letais para um projeto estrutural

Por Dr. Eng. Augusto Carlos de Vasconcelos

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

Resultar em um serviço mal feito é quase uma certeza.

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

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

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

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

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

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

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

Outros profissionais podem abominar a lembrança de uma bela obra

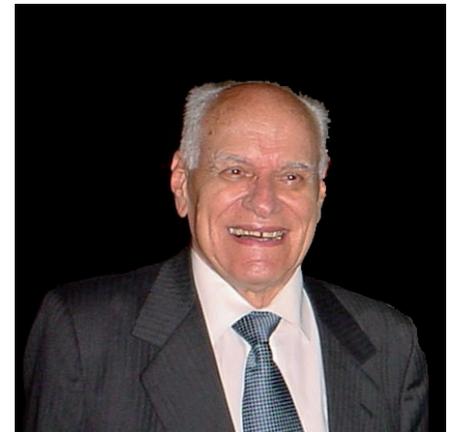
bem executada e elogiada, quando tal serviço resultou em grandes aborrecimentos, quer de prejuízos, quer de contrariedades junto a outros profissionais envolvidos.

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

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

1º veneno: contratação de um projeto com prazo político

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



solvidas no tempo certo. O projeto foi feito às pressas para atender ao contrato, mesmo com conhecimento de que não iria dar certo.

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

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

2º veneno: concorrência desleal

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

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

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

O profissional, premido pelas necessidades, acaba aceitando. Fará o projeto com má vontade. Os desenhos plotados pelo computador são preparados com a máxima economia DE DESENHOS. Saem do computador e vão diretamente para o contratante, sem qualquer verificação. Existe no Brasil um caso real de desabamento

parcial de edifício já habitado em consequência de ECONOMIA DE DESENHO. Nunca fica divulgado o fato, mas o contratante sente o resultado de sua desastrosa contratação. Tal empresário não se corrige: ficará repetindo com obsessão esse procedimento errado de contratação.

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

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

3º veneno: ceder diante das exigências dos arquitetos

Existem arquitetos de grande criatividade e com intuição estrutural exce-

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

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

Tais arquitetos ficam indignados, como já tive ocasião de presenciar, respondendo imediatamente: – Se você não é capaz de projetar isso, vou dar o projeto para xyz que tem capacidade para resolver esse problema a contento.

Esses arquitetos, sem perceber o absurdo do que afirmam, não têm



SOLUÇÕES PARA PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO

- Emendas de Pilares;
- Sistemas de Içamento, Movimentação e Montagem de Pré-Moldados de Concreto;
- Fixação e Contraventamento de Painéis de Fachada;
- Fixação de Cargas;
- Continuidade de Armadura;
- Armadura de Combate a Punção;
- Insertos sob Medida;

A Trejor oferece ao setor da construção civil soluções para racionalização de obras e para construção pré-moldada de concreto. Dispõe de equipe técnica capacitada ao desenvolvimento de soluções para as necessidades específicas de seus clientes, além da fabricação de insertos metálicos sob projeto.

11 2914-0535
trejor@trejor.com.br
trejor.com.br

TREJOR

condições para discernir um bom de um mau projeto estrutural. Mesmo diante de desabamentos em suas concepções, atribuem o fato a erros de construção.

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

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

Há situações em que o projetista sucumbe diante da argumentação do arquiteto. Para não perder o serviço, prefere contrariar as normas estruturais e arriscar seu prestígio. Em certas situações de que tomei conhecimento, excelentes engenheiros na construção de Brasília deram soluções extraordinárias à obra, impedindo sua destruição.

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

4º veneno: convivência com o perigo

Existem projetistas audaciosos. Quanto mais prática possuem, mais arrojados vão ficando. Se desobedecer às normas resultar em economia e com isso mais chance de obter um contrato, tais projetistas não vacilam em criticar o projeto de um colega. Vamos trabalhar com carregamentos menores, pois os coeficientes de segurança cobrem a diferença ... Os cobrimentos da normas são exagerados e levam a maiores consumos de concreto. Já usei cobrimentos menores na orla marítima, dizem eles, e o concreto nada sofreu! A carga de vento é muito onerosa para a estrutura pois não se considera a capacidade resistente das alvenarias. O cálculo de flechas com a estrutura fissurada não corresponde à realidade: a estrutura não fissa para as cargas de uso, muito menores do que a carga de cálculo. O contratante engole essas explicações, dadas por um profissional com vivência de obras e certo grau de persuasão.

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

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

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

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

5º veneno: Acreditar na proteção divina

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

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

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



Modelos estruturais de núcleos de edifícios – barra vs. casca

Eng. Sergio R. Pinheiro Medeiros

O objetivo deste trabalho é divulgar alguns dos resultados do estudo realizado sobre a viabilidade do emprego de malhas de elementos de barra na discretização de núcleos estruturais de concreto armado de edifícios nos Sistemas CAD/TQS.

Os núcleos de concreto têm a função de enrijecer lateralmente a estrutura de edifícios altos e, em geral, são executados nos poços de elevadores ou das escadas. A ação de forças horizontais sobre um edifício com núcleo de concreto pode levar à flexão e à torção da sua estrutura. Esses efeitos devem ser considerados na análise e no dimensionamento da estrutura do edifício.

Os Sistemas CAD/TQS utilizam o modelo de pórtico espacial para representar a estrutura de edifícios. No caso de edifícios com núcleos de concreto, cada trecho de um núcleo entre dois pavimentos consecutivos é representado por um único elemento de barra cuja seção transversal possui valores de área, inércia à torção e inércias à flexão iguais às do núcleo que se deseja simular. No modelo de pórtico espacial utilizado pelo CAD/TQS, o eixo dessa barra única coincide com a posição do centro de massa da seção do núcleo.

No entanto, verificou-se que, quando a presença do núcleo gera assimetria na estrutura do edifício, a sua representação por uma barra única conduz a modelos que não captam de forma precisa o real comportamento estrutural do edifício sujeito a forças horizontais. Esse fato motivou a busca por um modelo estrutural que representasse de forma mais acurada o comportamento estrutural de edifícios com núcleos de concreto.

A primeira alternativa cogitada foi inserir, no modelo de pórtico espacial, o núcleo de concreto discretizado através de elementos finitos de casca. Essa técnica permite representar a seção transversal e as propriedades do núcleo com muita precisão, produzindo, no escopo da análise

elástica linear, resultados próximos aos resultados analíticos da teoria das peças lineares com empenamento.

Contudo, do ponto de vista prático, o emprego do método dos elementos finitos com elementos de casca para modelar os núcleos de edifícios tem algumas desvantagens. Primeiro, ele implica num acréscimo considerável no trabalho de geração e de processamento do modelo estrutural. Segundo, os resultados da sua análise são expressos em termos de tensões em pontos ao invés de esforços em seções transversais dos elementos estruturais, que são as grandezas utilizadas correntemente no dimensionamento de peças lineares de concreto.

Deste modo, focou-se na opção mais próxima do engenheiro de estrutura brasileiro: a inclusão, no modelo de pórtico, de núcleos discretizados através de malhas de elementos de barra. Caberia avaliar se a qualidade dos resultados da análise estrutural, produzidos com a utilização dessa técnica de discretização para os núcleos, é aceitável. E, em caso afirmativo, qual o grau de refinamento da malha de elementos de barra deveria ser utilizado na discretização dos núcleos.

Com esse objetivo, foram realizadas análises de várias estruturas de núcleos isolados e de edifícios contendo os núcleos. Nessas estruturas, foram adotadas diferentes seções transversais para os núcleos e para cada uma delas foram gerados dois modelos: um com o núcleo discretizado através de malha de elementos de casca e o outro com o núcleo discretizado com malha de elementos de barra.

Os resultados das análises dos modelos com os núcleos discretizados através de elementos de casca foram adotados como referência para se aferir a precisão dos resultados obtidos com a discretização via elementos de barra.

A seguir, é apresentada a comparação dos resultados das análises desses dois modelos para algumas dessas estruturas.

Sistema de Protensão WCH Invista em Qualidade e Produtividade com Segurança



Acessórios: Cunhas, Porta-cunhas, garras

Capacidade dos Macacos: 03, 06, 12, 16 e 24 toneladas.

- Encunhamento automático.
- Dispositivo de Conexão Dupla, que permite operar dois Macacos com uma única Unidade Hidráulica.
- Baixo custo operacional e de mão-de-obra.
- Versatilidade, podendo ser aplicado na Pré e Pós-tensão.
- Longa vida útil.

WCH
Consultoria, Equipamentos para Pré-Moldados

Weller-C.Holzberger Industrial Ltda - Rua Alfa, 400 Dist. Indl. Rio Claro- SP Brasil Tel.:+55(19) 3522 5900 Fax: 3522 5905 - www.wch.com.br e-mail: wch@wch.com.br

1. Exemplos

Neste texto, são apresentados os resultados da análise de três estruturas. As duas primeiras são exemplos de núcleos de edifícios isolados. E a terceira é exemplo de um edifício de concreto armado tendo uma caixa de elevador como núcleo.

Os núcleos dos três exemplos possuem seções transversais abertas de paredes, relativamente, finas e com apenas um eixo de simetria. A estrutura do edifício do terceiro exemplo, também, possui um eixo de simetria.

Em todos os três exemplos calcula-se a resposta estrutural dos dois modelos, quando submetidos a dois casos de carregamento estáticos distintos. O primeiro deles é constituído por forças horizontais aplicadas na direção X, paralela ao eixo de simetria da estrutura. E no segundo caso, forças horizontais são aplicadas no modelo na direção do eixo Y, perpendicular ao seu eixo de simetria.

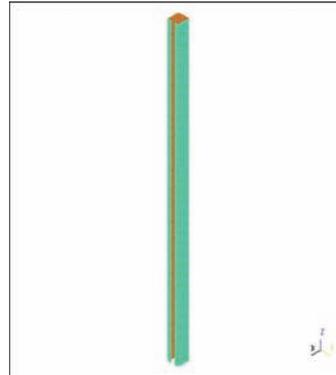
Através da resposta da estrutura à aplicação do primeiro caso de carregamento, avalia-se a rigidez à flexão sem torção dos modelos. Já com a aplicação do segundo caso, observam-se os comportamentos dos modelos quando submetidos à flexo-torção.

Para avaliar quão próximo o modelo com o núcleo discretizado via elementos de barra está do seu correspondente modelo de casca, é realizada uma análise modal para a determinação dos quatro primeiros modos de vibração e de suas frequências naturais. Nessa análise, a massa do modelo é calculada a partir do peso próprio dos seus elementos.

Na base formada pelos seus modos de vibração, a matriz de rigidez de um modelo estrutural discretizado com N graus de liberdades se apresenta na forma diagonal, i.e., com todos os seus termos não diagonais nulos. E o termo de ordem i da sua diagonal é igual a $(2\pi f_i)^2$, onde f_i é a frequência natural do modo de vibração de ordem i . Portanto, uma maneira eficiente de se avaliar a concordância entre dois modelos discretizados de uma estrutura é comparando-se os seus N modos de vibração. Quanto mais próximos os modos de vibração dos dois modelos, tanto nas suas formas como nos valores de suas frequências, mais próximos os dois modelos discretizados serão. Neste trabalho, a comparação ficará restrita aos quatro primeiros modos.

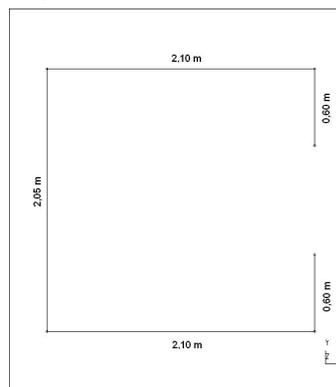
1.1. Núcleo isolado da tese do eng. Edgard Souza Junior

Figura 1
Núcleo isolado de um edifício de 20 andares



O primeiro exemplo é a estrutura de um poço de um elevador de um edifício de vinte andares, proposto pelo eng. Edgard Souza Junior em sua tese de doutorado na USP/São Carlos.

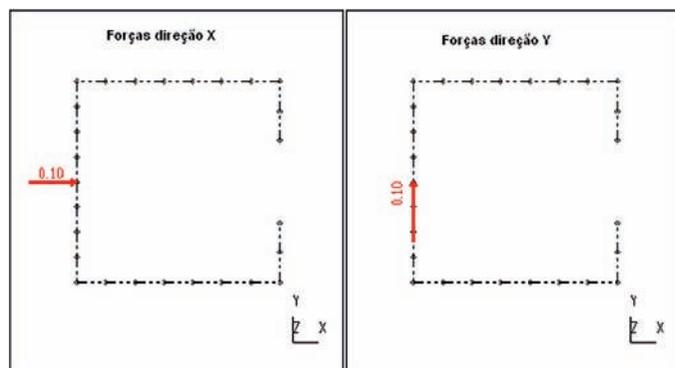
Figura 2
Seção transversal do núcleo



A figura 2 apresenta a seção transversal dessa estrutura, cuja parede tem 15 cm de espessura. Esse núcleo tem 60m de altura e é considerado engastado na sua base. Nas análises, assume-se que ele é composto de material elástico linear com coeficiente de Poisson igual a 0,25, módulo de elasticidade longitudinal igual a 2.000.000 tf/m², módulo de elasticidade transversal igual a 800.000 tf/m² e peso específico igual a 2,5 tf / m³.



Figura 3
Forças aplicadas no núcleo



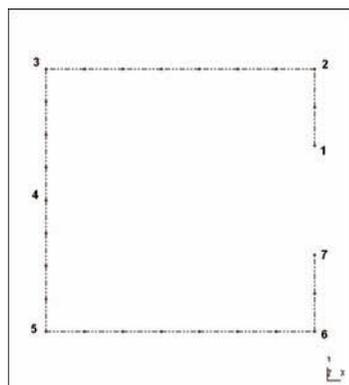
Nos dois casos de carregamento analisados, foram aplicadas vinte forças horizontais F de 0,1 tf ao longo da altura do núcleo. Cada uma dessas forças atua no ponto situado sobre o eixo de simetria da seção transversal, como indicado na figura 3. As cotas dos pontos de aplicação variam de 3 em 3 metros, a força mais baixa atuando na cota 3 m e a mais alta na cota 60 m. No primeiro caso de carregamento, as forças são aplicadas na direção do eixo de simetria (X) e no segundo na direção perpendicular ao mesmo (Y).

Essa estrutura foi discretizada de duas formas. A primeira, através de uma malha de elementos de casca e a segunda, através de uma malha de elementos de barra. As malhas nodais dos dois modelos possuem o mesmo número de nós e são quase idênticas. Nas duas malhas, o espaçamento entre os nós é o mesmo, exceto nos extremos da poligonal que descreve a linha média da seção transversal onde, na malha de barras, a posição dos nós foi deslocada 3,75 cm com a finalidade de se considerar a mesma área para a seção transversal do núcleo nos dois modelos.

O modelo de casca, com 5.427 nós e 5.200 elementos, foi analisado na tese do eng. Edgard Souza Junior através do programa ANSYS. Neste estudo, o mesmo modelo de casca voltou a ser analisado através do programa WMix.

Os resultados dessas duas análises do modelo de casca são apresentados junto aos da análise do modelo de barra, com 5.427 nós e 10.600 elementos, nas tabelas 1 a 5 abaixo.

Figura 4
Pontos onde os deslocamentos são comparados



1.1.1. Caso de carregamento 1 – Forças horizontais na direção X

Tabela 1

Deslocamento horizontal no ponto localizado no topo e sobre o eixo de simetria

	Casca (WMix)	Casca (Ansys)	Barra
Desl X (cm)	3,837	3,839	3,832

Na tabela 1, são listados os deslocamentos horizontais na direção X (paralela ao eixo de simetria) do topo do núcleo no ponto 4 da figura 4. Observa-se que o resultado do modelo de barras é praticamente igual aos das análises com o modelo de casca realizadas através dos programas ANSYS e WMix.

Tabela 2

Deslocamentos verticais em pontos localizados no topo (cm)

Ponto	Casca (Wmix)	Casca (Ansys)	Barra ¹
1	-0,0999	-0,1002	-
2	-0,1002	-0,1002	-0,0999
3	0,0797	0,0797	0,0798
4	0,0796	0,0797	0,0798
5	0,0797	0,0797	0,0798
6	-0,1002	-0,1002	-0,0999
7	-0,0999	-0,1002	-

1. Os pontos 1 e 7 têm coordenadas diferentes nos modelos de casca e de barra, por esse motivo não foram utilizados na comparação.

A tabela 2 apresenta os valores dos deslocamentos verticais no topo da estrutura nos pontos indicados na figura 4. Novamente, não existe diferença significativa entre os resultados das três análises.

1.1.2. Caso de carregamento 2 – Forças horizontais na direção Y

Tabela 3

Deslocamento horizontal no ponto localizado no topo e sobre o eixo de simetria

	Casca (Wmix)	Casca (Ansys)	Barra
Desl Y (cm)	4,121	4,121	3,964

Na tabela 3, são listados os deslocamentos horizontais na direção Y (perpendicular ao eixo de simetria) do topo do núcleo no ponto 4 da figura 4. Nota-se que, para esse caso de carregamento, a diferença entre o resultado do modelo de barras e o do modelo de casca é de apenas 3,81%. Ressalte-se que os programas ANSYS e WMix apresentaram os mesmos resultados para o modelo de casca.

Tabela 4

Deslocamentos verticais em pontos localizados no topo (cm)

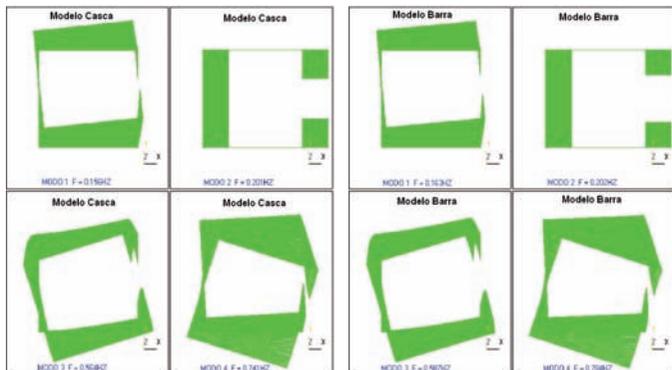
Ponto	Casca (Wmix)	Casca (Ansys)	Barra ¹
1	-0,0052	-0,0053	-
2	-0,0663	-0,0664	-0,0687
3	-0,0882	-0,0882	-0,0849
4	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0882	0,0882	0,0849
6	0,0663	0,0664	0,0687
7	0,0052	0,0053	-

1. Os pontos 1 e 7 têm coordenadas diferentes nos modelos de casca e de barra, por esse motivo não foram utilizados na comparação.

A tabela 4 apresenta os valores dos deslocamentos verticais no topo da estrutura nos pontos indicados na figura 4. Não existe diferença significativa entre os resultados das análises do modelo de cascas executadas através dos programas ANSYS e WMix. Também para esse caso de carregamento a diferença entre os resultados do modelo de barras e os do modelo de casca foi pequena, não atingindo 4%.

1.1.3. Análise modal

Figura 5
Modos de vibração modelos de casca (à esquerda) e de barras (à direita)



As análises modais dos modelos de cascas e de barras foram realizadas no WMix. Os quatro primeiros modos de vibração dos modelos de cascas e de barras são apresentados na figura 5. Visualmente, nota-se que existe uma aparente concordância entre os modos dos dois modelos.

Tabela 5
Frequências dos modos de vibração

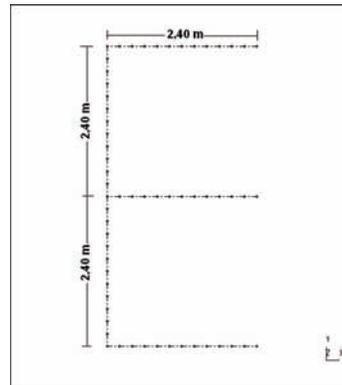
Modelo	Massa (ton)	Modo 1 (Hz)	Modo 2 (Hz)	Modo 3 (Hz)	Modo 4 (Hz)
Casca (WMix)	526,350	0,156	0,201	0,564	0,741
Barra	524,935	0,163	0,202	0,587	0,784

As massas dos modelos e os valores das frequências naturais dos seus quatro primeiro modos de vibração são listados na tabela 5. Observa-se que, praticamente, não existe diferença entre os valores calculados pelos dois modelos para a frequência do modo de vibração correspondente à flexão na direção do eixo de simetria (segundo modo). A maior diferença entre os valores das quatro primeiras frequências ocorre para o quarto modo, não alcançando 6%.

1.2. Núcleo isolado com formato E

O segundo exemplo é de um núcleo estrutural isolado em formato E.

Figura 6
Dimensões da seção transversal do núcleo



A figura 6 apresenta a seção transversal dessa estrutura, cuja parede tem 20 cm de espessura. Esse núcleo tem 45 m de altura e é considerado engastado na sua base. Nas análises, assume-se que ele é composto de material elástico linear com coeficiente de Poisson igual a 0,25, módulo de elasticidade longitudinal igual a 3.067.000 tf /m², módulo de elasticidade transversal igual a 1.227.000 tf /m² e peso específico igual a 2,5 tf/m³.

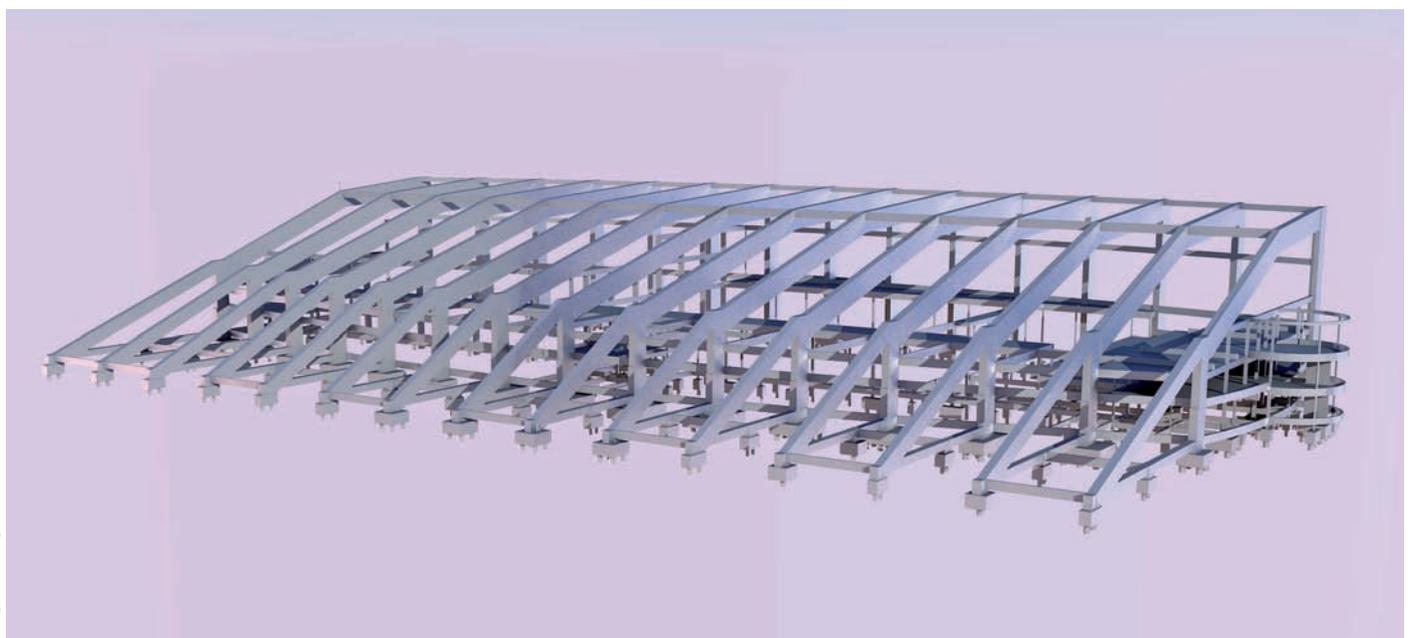
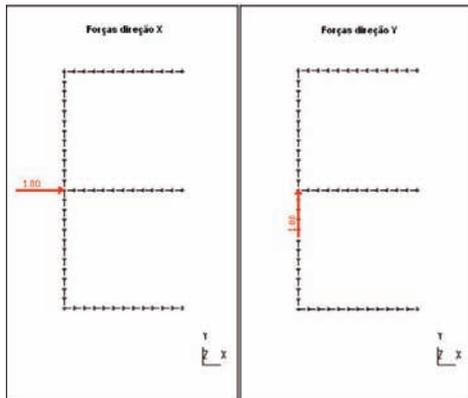


Figura 7
Forças aplicadas no núcleo



Nos dois casos de carregamento analisados, foram aplicadas quinze forças horizontais F de 1 tf ao longo da altura do núcleo. Cada uma dessas forças atua no ponto situado sobre o eixo de simetria da seção transversal, como indicado na figura 7. As cotas dos pontos de aplicação variam de 3 em 3 metros, a força mais baixa atuando na cota 3 m e a mais alta na cota 45 m. No primeiro caso de carregamento, as forças são aplicadas na direção do eixo de simetria (X) e no segundo na direção perpendicular ao mesmo (Y).

Essa estrutura foi discretizada de duas formas. A primeira, através de uma malha de elementos de casca e a segunda, através de uma malha de elementos de barra. As malhas nodais dos dois modelos possuem o mesmo número de nós e são quase idênticas. Nas duas malhas, o espaçamento entre nós adjacentes é uniforme e igual a 20 cm, exceto nos extremos da poligonal que descreve a linha média do perfil do núcleo onde, na malha de barras, a posição dos nós foram deslocados 5 cm com a finalidade de se considerar a mesma área para a seção transversal do núcleo nos dois modelos.

O modelo de casca, com 13.786 nós e 13.500 elementos, foi analisado através do programa WMix.

Os resultados da análise do modelo de casca são apresentados junto aos da análise do modelo de barra, com 13.786 nós e 27.225 elementos, nas tabelas 6 e 7 abaixo.

1.2.1. Casos de carregamentos

Tabela 6
Deslocamentos horizontais e rotação Z no topo do núcleo

Modelo	Desl X (cm)	Desl Y (cm)	Rot Z (rad)
Casca	4,026	1,211	0,0039
Barra	4,045	1,242	0,0044

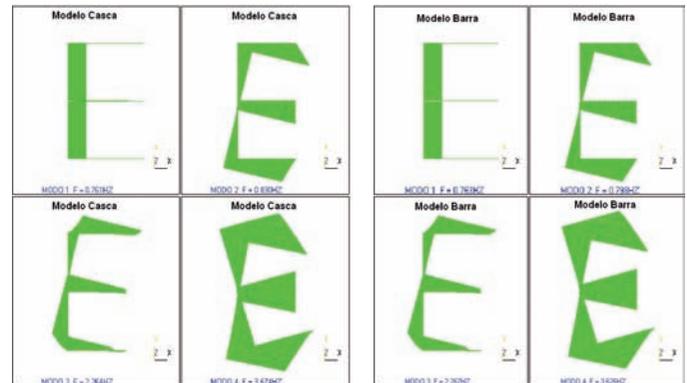
Na tabela 6, são listados os valores dos deslocamentos horizontais nas direções dos carregamentos e a da rotação em torno do eixo vertical do topo do núcleo no ponto sobre o eixo de simetria da seção transversal onde atua a força unitária. Nessa tabela, o deslocamento na direção X é aquele devido à aplicação do primeiro caso de carregamento. E o deslocamento Y e a rotação Z referem-se ao segundo caso de carregamento.

Observa-se que a diferença entre os valores dos deslocamentos horizontais da estrutura calculados, através dos dois modelos, são pequenas: 0,5% e 2,56% nas direções X e Y,

respectivamente. Já o valor o calculado para a rotação Z apresenta uma discrepância maior, chegando a 12,82%.

1.2.2. Análise modal

Figura 8
Modos de vibração modelos de casca (à esquerda) e de barras (à direita)



As análises modais dos modelos de cascas e de barras foram realizadas no WMix. Os quatro primeiros modos de vibração dos modelos de cascas e de barras são apresentados na figura 8. Visualmente, nota-se que existe uma aparente concordância entre os modos dos dois modelos.

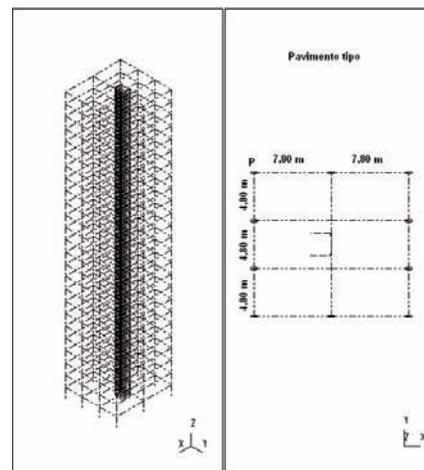
Tabela 7
Frequências dos modos de vibração

Modelo	Massa (ton)	Modo 1 (Hz)	Modo 2 (Hz)	Modo 3 (Hz)	Modo 4 (Hz)
Casca	270,01	0,761	0,830	2,264	3,674
Barra	267,76	0,763	0,798	2,267	3,626

As massas dos modelos e os valores das frequências naturais dos seus quatro primeiro modos de vibração são listados na tabela 7. Observa-se que, praticamente, não existe diferença entre os valores das frequências dos modos de vibração correspondentes às flexões nas direções X e Y (modos 1 e 3) calculados pelos dois modelos. A maior diferença entre os valores das quatro primeiras frequências ocorre para o primeiro modo de torção (modo 2), chegando a 4,01%.

1.3. Edifício com núcleo estrutural

Figura 9
Edifício com núcleo e planta baixa do seu pavimento tipo



O terceiro exemplo é a estrutura de um edifício de 25 andares com uma caixa de elevador funcionando como núcleo estrutural, como ilustrado na figura 9. A altura total do edifício é igual a 75 m e a parede do seu núcleo tem 20 cm de espessura.

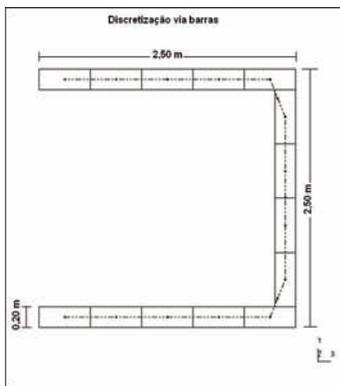
Esse edifício, com vinte e cinco pavimentos tipos de planta retangular de 15,60 x 14,40 m, tem dez pilares retangulares 20 x 60 cm posicionados ao longo de suas faces externas e todas as suas vigas possuem seções retangulares de 20 x 50 cm. As inércias à torção dos pilares e das vigas foram consideradas iguais a 1% e a 15%, respectivamente, dos valores das inércias elásticas das suas seções transversais.

O núcleo é considerado engastado na sua base. Os apoios dos dez pilares são rígidos com relação à translação na direção vertical Z e às rotações em torno dos eixos X e Y, e elásticos com relação às translações nas direções X e Y e à rotação em torno do eixo Z. Os valores de 50.000 tf/m e 50.000 tf/rad foram adotados para as molas de translação e de rotação, respectivamente.

Nas análises, assume-se que toda a estrutura desse edifício é constituída de material elástico linear com coeficiente de Poisson igual a 0,25, módulo de elasticidade longitudinal igual a 3.067.000 tf/m², módulo de elasticidade transversal igual a 1.227.000 tf/m² e peso específico igual a 2,5 tf/m³.

Foram utilizados três modelos para análise dessa estrutura. No primeiro modelo, o núcleo é discretizado através de uma refinada malha uniforme de elementos de casca quadrados cujos lados medem 25 cm.

Figura 10
Seção transversal do núcleo e sua discretização por barras

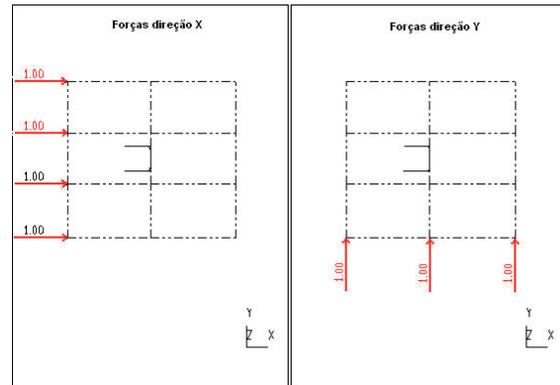


No segundo modelo, o núcleo é discretizado através de uma malha de elementos de barra pouco refinada com espaçamento vertical entre nós de aproximadamente 50 cm, como ilustrada na figura 10, e espaçamento horizontal uniforme ao longo da altura do núcleo e igual a 100 cm. O terceiro modelo é gerado a partir do segundo, atribuindo-se um valor muito pequeno, da ordem de 1e-5, à inércia a torção de todos os elementos de barras dispostos horizontalmente na malha que discretiza o núcleo do edifício.

Nos três modelos, para simular as lajes de piso existentes de 3 em 3 metros no edifício, foram empregados dois recursos: atribui-se uma grande rigidez à flexão lateral às vigas de todos os pavimentos e foram adicionadas bar-

ras com grande rigidez a flexão lateral junto ao perímetro do núcleo a cada 3 metros de altura.

Figura 11
Forças aplicadas no edifício na cota de cada pavimento tipo



No primeiro caso de carregamento analisado, são aplicadas quatro forças horizontais F de 1 tf atuando na direção X ao nível de cada pavimento, como indicado na figura 10. Portanto, são aplicadas cem dessas forças ao longo da altura do edifício, as quatro mais baixas atuando na cota 3 m e as quatro mais altas na cota 75 m. No segundo caso de carregamento, são aplicadas três forças horizontais F de 1 tf atuando na direção Y ao nível de cada pavimento, como indicado na figura 10. Portanto, são aplicadas setenta e cinco dessas forças ao longo da altura do edifício, as três mais baixas atuando na cota 3 m e a três mais altas na cota 75 m.

O primeiro objetivo da análise desse exemplo, é avaliar a qualidade dos resultados produzidos por modelos que utilizam malhas de barras pouco refinadas para discretizar núcleos estruturais. O segundo, é verificar se essas malhas são eficientes mesmo quando seus elementos de barras não trabalham a torção.

O modelo de casca, constituído por 9.089 nós, 1.500 elementos de barras e 8.400 elementos de casca, foi analisado através do programa WMix.

Os resultados da análise do modelo de cascas são apresentados junto aos da análise dos dois modelos de barras, com 1.499 nós e 3.100 elementos, nas tabelas 8 e 9 abaixo.

1.3.1. Casos de carregamento

Tabela 8
Deslocamentos horizontais e rotação Z no topo do edifício

Modelo	Desl X (cm)	Desl Y (cm)	Rot Z (10 ⁻³ rad)
Casca	21,409	15,583	-0,74
Barra	21,247	14,995	-0,61
Barra lx reduzido	21,249	15,095	-0,65

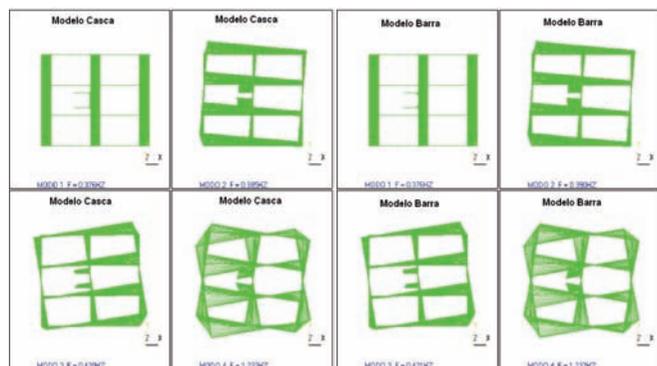
Na tabela 8, são listados os valores dos deslocamentos horizontais e a rotação em torno do eixo vertical do topo do edifício no nó P, como indicado na figura 9. Nessa tabela, o deslocamento na direção X é aquele devido à aplicação do primeiro caso de carregamento. O deslocamento Y e a rotação Z referem-se ao segundo caso de carregamento.

Observa-se que os valores dos deslocamentos na direção X, calculados através dos três modelos, são muito próximos. Comparando-se os deslocamentos na direção Y, verifica-se que a diferença entre o resultado do modelo de cascas e os dos modelos de barras sem e com redução da inércia a torção são de 3,77% e 3,13%, respectivamente. No caso do cálculo da rotação Z, o resultado do modelo de barras com redução de inércia a torção é mais próximo do resultado do modelo de casca do que o modelo com a inércia à torção elástica, diferenças de 12,16% e 17,57%, respectivamente.

1.3.2. Análise modal

Figura 12

Modos de vibração modelos de casca (à esquerda) e de barras (à direita)



As análises modais dos modelos de cascas e de barras foram realizadas no WMix. Os quatro primeiros modos de vibração dos modelos de cascas e de barras são apresentados na figura 12. Visualmente, nota-se que existe uma aparente concordância entre os modos dos dois modelos.

Tabela 9

Frequências dos modos de vibração

Modelo	Massa (ton)	Modo 1 (Hz)	Modo 2 (Hz)	Modo 3 (Hz)	Modo 4 (Hz)
Casca	1.143,04	0,376	0,385	0,420	1,222
Barra	1.152,03	0,376	0,390	0,421	1,232
Barra lx reduz	1.152,03	0,376	0,389	0,419	1,223

As massas dos modelos e os valores das frequências naturais dos seus quatro primeiros modos de vibração são listados na tabela 9. Observa-se que praticamente inexistente diferença entre os valores das frequências dos modos de vibração calculados pelos três modelos. A diferença máxima entre os valores das quatro primeiras frequências não alcança a 1,5%.

1.3.3. Momentos torsores atuantes no núcleo estrutural

Outro ponto importante a salientar é que a estratégia de se reduzir a rigidez à torção das barras que discretizam o núcleo leva a uma drástica minoração dos momentos torsores nelas atuantes. Nos dois casos de carregamento deste exemplo, o valor máximo do momento torsor atuante nessas barras passou de um valor máximo de 1,28 tf.m no modelo de barras com a inércia à torção elástica, para 0,06 tf.m no modelo de barras com barras com rigidez a torção reduzida.

Esse resultado é importante devido ao fato de que no dimensionamento dos núcleos estruturais de concreto armado usualmente considera-se apenas as ações dos momentos flettores e do esforço axial, desprezando-se o momento torsor.

2. Conclusões

As análises realizadas neste trabalho foram todas elásticas lineares. Nesse contexto, não foi possível avaliar os efeitos da fissuração na redução da rigidez à torção dos núcleos de concreto armado. Apesar dessa limitação, tais análises são importantes para o cálculo de uma primeira estimativa do comportamento estrutural dessas peças estruturais e sua contribuição para o enrijecimento lateral de edifícios altos.

Pelos resultados apresentados nos dois primeiros exemplos, constata-se que modelos estruturais de núcleos de edifícios com discretização através de elementos de barra podem apresentar comportamento próximo aos de modelos de elementos finitos de casca, quando as malhas nodais desses dois tipos de modelos são similares e têm um alto grau de refinamento.

Os resultados do terceiro exemplo mostram que o modelo com uma malha de barras pouco refinada na discretização do núcleo é capaz de produzir resultados aceitáveis, do ponto de vista prático, na análise da resposta estrutural do edifício ao qual está acoplado.

Ainda no terceiro exemplo, constata-se que os resultados do modelo de barras para o segundo caso de carregamento, que submete a estrutura à flexo-torção, foram melhorados ao se anular a rigidez à torção dos elementos de barras dispostos horizontalmente na malha que discretiza o núcleo do edifício, sem impactar significativamente o restante do comportamento do modelo. Como consequência da redução da rigidez à torção, todas as barras do núcleo tiveram os momentos torsores que nelas atuam minorados. Esse fato é relevante, pois, usualmente, a contribuição desse esforço é desprezada no dimensionamento de núcleos estruturais de concreto armado.

Em suma, verifica-se que, nos três exemplos, os resultados obtidos pelo modelo de barras apresentam uma grande concordância com os do modelo de casca, principalmente para casos de carregamento com forças paralelas ao eixo de simetria do núcleo, quando o mesmo sofre flexão sem torção.



Projeto de edifícios altos em alvenaria estrutural¹

Joel Araújo do Nascimento Neto

Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFRN.

E-mail: joelneto@ct.ufrn.br

Klaus André de Sousa Medeiros

Engenheiro Civil. Aluno do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFRN. E-mail: medeirosklaus@ig.com.br

Francisco Quim

Mestre em Engenharia de Estruturas. Engenheiro de Estruturas -TQS Informática Ltda. E-mail: francisco@tqs.com.br

1. Introdução

O sistema construtivo em alvenaria estrutural foi de forma pioneira implantado no Estado de São Paulo na década de 1970, passou por uma fase de desuso durante a década de 1980 e parte da década de 1990, a partir da qual foi retomada sua utilização nas Regiões Sul e Sudeste. Após esse longo período de utilização, problemas enfrentados no passado, como fissuração por retração dos blocos, dilatação térmica da laje de cobertura, baixa resistência à compressão simples dos blocos, já estão devidamente solucionados. Dessa forma, o sistema está atualmente em franca expansão pelo Brasil, sendo possível projetar e executar edifícios com 15, 18 e 20 pavimentos e flexibilização no *layout*. Dessa forma, é muito importante a utilização de modelos de cálculo mais refinados, que representem adequadamente o comportamento estrutural do edifício, de acordo com Nascimento Neto *et al* (2002).

Alguns estudos relativos aos modelos de cálculo para ação horizontal em edifícios de alvenaria podem ser encontrados em Nascimento Neto (1999 e 2000) que avaliou diferentes tipologias de modelagem para o sistema de contraventamento de edifícios. Entre estes estudos, destacam-se aqueles que realizam discretização das paredes e dos lintéis empregando-se um pórtico equivalente. Segundo Nascimento Neto *et al* (2002) esse tipo de modelagem é fundamental no desenvolvimento de projeto de edifícios altos, pois representam de forma mais adequada a distribuição interna de rigidez do edifício, e permitem a avaliação sistemática e adequada para a consideração dos lintéis nos modelos de cálculo.

Neste sentido, o estudo ora apresentado consiste na avaliação de mais uma alternativa de modelos, cujos resultados foram comparados com o modelo usual de painéis isolados e um modelo de pórtico equivalente.

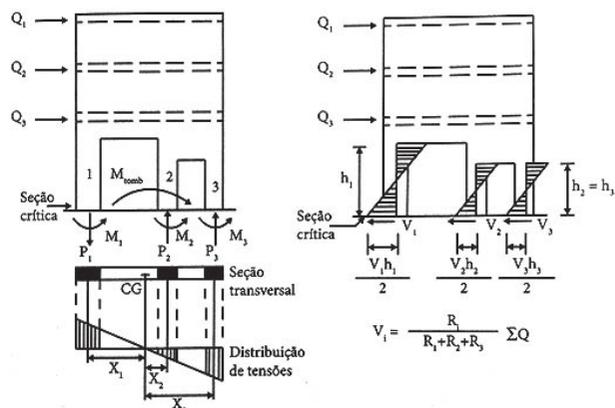
2. Modelos teóricos de análise

Um dos modelos simplificados adotado corresponde ao usual modelo de painéis de contraventamento isolados, sem a consideração do efeito de acoplamento causado pela presença dos lintéis. Esse modelo, daqui em diante denominado Modelo 1, leva em consideração a composição com flanges conforme prescrição da norma NBR 15961-1. De acordo com Nascimento Neto (1999), esse modelo é suficientemente preciso para o desenvolvimen-

to de projeto de edifícios em que a ação do vento não é fator preponderante no dimensionamento dos painéis. Ainda, segundo o autor, para o caso de edifícios em que essa condição não é válida, esses modelos podem conduzir a dimensionamentos muito conservadores, com a adoção de maior quantidade de grauteamento vertical ou a definição de maiores resistências de prisma e de bloco.

O segundo modelo simplificado, denominado Modelo 2, leva em consideração o efeito de eventuais aberturas na redução da rigidez de painéis cegos, isto é, considera de forma indireta a presença dos lintéis. Tal modelo está mais detalhadamente descrito em Parsekian *et al* (2012) e Drysdale *et al* (2008). Basicamente, calcula-se a inércia de um painel sem abertura para, em seguida, subtrair-se a inércia correspondente aos trechos das aberturas. Isto equivale a considerar os três painéis como sendo parte integrante de uma única seção descontínua que resiste ao momento de tombamento da estrutura, conforme ilustrado pela figura 1. Entretanto, para que esse modelo possa ser utilizado com segurança se faz necessário garantir que os elementos de ligação entre os painéis de contraventamento tenham rigidez muito elevada, conforme ilustrado pela figura 1, de modo que se possa assumir uma distribuição linear de tensões normais na seção descontínua. Situações diferentes dessa devem adotar modelos baseados num pórtico equivalente ou no método dos elementos finitos por serem mais representativos das condições de vinculação e de rigidez dos elementos estruturais.

Figura 1
Elementos de ligação entre painéis de contraventamento para o modelo 2. [Extraído de Parsekian *et al* (2012)]



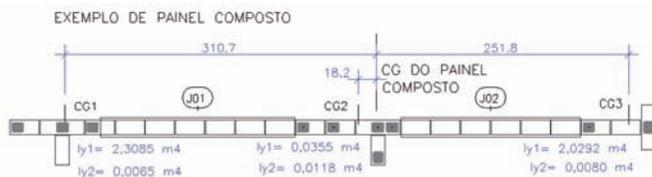
Como exemplo desse artifício de modelagem, considere-se a figura 2. Avaliando os painéis individualmente,

1. Artigo originalmente publicado na Revista Techne, Edição 205, Abril de 2014.

obtêm-se inércias iguais a $0,0065 \text{ m}^4$, $0,0118 \text{ m}^4$ e $0,008 \text{ m}^4$, enquanto que ao se considerar a composição desses painéis as inércias passam a ser $2,3085 \text{ m}^4$, $0,0355 \text{ m}^4$ e $2,0292 \text{ m}^4$, respectivamente 355, 3 e 253 vezes maiores que as dos painéis individuais.

Considerando as diferenças substanciais na rigidez dos painéis ao se adotar tal modelagem, as análises ora apresentadas têm por objetivo principal avaliar a capacidade desse modelo para representar o comportamento estrutural dos edifícios altos de alvenaria, usualmente, projetados no Brasil.

Figura 2
Inércias dos trechos do painel composto



O modelo de pórtico adotado nas análises, denominado Modelo 3, se caracteriza por utilizar pórticos em cada uma das direções de atuação da força horizontal, dispostos tridimensionalmente conforme sua posição em planta. Nesse modelo, são considerados o grauteamento das paredes e a interação com flanges, de modo que as barras verticais são dispostas no CG da seção composta, enquanto que os lintéis se situam em sua posição original na parede. A ligação entre as barras verticais e os lintéis se dá por trechos rígidos. Além disso, o modelo contempla o recurso do nó mestre para compatibilizar os deslocamentos ao nível de cada pavimento e simular a ação de diafragma rígido da laje. Dessa forma, efeitos como a excentricidade da força horizontal e a torção no plano do pavimento ficam incorporados aos resultados do modelo.

Para o caso desse modelo foram consideradas duas tipologias:

- Modelo 3a: nas extremidades dos lintéis, onde se constitui a ligação com os trechos rígidos, são consideradas articulações;
- Modelo 3b: a ligação dos lintéis é feita sem liberação de vínculos, isto é, são considerados todos os vínculos elásticos da ligação com os trechos rígidos.

A figura 3 ilustra, esquematicamente, um dos pórticos do modelo tridimensional, na qual se observam as barras que simulam os lintéis, os trechos rígidos, os painéis de contraventamento, e os nós de ligação entre os lintéis e os trechos rígidos.

Figura 3
Modelo básico para o pórtico da parede Par1



3. Edifício exemplo

O estudo para avaliação dos modelos foi realizado a partir do projeto de um edifício de alvenaria estrutural com 20 pavimentos a ser executado na cidade de Natal/RN. As lajes do edifício foram concebidas em concreto armado moldado *in loco*, de modo a ser possível considerar a ação de diafragma rígido. A figura 4 ilustra a planta de fiadas do pavimento tipo, na qual estão destacadas com retângulos as paredes avaliadas neste estudo, e os trechos com indicação ANE correspondem a alvenarias não estruturais. Para melhor visualização, essas paredes estão apresentadas em detalhe na figura 5, na qual se observam os trechos de cada parede delimitados pelas aberturas.

Figura 4
Planta de 1ª fiada de alvenarias: destaque para as paredes avaliadas

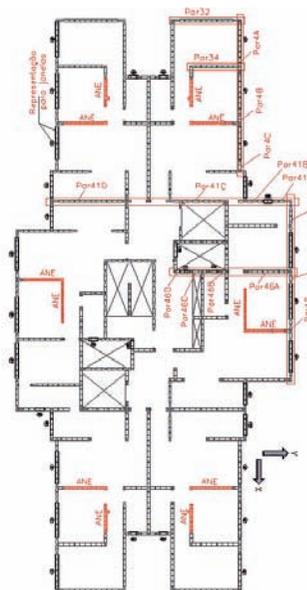
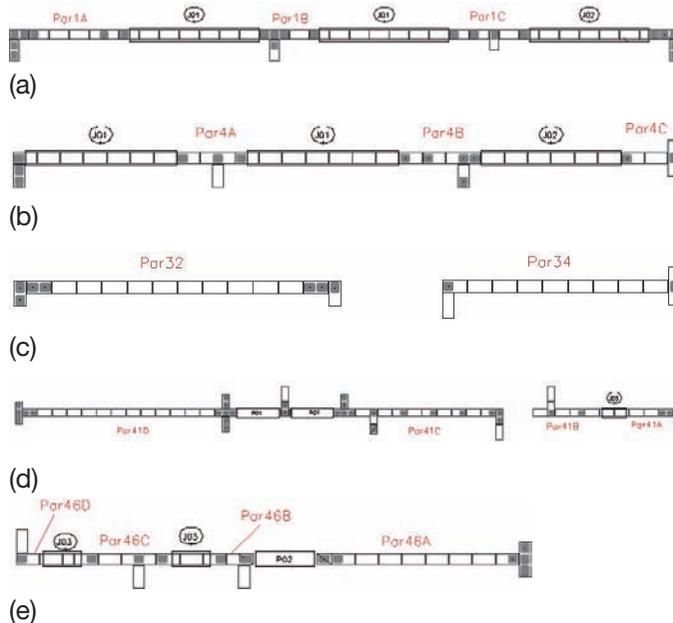
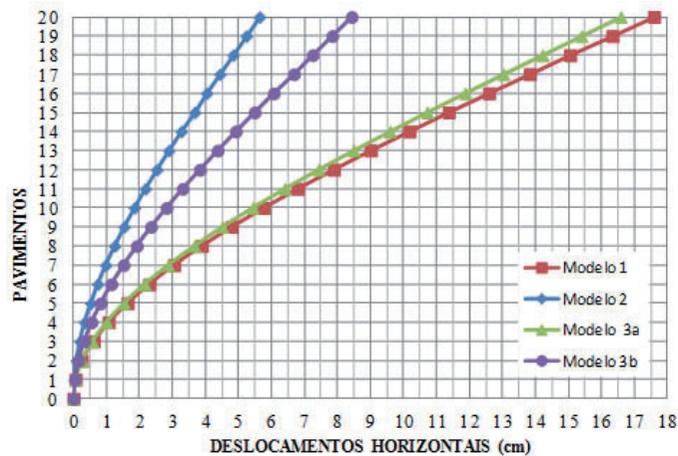


Figura 5
Detalhe das paredes avaliadas: (a) Par1; (b) Par4; (c) Par32 e Par34; (d) Par41 e (e) Par46



Observando a figura 6 verificam-se deslocamentos no topo do edifício, iguais a 17,6 cm, 5,6 cm, 16,6 cm e 8,4 cm, associados aos modelos 1, 2, 3a e 3b, respectivamente. Esses resultados correspondem a diferenças iguais a 68,5% e 38,6% dos modelos 2 e 3b relativas ao modelo 1. Com relação aos resultados desses dois modelos, comenta-se que o modelo 3 é o mais adequado, pois representa de forma conveniente a rigidez dos lintéis. Além disso, a consideração desses elementos deve ser criteriosamente avaliada, pois efeitos como a fissuração também devem ser considerados.

Figura 6
Deslocamentos horizontais para vento na direção Y

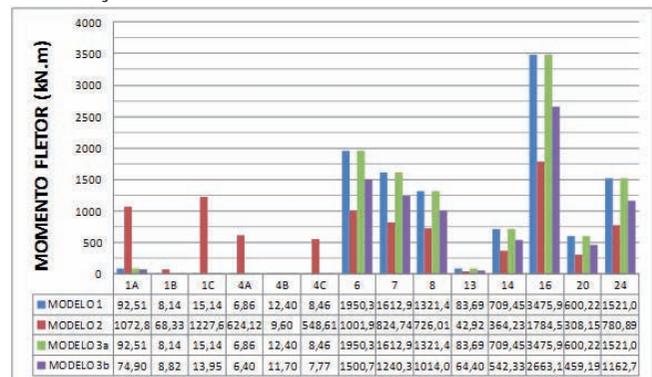


Com relação à distribuição dos momentos fletores, percebe-se que o modelo 3b resultou em intensidades, consideravelmente, menores que as obtidas com o modelo 3a. Isto ocorre porque a consideração dos lintéis aumenta a rigidez de alguns painéis pela formação de verdadeiros pórticos, conforme descrito por Nascimento Neto (1999, 2000 e 2002). O modelo 2 apresentou redu-

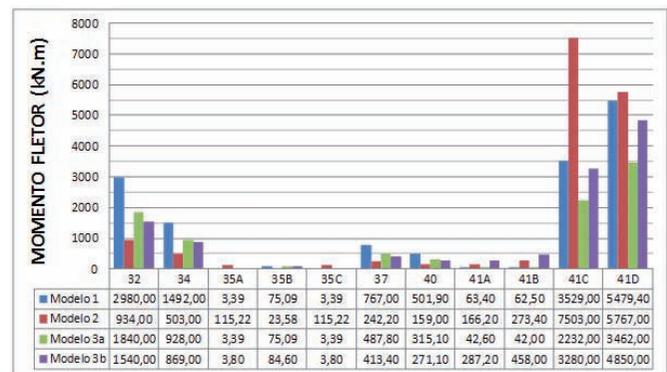
ções ainda maiores nas máximas solicitações, implicando numa redistribuição mais intensa de esforços.

Com o intuito de se fazer uma análise mais criteriosa desse modelo, considere-se os resultados obtidos para as paredes Par1, 4, 41 e 46. Percebe-se que os trechos extremos dessas paredes absorvem as maiores intensidades de momento. Isto ocorre porque esses trechos posicionam-se mais distantes em relação ao centro de gravidade do painel composto com consequente acréscimo de rigidez, aqui considerado artificial ou não real. Observando os resultados das paredes Par1 e Par4, segundo o modelo 3b, surgem intensidades ínfimas de momento fletor, enquanto que de acordo com o modelo 2 essas intensidades são, respectivamente, da ordem de 13,6 e 88,3 vezes maiores, no caso do trecho C da parede Par1. Resultado análogo pode ser observado no trecho C da parede Par46.

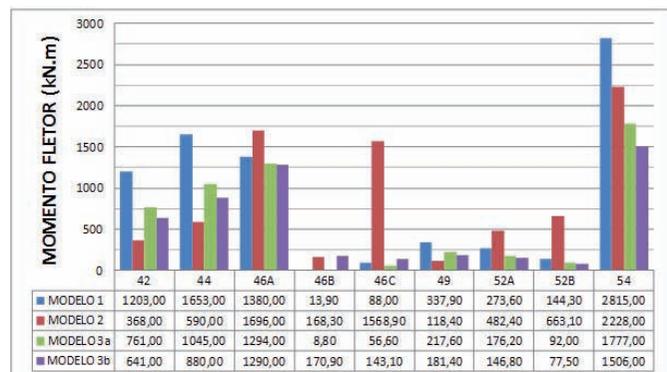
Figura 7
Distribuição dos momentos fletores



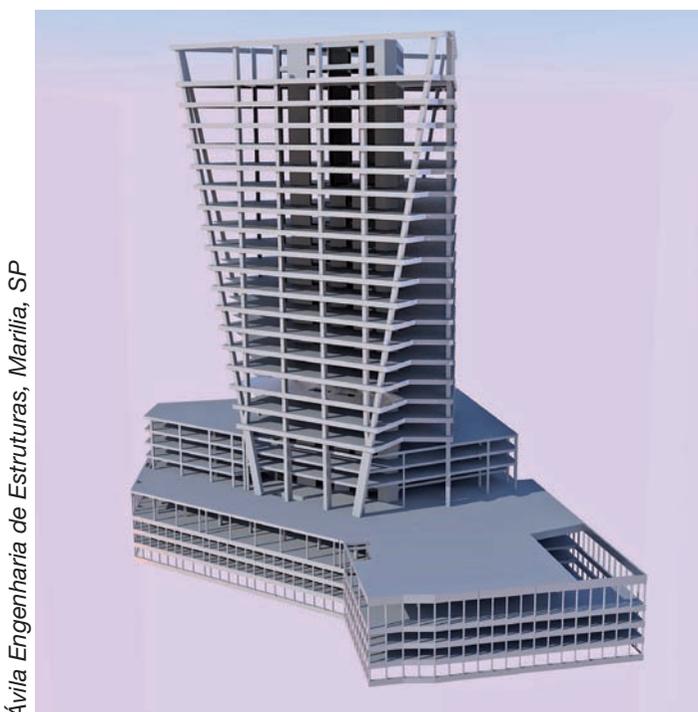
(a) Painéis na direção X.



(b) Painéis na direção Y.



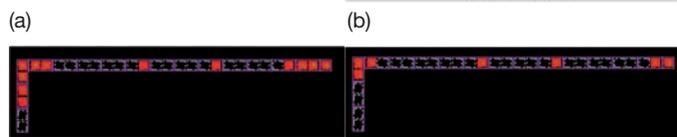
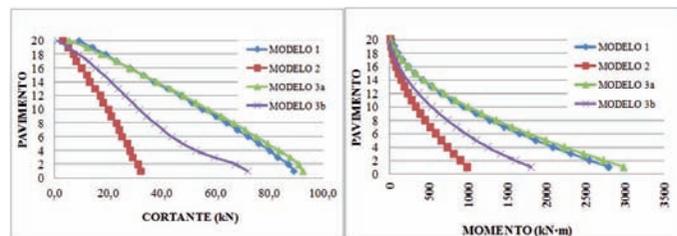
(c) Painéis na direção Y (continuação).



Ávila Engenharia de Estruturas, Marília, SP

As figuras 8 e 9 indicam esforços segundo o modelo 2 muito inferiores aos do modelo 3a, da ordem da metade. Isto pode ser explicado pelos resultados das paredes Par41C, 46C e 52B, por exemplo, que apresentaram esforços muito maiores com o modelo 2, aliviando as demais paredes do edifício.

Figura 8 Resultados para a parede Par32: (a) Diagrama de força cortante; (b) Diagrama de momentos fletores; (c) Grauteamento modelo 3b e (d) Grauteamento modelo 2



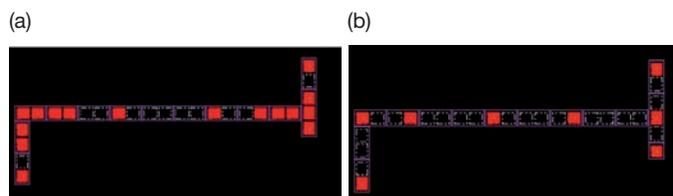
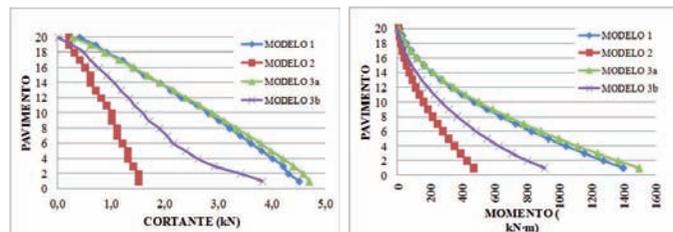
(a) (b) (c) (d)

A partir do dimensionamento à flexo-compressão prescrito pela NBR 15961-1, obtiveram-se os resultados apresentados na tabela 1. Estão apresentados apenas aqueles correspondentes aos modelos 2 e 3b porque não foi possível obter solução para o dimensionamento com os resultados dos modelos 1 e 3a. Observando-se a tabela percebe-se a grande diferença na quantidade de armadura e graute necessário, sendo que o modelo 2 resultou armaduras 81% e 73% e quantidade de grauteamento 50% inferiores ao modelo 3b.

Tabela 1 Dimensionamento à flexo compressão: parede Par32 no térreo

Modelo	$f_{pk,min}$ (MPa)		$A_{s,esq}$ (cm ²)	$A_{s,djr}$ (cm ²)	Pontos de graute esquerda	Pontos de graute direita
	Vazio	grauteado				
2	15,4	26,5	2,30 (3 ϕ 10mm)	1,55 (2 ϕ 10mm)	3	2
3b	15,4	26,5	12,10 (4 ϕ 20mm)	5,85 (3 ϕ 16mm)	6	4

Figura 9 Diagrama de esforços da parede Par34. Resultados para a parede Par34: (a) Diagrama de força cortante; (b) Diagrama de momentos fletores; (c) Grauteamento modelo 3b e (d) Grauteamento modelo 2



(a) (b) (c) (d)

A tabela 2 contém os resultados obtidos com o dimensionamento da parede Par34 segundo os modelos 2 e 3b. Constata-se que a grande diferença entre os esforços dos dois modelos resultou ainda maior na quantidade de armação e de grauteamento, em que ao modelo 3b correspondem armaduras verticais 3,2 e 4,4 vezes maior que o modelo 2, assim como grauteamento nas extremidades 3 e 2 vezes maior.

Tabela 2 Dimensionamento à flexo compressão: parede Par34 no térreo

Modelo	$f_{pk,min}$ (MPa)		$A_{s,esq}$ (cm ²)	$A_{s,djr}$ (cm ²)	Pontos de graute esquerda	Pontos de graute direita
	Vazio	grauteado				
2	15,4	26,5	0,71 (1 ϕ 10mm)	0,71 (1 ϕ 10mm)	2	3
3b	15,4	26,5	2,30 (3 ϕ 10mm)	3,10 (4 ϕ 10mm)	6	6

Faz-se necessário ressaltar a relevância desses resultados, destacando-se a importância na definição do mode-



GRANDES VÃOS!

Agora sim, você vai poder projetar grandes vãos: Vigas e Treliças mistas.

GRANDES CARGAS!

Grandes cargas e dimensões reduzidas: Pilares mistos.

51 3334.7078

ST. STABILE

www.stabile.com.br

mCalcAC

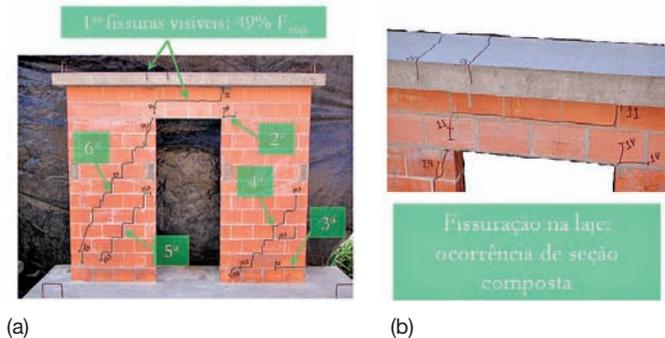
50

lo de cálculo a ser utilizado no projeto de edifícios altos em alvenaria estrutural. Definições equivocadas do modelo podem conduzir a resultados totalmente incoerentes e contra a segurança prescrita em norma. Sob esse aspecto, ressalta-se mais uma vez a inconsistência do modelo 2 na previsão da rigidez dos painéis de contraventamento, tornando inapropriados os resultados obtidos com o dimensionamento dos correspondentes painéis.

Estudos experimentais desenvolvidos por Nascimento Neto (2003) indicaram que as primeiras fissuras visíveis ocorrem no lintel, conforme ilustrado pela figura 10. Esta mesma figura ilustra o padrão de fissuração final, na qual se observam fissuras na base da parede e na direção diagonal, estas últimas no momento da ruptura. Esse comportamento indica a importância da análise e do dimensionamento dos lintéis, principalmente no que se refere ao cisalhamento.

Figura 10

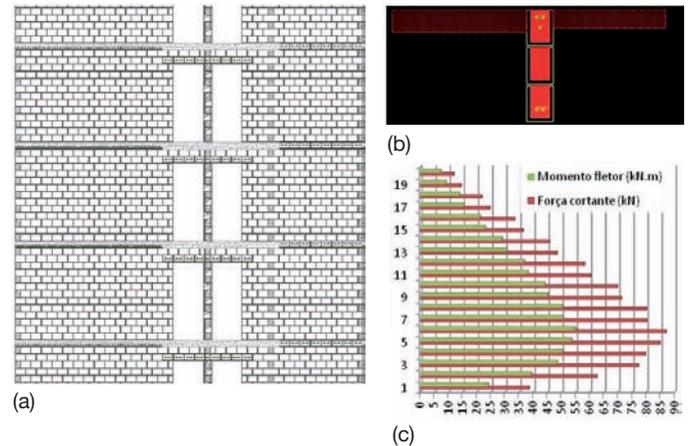
Painel de contraventamento ensaiado: (a) Padrão de fissuração ocorrido e (b) Fissuração no lintel



A figura 11 (b) e (c) ilustra a seção resistente considerada no dimensionamento e os esforços atuantes nos lintéis da parede Par41, e a tabela 3 contém o resultado do dimensionamento de acordo com a NBR 15961-1. Nos casos em que $\tau_{vd} \geq 0,7$ MPa, deve-se substituir a alvenaria por concreto armado e recalcular a armadura. O aspecto a destacar se refere à taxa de armadura obtida, seja transversal ou longitudinal. Isto indica que o lintel é um elemento estrutural completamente diferente de simples vergas e contravergas, cuja armadura de flexão se resume a $1\phi 10$ ou $2\phi 8$ sem a necessidade do emprego de estribos.

Figura 11

Parede Par41: (a) Trecho com painéis acoplados por lintéis porta; (b) Detalhe da seção do lintel e (c) Esforços nos lintéis em cada pavimento do edifício



Vantec Estruturas, Porto Alegre, RS



FCK - Engenharia Civil, Maringá, PR

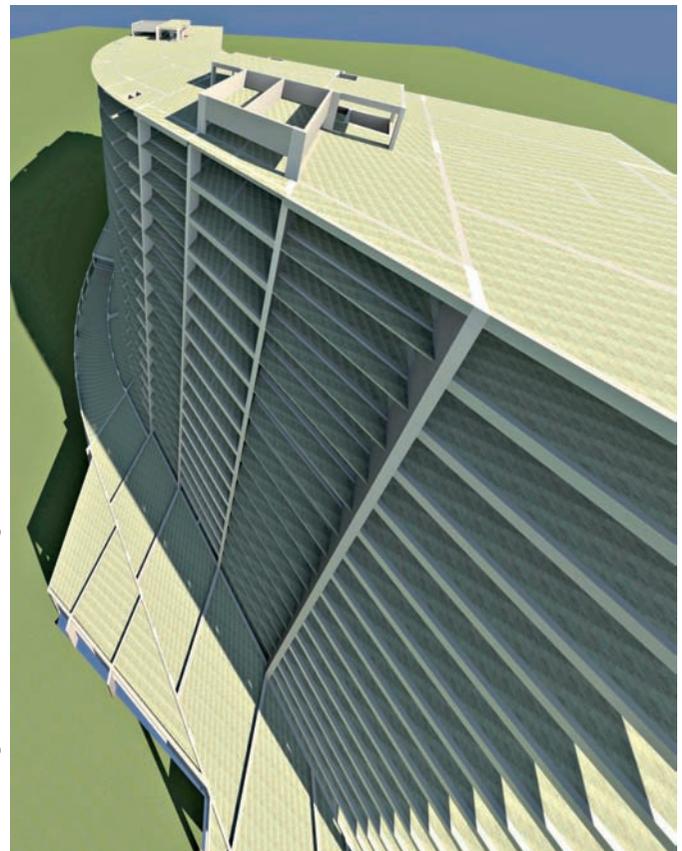


Tabela 3
Dimensionamento dos lintéis porta da parede Par41

Pavimento	$A_{s,pos}$	$A_{s,neg}$	$A_{s,w}$
1° → 2°	2φ12,5	2φ16+2φ12,5	φ8 c/15 (2 ramos)
3° → 4°	2φ16+2φ12,5	4φ16	φ6,3 c/7,5 (2 ramos)
5° → 8°	2φ16+2φ12,5	2φ16+2φ12,5	φ6,3 c/7,5 (2 ramos)
9° → 12°	4φ12,5	2φ16+1φ12,5	φ6,3 c/7,5 (2 ramos)
13° → 14°	3φ12,5	2φ16	φ8 c/15 (2 ramos)
15° → 16°	2φ12,5	3φ12,5	φ6,3 c/15 (2 ramos)
17° → 18°	2φ12,5	2φ12,5	φ6,3 c/15 (1 ramo)
19° → 20°	2φ10	2φ10	φ5,0 c/15 (1 ramo)

4. Comentários finais

O projeto de edifícios de alvenaria estrutural com 18, 20 ou 22 pavimentos já é prática comum em alguns escritórios brasileiros. Sob esse aspecto, o estudo aqui apresentado consistiu na avaliação de um modelo alternativo para distribuição de forças horizontais entre os painéis de contraventamento, comparando seus resultados com aqueles obtidos a partir da modelagem com pórtico já consagrada na literatura. Para as análises foi utilizado um projeto de um edifício com 20 pavimentos, cujos resultados permitiram concluir o seguinte:

Pela condição básica do modelo alternativo prever a existência de lintéis que tenham rigidez muito elevada, pode-se considerá-lo inadequado para a prática de projeto no Brasil. Dessa forma, a redução na armadura necessária e no grauteamento vertical, associados a esse modelo, também podem ser considerados inadequados;

A condição de lintel muito rígido dispensa a necessidade de uma verificação desse elemento, o que se opõe à prescrição da NBR 15961-1;

Considerando as taxas de armadura de flexão e de cisalhamento obtidas com o dimensionamento dos lintéis, pode-se concluir que esse elemento estrutural em nada se assemelha às vergas e às contravergas;

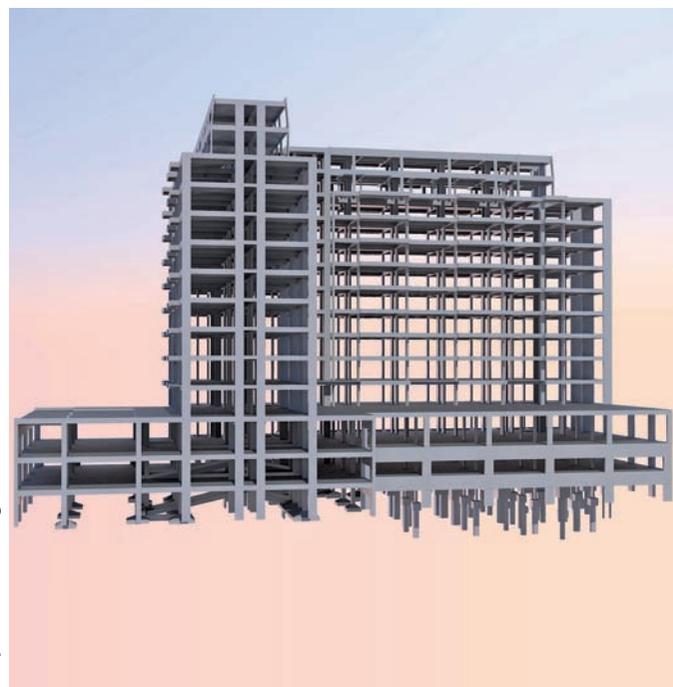
O emprego de armadura transversal é essencial para garantir o funcionamento íntegro da seção do lintel, constituída por fiadas de alvenaria e trecho de laje. Essa recomendação pode ser considerada quase que obrigatória para lintéis associados a aberturas de porta. No caso de lintéis associados a janelas pode-se dispensar esse procedimento, desde que sejam atendidos critérios adequados ao comportamento de viga-parede.

Comenta-se ainda que, por avaliar adequadamente a distribuição de esforços entre os painéis de contraventamento e estimar os esforços nos lintéis, modelos baseados em pórticos equivalentes, tal qual o modelo 3b, se mostram eficazes e seguros para o desenvolvimento de projetos de edifícios altos em alvenaria estrutural.

Por fim, destaca-se que o modelo alternativo só pode ser adotado nos casos especiais dos elementos de ligação (lintéis) apresentarem rigidez muito elevada, de tal forma que se possa admitir distribuição linear de tensões normais ao longo da seção descontínua da parede. Sendo esses casos especiais incomuns nos edifícios executados no Brasil, esse modelo se torna inadequado e muitas vezes contra a segurança, de modo que não se recomenda seu emprego nos projetos usuais.

Referências bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 15961 – Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto. Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- DRYSDALE, R. G.; HAMID, A. A. & BAKER, L. R. *Masonry Structures – Behavior and Design*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, 2008.
- NASCIMENTO NETO, J. A. Investigação das solicitações de cisalhamento em edifícios de alvenaria estrutural. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1999.
- NASCIMENTO NETO, J. A.; CORRÊA, M. R.S. e RAMALHO, M. A. Análise tridimensional de edifícios em alvenaria estrutural submetidos a ações horizontais. In: *Congresso Brasileiro do Concreto, 42*. Fortaleza, 13-19 Ago. São Paulo: IBRACON, 2000.
- NASCIMENTO NETO, J. A.; CORRÊA, M. R. S. e RAMALHO, M. A. Verificação de modelagem simplificada para simulação do sistema de contraventamento de edifícios em alvenaria. In: *VII International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries*. 18th – 20th September, Belo Horizonte, Brasil, 2002.
- NASCIMENTO NETO, J. A. Estudo de painéis com abertura constituídos por alvenaria estrutural de blocos. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.
- NASCIMENTO NETO, J. A.; CORRÊA, M. R. S. e RAMALHO, M. A. Efeitos do vento sobre edifícios de alvenaria estrutural. *Téchne* n° 108, p. 56-61, 2006.
- PARSEKIAN, G.A.; HAMID, A.A. e DRYSDALE, R. G. Comportamento e dimensionamento de alvenaria estrutural. São Carlos: EdUFSCar, 2012.



Projeto Delta Engenharia, São Paulo, SP

FEICON BATIMAT- 2014 18 a 22 de março de 2014, São Paulo, SP

A TQS, mais uma vez, marcou presença na Feicon Batimat – Feira Internacional da Indústria da Construção – onde foram realizadas diversas apresentações dos Sistemas CAD/TQS. Aproveitamos a oportunidade para mostrar diversos novos recursos que foram introduzidos no software visando mais 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



Duas grandes perdas para a Engenharia Estrutural

A engenharia estrutural sofreu mais duas grandes perdas no mês de junho: Mauro Wajchenberg, no dia 9, e Fausto Amadeu Francisco Favale, no dia 29.

Engenheiro civil, em 1974, pela EPUSP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), o eng. Mauro Wajchenberg, foi sócio diretor da Francisco Graziano & Mauro Wajchenberg Eng. Civil Ltda., de 1983 a 1995, e faleceu aos 62 anos de idade.

Cláudio Finzi Foá, arquiteto que trabalhou durante muitos anos com ele conta um pouco sobre o grande profissional que foi: “Quando eu estava em meus últimos anos de FAU-USP, via-o subir as rampas da escola (provavelmente recém-formado) para ministrar aulas de Resistência dos Materiais e Concreto Armado aos alunos do 2º e 3º anos de Arquitetura (disciplinas que eram de responsabilidade do Departamento de Estruturas e Fundações – PEF – da Poli).

Sei que ele, depois de formado, trabalhou inicialmente na Consultrix Eng. de Solos e, depois, no escritório do Julio Kassoy & Mario Franco para, a partir de 1983, montar escritório em sociedade com o também eng. Francisco Graziano, parceria que durou até 1995. Esse escritório foi um dos pioneiros na informatização dos projetos estruturais, com o advento do CAD e, mais importante que isso, a integração entre arquivos de Desenho e arquivos de Cálculo. Fez projetos estruturais para diversas construtoras, como Encol, Tecnisa, Cyrela, Reitzfeld, Tati, Quota.

Em minha prolongada passagem por lá, aprendi a interagir com projetos arquitetônicos de, entre outros, Edo Rocha, Sergio Ficher, Jarbas Karmann, Elizabeth Goldfarb Costa, Itamar Berezin, Marcio Kogan, Isay Weinfeld, Jonas Birger.

Foi um calculista incansável, arrisco dizer “workaholic”, e não cessou de transmitir-me seus ensinamentos sobre estruturas até uma hora antes de sofrer o enfarte fulminante. Em nossas pausas para cafezinhos, guerreávamos para ver em qual de nós sobressaía mais o humor judaico (fui vencedor, ao fingir que tinha virado torcedor do Santos F.C. só para adular o chefe...)”

Fausto Favale ingressou na Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie em 1948, concluindo os cursos de Engenharia Civil e Engenharia Elétrica em dezembro de 1952. Iniciou sua vida profissional em 1951 como estagiário no escritório de seu professor no Mackenzie, Arthur Luiz Pitta, passando a Engenheiro Júnior quando formou-se e lá permaneceu até o fim de 1953, transferindo-se para a Sociedade Construtora Brasileira, inicialmente, como engenheiro projetista de estruturas e, a seguir, engenheiro residente do Edifício Rio Negro, em Santos.

Pela Construtora Pacheco Fernandes, Dantas Ltda. dirigiu, pessoalmente, as obras Brasília Palace Hotel, Palácio do Planalto, Hotel Nacional, Edifício Alvorada, Edifício Casa de São Paulo, Escritório Sede da Novacap, fundações do Edifício Sede da CNI etc. Em 1973, com a fundação do Escritório Técnico Arthur Luiz Pitta - ETALP - Engenheiros Associados passou a sócio. Neste escritório, promoveu a abertura do setor de computação eletrônica (1967) e, posteriormente, em 1978, o setor de recuperações estruturais, tendo participado da recuperação, entre outras, das obras do Conjunto Nacional, Edifício Grande Avenida, Ford do Brasil, Auto-Latina, General Motors, F.D.E. (mais de 150 escolas do estado) etc.

Em janeiro de 1998, desligando-se do ETALP, estabeleceu, em sociedade com seu filho, filha e nora, a Favale e Associados, Engenharia e Arquitetura Ltda. Foi agraciado, em 2007, com o título de Associado Honorário da ABECE pelos relevantes serviços prestados à engenharia estrutural brasileira.

“Quero solidarizar-me com todos que lamentam a perda precoce desse grande engenheiro. Dedicou muitos de seus anos em atividades profissionais no campo do projeto estrutural e, principalmente, na área de reforços e reparos. Na EPUSP, sempre tivemos a felicidade do apoio incondicional do Fausto Favale, assim como de sua presença e de suas contribuições pertinentes, experientes e inteligentes.

Perdemos um grande engenheiro que deixa muitos ensinamentos de vida e profissionais”, relatou o engenheiro e professor Paulo Helene em mensagem na Comunidade TQS.

Fonte: ABECE Informa nº 104.

56° Congresso Brasileiro do Concreto 7 a 10 de outubro de 2014, Natal, RN

O Instituto Brasileiro do Concreto – IBRACON promove, de 7 a 10 de outubro, em Natal, no Rio Grande do Norte, o 56° Congresso Brasileiro do Concreto. Fórum de debates sobre a tecnologia do concreto e seus sistemas construtivos, o evento objetiva divulgar as pesquisas científicas e tecnológicas sobre o concreto e as estruturas de concreto, em termos das inovações de produtos e processos, melhores práticas construtivas, normalização técnica, análise e projeto estrutural e sustentabilidade.

Pesquisadores de universidades, institutos de pesquisa e empresas do Brasil e do exterior estão convidados a apresentarem seus trabalhos técnicos e científicos sobre os temas:

- 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

O evento é aberto aos profissionais do setor construtivo, engenheiros, técnicos, pesquisadores, empresários, fornecedores, investidores e estudantes que queiram aprender mais, discutir e se atualizar sobre a tecnologia do concreto e de seus sistemas construtivos.

Saiba mais: <http://www.ibracon.org.br/eventos/56cbc/>

ENECE 2014 31 de outubro de 2014, São Paulo, SP

A influência de outras normas no trabalho cotidiano do projetista estrutural é o principal foco do ENECE 2014 - 17° Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural, que será realizado no dia 31 de outubro de 2014, em São Paulo, SP.

O evento, que se tornou tradicional para os profissionais da área da engenharia estrutural brasileira, traz, a cada

ano, renomados profissionais para falar sobre temas recorrentes e atuais e, em 2014, não será diferente.

O tema central do evento esse ano será 6118 - Esses números não bastam para o seu projeto – sobre a influência de outras normas em um projeto estrutural.

Mais informações:

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

Destaques ABECE 2014 28 de novembro de 2014, São Paulo, SP

O PUFA! (como ficou conhecido o Destaques ABECE) já tem data e local confirmados: 28 de novembro de 2014 no Mansão França, no bairro de Higienópolis, em São Paulo, SP.

Além de excelente oportunidade de confraternização para marcar o encerramento de mais um ano, o evento é palco para homenagear profissionais que merecem ver reconhecido o trabalho que realizaram durante o ano de 2014.

Desde que foi criado, em 2007, o Destaques ABECE já homenageou mais de 60 profissionais que participaram ativamente da idealização de 33 obras espalhadas em diversos locais do país e que, sem dúvida, são referências para a engenharia nacional.

A TQS Informática, mais uma vez, confirmou presença como uma das patrocinadoras do evento.

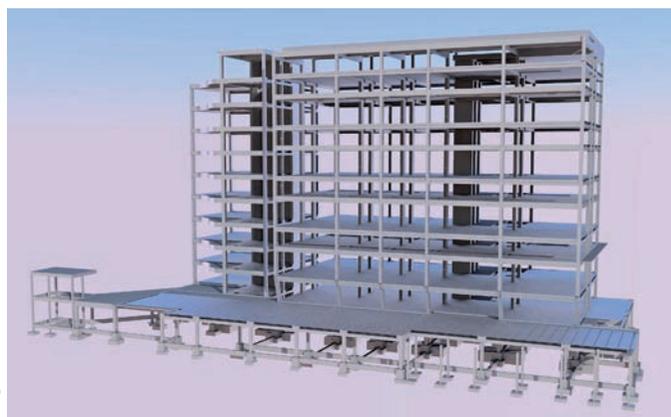
Saiba mais:

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

Eng. José Artur Linhares, Manaus, AM



Eng. Fernando Marcondes, Salvador, BA



T&A implanta linha de produção de estacas em São Paulo

A T&A Pré-Fabricados deu início à produção de estacas de concreto na sua unidade paulista, localizada em Itu, SP. A indústria fabricará estacas protendidas e centrifugadas, sendo estas com diâmetros de 350, 400, 500 e 600 milímetros. As peças estão sendo produzidas em máquinas com tecnologia desenvolvida pela própria empresa, que juntas têm capacidade de produzir 25 mil metros lineares de estacas por mês.

Com o investimento, a empresa mais que dobrou a sua capacidade nacional de produção de estacas e passou a ser um dos maiores players do segmento no país. O objetivo é que a unidade paulista forneça para obras da região Sudeste, sobretudo no litoral. “A Baixada Santista, por exemplo, é uma região para a qual pretendemos fornecer estacas centrifugadas, usadas em solos moles, de capacidade baixa, propícios ao uso de estacas de maior resistência, que consigam vencer grandes profundidades”, afirmou o presidente da T&A, José Almeida. O foco da T&A é fornecer principalmente para obras industriais e portuárias de maior porte.

A empresa já produz estacas em sua fábrica pernambucana e tem vasto *expertise* na fabricação desses ele-

mentos, tendo fornecido para obras em todo o país, como para a Refinaria de Duque de Caxias (Reduque), no Rio de Janeiro, e o Centro Administrativo de Brasília. Suas estacas são reconhecidas pela alta qualidade, devido ao projeto estrutural das peças aliado à qualidade do concreto, bem como ao adensamento proporcionado por equipamentos de última geração.

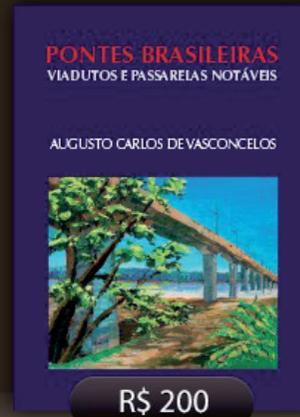
VANTAGENS - As estacas protendidas e centrifugadas são produtos que viabilizam uma construção mais industrializada, econômica e ágil. As centrifugadas, por exemplo, têm fabricação automatizada, o que proporciona grande confiabilidade. As peças são dimensionadas conforme critérios indicados pela NBR 6122 e NBR 6118, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As peças são fabricadas em centrífugas de alta velocidade, permitindo grande adensamento, resistência e impermeabilidade. As estacas protendidas também oferecem avançado desempenho e durabilidade, sendo produzidas com um rigoroso controle tecnológico e mão-de-obra especializada, seguindo o alto padrão de qualidade da T&A.

Livros do eng. Augusto Carlos Vasconcelos continuam a venda



Presentes perfeitos para quem aprecia a Engenharia

Augusto Carlos de Vasconcelos



Para adquirir seus exemplares entre em contato conosco:

Luana Simon
11 3883 2722
luana@tqs.com.br

Cursos On-line – WebTQSAula e WebTQSCurso

WebAulas & Cursos

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

Acompanhe nosso site e fique atento ao lançamento de novas **WebTQSAulas** & **WebTQSCursos**.

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 2014, apresentamos os cursos padrões sobre os Sistemas CAD/TQS v18 em São Paulo, duas vezes, e em Belo Horizonte:



Curso Padrão – São Paulo – Maio/2014



Curso Padrão – Belo Horizonte – Agosto/2014



Curso Padrão – São Paulo – Julho/2014

Calendário V18 - Padrão - 2º semestre

Mês	Dia	Cidade
setembro	12 e 13	Porto Alegre
	19 e 20	Salvador
	26 e 27	Curitiba
outubro	17 e 18	Brasília
novembro	07 e 08	Fortaleza
	27 e 28	São Paulo 3

CAD/Alvest - 2º semestre

novembro	29	São Paulo - Alvest 3
----------	----	----------------------

Cursos no YouTube - WebTQSAula e WebTQSCurso

Disponibilizamos em nosso canal no YouTube todas as WebTQSAulas e WebTQSCursos gravadas até o ano de 2013.

Todas as gravações podem ser acessadas gratuitamente diretamente no Youtube:

<https://www.youtube.com/user/TQSInformatica>

Ou em nosso site:

<http://tqs.com.br/videos-demonstrativos>



WebTQSAula | CAD/TQS V17 | Lançamento, Dimensionamento, Detalhamento e Desenho em Furos de Vigas

Dissertações e Teses

DANTAS, Raul Omar de Oliveira
Subsídios para o projeto de estruturas sísmo resistentes

Dissertação de mestrado
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN - 2013

Orientadores: Prof. Dr. Petrus Gorgônio Bulhões da Nóbrega.
Prof^a Dra. Selma Hissae Shimura da Nóbrega.

Nesse trabalho são apresentados e discutidos diversos critérios da norma NBR 15421:2006 para o desenvolvimento de um projeto de estruturas de concreto, considerando a ação sísmica. Inicialmente fez-se um levantamento dos conceitos fundamentais da engenharia sísmica, das principais ocorrências, globais e regionais, abordando-se a análise dos efeitos geradores de sísmos, seus conceitos e particularidades. Apresentou-se posteriormente o detalhamento de todos os parâmetros sísmicos presentes na NBR 15421:2006 e comparou-se com diversas normas sísmicas internacionais. Foi desenvolvida uma comparação entre edifícios modelados através de espectro de resposta e através das forças horizontais sísmicas equivalentes, também se desenvolveu um estudo comparativo de uma edificação comercial submetido ao vento e a solicitações sísmicas. Destaca-se ainda a apresentação das principais recomendações e orientações técnicas em termos de concepção e detalhamento estrutural que devem servir de condicionantes para projetos atuais. Demonstra-se que os efeitos sísmicos incorrem na necessidade de detalhamentos específicos na estrutura, comprovando-se que a necessidade de uma abordagem diferenciada é essencial.

Para mais informações, acesse:

<http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/handle/1/11609>

TESTONI, Elias

Análise estrutural de edifícios de paredes de concreto por meio de pórtico tridimensional sobre apoios elásticos

Dissertação de mestrado

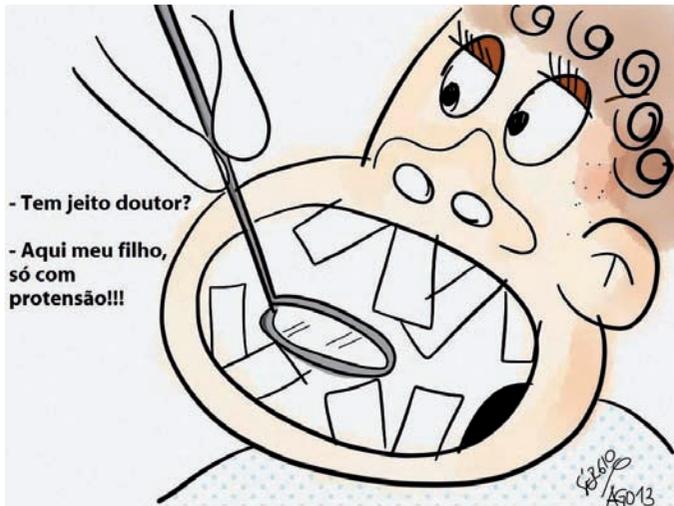
Escola de Engenharia de São Carlos – USP, São Carlos, SP - 2013

Orientador: Prof. Dr. Márcio R. S. Corrêa

Realiza-se o estudo dos efeitos globais causados pela interação solo-estrutura em edifícios de paredes de concreto moldadas no local sobre fundações profundas. Propõe-se um modelo simplificado para a análise estrutural elástica linear de edifícios de paredes de concreto com a utilização exclusiva de elementos finitos de barra. O modelo proposto contempla a influência da deformabilidade das fundações e o efeito arco que ocorre nas paredes de concreto suportadas por pavimentos de transição ou elementos de fundação. O efeito da interação solo-estrutura é simulado por meio da aplicação de coeficientes de rigidez nos apoios da estrutura, calculados por uma ferramenta computacional desenvolvida neste trabalho. O desempenho do modelo proposto é avaliado por meio da comparação com modelo de referência mais refinado que utiliza elementos finitos de casca para discretizar a estrutura por completo. Realizam-se estudos de caso de edifícios de paredes de concreto de múltiplos pavimentos, com estruturas de transição e fundações deformáveis sujeitos ao carregamento vertical. O modelo simplificado proposto se mostrou adequado para a análise estrutural dos edifícios de paredes de concreto moldadas no local com carregamento vertical estudados neste trabalho. Os resultados obtidos indicam que a interação solo-estrutura altera o fluxo de tensões nos edifícios de maneira significativa, causando importante redistribuição de esforços nos elementos estruturais e não deve ser desprezada no dimensionamento da estrutura. Observou-se, também, a redução dos valores de recalques máximos e, principalmente dos recalques diferenciais dos apoios dos edifícios estudados.

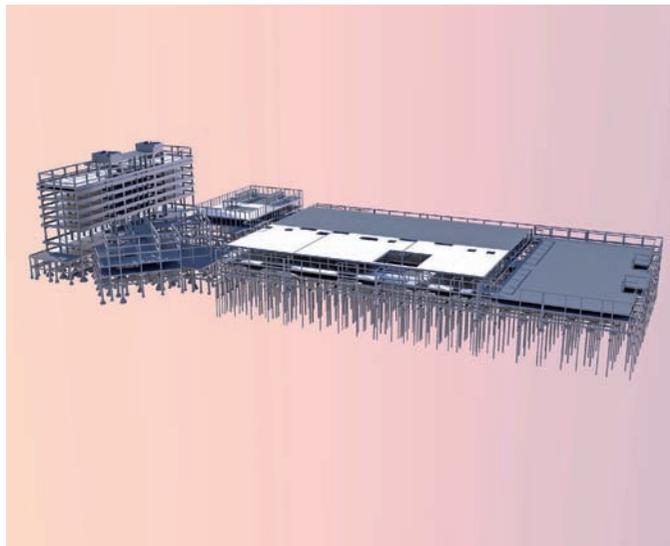
Para mais informações, acesse:

http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/2013ME_EliasTestoni.pdf



Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

Escritório Técnico Milton Roberto Yoshinari, Cuiabá, Mt



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 - 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.

GerPrE

Gerenciamento da produção de estruturas em concreto armado, software de integração entre a construtora com seus canteiros de obras, projetistas de estruturas, fornecedores de insumos e laboratórios de ensaios.

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^{ews}

DIRETORIA

Eng. Nelson Covas
Eng. Abram Belk

EDITORES RESPONSÁVEIS

Eng. Nelson Covas
Eng. Guilherme Covas

JORNALISTA

Mariuza Rodrigues

EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

PW Gráficos e Editores

IMPRESSÃO

Elyon Indústria Gráfica

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

20.000 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

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.