

REPRESENTANTES

Amazonas

Eng. Dr. Winston Junior Zumaeta Moncayo
Av. Rio Negro, Quadra 7, Casa 13, Cj. Vieiralves
69053-040 • Manaus, AM
Fone: (92) 98233-0606
E-mail: wjzm@hotmail.com

Bahia

Eng. Fernando Diniz Marcondes
Av. Tancredo Neves, 1.222, sala 112
41820-020 • Salvador, BA
Fone: (71) 3341-1223 | 99177-0010 | Fax: (71) 3272-6669
E-mail: fernandodinizmarcondes@gmail.com

Minas Gerais

RLF Engenharia de Estruturas
Eng. M.Sc. Reginaldo Lopes Ferreira
Rua Severiano de Lima, nº 169, Centro,
34000-000 • Nova Lima, MG
Fone: (31) 3541-4598 | 98725-4598
E-mail: reginaldo@rlf.com.br

Paraná

Eng. Yassunori Hayashi
Rua Mateus Leme, 1.244, Bom Retiro
80530-010 • Curitiba, PR
Fone: (41) 3353-3021 | 9914-0540
E-mail: yassunori.hayashi@gmail.com

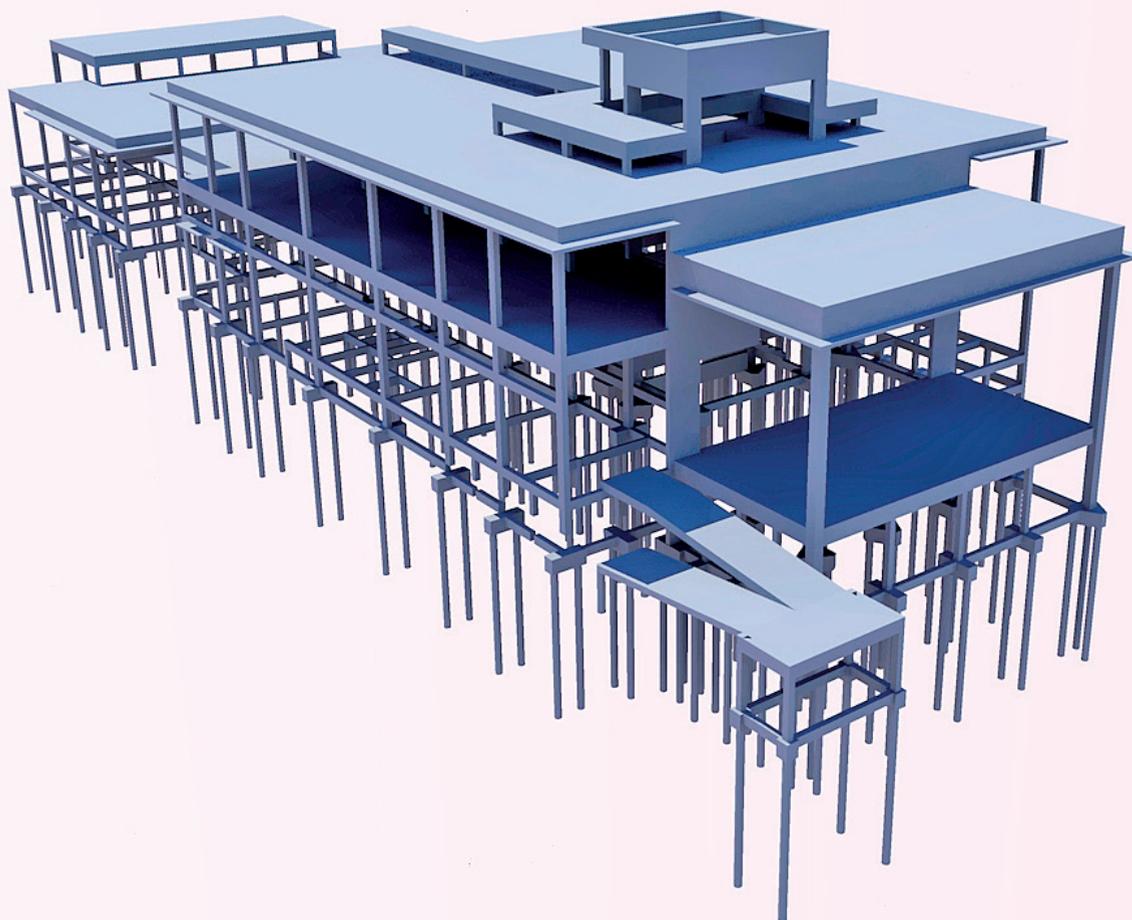
Rio de Janeiro

CAD Projetos Estruturais Ltda.
Eng. Oswaldo Nunes Fernandes
Avenida Almirante Barroso, 63, Sl. 809
20031-003 • Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 2240-3678 | 99136-0677
E-mail: cadestrutur@uol.com.br

LRIOS Consultoria e Projetos
Engenheiro e Diretor Lívio Rios
Av. Emb. Abelardo Bueno, 1.340, Sl. 508
Ed. Barra Corporate, Barra da Tijuca
22775-040 • Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 3437-9892 | 3437-9893 | 99697-8829
E-mail: livorios@lrios.com.br
www.lrios.com.br

Santa Catarina

Eng. Mario Gilsone Ritter
Av. Getúlio Vargas, 870N, Sl. 65
Ed. Central Park, Centro
89800-001 • Chapecó, SC
Fone: (49) 3323-8481 | 98404-2142
E-mail: engenheioritter@gmail.com
marioritter@yahoo.com.br



Eterno estudante

Eng. Ademar Toyonori Hirata

O engenheiro Ademar Toyonori Hirata entrou para a engenharia estrutural no tempo da HP-41CV, mas a reciclagem constante o coloca dentre os profissionais mais procurados quando o assunto é problema estrutural

Nesta entrevista, o engenheiro Ademar Toyonori Hirata fala sobre sua trajetória iniciada na Universidade Federal de Goiás, e depois complementada com mestrado na COPPE-UFRJ. Com mais de 4.000 projetos realizados por todo o País, ao lado de uma equipe de colaboradores que, segundo o mesmo, conserta relógio no escuro, cita aqui: *profissionalismo, foco, reciclagem contínua do conhecimento, do estado de arte e criatividade, como importantes na arte de ser projetista estrutural. Dentre tantos trabalhos, um deles ganhou uma reportagem em uma revista especializada norte-americana, a PTI Journal, (dez/2017) pelo case de sucesso no campo de recuperação estrutural, com uso de protensão. De origem oriental, Hirata conseguiu aliar tradição com tecnologia no campo da engenharia de estruturas e dá um valioso depoimento sobre como fazer essa trajetória, sobretudo aos profissionais que se iniciam na arte do projeto estrutural.*

Como foi a trajetória inicial: o senhor fez estágio em um escritório?

Eu cursei a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Goiás em 1971 e fiz pós-graduação na COPPE-UFRJ em 1973. Em 1967, entrando na faculdade de engenharia, recebemos o convite do dono de uma grande construtora, para ir todos os dias “sapear” e comer o lanche na empresa. Nessa época, as construtoras tinham o seu departamento de projetos e fui parar no setor de projetos estruturais, começando por desenho, traçar diagramas de momentos fletores e esforços cortantes. Projetar estruturas de concreto e estruturas metálicas passou a ser o nosso sonho. Daí partiríamos para a pós-graduação na COPPE-UFRJ.

E como isso refletiu nos próximos passos profissionais?

Tivemos a felicidade de entrar no mercado de trabalho, na época do “Milagre Brasileiro”. Convivemos com grandes empresas como Celg, Dergo, Petrofertil, Engevix, Eletroprojetos, Paulo Abib e Promon.

Como se deu a fundação do seu escritório e o regime de parcerias com outros profissionais?

Em 1986, resolvemos ser autônomo e abrimos um escritório de projetos



Eng. Ademar Toyonori Hirata

estruturais em Goiânia. Desde então tivemos a oportunidade de conviver e aprender com grandes profissionais. Uns saíram para montar escritórios próprios, deixando aqui a marca da sua passagem, outros continuam conosco, ajudando a melhorar a qualidade e confiabilidade dos projetos estruturais.

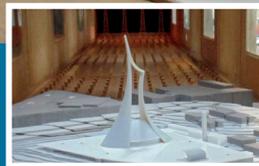
Quais os principais pontos competitivos que ainda valem de um projetista para outro?

Acreditamos que aspectos como profissionalismo, foco, reciclagem contínua do conhecimento e do estado de arte, criatividade e capacidade de visualizar cada obra como um conjunto de sistemas são itens

Ensaio em

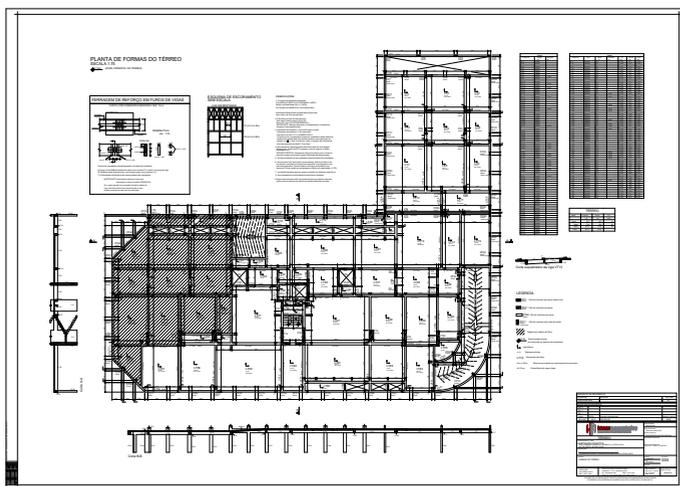
Túnel de Vento

economia e segurança no projeto

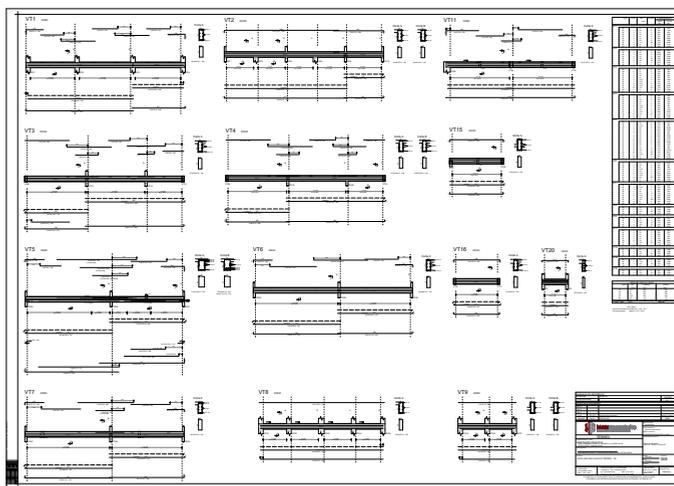


51 2103.4763
51 3508.2794
www.vento-s.com
vento-s@vento-s.com

VENTO-S
ENGENHARIA



Planta de fôrmas



Detalhamento das vigas do térreo

que fazem a diferença não somente aos profissionais mas que se refletem em seu trabalho profissional.

Como foram os primeiros projetos desenvolvidos e como o escritório foi evoluindo ao longo do tempo?

Iniciamos em um tempo, onde tínhamos poucos engenheiros e muitos desenhistas, pois tudo era desenhado a nanquim sobre papel vegetal. Hoje nos escritórios de projeto estrutural, somos muitos engenheiros e nenhum desenhista. Nós passamos de uma HP 41-CV, com cartões magnéticos para PCs com tela verde e chegamos aos computadores atuais. Hoje atuamos com os softwares de projetos estruturais e análise de elementos finitos, na ponta da tecnologia, e o processo só segue melho-

rando a cada dia. Foi um marco na história do escritório, a visita do engenheiro Nelson Covas, ainda no ano de 1988, quando ele insistiu em nos deixar o software TQS para operação interna, para pagarmos quando e como pudéssemos. Isso foi o divisor de águas.

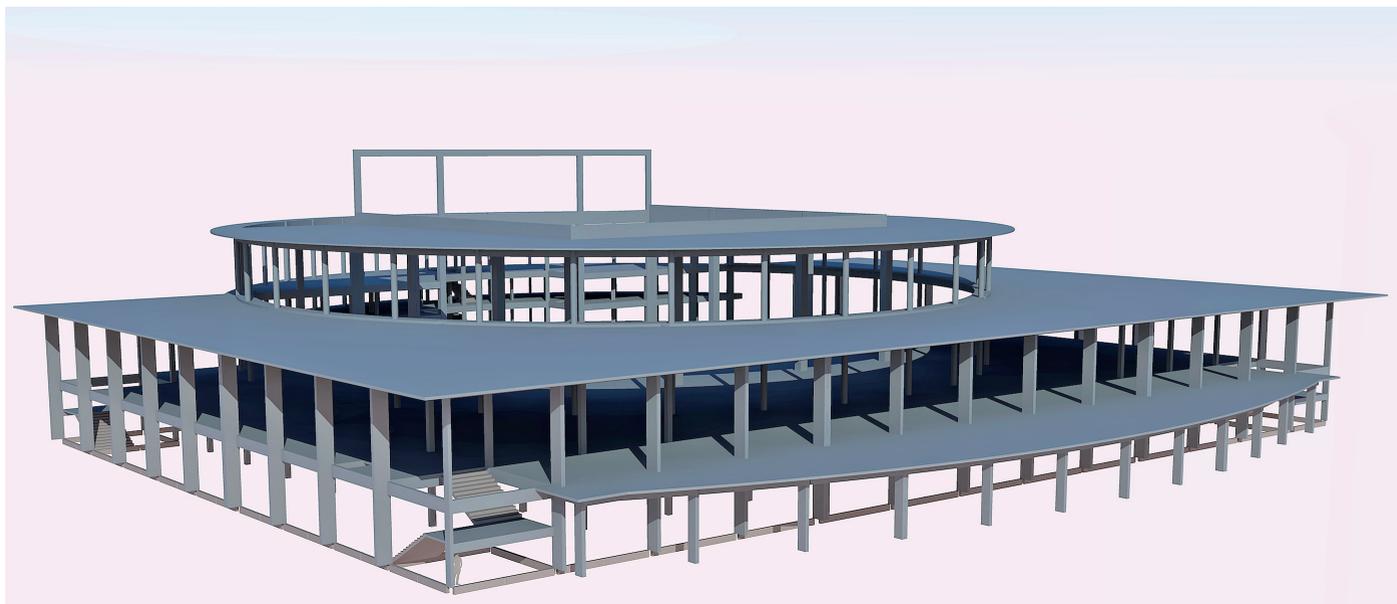
Projetar estruturas de concreto e estruturas metálicas passou a ser o nosso sonho.

Qual projeto o sr. destacaria em sua trajetória e por que?

Um trabalho que nos deu grande satisfação como engenheiro projetista de estrutura foi o projeto de

reforço estrutural e também de execução deste reforço, que consistiu em reforço de cinco vigas de transição de um prédio de 18 pavimentos, que fatalmente iria à ruína. Imagine, que em uma das trincas, injetamos 20 kg de epóxi. Executamos o reforço com compósito de tecido de carbono, sem que nenhum morador precisasse mudar e sem nenhum trauma. Foi um trabalho muito gratificante evitar a queda do edifício e saber que o mesmo está em perfeita segurança. Mas para um escritório que projeta estruturas de casa de boneca nas pontes, quase 4.000 projetos estruturais, todos os projetos são importantes.

Na época em que o sr. se formou, o mundo não andava tão rápido



Modelo 3D - Hirata e Associados

como agora. Qual a importância de se fazer um mestrado, diante do cenário atual tecnológico?

A nosso ver, o Mestrado é uma etapa fundamental para um bom profissional, um ponto de partida para iniciar uma carreira de projetista estrutural. Em 2013, com início da crise econômica no Brasil, chamamos os colegas que não tinham mestrado ou doutorado e convocamos os mesmos a aproveitar a ocasião para fazer um mestrado ou especialização na área. Hoje, todos terminaram o mestrado, a especialização em estruturas protendidas, estruturas de concreto armado, estruturas metálicas, alvenaria estrutural e paredes de concreto.

Quais são as principais mudanças que o senhor destacaria em relação aos projetos e às demandas dos clientes nestes últimos dez anos?

As Normas Técnicas Brasileiras em constante evolução, proporcionaram uma conscientização maior com relação à obediência com as mesmas. Houve também uma diminuição dos prazos em função das

exigências comerciais. A melhoria dos procedimentos de coordenação e a compatibilização dos projetos, fez com que os projetos estruturais sejam hoje, mais ricos em detalhes. O uso de novos conhecimentos como análise dinâmica da estrutura, uso de resultado de túnel de vento, BIM, etc., hoje são praticamente obrigatórios.

Iniciamos em um tempo onde tínhamos poucos engenheiros e muitos desenhistas, pois tudo era desenhado a nanquim sobre papel vegetal.

E o que se diferencia um escritório de outro? O jovem tem facilidade com as novas tecnologias e isso é o suficiente para se firmar no mercado?

A nosso entender, o que diferencia um escritório de outro são os procedimentos de projeto, com a equipe capacitada em diferentes *expertises*. Claro que o jovem profissional tem uma facilidade maior para ab-

server tecnologia, o que eu entendo como um trunfo de partida. Mas, daí pra frente, é necessário galgar um degrau por vez. Em nosso escritório foi criado, desde 2008, um grupo de trabalho para implantação do BIM. Este grupo, atento a novos conhecimentos, já está usando inclusive realidade aumentada (virtual) e drones no auxílio de várias situações de levantamentos. Então, a nosso entender, o diferencial é a associação entre experiência e as novas tecnologias, aliando conhecimento reciclado constantemente e a melhoria nos procedimentos de projetos. A nosso entender, a tecnologia só tende a ajudar a melhorar o conhecimento.

As Universidades acompanharam o incrível desenvolvimento da tecnologia e seus efeitos para a profissão?

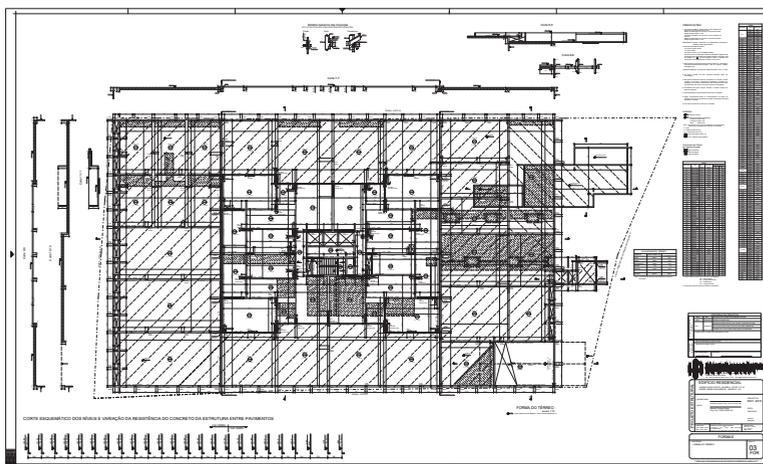
Entendemos que durante o curso de formação, as Universidades pela exiguidade de tempo, não consigam acompanhar o desenvolvimento tecnológico. Esta readequação Academia / mercado de trabalho, se dará naturalmente, com o estudar e aprender constante por parte do profissional.



Modelo 3D - Hirata e Associados



Modelo 3D - Hirata e Associados



Planta de fôrmas



Detalhamento dos pilares

Quais são os requisitos que um profissional de projeto deve ter para se firmar nesse novo mercado?

Estudar e aprender todos os dias. Estar no caminho da informação.

É possível concorrer com profissionais de outros Estados?

Neste ambiente globalizado, é comum projetistas elaborarem projetos em outros Estados. As Normas Técnicas a serem seguidas são as mesmas. No passado, com a Incor-

poradora Encol, elaboramos projetos em quase todas as unidades da Federação. Recentemente, atuamos com a incorporadora Brookfield do mesmo jeito.

O uso de novos conhecimentos como análise dinâmica da estrutura, uso de resultado de túnel de vento, BIM, etc., hoje são praticamente obrigatórios.

Que conselhos o senhor daria para quem está iniciando uma carreira hoje?

Eu acho que iniciar um mestrado ou uma especialização na área, seria um bom começo. Mas, além disso, procurar trabalhar junto a outros colegas mais experientes, para compartilhar suas ideias. Estudar sempre e estar atualizado com as novas tecnologias.

Então, a nosso entender, o diferencial é a associação entre experiência e as novas tecnologias, aliando conhecimento reciclado constantemente e a melhoria nos procedimentos de projetos.

Recentemente, uma publicação norte-americana produziu um artigo com destaque para um dos projetos do escritório. Poderia nos falar sobre esse projeto.

Em setembro/2017, recebemos uma correspondência do PTI (Post-Tensioning Institute) solicitando permissão para publicar o nosso projeto de recuperação e reforço estrutural, de um conjunto de tanques de aeração de efluentes industriais, de uma grande empresa multinacional, cujas paredes internas e externas apresentavam deformações de mais de 20 cm e grandes trincas. Estabilizamos as paredes dos tanques com uso de cintas protendidas. Foi publicado no PTI Journal (dez/2017) como uma solução criativa, simples e eficiente, o que muito nos honra.



Modelo 3D - Hirata e Associados



**OS DADOS NÃO MENTEM,
AS LAJES ATEX SÃO SINÔNIMO
DE ECONOMIA NOS CONSUMOS
DE CONCRETO E AÇO EM SUA
OBRA!**

estudio86

DADOS TÉCNICOS

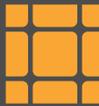
LAJE MACIÇA

| Com Vigas | Com Faixas | Sem Vigas |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Concreto: 4,75 m ³ | Concreto: 5,0 m ³ | Concreto: 7,2 m ³ |
| Aço: 375 kg | Aço: 492 kg | Aço: 427 kg |

LAJE ATEX

| Com Vigas | Com Faixas | Sem Vigas |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| C: 3,65 m ³ (23% <) | C: 4,06 m ³ (19% <) | C: 3,78 m ³ (48% <) |
| A: 277 kg (23% <) | A: 364 kg (26% <) | A: 352 kg (18% <) |

ATENDEMOS TODO O BRASIL
0800 979 3611
www.atex.com.br

 **BRASIL**
atex
a fôrma da laje

Continuamos a adaptar os sistemas para as normas argentinas e colombianas. A expectativa é de novas oportunidades, para nós e todos os que usam os sistemas TQS, muito em breve. Mas nem por isto

deixamos de desenvolver novos recursos. A nossa equipe de desenvolvimento está trabalhando na V21, que deverá trazer muitas novidades neste ano. Veja, a seguir, alguns novos recursos que estão sendo desenvolvidos.

Relatórios - Informações gerenciais

Estamos remodelando completamente alguns relatórios presentes no sistema, dentre eles as listagens geradas durante o processamento de pilares. Os relatórios “Resumo do Detalhamento”, “Montagem de Carregamentos”, “Relatório Geral”, etc. estão sendo substituídos por um único memorial com um formato visual bastante atrativo, conforme mostra a imagem a seguir.

| Pilar | Lances | Seção | Parede | v | λ | ρ |
|-------|--------|----------|--------|-------------|-----------|-------------|
| A1 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.02 a 0.22 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| B1 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| C1 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.37 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| D1 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.37 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| E1 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| F1 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.02 a 0.22 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| A2 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| B2 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.59 | 18 a 23 | 1.06 a 3.89 |
| C2 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.57 | 18 a 23 | 1.06 a 3.03 |
| D2 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.57 | 18 a 23 | 1.06 a 3.03 |
| E2 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.59 | 18 a 23 | 1.06 a 3.89 |
| F2 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| A3 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| B3 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.59 | 18 a 23 | 1.06 a 3.89 |
| C3 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.57 | 18 a 23 | 1.06 a 3.03 |
| D3 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.57 | 18 a 23 | 1.06 a 3.03 |
| E3 | 1 a 12 | 61.x 61. | - | 0.06 a 0.59 | 18 a 23 | 1.06 a 3.89 |
| F3 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| A4 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.02 a 0.22 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| B4 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| C4 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.37 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| D4 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.37 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| E4 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.04 a 0.38 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |
| F4 | 1 a 12 | 56.x 56. | - | 0.02 a 0.22 | 20 a 25 | 1.03 a 1.03 |

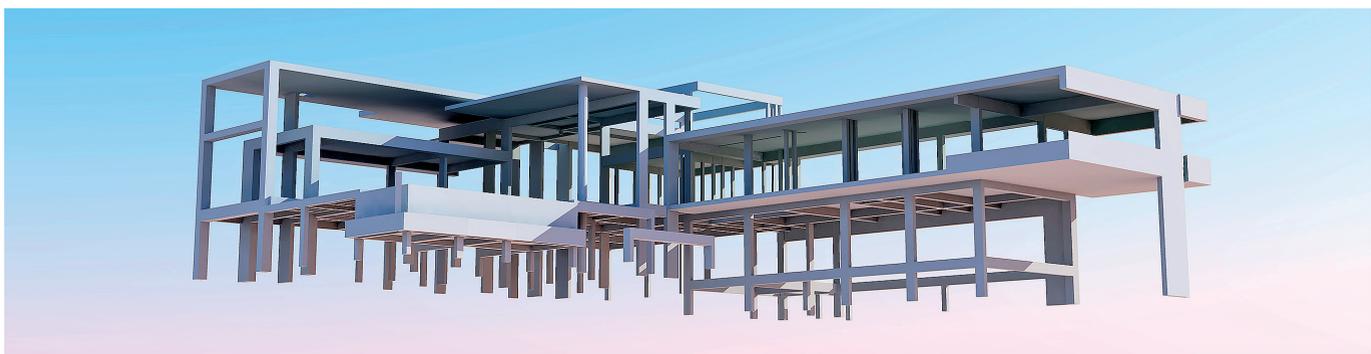
O objetivo principal dos novos relatórios é proporcionar ao usuário uma visão gerencial de todo o projeto

por meio da impressão de alguns índices com gráficos coloridos.

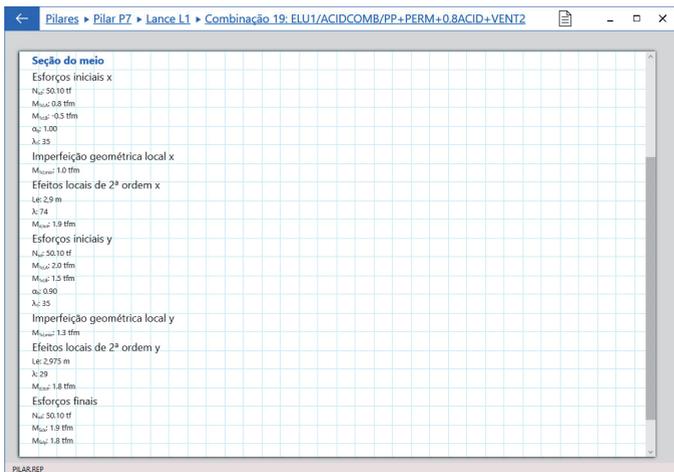
| Lance | Pavimento | Seção | Formato | A _{cs} | A _{cs} (m²) | A _{cs} (m²) | ρ | Φ (mm) | Φ (mm) | c/f (mm) | v | λ | λ | Parede | f _{ck} (MPa) | 2ª Ordem |
|-------|-----------|----------|---------|-----------------|----------------------|----------------------|--------|-------------|-------------|----------|----|-----------|-----------|--------|-----------------------|----------|
| 12 | CUBERTA | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 13 | 190 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 14 | 190 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 15 | 50 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 16 | 80 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 17 | 70 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 18 | 60 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 19 | 50 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 8 | 25.0 | 0.0039 | 1.06 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 1 | 40 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 18 | 32.0 | 0.0044 | 1.38 | 10.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 27.6 | - |
| 2 | 20 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 18 | 30.0 | 0.0037 | 1.53 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 41.4 | - |
| 3 | 10 Andar | 61.x 61. | 0.0721 | 18 | 30.0 | 0.0037 | 1.53 | 8.0 | 20 | 0.04 | 18 | 2.0 | 1.0 | - | 41.4 | - |

Com isso, por exemplo, ficará fácil identificar qual o elemento mais carregado, qual o trecho que possui índice de esbeltez elevado, qual a combinação crítica, etc.

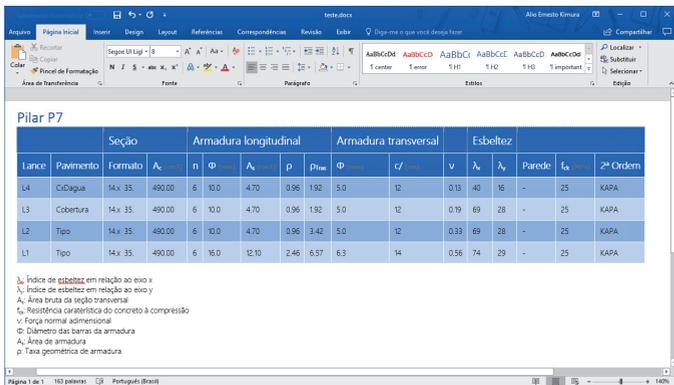
| Combinação | Seção | N _{Ed} (t) | M _{Sdk} (t.m) | M _{Sdy} (t.m) | S _d /R _d |
|--|-------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|
| 13: EU1/PERMACID/PP+PERM+ACID | Topo | 48.58 | -0.2 | 1.9 | |
| | Meio | 48.58 | 1.0 | 1.7 | 0.68 |
| | Base | 48.58 | 0.2 | 1.4 | |
| 14: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1 | Topo | 46.99 | -0.3 | 1.9 | 0.52 |
| | Meio | 46.99 | -1.2 | 1.7 | 0.73 |
| | Base | 46.99 | -0.3 | 1.3 | |
| 15: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2 | Topo | 50.24 | -0.4 | 2.0 | |
| | Meio | 50.24 | 1.6 | 1.8 | |
| | Base | 50.24 | 0.5 | 1.5 | |
| 16: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3 | Topo | 47.58 | -0.2 | 2.6 | 0.57 |
| | Meio | 47.58 | 1.0 | 2.4 | 0.72 |
| | Base | 47.58 | 0.2 | 2.2 | |
| 17: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4 | Topo | 49.58 | -0.2 | 2.0 | |
| | Meio | 49.58 | 1.0 | 1.0 | 0.64 |
| | Base | 49.58 | 0.2 | -1.9 | |
| 18: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1 | Topo | 44.69 | -0.4 | 1.9 | 0.53 |
| | Meio | 44.69 | -1.6 | 1.0 | 0.79 |
| | Base | 44.69 | -0.6 | -1.3 | |
| 19: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2 | Topo | 50.10 | -0.5 | 2.0 | 0.60 |
| | Meio | 50.10 | 1.9 | 1.8 | 0.99 |
| | Base | 50.10 | 0.8 | 1.5 | |
| 20: EU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3 | Topo | 45.67 | -0.2 | 3.0 | 0.60 |
| | Meio | 45.67 | 0.9 | 2.9 | 0.75 |
| | Base | 45.67 | 0.2 | 2.8 | |



Além disso, de forma interativa, será possível navegar rapidamente até os cálculos detalhados realizados para cada elemento durante o processamento.



Cada parte do relatório ou um conjunto deles poderá ser exportado para o Microsoft Word®, de tal forma a possibilitar a edição e impressão dos mesmos.



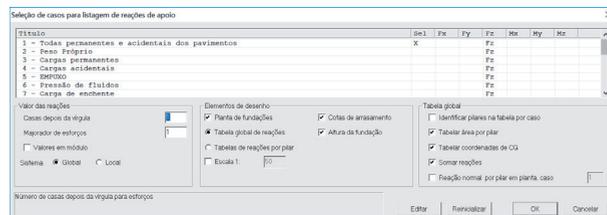
Esperamos que este novo conceito de relatório permita que os usuários avaliem e otimizem seus projetos de forma mais precisa e eficiente.

Gerenciador

Simplificado o uso do gerenciador. Eliminados diversos comandos de pouco uso, mas que ainda podem eventualmente ser acionados pelo menu lateral.

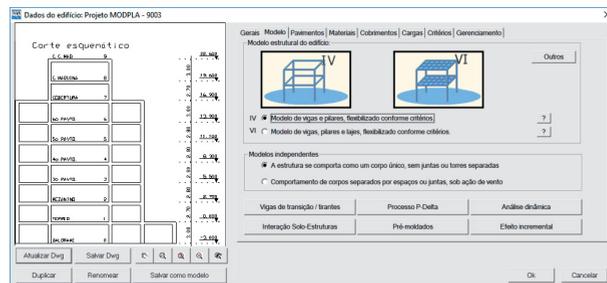


Nova grade de seleção de casos de carregamento para a Planta de Cargas, com interface mais simples e responsiva.



Editor de dados do edifício

Simplificação da janela “Modelo”, agora somente com os modelos “Modelo IV” e “Modelo VI”. Os antigos modelos ainda podem ser usados, através do botão “Outros”.



Novo modelo de grelha de pavimento: “Automático”. O modelo estrutural da grelha foi passado para a janela “Avançados” e, no caso geral, não precisa mais ser definido. O sistema deduz o tipo de modelo estrutural do pavimento durante o processamento, conforme as plantas de formas.

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

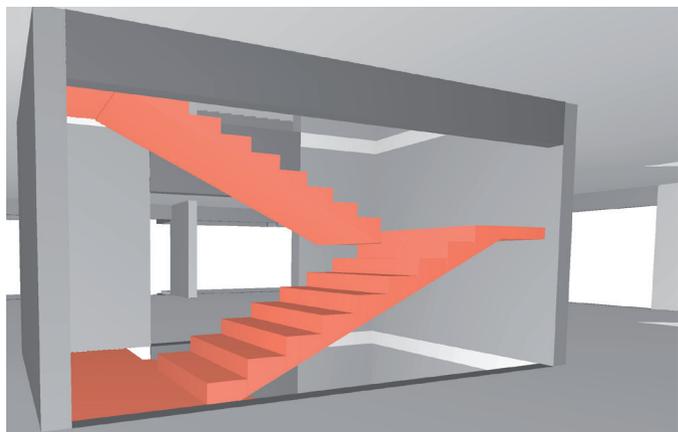


www.sphera.com.br

BIM e modelador

Continua a discussão sobre as diferenças entre o modelo estrutural desenvolvido pelo engenheiro de estruturas e o modelo BIM de estruturas, requerido pelo contratante. Estes modelos são desenvolvidos sobre diferentes abstrações, e têm ênfase em pontos diferentes do projeto, como segurança estrutural, planejamento e controle de execução. Para facilitar a comunicação, continuamos a criar novos elementos de modelagem que permitem enviar as informações requeridas sem afetar o modelo estrutural.

Começamos criando os elementos inclinados “Somente de Volume”. Rampas, patamares e lances de escada podem ser criados agora sem entrar no modelo estrutural, mas ao mesmo tempo, contando como volume de concreto e sendo exportados para o BIM, seja através de *plug-ins*, seja pelo formato IFC:



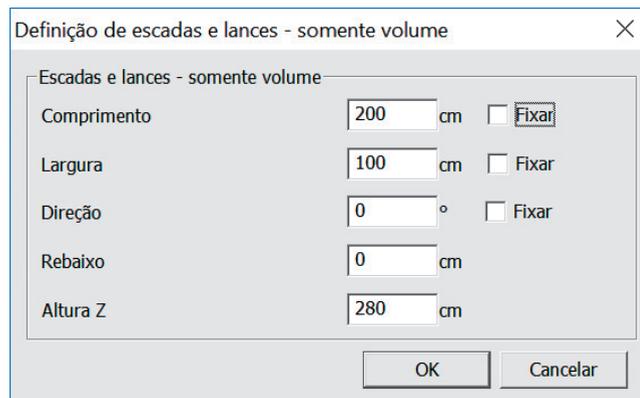
Os elementos somente de volume podem ser criados através do menu de elementos inclinados:



Para a definição de elementos somente de volume não é necessário marcar os pavimentos “com elementos incli-

nados”. Como resultado, o modelo analítico da estrutura será mais simples, sem as grelhas de rampas e escadas. Quando estes elementos não contribuem com a estabilidade global da estrutura e não precisam ser analisados de maneira refinada, trata-se de uma alternativa interessante que ao mesmo tempo simplifica o modelo e permite o envio correto de informações ao contratante.

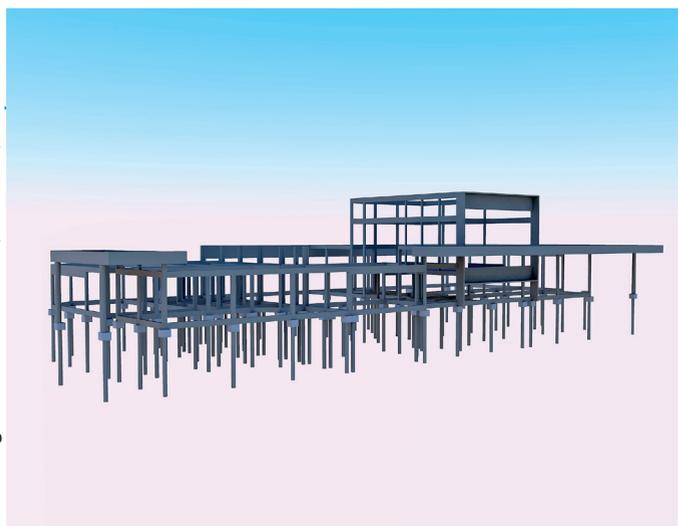
Rampas, patamares e lances de escada tratados como volume têm seus dados fornecidos da mesma maneira que os correspondentes estruturais. Entretanto, a definição em planta é bem mais simples, somente com o fornecimento de um retângulo envolvente, e outros dados que podem ser fornecidos interativamente. A edição também tem grips exclusivos, permitindo alterar comprimento e largura rapidamente. Eles podem ser lançados em qualquer cota, sem a necessidade de criação de pisos auxiliares.



Apesar de serem não estruturais, recebem numeração e podem ser renumerados junto com as demais lajes, rampas, patamares e lances de escada. Os elementos não estruturais não carregam automaticamente a estrutura. Como substituição ao carregamento destes elementos inclinados sobre os elementos de apoio, pode-se lançar manualmente as cargas ou lançar lajes planas estruturais, e marcá-las como não exportáveis e não detalháveis.

Aperfeiçoamos também o lançamento de sólidos extrudados no Modelador, que são os elementos tridimensionais mais comuns na estrutura. Agora temos dois

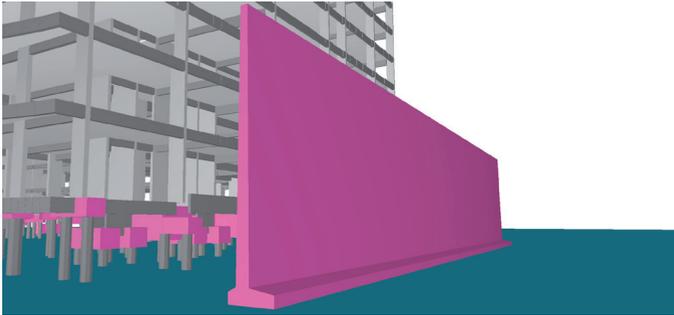
FGG Engenharia Estrutural, Pelotas, RS



Structurale, Fortaleza, CE



tipos de definição: uma extrusão vertical, mas que pode ser transformada por ângulos em torno dos 3 eixos locais, e uma extrusão horizontal através de uma poligonal em planta:



O controle do posicionamento também melhorou, agora com o fornecimento explícito da base de inserção. Elementos estruturais que não eram dimensionados no TQS, mas que fazem parte da estrutura, como paredes-diafragma, podem ser facilmente definidos e exportados para o modelo BIM.

Assim como vigas e lajes, pilares podem agora receber furos horizontais, retangulares ou circulares. Sendo ob-

jetos independentes, podem ser editados, movidos, copiados, espelhados, etc.



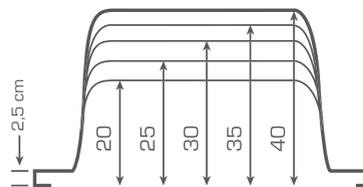
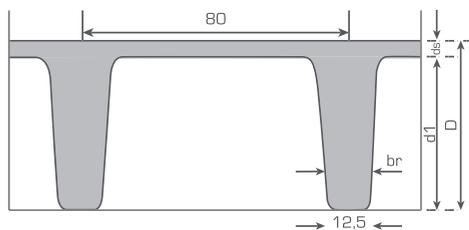
A importação de tubulações do BIM fura pilares automaticamente, de maneira que o modelo estrutural retorna para o modelo BIM com os furos corretamente posicionados. Tubos editados ou gerados pelo usuário tem preferência sobre furos importados. O TQS não leva em consideração os furos em pilares no dimensionamento, assim os pilares com furos receberão uma tarja avisando a necessidade de verificação.

Outras melhorias no modelo BIM incluem a possibilidade de desativar certas classes de parede, para a importação de paredes codificadas em formato "cebola".



Lages Shopping Center - Lages / SC

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.

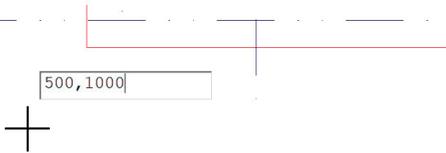
Disponibilizamos meias-fôrmas em todas as alturas citadas acima.

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



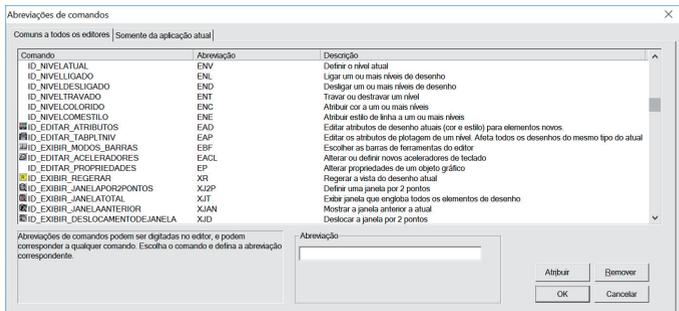
Editores gráficos

Uma nova janela de entrada de coordenadas foi criada, fora da área de mensagens. Toda vez que o usuário fornecer coordenadas ou valores, eles aparecerão nesta janela, próxima ao cursor:



Ela é mais fácil de ver, pois está próxima à região de trabalho na tela (o cursor) e também oferece respostas mais rápidas em alguns computadores mais novos. Como sempre, é possível trabalhar no modo antigo, alterando-se as configurações do editor. Todos os valores digitados são replicados na janela de mensagens, para conferência e histórico.

Quando o editor gráfico agora está sem comando ativo, a digitação de texto seguido de <Enter> ou <Espaço> levará à interpretação de abreviações ou de expressões algébricas. Todos os comandos do editor podem ter uma abreviação associada, definida pelo novo comando “Editar, Abreviações”:



Por exemplo, a abreviação “DL” acionará o comando de desenhar linhas. Todos os comandos do editor podem receber abreviações, que são armazenadas na pasta USUARIO\NGE com o nome de cada editor, seguido do tipo “ABR”. Um conjunto inicial de abreviações é distribuído com a V21, mas pode ser estendido à vontade.

Se o texto digitado não é uma abreviação válida, o editor tentará interpretar como uma expressão algébrica. Assim é possível usar a entrada do editor como uma calculadora rápida. Estas são as regras de interpretação:

- Segue a precedência normal de operações algébricas; os operadores binários são mais “+”, menos “-”, vezes “*”, dividido “/” e elevado “**”; e têm as seguintes funções pré-definidas: SEN (ou SIN), COS, TAN, ASEN (ou ASIN), ATAN, RAIZ (ou SQRT).
- Os ângulos das funções trigonométricas são em graus.
- Aceita expressões tipo “variável=expressão”, e os valores das variáveis são retidos na sessão gráfica.

Por exemplo, para calcular a área de uma bitola de 8 mm em cm², poderíamos escrever as duas linhas:

$$PI=3.1416$$

$$PI*0.8**2/4$$

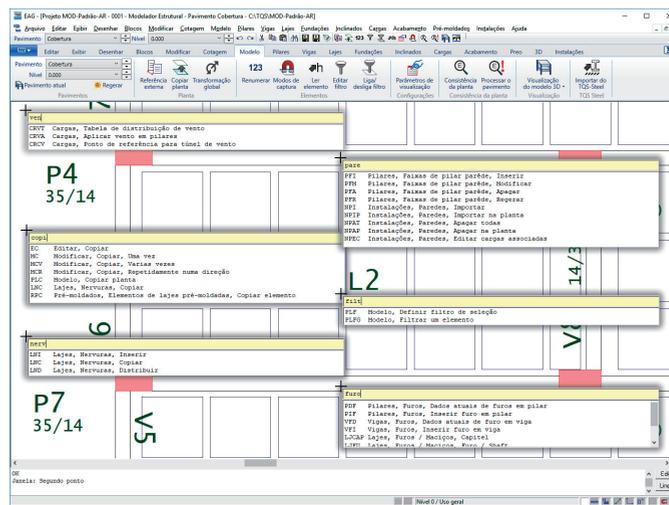
As variáveis devem começar com uma letra, e podem ser formadas com letras, números e os sinais “_” e “\$”.

Além da entrada de expressões quando não há comando ativo, é possível fornecer expressões algébricas durante a entrada de coordenadas e valores. Para que as expressões não sejam confundidas com modificadores de coordenadas e de seleção, é necessário preceder as expressões com o sinal de “!”. Por exemplo, quando o editor pede a entrada de um par de coordenadas, poderíamos digitar algo como:

$$!SIN(30)*(150+500),2*400$$

Completando a entrada de expressões e abreviações, se digitarmos um par de coordenadas quando o editor estiver inativo, imediatamente o comando de linha será acionado com o par digitado. É uma maneira rápida de localizar coordenadas quando necessário.

Outra novidade bastante interessante incorporada em todos editores gráficos é a pesquisa instantânea de comandos associados a um texto que digitamos no teclado. Veja, a seguir, alguns exemplos no Modelador Estrutural.



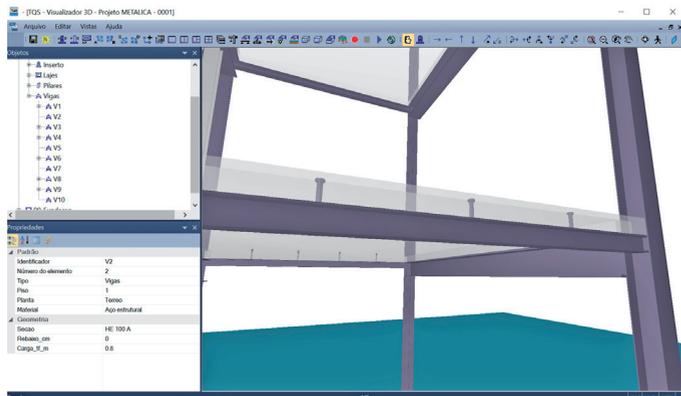
Monteiro Linardi Engenheiros Associados, São Paulo, SP



Votação on-line
Prêmio Talento
Engenharia
Estrutural 2017
Monteiro Linardi
Engenheiros
Associados
Habitat Bradesco

Metal Check integrado ao TQS

No nosso último TQSNews, comentamos a respeito do novo aplicativo na loja TQS, o sistema Metal Check para auxílio à verificação e dimensionamento de vigas e pilares metálicos de acordo com a NBR 8800. Estamos trabalhando agora para integrar o Metal Check ao sistema TQS e permitir uma modelagem ao mesmo tempo sofisticada e fácil de entrar. Por exemplo, a inércia de uma viga mista com conectores de cisalhamento tipo “Stud Bolt” pode ser determinada automaticamente pelo sistema.



Para isto, fornecemos alguns dados da viga mista, como tipo de conectores de cisalhamento usados (Stud Bolt ou perfil laminado U), grau de interação mínimo desejado, espaçamento forçado, aplicação de contra flecha, enrijecedores de alma e escoras. Com isto, o sistema calculará o espaçamento dos conectores em função dos dados fornecidos e, também, a inércia da seção mista considerando tensão em serviço, a largura colaborante e as limitações reais da forma.

Dados de viga metálica

Seção mista

Seção mista Não Sim

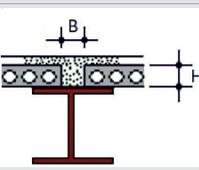
Grau de interação viga-laje % Espaçamento cm

Conector de cisalhamento Stud bolt Perfil U

Lajes não maciças

Largura de colaboração B cm

Altura de colaboração H cm



Controle de deformações

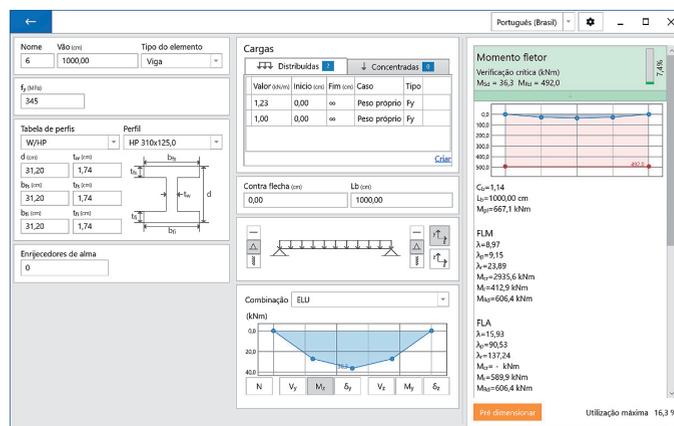
Contra flecha cm

Enrijecedores de alma Não Sim Espaçamento cm

Escoras Não Sim Espaçamento cm

O modelo de pórtico da estrutura com vigas mistas considerará inércias e articulações diferentes para a etapa não solidarizada e, depois, para as cargas de longa duração e acidentais. Serão também considerados no cálculo o uso de enrijecedores de alma e contra flechas, se definidos.

De posse dos esforços atuantes no modelo analítico, o sistema mostrará as vigas e pilares que passaram ou não no dimensionamento. São considerados de maneira automática todos os travamentos das vigas e pilares do modelo. As seções são verificadas uma a uma no módulo opcional Metal Check:



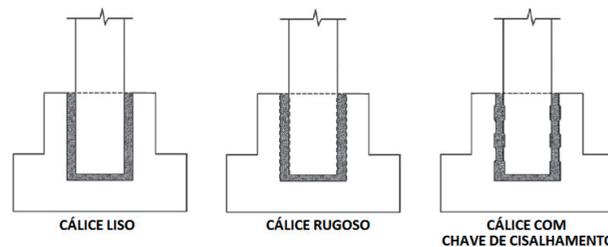
Os usuários do antigo sistema TQSSteel (não mais distribuído), que atualizarem para a V21 migrarão automaticamente para o Metal Check.

Transferência de esforços para lajes

Parte do programa que faz a transferência de esforços do modelo estrutural para o dimensionamento das lajes passou por uma otimização, permitindo que o tempo gasto neste processo diminuísse mais de 50%. Em edifícios utilizando Modelo VI, o tempo total de processamento pode ser diminuído em até 25%, permitindo ao usuário a obtenção muito mais rápida dos resultados.

Pré-moldados – PREO

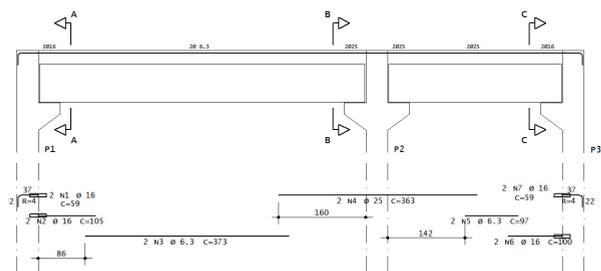
O dimensionamento dos cálices foi adaptado conforme a nova formulação presente na NBR 9062:2017. A nova formulação leva em conta o tipo de interface existente entre o cálice e o pilar, que passou a ser classificada em três opções: lisa, rugosa ou com chave de cisalhamento.



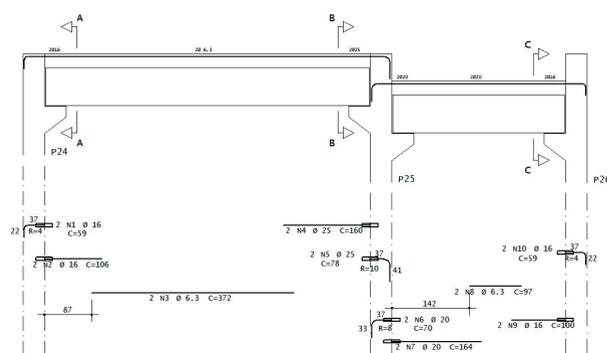
O dimensionamento dos pilares passa a contar com um divisor adicional da resistência do aço, para as verificações de saque/transporte e içamento. Este critério adicional tem o objetivo de evitar que durante as etapas intermediárias do pilar, ele fissure e perca parte de sua rigidez antes mesmo dos carregamentos principais serem aplicados. Esta verificação consta da NBR 9062:2017.

As armaduras de solidarização das vigas passam a ser detalhadas automaticamente pelo sistema, permitindo que o usuário tenha maior produtividade na elaboração de projetos pré-moldados. As vigas solidarizadas são detalhadas dentro da pasta do pavimento a que pertencem, de modo que a organização dos desenhos continue adequada à estrutura do edifício dentro do sistema.

v1

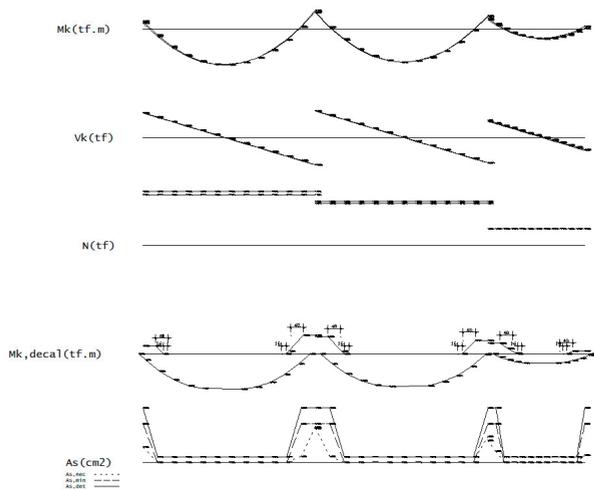


v12

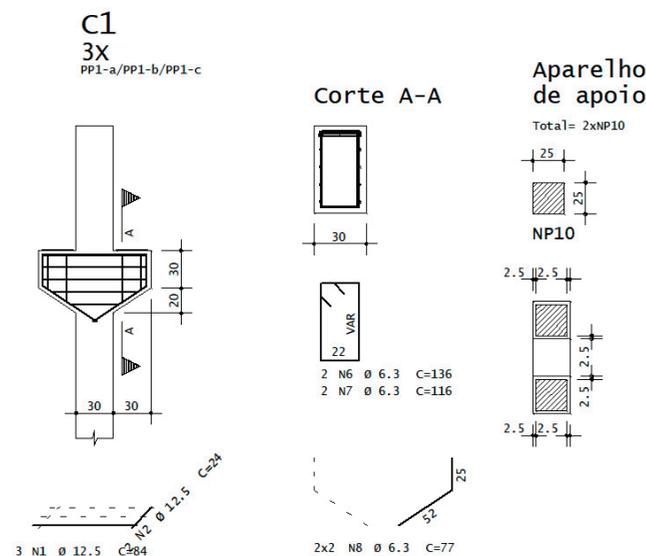


Alguns dos critérios existentes para este dimensionamento são apresentados abaixo:

- continuidade da armadura de pilares centrais com bainha ou luva. Nos pilares de extremidade o detalhamento é sempre feito com luva;
- padronização do comprimento das barras;
- padronização da bitola/quantidade das barras passantes;
- detalhamento pela envoltória da viga ou pela envoltória de todas as vigas do mesmo grupo de armação;
- detalhamento feito juntamente com os diagramas de esforços e decalagem, para verificações



Dimensionamento automático de aparelho de apoio em elastômero, conforme NBR 9062:2017. O detalhamento destes elementos é feito juntamente com o consolo e são verificados exatamente com os mesmos esforços utilizados no dimensionamento do consolo. O funcionamento padrão do programa é, primeiramente, a determinação da geometria máxima possível do aparelho de apoio, com base nos cobrimentos pré-determinados pela norma ou pelo arquivo de critérios. Posteriormente, esta geometria é verificada para os esforços solicitantes. Existe, ainda, a opção de a geometria do aparelho de apoio ser a mínima possível, de modo a respeitar todas as verificações.



EDITW - [Projeto ENVCONS - 0001 - RDIMCONS.LST]

Arquivos Editar Formatar Visualizar Exibir Ajuda

Aparelho de apoio

Teoria utilizada..... NBR9062:2017

Resumo do dimensionamento..... Problema no dimensionamento!

Dados de entrada

| | |
|--|------------------------------|
| Tipo de aparelho de apoio..... | Simplex |
| Dureza ShoreA..... | 60.0 |
| Módulo de elasticidade transversal (G)..... | 10.00 kgf/cm ² |
| Módulo de elasticidade transversal (Eb)..... | 20000.00 kgf/cm ² |
| Comprimento do aparelho de apoio (a)..... | 21.00 cm |
| Largura do aparelho de apoio (b)..... | 24.00 cm |
| Área (A)..... | 504.00 cm ² |
| Número de camadas (N)..... | 1 |
| Espessura da camada (ti)..... | 1.00 cm |
| Esforços solicitantes (Ng)..... | 0.94 tf |
| (Ng+q)..... | 0.94 tf |
| (Hg)..... | 1.87 tf |
| (Hg+q)..... | 0.00 tf |
| (ug)..... | 0.00 tf |
| (ug+q)..... | 0.00 tf |
| (alphag)..... | 0.00 rad |
| (alphagq)..... | 0.00 rad |
| Tipo de carregamento variável (k)..... | 0.00 rad |

Geometria adotada

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Comprimento (a')..... | 21.00 cm |
| Largura (b')..... | 24.00 cm |
| Área sem cobertura (A')..... | 504.00 cm ² |
| Espessura total (T)..... | 1.00 cm |
| Fator de forma (S)..... | 3.11 cm |

Verificação ao deslocamento horizontal

| | |
|---|------------------------|
| Deslocamento por carga permanente (ug)..... | 0.00 cm |
| Deslocamento por carga variável (ugq)..... | 0.00 cm |
| Deslocamento total (ug+ugq)..... | 0.00 cm |
| Área efetiva para carga permanente (Arg)..... | 504.00 cm ² |
| Área efetiva para carga total (Arg+q)..... | 504.00 cm ² |

Verificação à tensão atuante

| | |
|---|---------------------------|
| Tensão atuante por carga perm. (sigmag)..... | 1.86 kgf/cm ² |
| Tensão atuante por carga total. (sigmag+q)..... | 3.72 kgf/cm ² |
| Tensão máxima admissível..... | 80.00 kgf/cm ² |
| Verificação..... | OK |

Pronto Lin 170 Col 63

Em vigas sem recorte na extremidade, o dimensionamento do tirante permite agora que seja utilizada a teoria de grampos de vigas ao invés das formulações propostas pela norma. Esta possibilidade converge com novo texto da NBR 9062:2017.

Calculadora de inércia nos estádios 1, 2 e 3 e abertura de fissuras para seções poligonais quaisquer, tipo DWG-TQS, que são amplamente utilizadas na definição da seção transversal dos elementos pré-moldados dentro do TQS.

Calculo da inércia/estádios e abertura de fissuras de seção qualquer de concreto

Norma: ABNT NBR 6118:2014

Esforços solicitantes
 $M_{ed} = 77.40 \text{ kN.m}$

Resultados
 Estádio = 1
 Inércia equivalente da seção = 1.1747E-002 m⁴
 Profundidade da linha neutra = 0.3470 m
 Momento de fissuração = 114.17 kN.m
 Momento de escoamento das armaduras = 43.85 kN.m
 Momento último ($\gamma_c = \gamma_r = 1.0$) = 44.94 kN.m
 Inércia da seção bruta = 1.0386E-002 m⁴
 Inércia do estádio 1 puro = 1.1747E-002 m⁴
 Profundidade da linha neutra para inércia do estádio 1 puro = 0.3530 m
 Inércia do estádio 2 puro = 3.7697E-003 m⁴
 Profundidade da linha neutra para inércia do estádio 2 puro = 0.5278 m

Calculo da inércia/estádios e abertura de fissuras de seção qualquer de concreto

Norma: ABNT NBR 6118:2014

Resultados
 Abertura característica máxima
 $w_k = 0.0855 \text{ mm}$
 Regiões de envolvimento

Valores intermediários
 Momento de fissuração = 32.32 kN.m

| Posição | wk1 (mm) | wk2 (mm) |
|---------|----------|----------|
| 1 | 0.06 | 0.08 |
| 2 | 0.04 | 0.08 |

Calculadora de coeficientes de fluência e retração conforme anexo A da NBR 6118, já considerando as etapas construtivas associadas a estruturas moldadas *in-loco* ou estruturas pré-moldadas.

Coeficiente de Fluência e Retração do Concreto - Anexo A

Moldado in-loco | **Pré-moldado**

Concreto

| | Seção Pré-Moldada | Seção In-loco | |
|--------------------------------|-------------------|---------------|-----|
| fck | 40 | 30 | MPa |
| Abatimento do concreto (slump) | 9 | 9 | cm |
| Tipo de cimento utilizado | CPV-ARI | CPII | |

Seção

| | Seção Pré-Moldada | Seção In-loco | |
|-----------------------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| Área da seção de concreto (Ac) | 2700 | 1365 | cm ² |
| Perímetro em contato com ar (Uar) | 210 | 225 | cm |
| Armadura superior (As) - opcional | 2 | 2 | cm ² |

Ambiente

| | Seção Pré-Moldada | Seção In-loco | |
|----------------------------|-------------------|---------------|----|
| Umidade relativa do ar (U) | 70 | 70 | % |
| Temperatura média (T) | 20 | 20 | °C |

Idades

No fim do período considerado (t) = 10000 dias

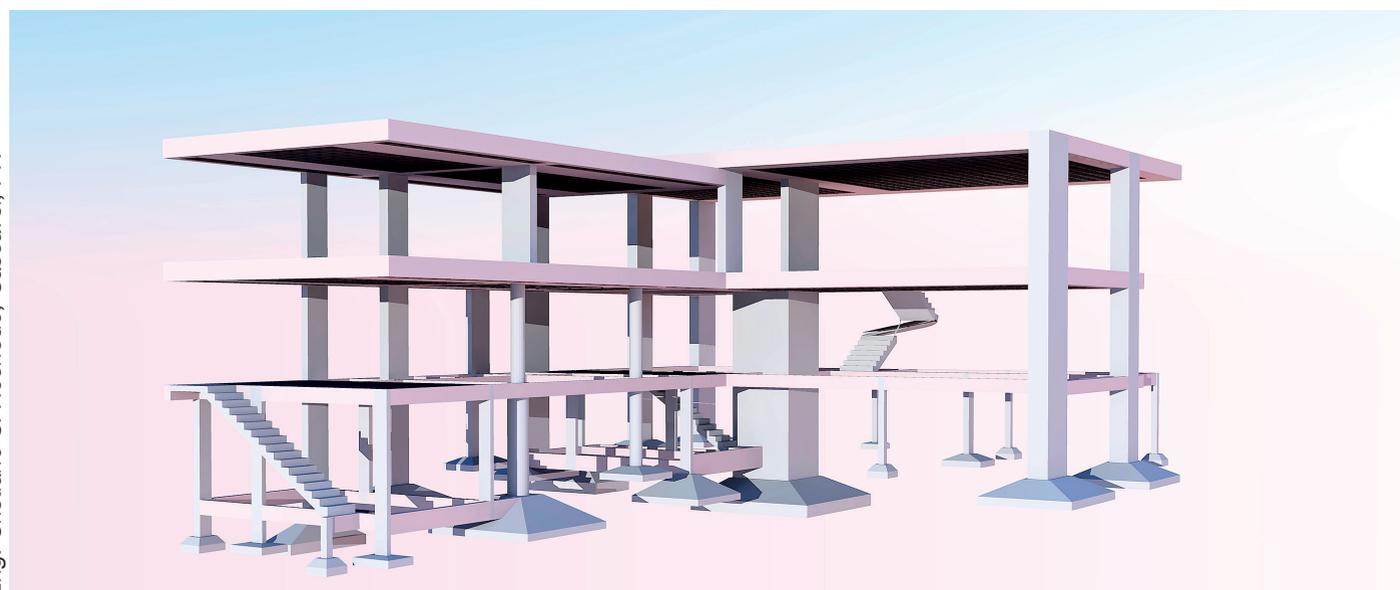
Tempos/Resultados

Coeficiente de fluência $\phi(t, t_0)$ Coeficiente $cf(t, t_0)$

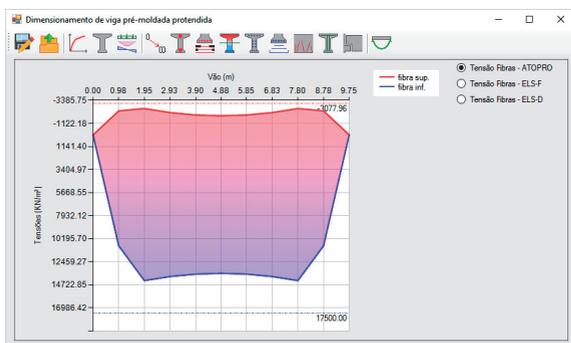
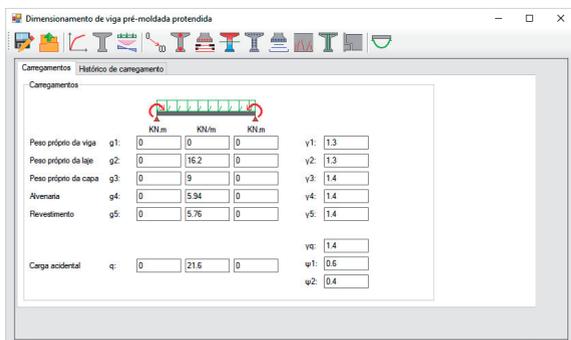
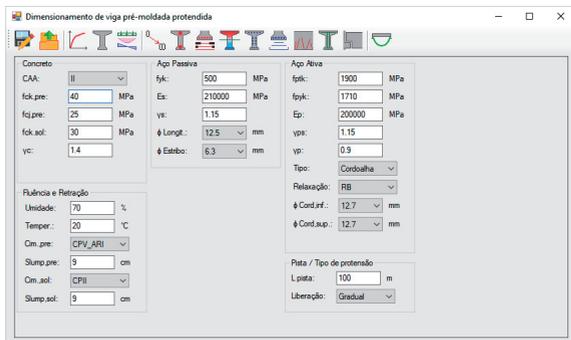
| Ação | t0.pre | ϕ .pre | t0.sol | ϕ .sol | $\phi(t, t_0)$ |
|-------------------------------|--------|-------------|--------|-------------|----------------|
| Protensão | 1 | 3.3010 | | 0.0000 | 3.3010 |
| Peso próprio da viga | 1 | 3.3010 | | 0.0000 | 3.3010 |
| Peso próprio da laje | 15 | 2.2190 | | 0.0000 | 2.2190 |
| Execução da capa | 30 | 1.9330 | 1 | 3.7803 | 2.5533 |
| Execução da alvenaria | 45 | 1.7698 | 15 | 2.5317 | 2.0256 |
| Execução do revestimento | 60 | 1.6526 | 30 | 2.1420 | 1.8170 |
| Atuação da carga acidental | 75 | 1.5601 | 45 | 1.9243 | 1.6824 |
| Perdas diferidas de protensão | 75 | 1.5601 | 45 | 1.9243 | 1.6824 |

Coeficiente de retração $\epsilon_{cs}(t, t_0)$ = -2.6039E-004

Eng. Cristiano S. Rochedo, Cascavel, PR



Calculadora de viga pré-moldada isolada, que permite o dimensionamento automático de vigas com base na classe de agressividade ambiental definida. O processo iterativo de cálculo além da definição dos cabos necessários também faz a definição de isolamentos de forma automática, de modo a atender os limites de tensão. O cálculo das perdas de protensão é feito de forma rigorosa, levando em conta variáveis como tipo de cimento, comprimento da pista de protensão, coeficientes de fluência e retração e outros. As flechas são estimadas levando-se em conta a inércia equivalente da seção, onde a armadura e a possível fissuração são variáveis importantes para análise.



TQSDocs

A partir da V21, toda a documentação dos sistemas TQS será disponibilizada *on-line* por meio do TQSDocs.



Eng. Luiz C. Spengler,
Campo Grande, MS

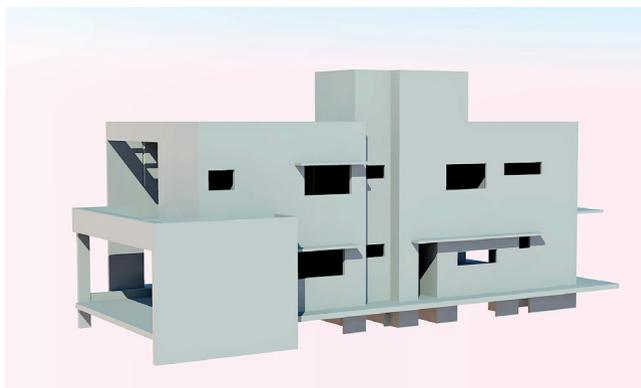
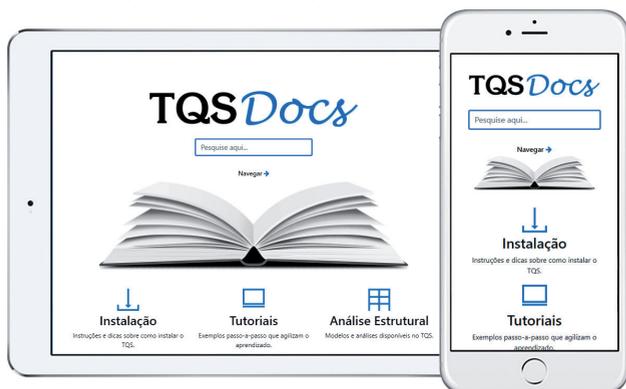


Tabla Projeto Estrutural,
Porto Alegre, RS



Manuais, artigos, tutoriais, etc. ficarão disponíveis na *internet* e poderão ser acessados tanto em computadores *desktop* como em dispositivos móveis.



Outras pequenas melhorias

As plantas de formas usadas, como base para os desenhos de armaduras de lajes, são baseadas no Modelador, e passam a refletir melhor o desenho de formas no detalhamento de armaduras.

Todos os executáveis TQS agora são assinados com o MS-Authenticode.

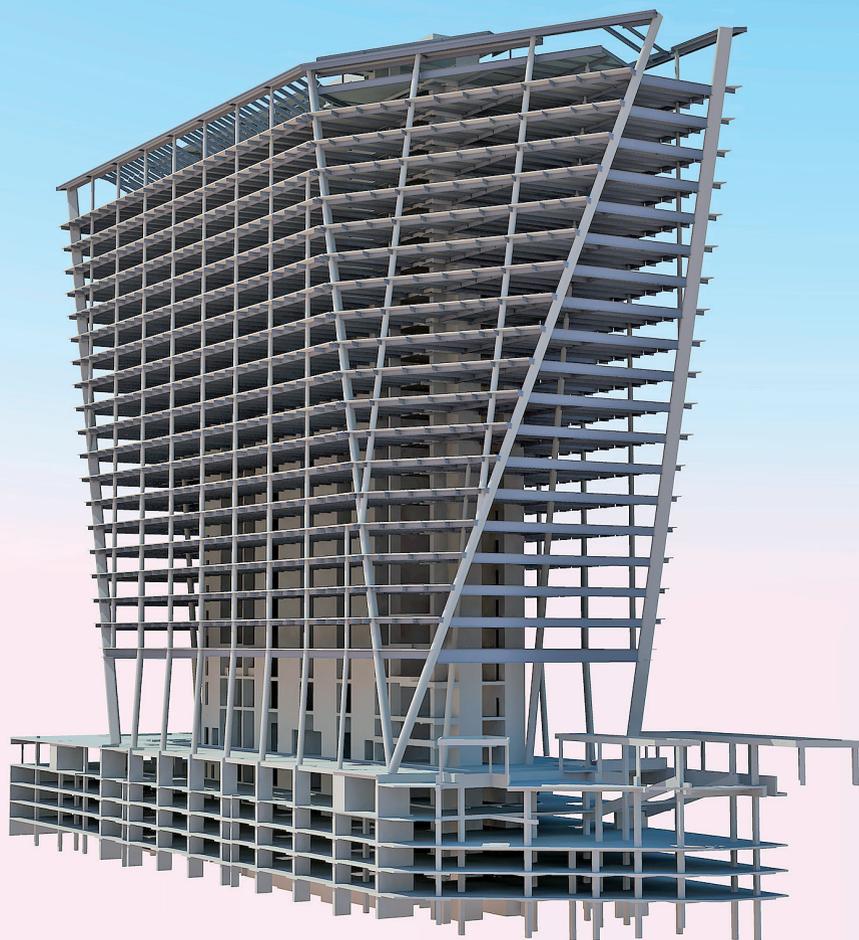
Eliminada as linhas de contorno de *bitmaps* na geração de plotagem em PDF.

O número de pilares que podem nascer sobre outro pilar aumentou de 20 para 128.

Vencedor
Prêmio Talento Engenharia Estrutural 2017
Categoria Edificações

Codeme Engenharia e Escritório Técnico
Júlio Kassoy e Mario Franco

Aqwa Corporate



É com muita satisfação que anunciamos os clientes que atualizaram suas licenças dos Sistemas TQS, nos últimos meses, para a Versão 20:

Escritório Técnico Cardoso Pontes Ltda. (Maceió, AL)
 CEC Cia. de Engenharia Civil (São Paulo, SP)
 Eng. Antonio César Capuruço (Belo Horizonte, MG)
 LL Zocco Projetos SS Ltda. (Londrina, PR)
 Simetria Eng. de Projetos Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 NG Engenharia Estrutural S/C Ltda. (São Paulo, SP)
 Meira Com. Engenharia Ltda. (Passo Fundo, RS)
 Eng. Fernando César Favinha Rodrigues (Marília, SP)
 Structurale - Eng. Proj. & Consultoria (Fortaleza, CE)
 OSMB Eng. Associados SS Ltda. (São Paulo, SP)
 J. R. Medeiros Engenheiros S/S Ltda. (Fortaleza, CE)
 Engeprem Eng. Prémoldados Ltda. (Jaboticabal, SP)
 Colméia Construtora Ltda. (Aparecida de Goiânia, GO)
 Vanguarda Sist. Estr. Abertos Eng. Ltda. (Porto Alegre, RS)
 Mebra Ingenieria Ltda. (Santa Cruz, BO)
 Fundações Engenharia Ltda. (João Pessoa, PB)
 Eng. Everardo da Luz Antunez (Pelotas, RS)
 Azevedo Engenharia Ltda. (Raposa, MA)
 Paula Machado Eng. Projetos Ltda. (Belo Horizonte, MG)
 Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG)
 Eng. Luiz Antonio Pereira Passos (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Jorge E. de Vasconcelos Vianna (Salvador, BA)
 Eng. Antonio S. F. Palmeira (São Luís, MA)
 Adamy Projetos Especiais Ltda. (Novo Hamburgo, RS)
 Eng. Mateus Lucietto Nicoletto (Bento Gonçalves, RS)
 Eng. José Roberto de Arruda Zonis (Santos, SP)
 Eng. Marcelo Voelcker (Porto Alegre, RS)
 AEC Domus Assessoria em Eng. S/C (São Paulo, SP)
 Kreft Eng. de Projetos S/C Ltda. (Campinas, SP)
 Eng. Marcelo Exman Kleingesind (São Paulo, SP)
 Eng. Sandoval José Rodrigues Júnior (Belém, PA)
 Eng. Luís Carlos Seelbach (Blumenau, SC)
 Eng. Weder Lima Pinto (Divinópolis, MG)
 Eng. Jovair Ávilla Júnior (São José do Rio Preto, SP)
 Estrutural Projetos e Consult. S/C Ltda. (Vitória, ES)
 Eng. Edmundo Augusto Calheiros (São Luís, MA)
 Eng. José G. Espindola (Santana do Parnaíba, SP)
 Ismael Sá Engenharia Civil Ltda. (Campinas, SP)
 Comissão Regional de Obras/11 (Brasília, DF)
 Prof. Mun. S. José dos Campos (S. J. Campos, SP)
 Eng. Tomás Vieira de Lima (São Paulo, SP)
 Gustavo Souza Silva Engenharia Ltda. (Osasco, SP)
 Sendi Engenharia e Construções Ltda. (Bauru, SP)
 EB Engenharia Ltda. (Palhoça, SC)
 Inner Eng. Gerenciamento Ltda. (São Paulo, SP)
 Secretaria Mun. Educação e Desporto (Pelotas, RS)
 Eng. Roberto Pires da Silva (Erechim, RS)
 Eng. Pedro Coelho de Brito (Boa Vista, RR)
 Eng. Luiz Antonio de Carvalho (Mesquita, RJ)
 Eng. Almir Amorim Andrade (Teresina, PI)
 Beton Geotech SS Ltda. (Arujá, SP)
 Eng. Mauro Augusto Modesto (Curitiba, PR)
 Eng. Maurício Ferreira Júnior (Socorro, SP)
 Hirata e Assis Repr. e Projetos Ltda. (Goiânia, GO)
 Guisa Engenharia Ltda. (Uberaba, MG)
 Fundação Universidade do Maranhão (São Luís, MA)
 Júlio Ferraz Projetos Obras Ltda. (Guaratinguetá, SP)
 Eng. Adriano Souza de Almeida (Barueri, SP)

Eng. Júlio César Barzotto (Pato Branco, PR)
 Projotec Projetos e Cons. S/A Ltda. (Mogi Cruzes, SP)
 Eng. Marcus Vinicius Oliveira Rocha (Natal, RN)
 Eng. Gustavo Rezende Júnior (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Jonas Batista da Silva (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Benone de Assis Farias (Campo Grande, MS)
 Eng. Amadeus Vieira de Sousa (Brasília, DF)
 Eng. André Luiz Burin Batarra (São Carlos, SP)
 Esteng - Estrutural Eng. Eireli (Florianópolis, SC)
 Eng. Lincoln Grass Viapiana (Fred. Westphalen, RS)
 Dcalc Engenharia Ltda. (Manaus, AM)
 Eng. Hazen Willian Bezerra Pereira (Natal, RN)
 Eng. Wilian dos Santos Moraes (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. João Augusto P. da Conceição (Goiânia, GO)
 Instituto Federal do Paraná (Curitiba, PR)
 Eng. Pedro H. Queiroz de Souza (Matipó, MG)
 Eng. Ronaldo Burgos Filho (Recife, PE)
 Eng. Omar de Almeida Rezende Júnior (Bauru, SP)
 Eng. Pedro Henrique de A. Moura (Cuiabá, MT)
 Conciv Constr. Civis e Fund. Ltda. (São Lourenço, MG)
 Eng. Felipe Aníbal Pereira Alves (Porto Velho, RO)
 Soff Projetos Estruturais Ltda. (São Paulo, SP)
 RM Engenharia Estrutural Ltda. Me (Vinhedo, SP)
 Eng. Kênia Alves da Silva (Pará de Minas, MG)
 Eng. Érica Lourenço Carvalho (Itaúna, MG)
 Eng. Thiago Artur Matos (Goiânia, GO)
 Eng. Mariano José Macedo (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Francisco D. Pinheiro Barroso (Sorocaba, SP)
 Eng. Raul Rafael H. F. Balbino da Silva (Maceió, AL)
 Eng. Bruno Santos Fonseca (Curitiba, PR)
 Eng. Lutiere Costa (Joinville, SC)
 Eng. Jamir Silva Sampaio (Cuiabá, MT)
 Eng. Paulo Sérgio da Mata Correa (Goiânia, GO)
 Lithos Arquitetura e Engenharia Ltda. (Torres, RS)
 Eng. Antonio Pinto dos Santos Filho (Uberaba, MG)
 Eng. Suhaila Duarte Azanki (Caiaponia, GO)
 Eng. Leandro Isensee (Blumenau, SC)
 Eng. Thiago José Souza Cordeiro (Recife, PE)
 Eng. José Fortunato P. de Souza Jr (Colméia, TO)
 Eng. Douglas C. Seiberlick Paiva (Juiz de Fora, MG)
 Eng. Luís Fernando de Lima (Bragança Paulista, SP)
 Eng. Eduardo Carvalho Alfredo (Valinhos, SP)
 Eng. Fellipe Ferrari Fakri (Cerquilha, SP)
 R. G. Rhoden Engenharia Me (Florianópolis, SC)
 Eng. Lucas Aurélio Camargo Borba (Paranavaí, PR)
 Eng. Filipe de Brito Diesel (Porto Alegre, RS)
 Eng. Cauê Carneiro Santiago (Poços de Caldas, MG)
 Eng. Edivaldo dos Santos (Americana, SP)
 Eng. Huyler Montezano Tavares (São Paulo, SP)
 Eng. Winicius Stheilor Beirigo Assis (Divinópolis, MG)
 Eng. Joel de Conceição Nogueira Diniz (São Luís, MA)
 Eng. Bernar Henrique Gama Braga (Cabedelo, PB)
 Instit. P. Adventista Educ. e Ass. Social (São Paulo, SP)
 M. Forte Eng. e Projetos Ltda. - Me (Americana, SP)
 Martins Engenharia Estrutural Eireli (Sapiranga, RS)
 Eng. Marcelo Mallmann (Caxias do Sul, RS)
 Eng. Igor Ignachitti Honório (Cach. do Itapemirim, ES)

Cordoalhas de protensão
Otimizando a estrutura

Soluções em aço ArcelorMittal
Telas e vergalhões cortados, dobrados e armados

Murfor®, BelgoFix® e BelgoRevest®
Reforço das alvenarias

Fibras de aço Dramix®
Reforçando pisos de subsolo

Sistemas de cercamentos
Gradis e telas aramadas

**LINHA BELGO.
A BASE DE TODA
OBRA DE QUALIDADE.**

A Belgo Bekaert Arames possui uma linha de produtos com soluções completas para a construção civil.

Tire o seu projeto do papel:
fale com a gente.

www.belgobekaert.com.br
0800 727 2000

Acompanhe-nos nas redes sociais:



Belgo Bekaert Arames

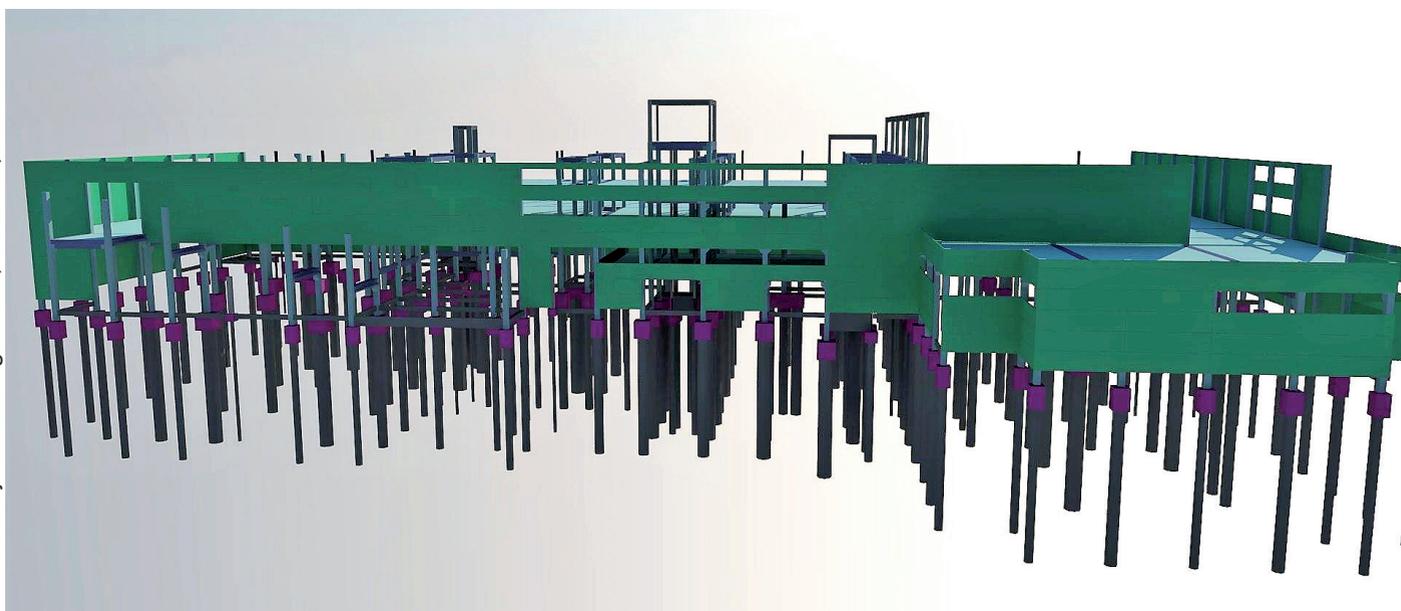


Pode confiar

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

Eng. Rogério da Silva (Campinas, SP)
 Eng. Estevão Toledo Silva Pereira (Brasília, DF)
 Eng. Carlos Henrique Machado Jr. (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Leandro Seguedim (São Bernardo do Campo, SP)
 Laghi Engenharia Ltda. (Manaus, AM)
 Martins Freitas e Companhia Ltda. Me (Manaus, AM)
 Eng. Marcos de Oliveira Carvalho (São Paulo, SP)
 Eng. Lorena Leite C. Portela (Pará de Minas, MG)
 Eng. Filipe Bagni Leite (Machado, MG)
 4RS Comércio e Indústria de Ferro e Aço (Brasília, DF)
 Eng. Thiago Penachini (Cerqueira César, SP)
 Eng. André Abrahão da Silva (Resende, RJ)
 Eng. Thales Rocha Sena (Salinas, MG)
 DUO Projetos Esp. Serv. Adm. Ltda. (Novo Hamburgo, RS)
 Eng. Raphael Pires Bento (Anápolis, GO)
 Eng. Tiago Gomes do Amaral (João Pessoa, PB)
 Eng. Yago Petrim Cruz (Varginha, MG)
 Roberto Teixeira Gaioso Me (Goiânia, GO)
 Eng. Carlos Petrus Barbosa Leal (Teresina, PI)
 Eng. Francielio da Paixão F. (Brejo dos Santos, PB)
 Sabbahi Constr. Incorporadora Ltda. (Santo André, SP)
 SCS – Eng. e Projetos Ltda. - Me (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Laurício Danilo Oliveira (Goiânia, GO)
 Ortogonal Eng. Proj. e Consult. Ltda. Me (Goiânia, GO)
 R. G. Rhoden Engenharia Me (Florianópolis, SC)
 Daniele Gerhardt & Cia Ltda. (Santa Cruz do Sul, RS)
 Eng. Guilherme Yoshihiro F. Matsuna (Goiânia, GO)
 Eng. Helder C. Oliveira (Campo Novo do Parecis, MT)
 Eng. Gustavo O. Matias Campos (Praia Grande, SP)
 Eng. Rafael Tsuchida (Londrina, PR)
 Eng. Tiago Werner (Gaspar, SC)
 Eng. Alan Bristot (Rio Grande, RS)
 Eng. Leandro Carlos Alves (Belo Horizonte, MG)
 Eng. Marcos Antonio da Silva (Ribeirão Pires, SP)
 Eng. Raphael Takeo Tagawa (Guarapuava, PR)
 Eng. Acássio Ramires de Souza (Rio Grande, RS)

Eng. Thiago Henrique Miranda (Salinas, MG)
 Eng. Luiz Eduardo Oliveira (Salinas, MG)
 Eng. Leandro Tadeu B. Menezes (Santo A. Jardim, SP)
 Eng. Alessandra Brida Coral (Morro da Fumaça, SC)
 Eng. Daniel Pereira Oliveira (São Paulo, SP)
 Eng. Alexandre Martini (São Paulo, SP)
 Eng. Gustavo R. Oliveira (São J. Quatro Marcos, MT)
 União Leste Bras da Iasd – Assoc. Bahia (Salvador, BA)
 Eng. José Antonio Otto Vicente (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Janaina Ap. Matias (Bueno Brandão, MG)
 Eng. Nayara Nunes Affonso (Colina, SP)
 Eng. Guilherme Alves D. D. Carmo (Divinópolis, MG)
 Eng. Kennedy Luiz Santos (Três Corações, MG)
 Carmona Soluções de Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)
 Fundação Desenv. Unicamp - Funcamp (Campinas, SP)
 Eng. Daniel Alexandres Guedes (Barueri, SP)
 D. A. Cacholla Constr. e Eng. (Vargem Grande do Sul, SP)
 Eng. Kevin Giovanni Barbatti (São Paulo, SP)
 Eng. Marcos Tessmann da Silva (Pelotas, RS)
 Eng. Natalia Regina Fontolan (Sorocaba, SP)
 Eng. Ely Alberto Pereira Wanderley (Porto Calvo, AL)
 Eng. Waldomiro Galvão da Silva Jr. (São Paulo, SP)
 Eng. Ana Cleide Soares Oliveira (Goiânia, GO)
 Eng. Thiago L. M. Michelstadter (Belo Horizonte, MG)
 CMX Engenharia Ltda. (Tanabi, SP)
 Eng. Raul Lopes Sampaio Grangeiro (Barbalha, CE)
 Eng. Camila Kleis (Blumenau, SC)
 Eng. Fernando Inácio Rocha Schneider (Panambi, RS)
 Eng. Adriano Favero (São Paulo, SP)
 Eng. Fábio Pazin Miwa (Porto Alegre, RS)
 Eng. Túlio Felipe Paranhos (São Paulo, SP)
 Eng. Rogério da Motta Correa (São Luís, MA)
 Eng. Lucas Aurélio Camargo Borba (Paranavaí, PR)
 Eng. Roberto E. Oliveira Neto (Campina Grande, PB)
 Eng. Liana de Lucca Jardim Borges (Goiânia, GO)
 Eng. Rosnei Stefani de Oliveira (Porto Alegre, RS)



Eng. Rodrigo Júnior Motta Camicia (Pato Branco, PR)
 Eng. Filipe de Brito Diesel (Porto Alegre, RS)
 SMC Eng. e Consultoria Ltda. (São Caetano Sul, SP)
 Eng. Henrique Braglia Pacheco (Florianópolis, SC)
 Eng. Régis Brito Nunes (Macapá, AP)
 Eng. Maria Eloiza Mayer (Contagem, MG)
 Estratégia Projetos e Ger. Obras Ltda. (Curitiba, PR)
 Eng. Josiani Mara Miranda (São Carlos, SP)
 Eng. Maurício Maraschin (Porto Alegre, RS)
 Eng. Luiz Fernando Seixas Cury da Costa (Teresina, PI)
 Eng. Thiago Martins da Silva (São Carlos, SP)
 Eng. Antonio Cleber Matias Barroso (Manaus, AM)
 Eng. Alexandre Santos Rodrigues (Rio de Janeiro, RJ)
 Eng. Leticia de Carvalho Silva (Araxá, MG)
 Eng. André Bernardes Rosa (Limeira, SP)
 Eng. Lucas Thomaz Mourão (Sabinópolis, MG)
 Eng. Lucas Hespanhol Cortes (Niterói, RJ)
 Eng. Fernando Braga de Souza (São Carlos, SP)
 Eng. Ronaldo Coelho (São João Batista, SC)
 Eng. Guilherme Renan M. Oliveira (Pai Pedro, MG)
 Eng. Fábio Melle da Silva (São Paulo, SP)
 Finger Dalmaso & Dalmaso Ltda. Me (Cuiabá, MT)
 Eng. André Romeiro Grande (Maringá, PR)

Eng. Paulo Roberto S. Rozeira Jr. (Feira Santana, BA)
 Eng. Adriano da Silva Santos (Limeira, SP)
 Eng. Emanuel Ávila Pinto Braga (Fortaleza, CE)
 Eng. Jéssica Tizoco Custódio (Catanduva, SP)
 Eng. Flávia Sichciopi Pereira (Ribeirão Preto, SP)
 Eng. Willyam Emmerich Dutra (São Mateus, ES)
 Eng. Daniela Hernandez Butião (Bebedouro, SP)
 Eng. Clayberson Antonio de Sousa (Goiânia, GO)
 J. Camilo de Sousa Santos e Cia. Ltda. (Londrina, PR)
 Eng. Hercules Cavalheiro da Cunha (São Paulo, SP)
 Eng. Natália Lo Tierzo (Campinas, SP)
 Eng. Rodrigo Moulin R. Pierott (Campos de Goytacazes, RJ)
 Eng. Celso Gasparin (Canoas, RS)
 CRB Incorporação e Construção Ltda. (Sorocaba, SP)
 Eng. Efraim Alberto Tobias (Poços de Caldas, MG)
 Exponent Engenharia Ltda. - Me (Itajaí, SC)
 Eng. Francisco Sérgio F. Diniz (S. J. Rio do Peixe, PB)
 Eng. Glaucio Fabrício Bianchini (São Carlos, SP)
 Eng. Carlos Eduardo Enjiogi Bizinha (Suzano, SP)
 Eng. Danilo Feltran Luminatti (São Caetano do Sul, SP)
 Eng. Daniel Firmino Diniz (Oliveira, MG)
 Eng. Emerson F. Nascimento (Visc. Rio Branco, MG)
 Fundação Hermínio Ometto (Araras, SP)

buildin
 Construção & Informação

[/company/build.in](https://www.linkedin.com/company/buildin)
[/Buildin](https://www.youtube.com/channel/UC...)
[/buildinbr](https://www.facebook.com/buildinbr)

A sua plataforma de conhecimento para a Indústria da Construção!

Conteúdo de Alta Qualidade
 O **conteúdo** certo para a **pessoa** certa no **momento** certo!

Eventos
 Porque acreditamos que **estar perto e aprender juntos é enriquecedor!**

Cursos
 Para qualificar os **profissionais da construção!**

Acesse agora! **buildin.com.br**

A velada competição entre São Paulo e Rio de Janeiro no concreto

Por eng. A. C. Vasconcelos

No Velho Mundo são conhecidas as rivalidades entre países ou cidades, desde os tempos remotos. A peça de Shakespeare, Romeu e Julieta, é baseada na rivalidade entre duas nobres famílias de Verona. A construção das famosas torres de Bolonha resultou, também, de rivalidades entre poderosos da cidade.

No campo das obras, cidades de todo o mundo sempre procuraram se suplantarem em algo que se destacasse. A esse respeito são conhecidas as disputas entre Pisa e Florença, entre Reggio e Catanzaro, entre Munique e Stuttgart, entre Praga e Bratislava, entre outras.

Nunca se falou, nem foi divulgada pela imprensa, a existência de qualquer tipo de competição em construções de concreto executadas nessas duas cidades.

No campo esportivo, as Olimpíadas são testemunho do grande esforço de cada país, que sempre consegue apoio irrestrito de seus governos, exclusivamente para alcançar alguma marca internacional. É o campo em que as disputas pelo melhor atingem toda a população, e onde se consegue colocar o nome do país nas manchetes de jornais de todo o mundo. Daí a empolgação pelas partidas de futebol, pelas corridas de Fórmula-1 e de atletismo.

O *Guinness Book* estimula a ânsia pelos superlativos, editando todos os anos, o que existe de maior, mais grandioso.

É, então, natural que entre as duas maiores cidades do Brasil, São Paulo e Rio, exista também alguma rivalidade. Nunca se falou, nem foi divulgada pela imprensa, a existência de qualquer tipo de competição em construções de concreto executadas nessas duas cidades. Algumas evidências, entretanto, mostram que, no subconsciente de

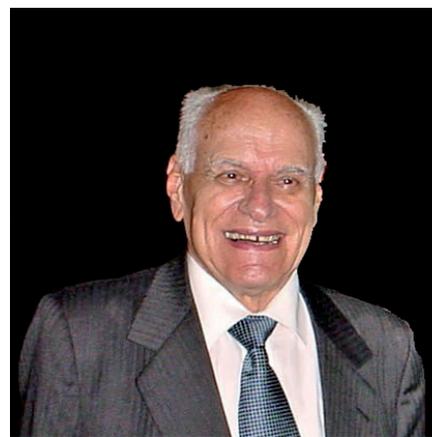
todos, aquela velada competição está presente. Quando escrevi a História do Concreto no Brasil, algumas evidências chamaram a minha atenção. A primeira delas foi a construção de edifícios altos. Vejamos como tudo começou.

Os engenheiros que haviam começado a obra puseram a boca no mundo, declarando que o projeto primitivo não suportaria o aumento de peso e que a obra desabaria.

Na década de 1920, em São Paulo, o Comendador Giuseppe Martinelli, de origem humilde na cidade de Lucca, conseguiu formar um vastíssimo patrimônio. Era natural que desejasse aparecer deixando um legado para a cidade: a construção do maior arranha-céu, um edifício localizado no centro da cidade, que tivesse o seu nome, numa área que adquirira em 1914. No princípio, pensou apenas num edifício de 14 andares, tendo contratado para o projeto arquitetônico um profissional, austríaco de



Edifício Martinelli - Foto: Monica Kaneko



nascimento, chamado William Fillinger. A concorrência para a construção foi realizada em 1924, tendo saído vencedores os engenheiros José de Campos Amaral e Raul Silveira Simões formados há apenas sete anos, na Escola Politécnica de São Paulo. As dificuldades nos trabalhos de fundação foram imensas. O terreno ocupava um quarteirão numa ladeira da Avenida São João, com desnível de 9 m entre as Ruas Libero Badaró e São Bento. A fundação, por sapatas, seria executada 7 m abaixo do nível do solo da Rua Libero Badaró, portanto, com enorme volume de escavação. A água brotava do terreno como se houvesse uma nascente próxima. A quantidade de madeira no escomento foi tão grande que se tornou difícil encontrar material suficiente no mercado. Isto levou os dois jovens engenheiros à falência. Martinelli foi implacável exigindo o cumprimento do contrato, sem qualquer ajuda financeira. Quando todos os problemas de engenharia já estavam resolvidos, Martinelli cancelou o contrato com os engenheiros e resolveu tocar a obra sozinho, com a construção já no nível da Rua São Bento. Seu sobrinho, Ítalo Martinelli, com quem conversei antes de sua morte, em 1983, recém-formado na Escola de Engenharia Mackenzie, assumiu a responsabilidade do resto da construção perante as autoridades municipais. Em 1928, Martinelli, repentinamente, decidiu aumentar o número de andares de 14 para 20, a partir da Rua São Bento (23 andares a partir da Libero Badaró). Preparou novas plantas, assinadas pelo engenheiro José de Freitas e entrou na Prefeitura com o pedido de substituição de plantas. Os engenheiros que haviam

começado a obra puseram a boca no mundo, declarando que o projeto primitivo não suportaria o aumento de peso e que a obra desabararia. Por outro lado, o arquiteto Cristiano Stockler das Neves explicou a mudança como sendo uma competição com seu prédio Sampaio Moreira, com mais de 14 pavimentos, construído na mesma Rua Libero Badaró. Houve disputa judicial, e o advogado de Martinelli habilmente conduziu a resposta para o campo de ciúmes profissionais. O assunto ficou durante muito tempo na pauta e os jornais passaram para o enfoque sensacionalista do fato. Todos os dias publicavam novos acontecimentos.

Nunca houve qualquer tipo de objeção em São Paulo, pois já havia o precedente do Rio. Provavelmente, a construção de São Paulo nunca teria sido executada se a do Rio não a houvesse precedido.

Na mesma época, no Rio, estava sendo construído o edifício do jornal “A Noite”, com 22 andares, no centro da cidade. Martinelli morava no Rio e, provavelmente, teria tomado conhecimento daquela construção. É possível que isto tenha tido alguma influência em sua decisão de aumentar a altura de seu edifício. Conversei pessoalmente com o engenheiro Ítalo Martinelli em 1982, nos últimos anos de sua vida. Quando levantei a suspeita de que o Comendador teria desejado construir o edifício mais alto da América do Sul, Ítalo Martinelli imediatamente contestou, dizendo que ele nunca havia mencionado essa intenção. A construção do prédio foi gradativamente tomando conta de seu entusiasmo, e ele se sentiu apaixonado pelo empreendimento. Nunca se saberá...

A verdade é que, confrontando as datas do projeto da cobertura do Edifício “A Noite”, assinado por Emilio Baumgart, e a da planta substitutiva de entrada na Prefeitura de São Paulo, espantosamente se percebe a diferença de poucos meses, de abril a setembro de 1928. Sou obrigado a pensar, ainda que erradamente, que Martinelli, sabendo



Edifício A Noite - Foto: Tânia Rêgo/Agência Brasil

do que o Edifício “A Noite” chegaria ao 22º pavimento, não se conteve e quis também chegar lá! O fato é que acrescentaram posteriormente (1930?) mais dois pavimentos, não servidos por elevadores, no edifício do Rio. O Edifício Martinelli chegou, entretanto, ao 30º andar!

Os dados numéricos das alturas dos dois edifícios são os seguintes. O Edifício “A Noite” possui, depois da execução dos dois últimos pavimentos, desde a calçada até o topo, a altura máxima de 102,8 m, tendo sido então um recorde mundial. O Prédio Martinelli chegou à altura de 105,6 m, ultrapassando todos os edifícios de concreto armado do mundo. O Martinelli possuía, desde a calçada da Rua Libero Badaró até a cobertura no 26º andar, a altura de 90,24 m e, na mesma ocasião, “A Noite” possuía a altura de 95,45 m. Foi então que o Comendador decidiu a construção de “uma casa” a partir do 26º andar, ocupando apenas a parte central da construção. Atingiu assim o 30º andar, perfazendo o total de 105,65 m, em 1929 – não obstante a construção se estender com os acabamentos até 1934. Um ano depois, em 1935, seria construído em Buenos Aires o Edifício Cavanagh, com 120,35 m de altura, passando a ser durante vários anos o recordista mundial em altura.

Muitos acontecimentos técnicos a respeito desses dois edifícios brasileiros podem ser lidos na literatura brasileira, sendo sua leitura reco-

mendável para todos os que têm interesse em saber o que já se fez de notável em nosso País.

O caso dos Edifícios “A Noite” e “Prédio Martinelli” não constitui um fato isolado. A competição percebe-se de maneira velada, não declarada em nenhum lugar e apenas suspeitada em numerosas outras obras. Sejam citadas as marquises das tribunas do Jockey Clube do Rio com 22,4 m (maio de 1926) e as do Jockey Clube de São Paulo com 25,2 m (1939), ambas recordes mundiais em suas datas, com intervalo de 13 anos; os estádios municipais do Rio (Maracanã) e de São Paulo (Pacaembu) quase da mesma data; o elevador de São Paulo (apelidado de Minhocão) e a Avenida Perimetral do Rio, projetada logo em seguida. O Metrô do Rio seguiu o de São Paulo com pequena diferença de data. Quando foi feito o Sambódromo do Rio, nem se cogitava fazer algo parecido em São Paulo. Como a imprensa noticiou aos quatro ventos o sucesso do empreendimento e sua repercussão foi, politicamente, muito favorável, na gestão da prefeita Erundina, foi sugerida a execução de um sambódromo também em São Paulo. Nunca houve qualquer tipo de objeção em São Paulo, pois já havia o precedente do Rio. Provavelmente, a construção de São Paulo nunca teria sido executada se a do Rio não a houvesse precedido. Recentemente, o Brasil entrou na era das pontes estaiadas, iniciadas na Suécia em

1953. O surto das pontes estaiadas na Europa foi intenso, mas só chegou ao Brasil por volta de 1993, cerca de 40 anos depois. No início do concreto armado ou protendido, o que se fazia na Europa chegava ao Brasil com atraso relativamente pequeno. O concreto protendido chegou ao Brasil em 1947 com a patente Freyssinet, com cerca de 10 anos de atraso. Todas as novidades chegavam ao Brasil com intervalo análogo. As pontes estaiadas demoraram mais a chegar. A primeira foi projetada e detalhada pela firma A. A. Noronha -Serviços de Engenharia por volta de 1992, mas só começou a ser executada em 1998, sobre o Rio Paraná, em Porto Alencastro. Em 1999, foi executada uma ponte estaiada em São Paulo, sobre o Rio Tietê, para a passagem de uma linha do Metrô, pela firma Enescil com a assessoria da J. Mueller da França. É curioso este fato: durante 40 anos, as pontes estaiadas não despertaram o menor interesse dos brasileiros e, de repente, no mesmo ano surgem duas pontes desse tipo, uma

projetada no Rio e outra em São Paulo, muito menor, porém aderindo à novidade. Qual o motivo?

A inclusão posterior dos paulistas na comissão foi uma questão de rivalidade velada.

A velada competição não se restringe às obras. Pode ser pressentida também em outros setores, como por exemplo, o de normas técnicas. O primeiro Regulamento para construções de concreto armado surgiu no Rio em julho de 1931, preparado pela ABC - Associação Brasileira de Concreto, sob a direção de José Furtado Simas. Cerca de cinco anos depois, foi fundada a ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. Imediatamente essa associação procurou preparar uma "norma", pela primeira vez com esse nome, superando o regulamento da ABC. Este trabalho saiu em 1937, como edição especial do Boletim de Informações da ABCP. Esta norma tinha

inovações em relação ao que se fazia no resto do mundo: incluía pela primeira vez, o cálculo de estruturas em regime plástico (Estádio III), proposto por Telêmaco Van Langendonck. Isto só viria a ser aceito pela Alemanha em 1972, depois de 35 anos! Entretanto, o início da normalização no Brasil começou realmente com o acontecimento mais importante, do qual poucos brasileiros se dão conta: o das Reuniões dos Laboratórios Nacionais de Ensaios de Materiais. Elas, que conseguiram atrair todos os profissionais ligados ao concreto, desde tecnólogos até construtores e professores, começaram em 1938 no Rio. A segunda reunião, como não podia deixar de ser, foi realizada em São Paulo. A terceira voltou a ser no Rio. No final desta reunião, em setembro de 1940, foi criada, por iniciativa de Paulo Sá, a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, um grande passo para a engenharia no Brasil. A primeira norma, oficialmente com este nome, foi a NB-1/40. Esta norma, iniciada no Rio, vem

Pedreira Engenharia, São Paulo, SP



Indústria da Construção e Rossate Engenharia, Goiânia, GO



sendo reformulada periodicamente a cada 10 a 20 anos, tendo sido editadas as revisões de 1950, 1960, 1978, 2002 (?). Ao ser fundada a ABNT, cogitou-se adotar como texto básico a “norma” de 1937 da ABCP. O pessoal do Rio não aceitou. João Batista Bidart, (INT do Rio) preparou um texto básico, publicado na Revista CONCRETO, que serviria de ponto de partida para as discussões. Parece estar aí escondida alguma competição, pois nenhum dos textos básicos foi aceito e decidiu-se partir do zero. Em 1963, foi organizada no Rio uma comissão para a preparação de uma norma de concreto pretendido, apenas seis anos após a preparação da norma alemã DIN 4227 de 1951. Por se tratar de assunto novo, ainda pouco difundido em nosso meio, julgou-se preferível dar-lhe o nome de PNB-116, a letra P com o significado de “Projeto”, podendo ser interpretada também como “Provisória”. A comissão que preparou esta norma era constituída somente de oito elementos do Rio. As discussões começaram em 1962 e, somente, depois de concluído o texto, é que decidiram ouvir a opinião do pessoal de São Paulo, constituído de seis elementos. A inclusão posterior dos paulistas na comissão foi uma questão de rivalidade velada. Em novembro de 1975, essa norma foi revista, sendo a comissão formada somente de paulistas. Imediatamente, resolveu-se revisar também a norma de pontes (NB-2), com uma comissão constituída apenas por profissionais do Rio. Deveria existir entrosamento entre as normas de concreto pretendido e de pontes, pois os assuntos são correlatos. Isto infelizmente não aconteceu, sendo inevitáveis algumas incompatibilidades. Atualmente, está em fase final de revisão a NB-1, incluindo na comissão elementos do Rio, São Paulo, Belo Horizonte e São Carlos. A comissão foi instalada em 1993 e perdura até hoje. Espera-se, após a divulgação do texto, muita disputa entre profissionais de lugares diferentes...

No que diz respeito a livros, não existe muita rivalidade entre as contribuições de São Paulo e do Rio. Em matéria de livros de texto, o Rio sempre foi mais produtivo do que São Paulo, sendo as obras editadas no Rio preferidas pelos engenheiros

de escritório, que nelas encontram soluções mais imediatas para seus problemas práticos. Logo surgiu em São Paulo um livro, supostamente para fazer frente ao mercado conquistado pelo prof. Aderson Moreira da Rocha, intitulado “Concreto Armado – Eu Te Amo”, de autoria de Manoel Botelho, visando tornar o assunto mais acessível para os que não quisessem estudar muito.

Nunca houve competição entre nós, tendo havido numerosas trocas de informações, extremamente benéficas para ambos.

No campo da História há um fato curioso, que não pode nem deve ser levado para o campo das competições. Um professor do Rio, Pedro Carlos da Silva Telles, publicou em 1984 uma obra notável, abrangendo todos os ramos da engenharia: “História da Engenharia no Brasil – Séculos XVI a XIX”. Esta obra, editada pela Livros Técnicos e Científicos Editora, é de leitura obrigatória para todos os profissionais e alunos de engenharia. Constitui a maior pesquisa histórica já feita no Brasil, tendo sido um verdadeiro trabalho de sacerdócio, até então nunca realizado entre nós. Em 1993, foi editado o 2º volume: “História da Engenharia no Brasil – Séculos XX”, por Clavero – Editoração, Assessoria e Marketing, com o patrocínio do Clube de Engenharia do Rio. Logo em seguida, escrevi “O Concreto no Brasil – Recordes, Realizações, História”, editado por Copiare em 1985. Até aquela data, eu ainda não tinha tido conhecimento do livro de Silva Telles. A semelhança dos assuntos, que não se superpunham, aproximou-nos. Estabeleceu-se logo uma amizade entre nós e uma profunda admiração mútua. Nunca houve competição entre nós, tendo havido numerosas trocas de informações, extremamente benéficas para ambos. Curiosamente, Silva Telles continuou seu trabalho, estendendo suas pesquisas para o século 20, quando então entraria no campo do Concreto. Não sendo especialista neste ramo da engenharia, ele se utilizou de muitas informações

que lhe passei. Por outro lado, forneceu-me ele preciosas indicações bibliográficas com as quais jamais sonhara. Continuamos trocando ideias e informações até hoje. Em meu 2º volume (“O Concreto no Brasil – Professores, Cientistas, Técnicos” – editado por PINI em 1992), existem muitas informações obtidas por intermédio de Silva Telles. Por outro lado, no 2º volume de Silva Telles, o capítulo 8 é dedicado ao Concreto Armado, e ali ele incluiu algo extraído do meu livro, prestigiando-me com sua menção de origem. Pergunto agora: houve em nosso subconsciente alguma rivalidade ou alguma competição? Posso afirmar que não. Algum leitor desavisado poderá perguntar a si mesmo: Por que nunca foi escrito nada sobre a Engenharia no Brasil, e de repente aparecem dois livros quase simultaneamente, editados um no Rio e outro em São Paulo, com assuntos correlatos? Um teve a ideia e o outro resolveu imitar? Os primeiros volumes das duas obras nada têm a ver entre si e os autores não possuíam qualquer informação um do outro. Os segundos volumes já foram escritos depois de certa convivência, porém existem poucos pontos comuns, sendo o assunto abordado de maneira diferente. Não há muita superposição, sendo, contudo, obrigatória a menção das primeiras obras, de alguns nomes importantes, de como se faz em cada capítulo e dos recordes alcançados.

Por que nunca foi escrito nada sobre a Engenharia no Brasil, e de repente aparecem dois livros quase simultaneamente, editados um no Rio e outro em São Paulo, com assuntos correlatos?

Terminando este texto, é feita novamente a pergunta inicial: houve na história do concreto algum ciúme, competição regional ou rivalidade entre os profissionais do Rio e de São Paulo?

A resposta a esta pergunta fica na citação da famosa frase de Pirandello:

Così è se vi pare

Edifícios de paredes de concreto

A TQS está em fase final de desenvolvimento de um novo software integrado para projetos com paredes de concreto moldadas no local, baseado nas prescrições da norma NBR 16055:2012, que incorpora uma análise estrutural avançada e a geração de relatórios e desenhos de paredes em planta e elevações de forma prática e produtiva.

Fundamentos teóricos e Norma (base teórica e técnica)

Mesmo antes do lançamento da norma NBR 16055, a TQS era questionada a respeito da confecção de um software que tratasse especificamente sobre edificações com paredes de concreto, com enfoque específico em suas características e particularidades.

Com base em diversos trabalhos acadêmicos e dissertações e, também, das práticas de engenheiros de estruturas e das prescrições da nova norma NBR 16055, desenvolvemos um sistema para modelagem de edifícios de paredes de concreto moldadas no local, que possibilita, de forma gráfica, prática e intuitiva, que o engenheiro de projetos realize a concepção, análise, dimensionamento e detalhamento de projetos, utilizando todas as vantagens tecnológicas atualmente disponíveis, com segurança, redução de erros e valorização do tempo de trabalho.

Após o processo inicial de concepção, todas as demais etapas para um projeto são processadas de forma automatizada, gerando, então, uma série de relatórios de cada etapa já realizada (concepção, processamentos, consistências, alteração de características, correções, etc.), e também os desenhos relacionados a diversas etapas (desenhos de verificação, diagramas, gráficos e para a elaboração final do projeto construtivo).

Como todos os outros sistemas TQS, com o novo sistema para paredes de concreto moldadas no local, é possível verificar, a qualquer momento, em cada etapa, todos os resultados emitidos pelo software, com os parâmetros e características que foram considerados no processamento.

O sistema possui entrada de dados orientada, especificamente, à elaboração de projetos de paredes de concreto, com amplo emprego de recursos gráficos e informações normativas. Apresenta etapas claras e intuitivas para a concepção da modelagem e atribuição das características, materiais, propriedades e demais parâmetros do modelo. As ferramentas para análise e consistência, também, estão direcionadas, especificamente, para o tipo de modelagem.

Os relatórios e desenhos, específicos para edifícios de paredes de concreto, são gerados com a consideração de diversos critérios e/ou parâmetros personalizáveis, de acordo com as requisições e a prática de projetos.

A seguir, listamos as principais características do novo sistema.

Concepção Estrutural

O lançamento dos dados globais de um edifício (características, materiais, plantas e pisos) é contextualizado e, sempre que possível, graficamente visualizável, para todas as etapas (definições gerais, plantas e pisos, carregamentos e ações, etc.), num único gerenciador.

O editor gráfico para definição de plantas de paredes de concreto apresenta todos os comandos organizados de forma lógica e na sequência para a definição das paredes, inclusão das aberturas, definição das lajes (reconhecimento de geometria, vinculações e cargas), definição das subestruturas (automatizada) e, também, de outras cargas. É possível ainda a importação de desenhos externos (DWG do AutoCAD® e DXF) como referência para o lançamento.

Dados para o objeto "Parede de concreto".

Características editáveis, para diversos objetos de parede, previamente selecionados.

Elementos resistentes

A definição de subestruturas/grupos é feita através de “cercas” delimitadoras, de forma automatizada, para a identificação dos conjuntos de trechos de paredes que resistirão aos esforços verticais e horizontais.



Cercas AUTOMÁTICAS



Cercas automáticas de grupos e subconjuntos (p/ ventos)...

Junto com os outros comandos para edição/alteração de cercas, o engenheiro define, com poucas operações, a organização estrutural de todas as plantas do projeto.



Ações

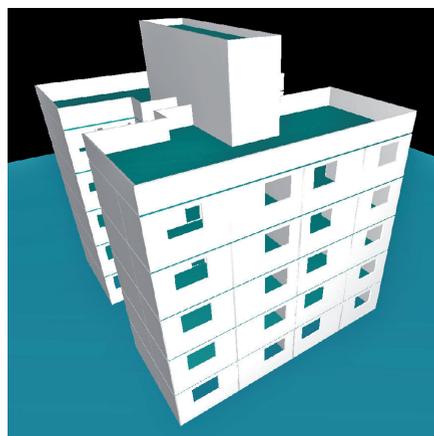
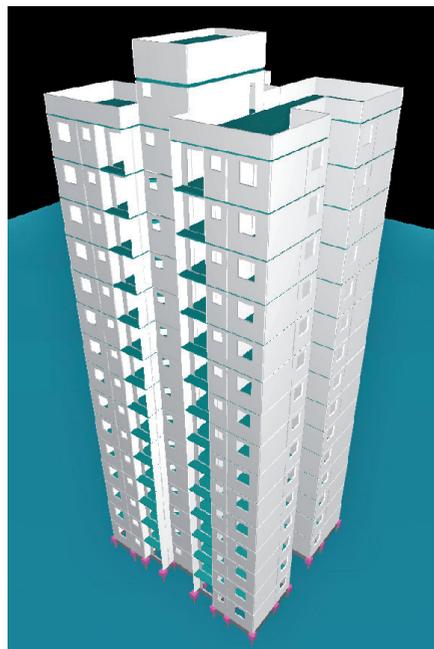
O peso-próprio da estrutura e as ações devidas ao vento são automaticamente determinados, pela geometria, características dos materiais e outros parâmetros, definidos pelo usuário.

Outros carregamentos, como ações permanentes, variáveis, imperfeições geométricas, etc., podem ser inseridas manualmente para serem considerados durante o processamento da estrutura.

Visualização 3D

A visualização 3D da estrutura é feita de forma completa, com todos os elementos estruturais (paredes e lajes). Caso exista um edifício que represente a base (ou pilotis) e fundação em concreto armado, é possível adicioná-lo

à visualização 3D, de modo a obter todo o modelo, integrado, em uma única visualização.



Integração BIM

As paredes de concreto, lajes e demais elementos estruturais existentes no modelo serão compatíveis com a plataforma BIM, sendo exportados com todas as suas aberturas e detalhes geométricos.

Análise estrutural

Combinações de ações

As combinações de ações são geradas de forma automática e de acordo com a NBR 8681. O usuário pode, também, personalizar as combinações através da edição de todos os ponderadores (γ_{f1} , γ_{f2} , γ_{f3}) e das regras para geração das mesmas.

Caso o usuário queira, é possível ainda utilizar a redução de sobrecargas, conforme definido na NBR 6120.

Solicitações

A distribuição das ações verticais é feita através da propagação das cargas nas paredes, sendo governada e/ou personalizada, pelo usuário, através de parâmetros locais e globais.

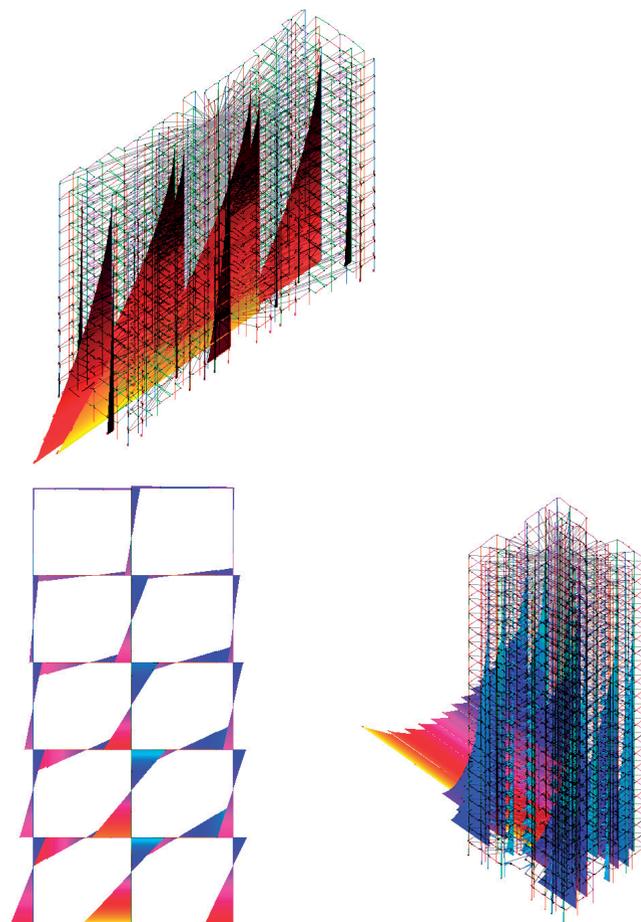
A distribuição das ações horizontais pode ser feita por processo simplificado ou pórtico espacial. Quando o modelo de pórtico espacial é utilizado, é possível considerar o efeito de diafragma rígido devido às lajes, a presença de lintéis resistentes à flexão, excentricidades de cargas e geometria assimétrica.

Estabilidade global

A verificação da estabilidade global do edifício de paredes de concreto é feita com base nos parâmetros de estabilidade α e γ_z .

Visualizadores

O sistema possibilita a visualização gráfica, selecionável pelo usuário, de todos os carregamentos, diagramas de esforços, deslocamentos e tensões. Seleção por piso, cerca, direção e tipo de elemento.



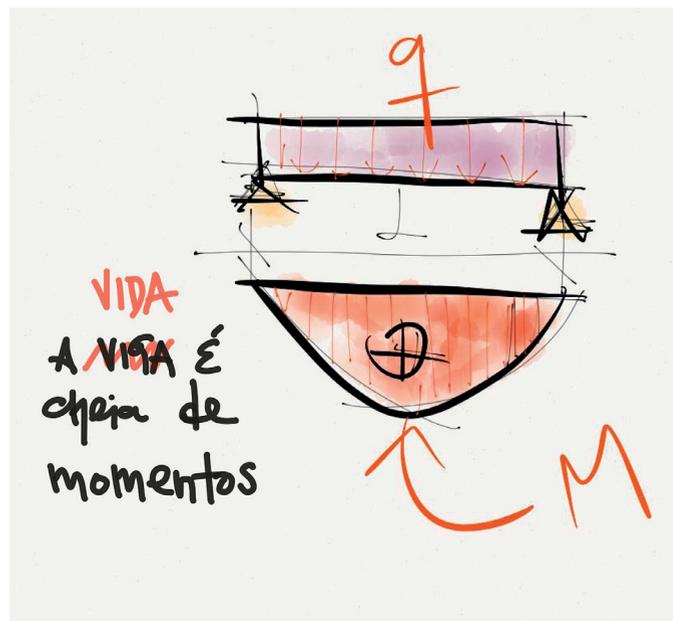
CONCRETO

O melhor amigo do homem



@josesergiodossantos

Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE



Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

Transferência para estrutura de base, em concreto armado

Após o cálculo da estrutura de paredes de concreto, as ações verticais e horizontais, na base das paredes, para cada carregamento, podem ser transferidas de forma automática para a estrutura de concreto armado, que trabalhará como base ou pilotis e fundação.

Dimensionamento e verificações

Elevação de paredes

O dimensionamento das paredes de concreto em ELU é feito à flexo-compressão e cisalhamento, levando em conta a seção qualquer destas paredes.

Lintéis, vergas e armaduras de reforço nas aberturas

O dimensionamento de lintéis e vergas, em ELU, é feito à flexão simples e ao cisalhamento. As armaduras de reforço, nas aberturas, são dimensionadas de acordo com recomendações e orientações da norma NBR 16055:2012.

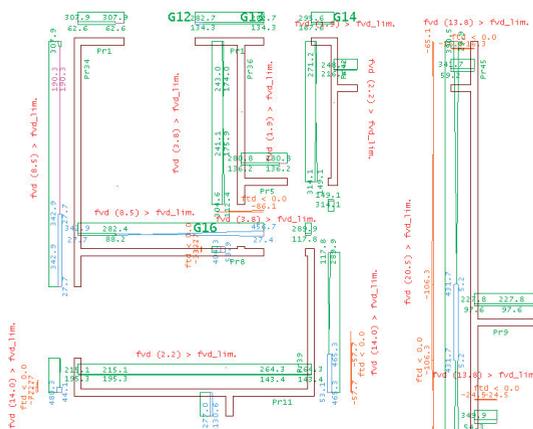
Lajes

O lançamento de lajes planas e nervuradas e suas cargas verticais (permanentes e variáveis), são automaticamente distribuídas para as paredes portantes, pelo método de ruptura. As lajes podem então ser dimensionadas e detalhadas, de forma automatizada, pelo módulo TQS-Lajes (que não acompanha o sistema), com a possibilidade também de detalhamento com utilização de telas soldadas (módulo incorporado ao sistema).

Resultados de dimensionamento

Todos os resultados do sistema podem ser facilmente visualizados pelo usuário através de relatórios alfanuméricos e desenhos. Alguns dos resultados disponíveis no sistema são: gráficos dos valores de solicitações, distribuição de cargas de lajes, tensões normais e tangenciais atuantes nas paredes e envoltórias de “ η_d ”.

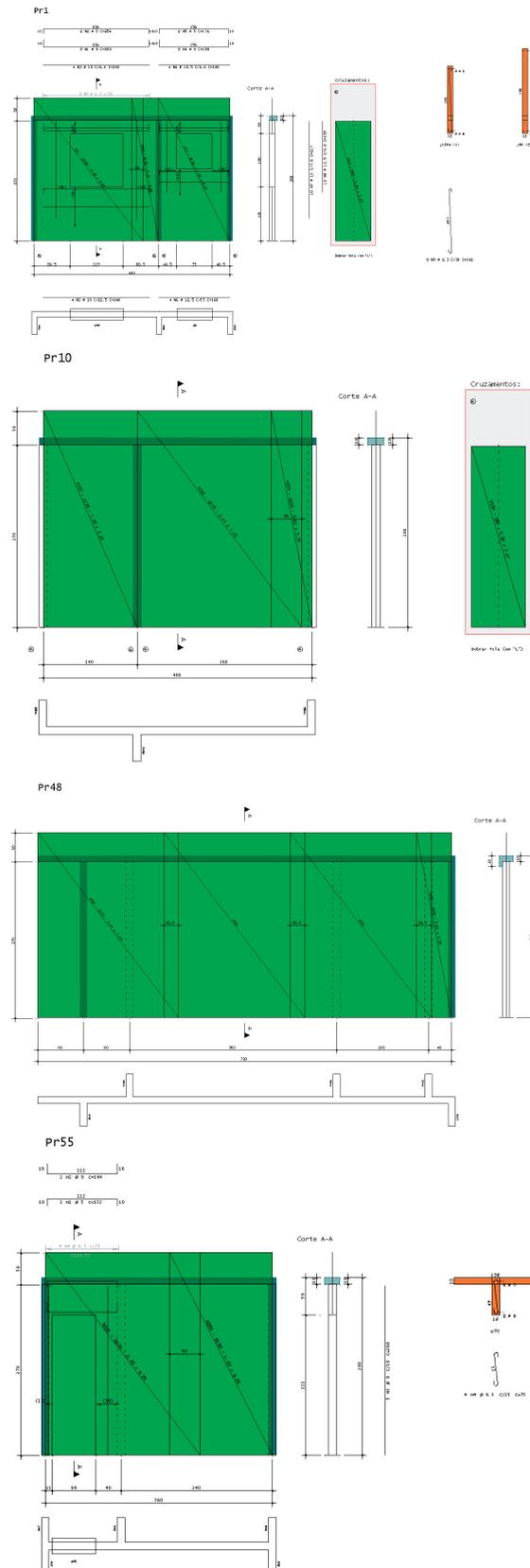
Envoltória : Resistências de Paredes (nd) - Piso 1
 nd para o piso: 32,6, para o Edifício: 32,6 (t/m/m)
 -> Consideração de apoio/fundação: Base Rígida Contínua.
 Fvd_1im = 0,12, Ftd_1im = 0,00 (t/m/m).



Exemplo de desenho de Envoltória de “ η_d ”.

Desenhos de elevações e cortes

Os desenhos das paredes são gerados em elevação, corte e planta, considerando armaduras, aberturas e elementos especiais. O detalhamento das paredes é sempre feito com telas, sendo adicionadas barras de armaduras complementares nas posições que necessitam reforço.



BIM

Leitura de IFC
Paredes → Cargas
Tubulações → Furos

Lajes Protendidas

Editor Remodelado
Pontos Notáveis

E muito mais...

www.tqs.com.br/v20

The TQS logo consists of a blue square with white diagonal stripes on the left, followed by the letters 'TQS' in a bold, white, sans-serif font.

Novo TQS

20

Inovações para você se
manter à frente

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

Prof. Eng. Mario Franco

Professor aposentado do Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotecnia. Escola Politécnica da USP.

Para evitar a vibração excessiva de piso de escritórios e residenciais, as normas geralmente estabelecem que a primeira frequência natural de cada painel deve ser de pelo menos 6 Hz; este conceito tornou-se ultimamente uma espécie de tabu para os engenheiros estruturais. No entanto, em muitos casos os painéis têm uma frequência natural abaixo (por vezes muito abaixo) daquele limite; torna-se então necessário, para respeitar as normas, aumentar a frequência do piso atuando na massa e/ou na rigidez, ou acrescentar amortecedores de massa sintonizada. Antes de recorrer a essas medidas, que podem se revelar difíceis e dispendiosas, é aconselhável realizar primeiramente uma análise da vibração do piso e determinar as acelerações verticais induzidas por pessoas caminhando; as normas fornecem limites superiores para essas acelerações. O presente artigo apresenta uma metodologia baseada no Método de Monte Carlo na qual a vibração é simulada num modelo de elementos finitos, utilizando o software SAP-2000. Um exemplo numérico ilustra a metodologia proposta através da análise de um piso com primeira frequência natural de 2,9 Hz. A obra, concluída em 2016, não revelou a presença de vibrações indesejáveis nos painéis analisados.

1. Introdução

Grande atenção tem sido ultimamente dada às vibrações induzidas pela atividade de pessoas. Por vezes essa atividade é rítmica, como no caso de estádios de futebol e de ginásios com atividade aeróbica ou de outros esportes; a atividade pode ser então:

- correr;
- saltar;
- bater palmas de pé, saltando;
- bater palmas enquanto sentado;
- oscilações laterais do corpo.

Nesses casos é, em geral, possível estabelecer uma função excitadora no domínio do tempo, utilizando a informação fornecida pela literatura e pelas normas. Por meio de uma análise dinâmica determinística podem-se calcular os deslocamentos, as velocidades e as acelerações da estrutura e comparar os resultados com os valores máximos estabelecidos por norma.

No caso de pessoas caminhando, porém, mesmo se conhecermos a frequência da atividade (que pode variar de 1,8 a 2,2 Hz), e a intensidade variável da força vertical, que durante a passada flutua entre ~0,5 e ~1,5 vezes o peso de uma pessoa (a função que define essa variação no tempo é definida em norma), cada pessoa terá seu próprio ritmo de caminhada. Além disso, o instante de início da caminhada de cada pessoa também é alea-



Prof. Eng. Mario Franco

tório. Estamos aqui em presença de um problema de vibração aleatória^[1] de duas variáveis.

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

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

Essas soluções podem se revelar difíceis e caras. Antes de utilizá-las o projetista deveria em primeiro lugar efetuar uma análise aleatória do andar para determinar sua resposta em termos das máximas acelerações verticais. As normas fornecem valores máximos aceitáveis para não causar desconforto. Esta análise pode eventualmente evitar as intervenções acima citadas.

No presente trabalho apresentaremos uma metodologia para a análise dinâmica aleatória das estruturas (andares de edificações, passarelas de pedestres) submetidas a um certo número de pessoas caminhando, baseada no Método de Monte Carlo^[2]. O exemplo numérico de um piso de escritórios com frequência natural de 2,9 Hz ilustrará o método proposto. As análises dinâmicas são efetuadas utilizando o software SAP-2000.

2. Processos dinâmicos aleatórios

Consideremos o registro das respostas de uma estrutura na qual há um certo número de pessoas caminhando numa determinada área. Se repetirmos o processo diversas vezes, os resultados serão diferentes em cada tentativa, porque não teremos controle sobre duas das condições do experimento: o ângulo de fase associado a cada pessoa e o ritmo da passada de cada indivíduo. Poder-se-ia introduzir uma terceira variável, ou seja, o peso de cada

pessoa, mas por simplicidade adota-se o valor constante de 0,8 kN (80k gf). O processo será então aleatório^[1].

3. O método de Monte Carlo

Atribuímos a cada pessoa um particular ângulo de fase, ou (o que é equivalente), um particular valor do instante de início da caminhada, em inglês *arrival time*), e uma frequência de passada variando de 1,8 a 2,2 Hz, valores esses diferentes de pessoa para pessoa e escolhidos aleatoriamente. Podemos analisar a estrutura para este particular carregamento dinâmico, desde que conheçamos a variação no tempo da força vertical exercida pela pessoa na estrutura (que é definida em norma): teremos assim um processo determinístico. No entanto, é óbvio, uma única tentativa não fornecerá informação suficiente quanto à resposta da estrutura.

O Método de Monte Carlo^[2], também por vezes chamado método das tentativas estatísticas, consiste em repetir o experimento determinístico *N* vezes. Em cada experimento atribuiremos a cada pessoa valores particulares, escolhidos pseudo-aleatoriamente, das variáveis aleatórias (em nosso caso o arrival time (*a.t*) e a frequência (*f*) da passada). Ao instante de início da passada de cada pessoa (*arrival time*) será atribuído um valor $K \cdot T / 10$, com $T = 1/f$ sendo o tempo de duração da passada, e 10 o número de intervalos iguais em que foi dividida a passada (ver figura 2); *f* poderá portanto assumir para cada pessoa um dos valores: $f = \{1,80; 1,85; 1,90; 1,95; 2,00; 2,05; 2,10; 2,15; 2,20\}$ Hz; *K* terá um dos valores: $K = \{0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9\}$.¹ Os valores de *f* e de *K* para cada indivíduo serão gerados pseudo-aleatoriamente, como veremos adiante.

Supondo comportamento elástico-linear da estrutura, a resposta total será a superposição das respostas individuais correspondentes a cada pessoa atuando isoladamente. Obteremos então para cada tentativa os valores das respostas de interesse: deslocamentos, acelerações, esforços etc.). Se o número *N* de tentativas for suficientemente grande, o Teorema do Limite Central da Teoria das Probabilidades assegura que a distribuição das respostas será aproximadamente gaussiana; uma análise estatística dos resultados fornecerá as respostas máximas prováveis. Ver figura 21. Esse método é particularmente eficiente quando não se requer um elevado grau de precisão, como no caso em estudo. Será mostrado num exemplo que, para se ter precisão aceitável convém adotar um número *N* de tentativas da ordem de 20 a 40. Note-se que de regra o erro do Método de Monte Carlo é proporcional a $\sqrt{D/N}$, onde *D* é uma constante e *N* é o número de tentativas.

4. Dados básicos para a análise

4.1. A estrutura

O modelo estrutural do andar deve incluir a massa do piso, dos dutos e do mobiliário, bem como a massa das pessoas previstas. Neste trabalho a estrutura do exemplo numérico foi modelada em elementos finitos utilizando o software SAP-2000.V14.1.

4.2. Amortecimento

O CEB, *Bulletin d'Information* n° 209^[3], página 15, sugere os seguintes valores para o amortecimento ξ como fração do amortecimento crítico:

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

4.3. Limites para a vibração do piso

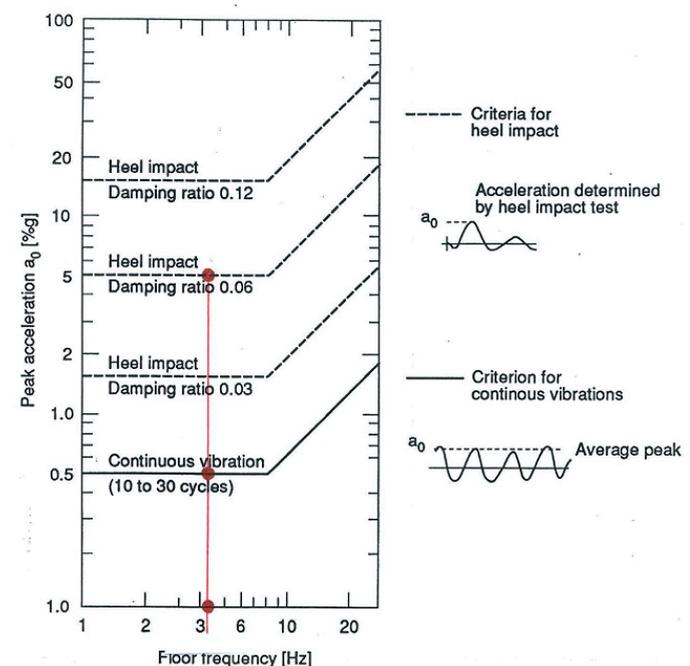
O mencionado CEB, *Bulletin*^[3], página 3, sugere (figura 1) os limites aceitáveis da aceleração máxima (em % *g*) devida a pessoas caminhando sobre pavimentos normais de escritório e residenciais, em função da frequência do piso. São considerados, para estruturas de concreto, dois casos:

- Aceleração máxima de pico, fase transiente; nesse caso é aconselhável considerar amortecimento $\xi = 6\%$.
- Aceleração máxima de pico, fase estacionária; nesse caso (CEB) é aconselhável considerar, a favor da segurança, amortecimento $\xi = 3\%$, porque as amplitudes serão menores do que as da fase transiente, não haverá fissuração e, portanto, o amortecimento será pequeno.

4.4. Função excitadora

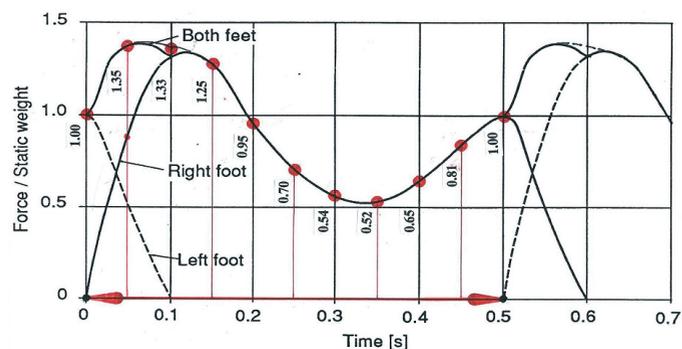
O CEB, *Bulletin*^[3], página 199, apresenta (figura 2) a função de excitação resultante da superposição de passadas (pé esquerdo + pé direito) de uma pessoa caminhando com um ritmo $f = 2$ Hz em função do quociente $Q = \text{força dinâmica} / \text{peso estático}$. Para outros valores de *f* bastará ajustar o eixo das abcissas. O peso de 0,8 kN (80 kgf) por pessoa é recomendado para essa análise.

Figura 1. Acelerações verticais transiente e contínua aceitáveis



1. É evidente que $k=10$ equivale a $k=0$; $k=11$ equivale a $k=1$ e assim por diante, pois a função *f* é periódica.

Figura 2. Função “passo” digitalizada (2 Hz)



4.5. Número de pessoas caminhando

A densidade da população de um andar, para fins de cálculo do dimensionamento do tráfego vertical do edifício (elevadores e escadas), e também para o projeto do sistema de ar condicionado, é geralmente fixada em uma pessoa a cada $6 m^2$. No entanto, a favor da segurança, recomendamos o índice de uma pessoa a cada $3 m^2$, em posições situadas o mais perto possível do centro do painel vibrante. No exemplo numérico (figuras 3 e 4), os painéis críticos #1 e #2 têm uma área de $15,00 \times 17,60 = 264 m^2$, e o número n de pessoas a considerar é, portanto, $n = 264 / 3 = 88$.

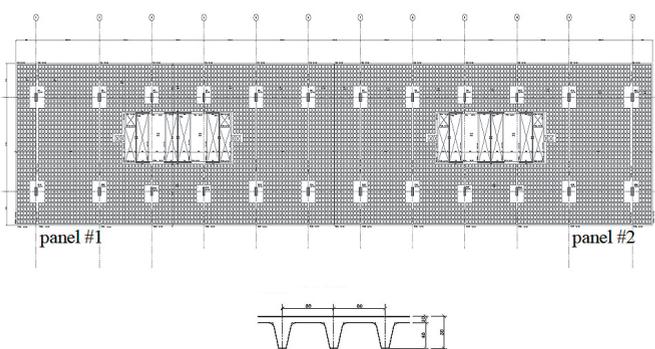
5. A análise

O exemplo analisado é o andar tipo de um edifício de 18 andares, projetado pelo arq. Oscar Niemeyer, recentemente construído no Rio de Janeiro (figuras 3 e 4). A

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



Figura 4. Andar tipo. Estrutura



estrutura do andar consiste de uma laje nervurada com capitéis, com altura total de $50 cm$, nervuras com largura variável de $12,5 a 25 cm$ a cada $80 cm$ e uma laje superior de $10 cm$ de espessura. Para fins de análise a laje nervurada foi substituída, por simplicidade mas sem afetar a precisão, por uma placa maciça de mesma rigidez, com espessura equivalente de $28,3 cm$ (mesmo peso e mesma massa da estrutura real). A rigidez equivalente à flexão nas direções 11 e 22 foi corrigida pelos fatores $k_{11} = k_{22} = 1,9$, e a rigidez equivalente à torção pelo fator $k_{12} = 0,2$. A figura 5 mostra o modelo de elementos finitos e a figura 6 indica as massas concentradas das 88 pessoas, colocadas (de forma pessimista e algo improvável) na região central do painel crítico a distâncias de $80 cm$. Imaginamos as 88 pessoas caminhando nessa área restrita com passos da duração $T=1/f$; parece realmente um teste de vibração suficientemente severo. A figura 7 mostra o primeiro modo de vibração do painel #1, com frequência de $2,90 Hz$, para o cálculo da qual a massa das 88 pessoas foi levada em conta.

A figura 8 mostra a função de excitação “passadas” #3, a ser aplicada a cada uma das 88 cargas de $0,8 kN$, numa determinada posição $\{P1, P2, \dots, P88\}$. É composta por 120 passos. A variação no tempo da força durante uma passada é definida, como vimos, na figura 2.

A figura 9 representa a função de excitação completa para uma tentativa; cada uma das $n=88$ linhas (somente algumas linhas são visíveis no quadro) representa uma pessoa, cujo peso é afetado pela função “passadas” e

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

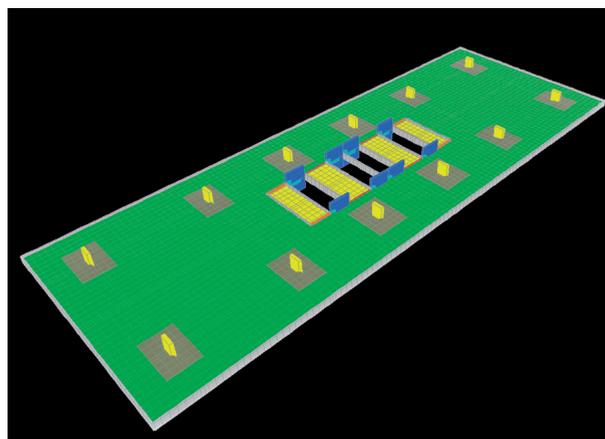
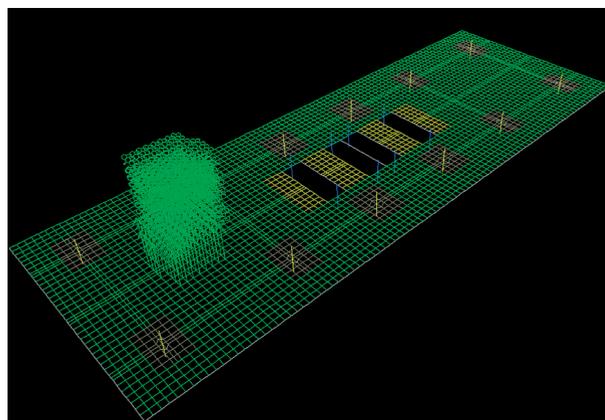


Figura 6. Massas de 88 pessoas: $80 kg/pessoa @ 0.80 m$



cujo instante de chegada (*a.t*) é $K \cdot T / 100$ (s) (coincide com um dos 10 pontos da figura 2). O coeficiente *K* é um número inteiro que, como vimos acima, varia de 0 a 9, e é gerado pseudo-aleatoriamente utilizando a função *RAND* de uma Calculadora Científica HP-42S. Também gerado aleatoriamente com o mesmo método é o valor do tempo $T = 1/f$ de duração de uma passada.

O aspecto típico do diagrama da aceleração vertical \ddot{U}_z no domínio do tempo para todas as tentativas (nas quais no entanto adotou-se para todas as pessoas $f = 2,00$ Hz) é mostrado na figura 10. Pode-se observar que a resposta apresenta quatro fases:

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

Figura 7. Primeiro modo de vibração (88 pessoas): $f_1 = 2.9$ Hz

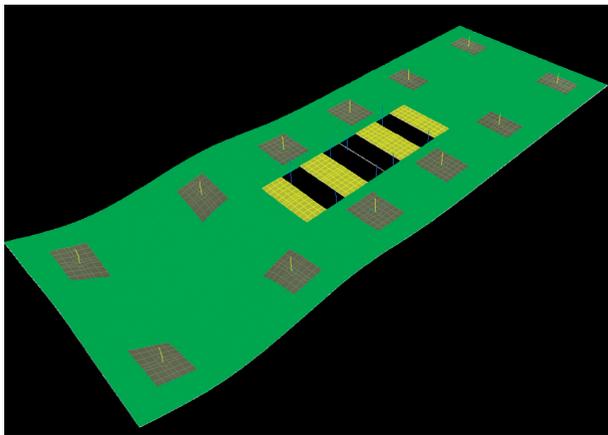


Figura 8. Função "passadas" #3 (120 passos)

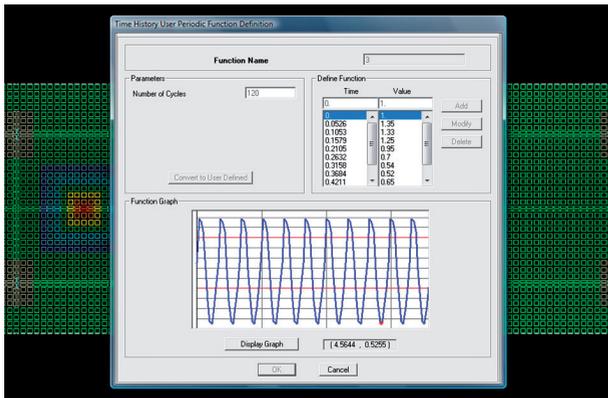


Figura 9. Função excitadora total (48 linhas (uma tentativa))

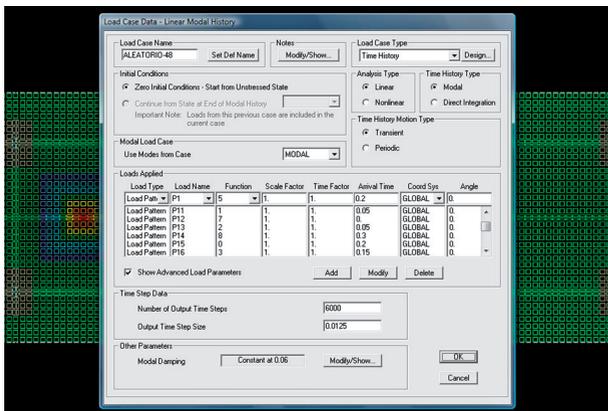


Figura 10. Aceleração para passadas de 2 Hz para todas as pessoas

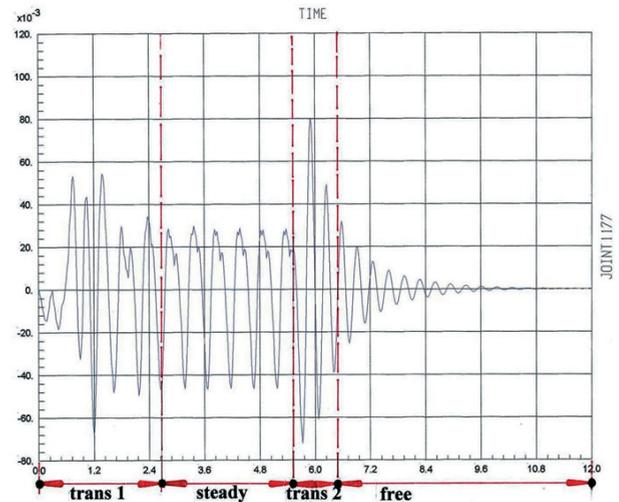


Figura 11. Quatro amostras da resposta (aceleração) durante 80 segundos

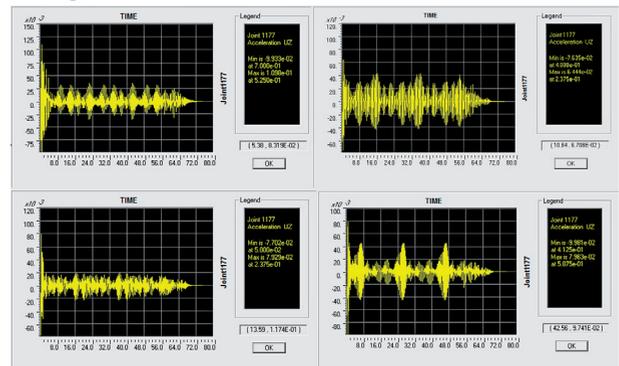


Figura 12. Resposta total (aceleração), tentativa #01

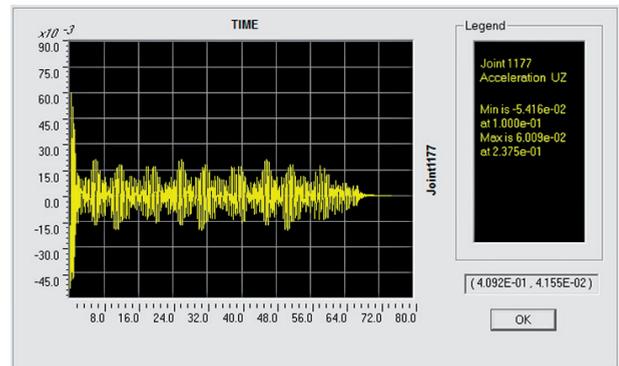
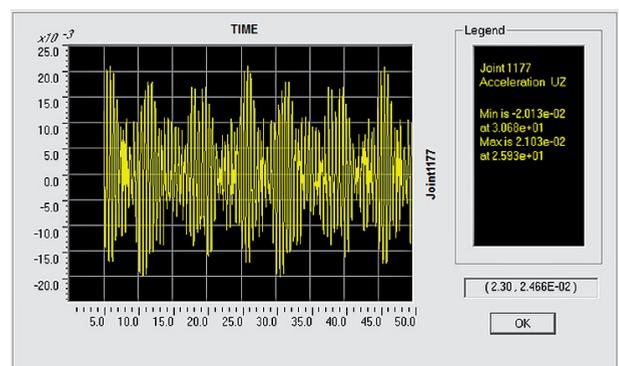


Figura 13. Trecho estacionário, intervalo de 5 a 50 seg. (tentativa #01)



- a fase 2 é *estacionária*, e sua duração é o intervalo de tempo no qual todas as pessoas estão caminhando;
- a fase 3 é *transiente*, e inicia quando as pessoas vão parando uma a uma.
- a fase 4 é uma *oscilação livre amortecida* que se inicia quando a última pessoa parou.

Note-se que, embora todas as respostas apresentem essas 4 fases, elas diferem de um caso para outro, tanto no aspecto como na relação entre os picos *transiente* e *estacionário* (ver figura 11).

Foram gerados dois lotes de 20 tentativas cada, num total de 40 tentativas, e elaboradas análises estatísticas para cada um dos dois lotes de $N=20$ e também para o lote total de $N=40$ tentativas. As acelerações verticais máximas prováveis (quantil 5%) são apresentadas na figura 15 (lotes #01 a #20), figura 17 (lotes #21 a #40), e figura 18 (lote total #01 a #40). As duas primeiras colunas mostram a resposta transiente (coluna 1) e a estacionária (coluna 2) para amortecimento $\xi = 3\%$; a coluna 3 e a coluna 4 mostram as respectivas respostas para amortecimento $\xi = 6\%$. Indicam-se a média (μ), o desvio padrão (σ), e o valor máximo provável, calculado admitindo distribuição gaussiana.

$$\ddot{U}_{max} = \mu + 1,6 \sigma$$

Figura 14. Lotes #01 a #20

| Lote | $\xi = 3\%$ | $\xi = 3\%$ | $\xi = 6\%$ | $\xi = 6\%$ |
|------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Transiente | Estacionário | Transiente | Estacionário |
| 1 | 6.27 | 2.13 | 6.01 | 2.10 |
| 2 | 10.57 | 2.91 | 9.35 | 2.61 |
| 3 | 11.14 | 4.07 | 9.27 | 3.85 |
| 4 | 8.14 | 3.73 | 6.96 | 3.66 |
| 5 | 16.96 | 3.79 | 14.36 | 3.77 |
| 6 | 5.88 | 3.02 | 4.94 | 2.65 |
| 7 | 4.59 | 3.41 | 4.43 | 3.37 |
| 8 | 14.01 | 3.34 | 11.44 | 3.38 |
| 9 | 16.18 | 3.14 | 13.85 | 3.11 |
| 10 | 10.98 | 3.51 | 9.21 | 3.50 |
| 11 | 8.24 | 2.97 | 8.13 | 2.92 |
| 12 | 9.25 | 3.81 | 8.58 | 3.71 |
| 13 | 7.68 | 2.92 | 6.25 | 2.88 |
| 14 | 5.59 | 3.43 | 5.11 | 3.43 |
| 15 | 6.64 | 3.48 | 5.90 | 3.41 |
| 16 | 9.25 | 3.69 | 7.65 | 3.63 |
| 17 | 6.47 | 3.63 | 5.41 | 3.69 |
| 18 | 6.09 | 3.55 | 5.89 | 3.49 |
| 19 | 4.74 | 3.20 | 4.68 | 3.09 |
| 20 | 5.62 | 3.07 | 4.37 | 3.08 |

Figura 15. Análise estatística para lotes #01 a #20

| #1 a #20 | $\xi = 3\%$ | $\xi = 3\%$ | $\xi = 6\%$ | $\xi = 6\%$ |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Transiente | Estacionário | Transiente | Estacionário |
| Média μ | 8.71 | 3.34 | 7.59 | 3.27 |
| Des. Padr. σ | 3.63 | 0.44 | 2.96 | 0.46 |
| $\mu + 1.65 \sigma$ | 14.70 | 4.07 | 12.47 | 4.03 |

Figura 16. Lotes #21 a #40

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

Figura 17. Análise estatística para lotes #21 a #40

| #21 a #40 | $\xi = 3\%$ | $\xi = 3\%$ | $\xi = 6\%$ | $\xi = 6\%$ |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Transiente | Estacionário | Transiente | Estacionário |
| Média μ | 9.86 | 3.40 | 8.68 | 3.34 |
| Des. Padr. σ | 3.30 | 0.64 | 2.68 | 0.63 |
| $\mu + 1.65 \sigma$ | 15.31 | 4.46 | 13.10 | 4.33 |

Figura 18. Análise estatística para lotes #01 a #40

| #01 a #40 | $\xi = 3\%$ | $\xi = 3\%$ | $\xi = 6\%$ | $\xi = 6\%$ |
|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Transiente | Estacionário | Transiente | Estacionário |
| Média μ | 9.30 | 3.37 | 8.14 | 3.30 |
| Des. Padr. σ | 3.48 | 0.54 | 2.85 | 0.54 |
| $\mu + 1.65 \sigma$ | 15.04 | 4.27 | 12.83 | 4.20 |

Comparando os valores máximos obtidos para os lotes parciais #01 a #20 e #21 a #40 com aqueles calculados para o lote total #1 a #40, nota-se que os valores são muito próximos, o que sugere que trabalhar com lote de $N=20$ tentativas seria suficiente, neste caso, para obter a precisão desejada.

Considerando o lote total com $N=40$, a *aceleração estacionária máxima de pico* para amortecimento $\xi = 3\%$ é de **4,2 cm/s^2** , abaixo, portanto, do limite de $0,5\% g = 4,9 cm/s^2$ da ref. [3]. Ver figura 1.

A *aceleração transiente máxima de pico* para amortecimento $\xi = 6\%$ é de **15,0 cm/s^2** , muito abaixo do limite $5\% g = 49 cm/s^2$ da ref. [3]. Ver figura 1.

A estrutura é, portanto, considerada adequada sem modificações.

Não foram observadas vibrações indesejáveis nos painéis críticos da obra terminada.

Figura 19. Histograma para lotes #01 a #40, amortecimento 3%, fase estacionária

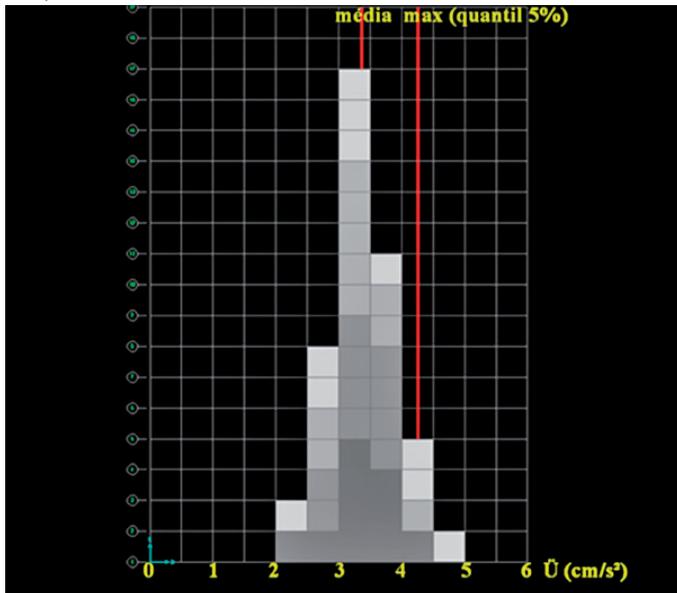


Figura 20. Funções estatísticas. Distribuições de Gauss e de Gumbel

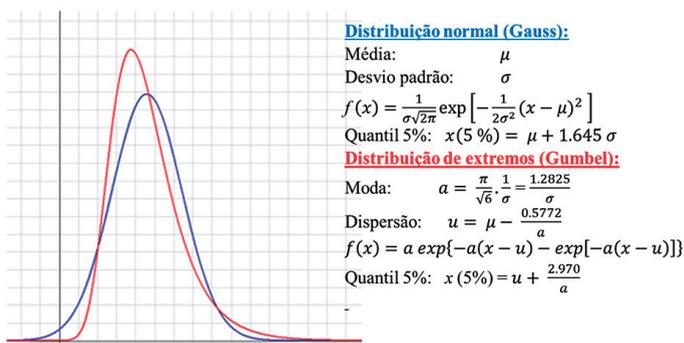
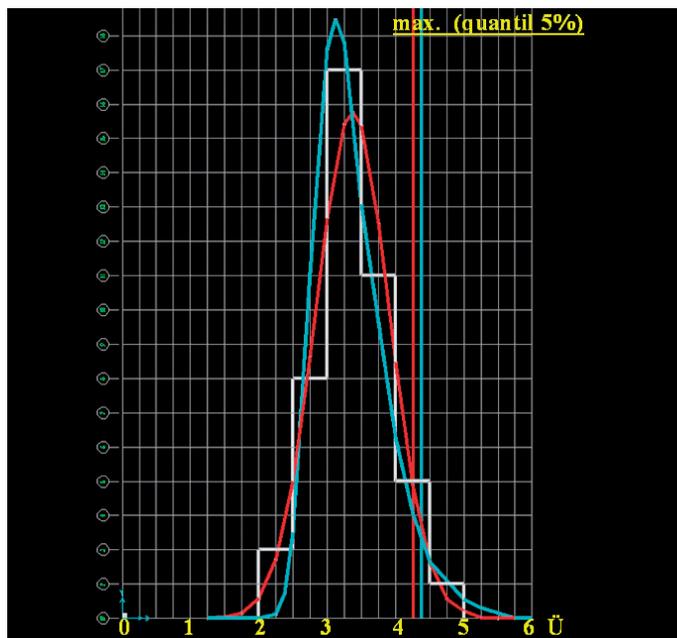


Figura 21. Histograma e curvas de Gauss e de Gumbel



6. Conclusões

Muitas estruturas de piso apresentam uma primeira frequência natural abaixo (por vezes muito abaixo) do limite, recomendado por norma, de 6 Hz . Antes de recorrer a soluções dispendiosas e muitas vezes difíceis, tais como modificar a estrutura ou adicionar amortecedores de massa sintonizada, uma análise dinâmica é recomendada. No presente trabalho foi apresentada uma metodologia baseada no Método de Monte Carlo que permite determinar com suficiente precisão a resposta de um pavimento a um número adequado (talvez até excessivo) de pessoas nele caminhando, com densidade de uma pessoa a cada 3 m^2 de área do painel vibrante, com espaçamento da ordem de $0,80 \text{ m}$ a $1,20 \text{ m}$. Constatou-se num exemplo numérico que a resposta crítica é a *estacionária de pico*, que deveria apresentar uma aceleração abaixo do limite recomendado de $0,5\% g$; essa resposta foi de $\sim 0,4\% g$, enquanto a *transiente de pico* – $0,8\% g$ – se situa muito abaixo do limite recomendado de $5\% g$. Conclui-se dos resultados das análises que trabalhar com um lote de 20 tentativas ($N=20$) seria neste caso suficiente. O bom comportamento da obra terminada confirma as conclusões da análise aqui apresentada.

7. Bibliografia

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

Estádio 3 Engenharia de Estruturas, Porto Alegre, RS



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

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

Uso de grampos em pilares NBR 6118:2003 x 2014

Prezados amigos da comunidade,

Em relação aos grampos utilizados nos pilares com a função de proteção contra a flambagem das barras principais a NBR 6118:2003 estabelecia o descrito na figura abaixo:

Se o estribo suplementar for constituído por uma barra reta, terminada em ganchos, ele deve atravessar a seção do elemento estrutural e os seus ganchos devem envolver a barra longitudinal. Se houver mais de uma barra longitudinal a ser protegida junto à mesma extremidade do estribo suplementar, seu gancho deve envolver um estribo principal em um ponto junto a uma das barras, o que deve ser indicado no projeto de modo bem destacado (ver figura 18.2).

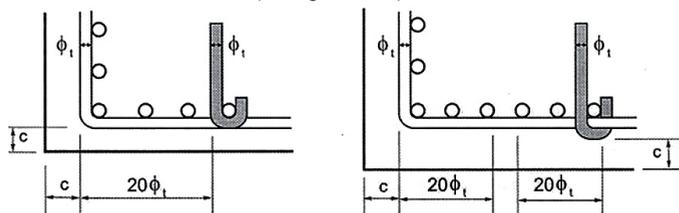


Figura 18.2 - Proteção contra flambagem das barras

A NBR 6118:2014 mudou esse item, sendo a nova figura a copiada abaixo:

Se o estribo suplementar for constituído por uma barra reta, terminada em ganchos (90° a 180°), ele deve atravessar a seção do elemento estrutural, e os seus ganchos devem envolver a barra longitudinal (ver Figura 18.2).

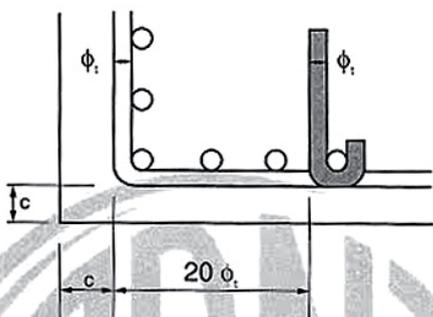


Figura 18.2 - Proteção contra flambagem das barras

Notem que na nova versão da norma o desenho da direita, no qual o gancho abraçava o estribo, foi retirado.

Ficam então as dúvidas. É agora inaceitável o tratamento dado pela norma anterior? Teríamos de utilizar ganchos em todos os ferros distantes mais de 20 diâmetros (da bitola dos estribos) dos cantos? Seria melhor utilizar mais estribos retangulares menores no lugar de um só na seção transversal?

Como estão procedendo os demais membros da comunidade?

Eng. Leandro Medeiros, Natal, RN

Caro Leandro

Seguro morreu de velho.

Nós temos adotado a figura da esquerda da norma antiga, que é a única da nova, há muito tempo.

Pois mesmo que se detalhe adequadamente não há como garantir que os armadores na obra vão executar os ganchos abraçando tanto as barras longitudinais quanto o estribo perimetral. De tanto visitarmos as obras e vemos que este detalhe não era obedecido, abandonamos ele!!! Gasta-se mais ganchos, mas tem-se a certeza da correta execução e garantia da segurança plena da obra.

Seja feliz!!!!

Eng. Marcio Conte, Pinhais, PR

Caros colegas, boa tarde.

Sem falar que a solução da direita reduz a altura útil das armaduras, uma vez que o cobrimento precisa ser assegurado a partir da face externa dos estribos suplementares (ou carangueijos, ou açougueiros, como queiram), aumentando-se então as áreas de aço das armaduras principais (longitudinais) em pilares esbeltos com armação superior à mínima.

Ou seja, "no frigidar dos ovos", a taxa total de armadura do pilar poderia ficar até mesmo maior utilizando-se o detalhe da direita.

Saudações

Eng. Fernando Lopes de Moraes, São Paulo, SP

Prezados colegas,

Concordo com as vantagens já comentadas da última revisão da norma. Porém, gostaria de saber a opinião da comunidade a respeito das armaduras que não ficam exatamente alinhadas com os seus respectivos arranques. Segundo algumas bibliografias, se uma armadura está a uma distância menor que 4 x diâmetro da face do seu "par" a transferência é garantida. Em situações em que o número de barras diminuiu entre os lances de pilares, na maioria das vezes as armaduras não ficam exatamente ao lado uma da outra para que o gancho envolva as duas também tem-se uma situação de risco, mesmo que a distância entre as faces seja menor que 4 x diâmetro da barra. Devido a este fato, o modelo antigo garantiria o efeito de flambagem também nos arranques (ou esperas).

Grande abraço,

Eng. Mario G. Ritter, Chapecó, SC

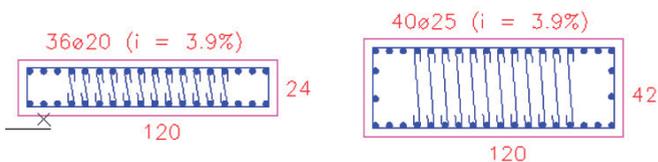
Caros amigos,

Permitam-me discordar um pouco, com todo respeito, aos que pensam diferente com relação a este tema dos “açougueiros”.

Consideremos as seções abaixo com 36 ϕ 20 (estribos ϕ 6.3) e 40 ϕ 25 (estribos ϕ 8).

Vocês acham que, se usarem uma quantidade grande de estribos suplementares (açougueiros), haverá alguma chance de durante o lançamento do concreto, este se mantenha homogêneo ao longo do pilar ou as britas durante a queda vão batendo em tais estribos e, no final, teremos um concreto segregado com mais argamassas e menor britas numa das regiões e mais britas e menos argamassas em outras regiões? Isto não seria muito grave, se ocorrer?

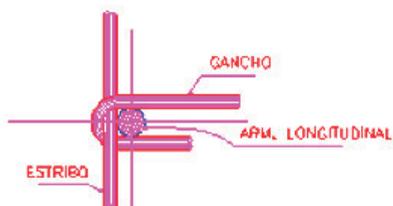
Que cuidados a obra terá para que nós projetistas tenhamos certeza para evitar esta segregação?



Por isto achamos que esta mudança na NBR 6118 foi infeliz e assim preferimos na maioria dos casos, usar menos estribos suplementares (açougueiros) mas para isto chamarmos a atenção em todos os desenhos de armações de pilares com o detalhe abaixo, de forma que julgamos necessário para que a armação seja executada corretamente na obra.

DETALHE DA ARMAÇÃO LONGITUDINAL.

CONEXÃO: AÇOUQUEIRO \times ESTRIBO \times ARMAÇÃO LONGITUDINAL



- NOS ENCONTROS DE PILARES COM VIGAS, OS ESTRIBOS DOS PILARES SERÃO OBRIGATORIAMENTE COLOCADOS;
- OS ESTRIBOS COMPLEMENTARES (AÇOUQUEIROS), SERÃO AMARRADOS OBRIGATORIAMENTE NOS ESTRIBOS PRINCIPAIS

Entendemos não haver nenhum motivo para que a obra não execute corretamente as armações, com o detalhe acima mostrado, em todos os desenhos de armações de pilares. Nós como projetistas devemos sempre orientar os nossos clientes e partirmos da premissa que, em tese, tudo será feito corretamente na obra.

Vejam, então, como ficaria uma solução com menos açougueiros, com dois exemplos semelhantes aos anteriores:



Fizemos um trabalho em que propomos açougueiros simplesmente soldados aos estribos principais e assim tudo ficaria resolvido, sem precisar mais enlaçar nenhuma outra armadura.

O correto mesmo na obra, seria a obrigatoriedade que existe em outros países: A concretagem só acontecerá depois que um engenheiro fiscal (da seguradora) conferir e aprovar as armações na obra.

Aqui no Brasil nunca teremos certeza se, por exemplo:

- os estribos dos pilares são colocados nas regiões comuns com as vigas;
- os açougueiros enlaçam os estribos principais e os ferros longitudinais;
- o concreto é usinado ou feito na obra e, portanto, se a amostragem dos corpos de prova é total ou parcial;
- a maioria dos engenheiros de obra conhece muito pouco sobre a representatividade dos corpos de prova: pensa que o fck estimado é o mesmo que o concreto feito na obra ou seja usinado.

Mas aí já seria uma outra discussão.

Um grande abraço.

Eng. Antônio Alves Neto, Recife, PE



Benvença e Associados Engenharia, Santo André, SP

Fechamento de bordo escondido sob face de viga

Bom dia,

Estou iniciando a utilização do Software TQS e estão surgindo algumas dúvidas. Fiz o lançamento de uma marquise utilizando a ferramenta “Fechamento de Bordo”, ao analisar a consistência da estrutura, foi detectado o seguinte erro: FECHAMENTO DE BORDO ESCONDIDO SOB FACE DA VIGA, no trecho da V207 entre o pilar P15 e o início da marquise (destacado em vermelho).



Gostaria de saber se alguém poderia me ajudar?

Desde já, muito obrigado!

Atenciosamente,

Eng. Ramon Andrade Cardoso, Perdões, MG

Caro Ramon,

As linhas que definem os bordos livres de uma laje são chamadas de fechamento de bordo. Só os bordos livres.

Você não pode ter uma linha que seja face de pilar ou viga sobreposta a uma linha definida como bordo livre.

É provável então que você tenha feito isto.

O seguro é congelar as faces de vigas e pilares, ou travar o nível de bordo livre, e deletar TODOS os bordos livres. E refazer.

Que tenhamos um lindo dia!

Eng. Jorge Vianna, Salvador, BA

Bom dia Ramon,

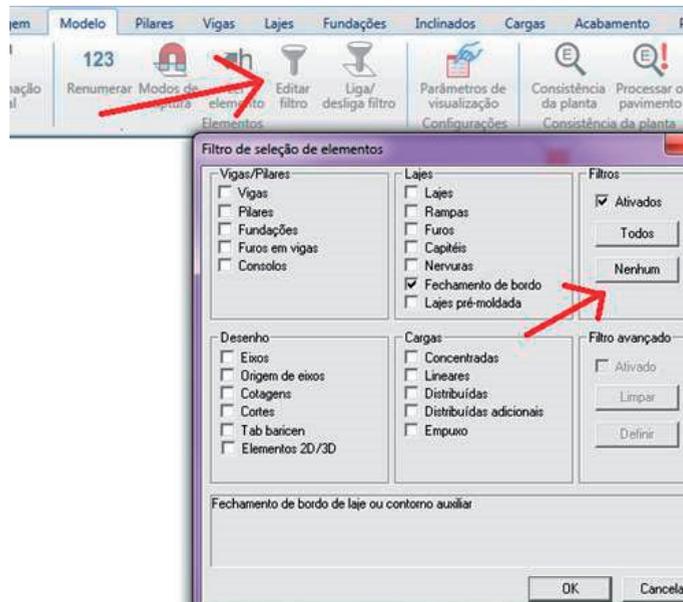
Também tive essa dúvida no início. Para você lançar a marquise na viga V15 não há necessidade de fazer o fechamento de bordo na face da viga. A linha de fechamento fica “escondida” por trás no nível da viga. Faça um teste, delete a viga e depois retorne o comando (control+Z). Acredito que você encontrará a linha “escondida”, delete-a. Você pode também desligar o nível da viga em, se não me engano, editar >> configurar níveis >> e desligar acho que o primeiro nível, que são as vigas (clique na lâmpada para desligá-la). Assim você encontrará a linha “escondida”.

Mas enfim, a ideia é que não precisa dessa linha de fechamento de bordo faceando a viga.

Eng. Herlon Augusto Rodrigues de Oliveira, Macaé, RJ

Bom dia,

Também sou iniciante no TQS, mas já passei por isso, sugiro que você vá em FILTROS, tirar a seleção dos filtros em NENHUM e selecionar somente o FECHAMENTO DE BORDO, conforme figura.



Depois volta e seleciona a região, só vai selecionar os fechamentos de bordo, você terá que editar (talvez refazer o fechamento naquele ponto), as vezes por alguns milímetros sobre outro elemento aparece o erro.

Não esqueça depois de ativar os filtros novamente (TODOS) ou os filtros que você for utilizar.

Essa parte de filtros ajuda muito.

Espero ter ajudado.

Atenciosamente,

Eng. Edilson Mazurechen, Florianópolis, SC

Claudio Puga & Engenheiros Associados, São Paulo, SP



Patologia Estrutura

Caros colegas engenheiros, boa tarde!

Compartilho em anexo uma patologia de obra.



A situação é uma viga com fissuras verticais na sua face lateral. Sobre esta viga está apoiada uma laje treliçada. Os trilhos desta laje “começam” em outra viga, se apoiam nesta viga fissurada e tem um trecho de 80 cm em balanço.

Essas fissuras não aparentam ter origem na flexão, pois são fissuras na lateral da viga. Minha suposição é que falta neste projeto a consideração de uma torção na viga exercida pela laje simplesmente apoiada. Esta torção ocorreria não pelas cargas usuais de projeto, mas pela dilatação térmica da laje, que estaria exercendo um esforço lateral na viga. Concordam? Devo considerar uma redução na inércia à torção para este tipo de viga?

Esta é uma situação de estática bem simples, onde a outra viga seria o apoio fixo e a viga fissurada o apoio livre. Portanto não considero nos meus projetos qualquer transferência de torção para a viga, exceto quando a laje em balanço está engastada na viga (lajes beirais quando não existe laje internamente).

**PLANEJAMENTO
E CONTROLE DE
PRÉ-FABRICADOS**

PLANNIX
SOLUÇÕES EM SOFTWARE

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

Qual a opinião de vocês?

Conto com a ajuda dos companheiros para solucionar este problema.

Atenciosamente,

Eng. Guilherme Vieira Pasini, Três Lagoas, MS

Guilherme,

As fissuras da viga em questão são verticais e ocorrem ao longo de toda altura da peça.

São fissuras características de retração.

Fissuras de torção são inclinadas a 45° em relação ao eixo da peça.

Eng. Valdir Bernardi Zerbinati, Londrina, PR

Bom dia Guilherme e caros colegas,

As características das fissuras, principalmente suas direções, salvo melhor juízo, não são bem como as provocadas por torção. Além do mais, 80 cm de balanço (com cargas usuais, bem entendido) não seria provocador de torção significativa. Seria interessante você verificar qual o momento de torção ali aplicado se a viga oferecer certa resistência e, a partir disso, considerar ou não a torção.

Uma outra suposição, bem mais provável na minha opinião, seria a de que essas fissuras tenham ocorrido por retração do concreto. Naturalmente que isso carece de uma verificação mais aprofundada.

... as fissuras são superficiais? Como está o detalhamento da viga (se tem armadura de pele ou não...), qual o concreto utilizado (tipo de cimento, granulometria, fator a/c...), como foi a cura, etc.?

Os efeitos da torção não devem ser menosprezados nos casos em que se tem a denominada “torção de equilíbrio” onde a resistência à torção é fundamental para o equilíbrio da estrutura. Tais efeitos podem ser dispensados naqueles casos denominados de “torção de compatibilidade” e os esforços são “distribuídos” de acordo com a rigidez de cada elemento.

É importante ressaltar que grande parte das fissuras que ocorrem no concreto, principalmente nas primeiras idades, não têm origem no projeto e, sim, falta de cuidados na execução.

Abraços.

Eng. Luiz Carlos Gulias Cabral, Blumenau, SC

Prezados,

O único fato que pode ser respondido neste questionamento é que, com certeza, não se trata de fissura decorrente de torção por elas além de serem inclinadas em 45° em relação ao eixo da peça, elas mudam de sentido na face oposta. Para mim, é a fissura mais fácil de ser verificada. Já vi caso de fissura em viga que tinha sido concretada sobre uma parede de blocos de concreto, não havia fissuras na alvenaria, no entanto na viga havia várias fissuras que obviamente seriam devidas à retração do concreto. Então é isso: pode ser muita coisa, menos torção.

Eng. Paulo R. V. Velloso, Montes Claros, MG

Boa tarde, Guilherme

Já observamos a mesma situação de fissuras verticais nos terços dos vãos em diversas obras com vigas ainda escoradas. Geralmente, o problema está associado ao uso de cimento CPV pela empresa fornecedora do concreto, sem avisar ao cliente a respeito. Com isso, a condição de cura intensiva é mais importante, principalmente nos 7 a 10 primeiros dias. Eu sempre recomendo repassar a cura duas vezes ao dia nesses casos e nesse período.

Como medida paliativa e apesar da norma não exigir armadura de costela para vigas abaixo de 60 cm de altura, eu também sempre detalho vigas com altura a partir de 50 cm com costela. Isso faz com que a eventual fissura de retração seja contida e não fique perceptível ao usuário. Além disso, para vigas com altura de 50 cm a costela impede que uma distância maior do que 40 cm de concreto não esteja protegida por armadura longitudinal, mesmo que seja de 5 mm.

Abraços

Eng. Rubens Migliore, São José do Rio Preto, SP

Bom dia,

Existem vários motivos para a ocorrência de fissuras por retração e, na minha humilde opinião, a situação se complica quando temos maior evaporação da água de amassamento em relação a hidratação do cimento, como nos casos de cimentos com maiores teores de adição (CPIII ou CPIV).

No caso de se utilizar CPV temos o contrário e, neste caso, geralmente, temos fissuras por retração térmica.

De qualquer forma, compete ao engenheiro responsável técnico pela obra, tomar medidas preventivas quanto à fissuração, principalmente em concretagens sob forte calor, baixa umidade e incidência de ventos, conforme NBR 14931.

A perda de abatimento do concreto e conseqüente correção através de adição de água suplementar, é outro fato motivador para esse tipo de manifestação patológica.

Lembrando que a indústria química de aditivos disponibiliza vários produtos para se minimizar ou se evitar as fissuras por retração, ou mesmo para colmatá-las com o tempo.

Uma boa consultoria em Tecnologia do Concreto é muito mais interessante, sob todos os aspectos, do que se tomar medidas corretivas posteriores.

Atenciosamente,

Eng. Flávio Renato Pereira Capuruço, Belo Horizonte, MG

Arranque com bitola diferente do pilar

Boa tarde engenheiros,

Estou com uma obra onde um pilar 30 x 40 foi dimensionado pelo TQS com 6 Ø 12,5 mm de altura 4,50 m e carga 91 tf e tem baixo momento em sua base. Daí na fundação deixei os arranques com os 6 Ø 12,5 mm. Porém o proprietário quis aumentar o pé direito e o pilar foi para 5,20 m e a carga e os momentos na base praticamente os mesmos. A armadura desse pilar mudou para bitola de 6 Ø 16,0 mm. Como faço com esses arranques já concretados que estão diferentes ao que o pilar exige??

Abraços,

Eng. Ítalo V. Galego, Batatais, SP

Bom dia Ítalo,

Eu faria o seguinte:

- Trocaria os 6 fi 16 mm por 10 fi 12.5 mm (se a distribuição for 5/0) ou 12 fi 12.5 mm (se a distribuição pedir uma barra na lateral menor do pilar, distribuição 5/1).
- Chumbaria 4 fi 12.5 mm ou 6 fi 12.5 mm (dependendo da distribuição necessária descrita acima) com o devido embutimento no topo do bloco/sapata, mediante uso de adesivo epóxi.

Alguns sites de fabricantes de adesivos (Hilti, Fischer e outros) fornecem, gratuitamente, *softwares* para o cálculo da profundidade necessária de embutimento/furos, tanto para barras comprimidas quanto tracionadas.

Atenciosamente,

Eng. Alan Marra, Rio de Janeiro, RJ

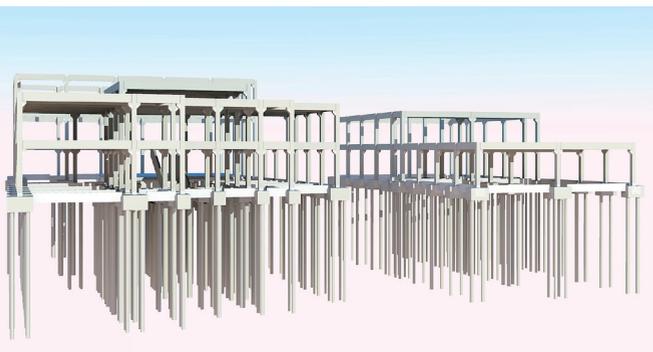
Prezado Ítalo,

Houve aumento da seção deste pilar em decorrência do aumento da esbelteza? Se não houve aumento da seção, a esbelteza aumentou, o que pode ter acarretado esse aumento na seção de aço, neste caso é só transformar os 6 Ø 16 por 10 Ø 12.5. Se o momento no pé do pilar pouco alterou, os 6 Ø 12.5, devem ser suficientes, só isso. É o que eu acho.

Abraços,

Eng. Paulo R. V. Velloso, Montes Claros, MG

Procalc Estruturas, Curitiba, PR



Olimpo Engenharia, Cuiabá, MT



Edifício de setenta e três pavimentos no centro de Los Angeles

Colegas,

Li agora um artigo no *Concrete SmartBrief* de 17/10, um folheto o ACI, sobre o Edifício Wilshire Grand Center, recentemente inaugurado no centro de Los Angeles.

Los Angeles fica a 48 km da Falha de San Andreas, o que faz um projeto de um edifício desta altura um problema devido às forças sísmicas violentas.

Duas coisas me impressionaram: A fundação não foi em estacas e sim um bloco de concreto maciço de 16.000 m³, com 5,5 m de altura e que foi concretado de uma vez só em dezoito horas e meia, que envolveu 200 caminhões betoneiras e a outra foi o sistema de resistência às forças sísmicas usado nos elementos dos *outriggers* o que é chamado de Buckling Restrained Braces (BRBs), que são longas barras pintadas com uma tinta colante, uma espécie de cola mil, que é encaixada em tubos de aço, cheios de graute.

Com o movimento no instante do terremoto, a fricção das barras de aço com o graute gera calor que ajuda a diminuir os esforços horizontais no core do edifício.

Este mecanismo não ficou muito claro para mim. Se alguém puder ler o artigo e explicar como funciona tanto os *outriggers* quanto os BRBs, ficaria muito grato.

Obrigado,

Eng. José Artur Linhares, Manaus, AM

Caro José Artur,

Caros colegas,

Muito interessante o seu comentário a respeito da concepção estrutural desse prédio elevado.

Respeito do “Buckling Restrained Bracing” (BRB) se trata de uma solução relativamente nova (pode que não tenha mais que uns 25 anos de idade), porém acabou muito usada já que é uma excelente resposta a um problema crítico no projeto sismo resistente dos diversos tipos de pórticos com contraventamentos com diagonais.

A ideia central é substituir as barras, perfis ou tubos usados para as diagonais de contraventamento, por elementos conformados por um núcleo ativo imerso dentro um tubo externo com um material de interface que não transmite a força axial ao tubo externo. A missão do tubo externo é impedir o *buckling* do núcleo axialmente ativo.

Por que isso é mais eficiente que incrementar a inércia do núcleo e prescindir desse sanduíche? Na prática, incrementar o momento de inércia da diagonal para limitar a esbeltez é impossível, sem de fato incrementar também a área da seção. Isso implicitamente significa incrementar a rigidez axial da diagonal. Ou seja, incrementar-se-iria à frequência natural do sistema e, em consequência, a pseudoaceleração espectral será maior e daí que também a força estática equivalente associada à ação sísmica será maior.

O BRB permite não incrementar a rigidez e controlar a flambagem da diagonal: bingo!

O aspecto externo engana e faz pensar que é um amortecedor, mas não é.

Quando li o primeiro artigo do assunto (acho que foi por volta de 1998, mas posso estar enganado) foi uma mistura de admiração pela beleza e simplicidade do conceito e, também de grande surpresa, de como ninguém tinha pensado nisso antes.

Hoje em dia os BRB estão padronizados e AISC incluiu as prescrições e diretivas de projeto dos mesmos para pórticos principais.

Grande abraço,

Eng. Sérgio Stolovas, Florianópolis, SC

Prezados colegas,

Revisei na bibliografia e a introdução do sistema nos Estados Unidos foi em 1999, porém vinha sendo usado desde antes no Japão.

Respeito da minha afirmação de que NÃO é AMORTECEDOR, devo a vocês um esclarecimento:

- a) Pode e efetivamente é usado GERALMENTE como elementos do sistema sismo-resistente principal e não como amortecedor (especialmente nos Estados Unidos).
- b) Pode sim ser usado como dissipador de energia e para isso bastaria incorrer propositalmente além do limite elástico do núcleo ativo do BRB para produzir ciclos de histerese. Para isso precisamos que o resto dos elementos estruturais e não estruturais admitam *drifts* (deslocamentos entre andares), suficientemente grandes, para que a estrutura não perca estabilidade nem saia de função antes de conseguir dissipar energia.
- c) Devo destacar que o uso dos BRB como dissipadores exige realizar um estudo não linear muito bem conduzido, já que não podemos assumir as hipóteses de Rayleigh como simplificador da verificação. Daí que, se for o caso de usar os BRB como dissipadores, o assunto é bem mais complicado e eu preferiria optar por outros sistemas de controle. Mas, isso é muito subjetivo.

Ou seja, pode ser usado também como amortecedor se for devidamente projetado e eu devo me desculpar e corrigir a afirmação da minha primeira mensagem. Ela estava baseada na minha memória e sem revisar as fontes

Grande abraço e me desculpem por dar uma primeira resposta incompleta e parcialmente errada.

Eng. Sérgio Stolovas, Florianópolis, SC

Caro eng. Sérgio, bom dia!

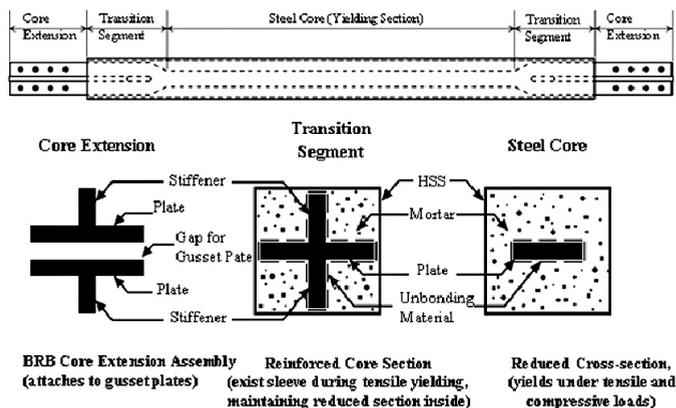
Porventura você teria alguma ilustração deste sistema?

Atenciosamente,

Eng. Efrain Ribeiro dos Reis, Ribeirão Preto, SP

Prezado eng. Efrain,

Segue imagem:



Mais informações nos links abaixo:

https://www.researchgate.net/publication/266876316_Effect_of_Design_Loads_in_Buckling_Restrained_Braced_Frames_Performance

https://www.aisc.org/globalassets/modern-steel/steelwise/112009_nov09_steelwise_web.pdf

<https://www.aisc.org/globalassets/aisc/awards/tr-higgins/past-winners/buckling-restrained-braced-frames.pdf>

https://ac.els-cdn.com/S0141029616306721/1-s2.0-S0141029616306721-main.pdf?_tid=89506fe8-b750-11e7-9f2e-00000aach35f&acdnat=1508694399_954d6b901e762a21240fe9878446ec3b

https://www.aisc.org/globalassets/modern-steel/archives/2004/03/2004v03_buckling.pdf

Abraços,

Eng. Sérgio Stolovas, Florianópolis, SC

Caracterização do aço

Caros colegas,

A foto em anexo é de uma amostra de uma barra de aço com 35 cm de comprimento e bitola de 20 mm, extraída de uma obra muito provavelmente construída na década de 1960. Ensaída a tração seu escoamento se deu a 345 MPa e sua ruptura a 356 MPa com 13% de alongamento. Sou formado em 1988 e só tenho conhecimento desses aços antigos através dos colegas mais experientes e pelas pouquíssimas publicações existentes. Sendo assim, não consegui enquadrar esse aço em nenhuma categoria conhecida, ou seja, CA-24, CA-32, CA-37, CA-40, TORSTAHL 50, etc. O comprimento ensaiado da barra de 35 cm, quando na verdade deveria ser de 60 cm, pode ter afetado os resultados. Peço ajuda aos colegas mais experientes para a caracterização desse aço.



Obrigado.

Abraço,

Eng Luis Fernando Camargo Benvenga, São Paulo, SP

Caro Luís Fernando,

Seguramente, pela ranhura, é aço do tipo A. Parece ser CA-50A, muito usado naquela época.

Abraços,

Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA

Caro Benvenga,

Pela conformação parece ser aço TORSTAHL 50.

A tensão de escoamento deste aço deveria ser de 500 MPa.

Anexo segue a capa de uma publicação da TORSTAHL com fotos das barras, idênticas à sua.

Também uma publicação de jornal falando das qualidades deste aço e recomendando como tensão admissível de 300 MPa.

AÇO TORSTAHL 50

PELAS MUITAS GRANDES VANTAGENS QUE POSSUI
O AÇO COMUM TORCIDO É O PREFERIDO
EM TODO O MUNDO



É O CONHECIDO NA:

| | |
|---|--------------|
| ALEMANHA E AUSTRIA | TORSTAHL |
| INGLATERRA, EGITO E ÍNDIA | TORSTEEL |
| FRANÇA E BÉLGICA | ACIERTOR |
| ITALIA | ACCIAIO TORO |
| AMÉRICA DO SUL: NA ARGENTINA, BRASIL CHILE, PERU, URUGUAI, VENEZUELA | TORSTAHL 50 |

MARCA REGISTRADA NO BRASIL E PATENTE N.º 28.240

ECONOMIZA: AUMENTA:

| | |
|--------------------|--|
| 70% em mão-de-obra | 150% em aderência no concreto |
| 50% em ferro | 100% tensão admissível de aço |
| 50% em transporte | 30% espaço entre as barras da armadura |
| 30% em dinheiro | 11% a superfície de barras frente ao ferro comum |

NÃO NECESSITA GANCHOS ATÉ 3/4"

TAXA DE TRABALHO 3.000 kg./cm 2

EM PONTES 2.500 kg./cm 2

ENTREGUE DIREITO DE 10 a 12 metros

PARA MAIORES INFORMAÇÕES FAVOR DIRIGIR-SE
AO CONCESSIONÁRIO

AÇO TORSIMA S/A

Rua Barão de Itapetininga n.º 255 — 11.º andar — Sala 1114

Telefone 35-6758 — São Paulo

OU NO RIO DE JANEIRO:

Etienne Rozsa — Telefone: 58-0240

Abs,

Eng. José Luiz Varela, São Paulo, SP

Caros Varela e Palmeira,

Muito obrigado pela ajuda. Parece ser o TORSTAHL 50 mesmo. O fyk deveria ser 500 MPa, mas a amostra ensaiada só tinha 35 cm de comprimento, quando deveria ter no mínimo 60 cm, e segundo o laboratório isso falseou o resultado, fornecendo um fyk menor. Aproveito para anexar um documento como curiosidade técnica, onde se menciona que o uso desse aço com fyk de 500 MPa propiciava o cálculo no Estádio III, que estava começando a ser usado na época. Vamos tentar recolher uma amostra de 60 cm e ensaiá-la. Mantenho vocês informados.

<http://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/viewFile/19748/15185>

Muito obrigado.

Abraços,

Eng Luis Fernando Camargo Benvenga, São Paulo, SP

Menção honrosa
Prêmio Talento
Engenharia Estrutural 2017
Categoria Edificações

Aluizio A. M. D'Ávila
Engenharia de Projetos

Forma Itaim



Aluizio d'Ávila Eng. de Projetos - Eng. Dirk Mader, São Paulo, SP

PI Engenharia, Belo Horizonte, MG



Prêmio Talento Engenharia Estrutural 28 de setembro de 2017, São Paulo, SP

A ABECE e a Gerdau anunciaram, na noite de 28 de setembro de 2017, os vencedores da 15ª edição do Prêmio Talento Engenharia Estrutural, considerado a maior premiação do segmento no Brasil. A iniciativa reconhece o trabalho de projetistas estruturais que contribuíram para o desenvolvimento do setor nas categorias Infraestrutura, Edificações, Pequeno Porte, Obras Especiais e Construção Industrializada.

A escolha dos vencedores foi feita por uma comissão de profissionais formada por membros da ABECE e da Gerdau. Entre os aspectos avaliados estavam o uso adequado de materiais, a economia de produtos, a concepção estrutural, a implantação harmônica em relação ao ambiente, os processos construtivos, a originalidade, a beleza e a criatividade. Além dos vencedores de cada categoria, as obras escolhidas como Destaque do Júri e o projeto destaque no quesito Sustentabilidade receberam as menções honrosas, assim como a escolhida pelo público na Votação *on-line*.

Na categoria Infraestrutura, o vencedor foi Vicente Garambone Filho, com a obra Ponte Estaiada Metrô Barra da Ti-

Categoria: Edificações

Vencedores: Eduardo de Assis Fonseca e Suely B. Bueno

Empresas: Codeme Engenharia e Escritório Técnico Júlio Kassoy e Mario Franco (Belo Horizonte, MG e São Paulo, SP)

Obra: Aqwa Corporate (Rio de Janeiro, RJ)



Eng. Ademar de Barbosa Carvalho Filho, diretor da Codeme Engenharia (ao centro representando os vencedores Eduardo de A. Fonseca e Suely B. Bueno) recebe troféu das mãos do eng. Ricardo Kerr (à esq.), diretor da ABECE e Rodrigo Cesar Rose, gerente geral de Marketing e Vendas de Construção Civil e Metálica da Gerdau



juca, no Rio de Janeiro, RJ. Em Edificações, Eduardo de Assis Fonseca e Suely B. Bueno conquistaram a premiação com o Aqwa Corporate, também na capital carioca. Entre os projetos de Pequeno Porte, o primeiro lugar foi para Leonardo Patricio Chaves, com a Cúpula do Half Pipe, no Rio de Janeiro, RJ. Na categoria Obras Especiais, o prêmio ficou com Cesar Pereira Lopes, responsável pelo Arena Allianz, em São Paulo, SP. Em Construção Industrializada, o ganhador foi Sergio Osório de Cerqueira, responsável pela ampliação do Hospital da Hapvida, em Recife, PE. Já a menção honrosa em Sustentabilidade foi para Alan Dias, com a Escola de Vela Lars Graef, na Ilhabela, SP, enquanto o Destaque do Júri foi para Augusto Claudio Paiva e Silva, com a obra do Terminal Offshore de Minérios do T1 do Complexo Portuário do Açú, em São João da Barra, RJ. Por fim, na votação aberta ao público no *site* do prêmio, a vencedora foi Ana Paula Silveira com o projeto do Habitat Bradesco, em São Paulo, SP, com 1.169 votos.

Conheça a lista completa dos vencedores:

Menção honrosa: Dirk Mader

Empresa: Aluizio A. M. D'Ávila Engenharia de Projetos (São Paulo, SP)

Obra: Forma Itaim (São Paulo, SP)



Eng. Dirk Mader (ao centro) recebe placa de menção honrosa das mãos de Rodrigo Cesar Rose (à esq.), gerente geral de Marketing e Vendas de Construção Civil e Metálica da Gerdau, e do eng. Ricardo Kerr, diretor da ABECE



Categoria: Infraestrutura

Vencedor: Vicente Garambone Filho

Empresa: V Garambone Projetos e Consultoria (Rio de Janeiro, RJ)

Obra: Ponte Estaiada Metrô Barra da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ)



Eng. Vicente Garambone Filho (ao centro) recebe troféu das mãos do eng. Jefferson Dias de Souza Junior (à esq.), presidente da ABECE e Cesar Obino Peres, diretor comercial da Gerdau



Menção honrosa: Flávio Caiga

Empresa: Solutec Engenharia de Estruturas (Poços de Caldas, MG)

Obra: Hangar GWI (Sorocaba, SP)



Eng. Flávio Caiga (ao centro) recebe placa de menção honrosa das mãos do eng. Jefferson Dias de Souza Junior (à esq.), presidente da ABECE e Cesar Obino Peres, diretor comercial da Gerdau



Categoria: Obras Especiais

Vencedor: Cesar Pereira Lopes

Empresa: Escritório Técnico Cesar Pereira Lopes (São Paulo, SP)

Obra: Arena Allianz (São Paulo, SP)



Eng. César P. Lopes (ao centro), recebe troféu das mãos de Eduardo Barcellos Buratto, gerente de Vendas Construção Civil de São Paulo da Gerdau e José Luiz V.C. Varela, vice-presidente de Marketing da ABECE



Menção honrosa: Jairo Fruchtengarten

Empresa: Kurkdjian e Fruchtengarten Engenheiros Associados (São Paulo, SP)

Obra: Cais das Artes (Vitória, ES)



Eng. Jairo Fruchtengarten (ao centro) recebe placa de menção honrosa das mãos do eng. José Luiz V. C. Varela (à esq.), vice-presidente de Marketing da ABECE e de Eduardo Barcellos Buratto, gerente de Vendas Construção Civil de São Paulo da Gerdau



Categoria: Obras de Pequeno Porte**Vencedor:** Leonardo Patrício Chaves**Empresa:** JLA Casagrande Serv. e Cons. de Engenharia (Rio de Janeiro, RJ)**Obra:** Cúpula do Half Pipe (Rio de Janeiro, RJ)

Eng. Leonardo Patrício (ao centro) recebe troféu das mãos de Túlio Nogueira Bittencourt (à esq.), diretor da ABECE e Ricardo Souza Loureiro, responsável pelo atendimento técnico Construção Metálica da Gerdau

**Menção honrosa:** Yopanan Conrado Pereira Rebello**Empresa:** Ycon Engenharia (São Paulo, SP)**Obra:** Residência Setin (Guarujá, SP)

Eng. Yopanan C.P. Rebello (ao centro) recebe placa de menção honrosa das mãos do diretor da ABECE, Túlio Nogueira Bittencourt (à esq.) e do responsável pelo Atendimento Técnico Construção Metálica da Gerdau Ricardo Sousa Loureiro

**Categoria: Construção industrializada****Vencedor:** Sérgio Osório de Cerqueira**Empresa:** Engedata - Engenharia Estrutural (Recife, PE)**Obra:** Ampliação do Hospital da Hapvida (Recife, PE)

Eng. Sérgio Osório de Cerqueira (ao centro) recebe troféu das mãos do eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva, diretor da ABECE e Bruno Mello, gerente de Vendas de Construção Metálica da Gerdau

**Menção honrosa:** Antonio José Gonçalves Monteiro**Empresa:** Monteiro Gomes Engenheiros Associados (Rio de Janeiro, RJ)**Obra:** Ampliação Recreio Shopping (Rio de Janeiro, RJ)

Eng. Antonio G. Monteiro (ao centro) recebe placa de menção honrosa das mãos de Bruno Mello (à esq.), gerente de Vendas de Construção Metálica da Gerdau e do eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva, diretor da ABECE



Destaque do Júri

Vencedores: Augusto Cláudio Paiva e Silva e Oswaldo Marques Horta Barbosa

Empresa: Tecton Engenharia (Rio de Janeiro, RJ)

Obra: Terminal Offshore de Minérios do T1 do Complexo Portuário do Açú (São João da Barra, RJ)



Engenheiros Augusto Cláudio P. e Silva e Oswaldo M. H. Barbosa (ao centro) recebem troféu das mãos do eng. Marcelo Baldino (à esq.), gerente de Marketing de Construção Civil e Metálica da Gerdau e do eng. João Alberto Vendramini, vice-presidente de Relacionamento da ABECE



Menção honrosa: Euclides Trovato Neto

Empresa: Thornton Tomasetti Brasil Engenharia (São Paulo, SP)

Obra: Santuário Nacional N. Sra. Aparecida - Campanário (Aparecida, SP)



Menção honrosa: Rafael Timerman

Empresa: Engeti Consultoria e Engenharia (São Paulo, SP)

Obra: Recuperação e substituição dos cabos da Ponte Pênsil sobre o Mar Pequeno (São Vicente, SP)



Eng. Rafael Timerman (ao centro) recebe placa de menção honrosa das mãos de Marcelo Baldino, gerente de Marketing de Construção Civil e Metálica da Gerdau e do eng. João Alberto Vendramini, vice-presidente de Relacionamento da ABECE



Categoria: Sustentabilidade

Menção honrosa: Alan Dias

Empresa: Carpinteria Estruturas de Madeira (São Paulo, SP)

Obra: Escola de Vela Lars Grael (Ilhabela, SP)



Eng. Alan Dias (à esq.) recebe placa de menção honrosa das mãos de Bernardo Correa Neto, diretor da PINI



Votação on-line

Homenageado: Ana Paula Silveira

Empresa: Monteiro Linardi Engenheiros Associados
(São Paulo, SP)

Obra: Habitat Bradesco (São Paulo, SP)



Eng. Ana Paula Silveira recebe placa de menção honrosa das mãos do eng. Natan Levental, conselheiro da ABECE



Fonte: <http://site.abece.com.br/index.php/ultimas-noticias-2/3182-vencedores-do-premio-talento-engenharia-estrutural-2017>

59º Congresso Brasileiro do Concreto

31 de outubro de 2017 a 03 de novembro de 2017, Bento Gonçalves, RS

Profissionais de construtoras, empresas de energia, fabricantes de equipamentos e materiais para construção, laboratórios de controle tecnológico, órgãos governamentais e associações técnicas, além de professores, pesquisadores e estudantes, estiveram reunidos em Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, de 31 de outubro a 03 de novembro, no 59º Congresso Brasileiro do Concreto.

Promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto, o 59º CBC trouxe para seus mais de mil participantes, vindos de todos os Estados brasileiros e do exterior, o estado da arte da pesquisa científica e tecnológica sobre o concreto e seus sistemas construtivos no Brasil e no mundo. Foram apresentados no evento cerca de 850 trabalhos técnico-científicos sobre os temas “materiais e suas propriedades”, “análise e projeto estrutural”, “métodos

construtivos”, “gestão e normalização” e “sustentabilidade”, em sessões plenárias e pôsteres.

Três temas dominaram as apresentações e discussões em torno do concreto estrutural: o concreto reforçado com fibras, a durabilidade das construções em concreto e o ensino de engenharia civil.

Além do envolvimento dos engenheiros, arquitetos, técnicos, professores, pesquisadores e estudantes na programação técnico-científica do 59º CBC, seus participantes conheceram os profissionais de destaque do ano e as dissertações de mestrados premiados pelo IBRACON na Solenidade de Abertura do evento, e tiveram a oportunidade de estreitar relacionamentos e de fechar negócios na XIII Feira Brasileira das Construções em Concreto, onde patrocinadores do evento e expositores

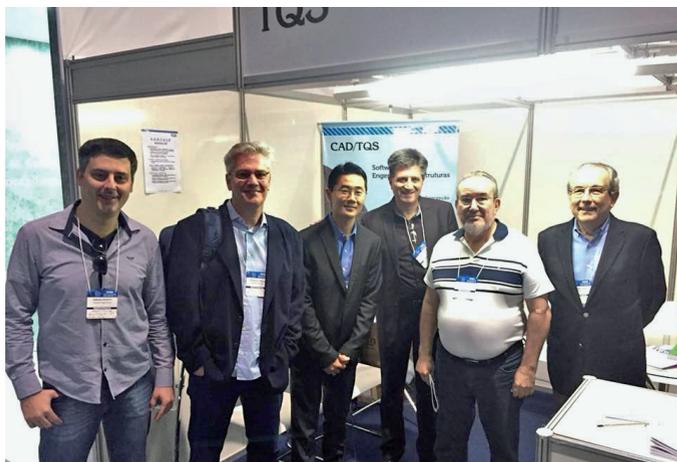


Ganhadores do sorteio: Rodrigo Nurnberg (TQS), Luã Medeiros, Alan Dantas, Alencar Oliveira, Alio Kimura (TQS), Waldembug Cunha, Rodrigo Medea, Eder Pedrozo, Bruno Ribeiro e Guilherme Covas (TQS)



Engenheiros Alio E. Kimura, Guilherme Covas, Samuel H. Pizzetti, Mayra Perlingeiro, Nelson Covas e Aurelio Franceschi

(Abesc, Atex, ATCP, Builder, Concretus, Erca, IBTS, MC Bauchemie, Penetron, Pini, Roberto Curra, Tecnosil e TQS) mostraram suas novidades em termos de produtos e serviços aos participantes. O evento contou ainda com o apoio da Abcic, ABCP, Abece, ABNT, ACI, Alconpat Brasil, CBDB, IE, PINI e Rilem.



Engenheiros Samuel H. Pizzetti, Antonio A. Pasquali, Alio E. Kimura, Aurélio Franceschi, Antonio S. F. Palmeira e Nelson Covas

Como nos anos anteriores, a TQS realizou o sorteio de cópias dos Sistemas TQS, exemplares da NBR 6118:2014 e livros. O 60º Congresso Brasileiro do Concreto será realizado em Foz do Iguaçu, Paraná, no segundo semestre de 2018.

Mais informações e inscrições em:
<http://ibracon.org.br/eventos/60cbc/>



Engenheiros Rodrigo Nurnberg, João Alberto Vendramini, Túlio Bittencourt, Fábio Albino, Guilherme Covas e Nelson Covas

Chamada para submissão de resumos para o 60º Congresso Brasileiro do Concreto

O Instituto Brasileiro do Concreto - IBRACON promove, de 17 a 21 de setembro, em Foz do Iguaçu, PR, o 60º Congresso Brasileiro do Concreto, maior e mais importante evento técnico-científico sobre a tecnologia do concreto e seus sistemas construtivos.

O objetivo do Congresso Brasileiro do Concreto é divulgar as pesquisas científicas e tecnológicas que vêm sendo realizadas nas universidades, institutos e empresas sobre análises e projetos estruturais, metodologias construtivas, materiais de construção e suas propriedades, gestão e normalização, ensaios não destrutivos e sustentabilidade.

O prazo para submissão de resumos de trabalhos técnico-científicos no evento foi até 24 de fevereiro de 2018.

Na última edição do Congresso Brasileiro do Concreto foram apresentados 850 trabalhos técnico-científicos em sessões plenárias e sessões pôsteres, de autores vindos de todos os Estados brasileiros e do exterior. Esses trabalhos foram publicados nos Anais do evento, que pode ser acessado no site www.ibracon.org.br.

Comunicado ao mercado - ATEX

Como parte da estratégia de crescimento da ATEX, desde abril de 2017, passamos a atender à carteira de clientes da FORMPLAST, assim como a fabricação de suas famílias de fôrmas para laje nervurada, dentro do alto padrão de Qualidade ATEX. Daremos, com orgulho e respeito, sequência ao trabalho iniciado pelo eng. Dácio Carvalho que em toda sua vida defendeu, com

A próxima edição do Congresso terá, como evento paralelo, a 3ª Conferência Internacional sobre Barragens (Dam World 2018), evento científico trienal sobre barragens, promovido conjuntamente pelo IBRACON e pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC de Portugal, com apoio do Comitê Brasileiro de Barragens - CBDB e Comissão Nacional Portuguesa de Grandes Barragens - CNPGB.

Renomados palestrantes nacionais e internacionais participarão dos eventos e haverá visitas técnicas na Usina Hidrelétrica de Itaipu.

Os eventos são voltados aos profissionais em geral do setor construtivo, tecnologistas de concreto, projetistas de estruturas, professores e estudantes de Engenharia Civil, Arquitetura e Tecnologia, profissionais técnicos de construtoras, empresas de energia, fabricantes de equipamentos e materiais para construção, laboratórios de controle tecnológico, órgãos governamentais e associações técnicas.

muita técnica e ética, as vantagens da utilização das lajes nervuradas. A ATEX passa a comercializar e ofertar em seu catálogo mais 16 medidas de fôrmas para lajes nervuradas gerando economia a todos os tipos de projetos estruturais e respeitando as diversas exigências das Normas vigentes.

Cursos TQS

Ao longo do segundo semestre de 2017 e no começo de 2018, muitos cursos dos Sistemas TQS ocorreram em



Curso TQS - FESP - Outubro/2017 - São Paulo, SP

todo o Brasil. Alguns cursos foram realizados pela equipe TQS e outros em parceria com empresas e universidades:



Curso TQS - URI - Campus de Erechim - Outubro/2017 - Erechim, RS



Curso TQS - Moura Lacerda - Novembro/2017 - Ribeirão Preto, SP



Curso TQS Alvest - Unesp - Novembro/2017 - Bauru, SP



Curso TQS Alvest - Unifil - Novembro/2017 - Londrina, PR



Curso TQS Hands On - Dezembro/2017 - São Paulo, SP



Curso Modelagem de Grelhas e Pórticos - Dezembro/2017 - São Paulo, SP



Curso TQS Hands On Lajes Protendidas - Rio de Janeiro, RJ

Cursos TQS – Calendário 2018

Curso TQS Hans On Concreto Armado

Esse curso oferece uma visão prática geral dos sistemas e esclarece o funcionamento dos principais comandos básicos do TQS.

Está totalmente baseado em um edifício-exemplo e suas apresentações são compostas por *slides* explicativos e comentados, acompanhados da operação real do sistema, onde cada aluno irá utilizar o seu próprio *notebook*.

| | | |
|--------------|---------------|--------------------|
| Abril | 10 e 11 | Vitória, ES |
| | 24 e 25 | Natal, RN |
| Maio | 08 e 09 | São Paulo, SP II |
| | 15 e 16 | Rio de Janeiro, RJ |
| | 22 e 23 | São Luís, MA |
| Junho | 05 e 06 | Ribeirão Preto, SP |
| | 19 e 20 | Campo Grande, MS |
| | 26 e 27 | Florianópolis, SC |
| Julho | 10 e 11 | Belém, PA |
| | 24 e 25 | Recife, PE |
| Julho/Agosto | 31/07 e 01/08 | São Paulo, SP III |
| Agosto | 07 e 08 | Chapecó, SC |
| | 14 e 15 | Brasília, DF |
| | 21 e 22 | Salvador, BA |
| | 28 e 29 | Manaus, AM |
| Setembro | 11 e 12 | São Carlos, SP |
| | 18 e 19 | Porto Alegre, RS |
| | 25 e 26 | São Paulo, SP IV |
| Outubro | 02 e 03 | Fortaleza, CE |
| | 16 e 17 | Curitiba, PR |
| | 23 e 24 | João Pessoa, PB |
| Dezembro | 04 e 05 | São Paulo, SP V |

Curso TQS Hans On Alvest

Esse curso oferece uma visão prática geral dos sistemas e esclarece o funcionamento dos principais comandos básicos do TQS.

Está totalmente baseado em um edifício-exemplo e suas apresentações são compostas por *slides* explicativos e comentados, acompanhados da operação real do sistema, onde cada aluno irá utilizar o seu próprio *notebook*.

| | | |
|----------|----|--------------------|
| Abril | 12 | Fortaleza, CE |
| Maio | 10 | Curitiba, PR |
| Junho | 21 | Porto Alegre, RS |
| Julho | 12 | Natal, RN |
| Agosto | 09 | São Paulo, SP II |
| Setembro | 20 | Salvador, BA |
| Outubro | 18 | Belo Horizonte, MG |
| Novembro | 29 | Belém, PA |

Curso TQS PREO

O curso TQS PREO tem o objetivo de apresentar o funcionamento da ferramenta de dimensionamento e detalhamento de elementos pré-moldados.

| | | |
|-------|----|---------------|
| Junho | 13 | São Paulo, SP |
|-------|----|---------------|

Curso TQS BIM

O TQS e o BIM. Dicas e exemplos de comunicação entre o TQS e os diversos *softwares* da atualidade.

| | | |
|---------|----|------------------|
| Maio | 24 | São Paulo, SP I |
| Outubro | 30 | São Paulo, SP II |

Curso TQS Lajes Protendidas

O curso consistirá no desenvolvimento pelos participantes de projetos reais, com concepção, análise, dimensionamento e detalhamento final dos desenhos, utilizando integralmente os Sistemas TQS.

Será feita a abordagem conceitual de tópicos de projeto de Lajes Protendidas, modelagem, comandos, critérios e funcionamento do TQS Lajes Protendidas.

| | | |
|----------|---------|-------------------|
| Abril | 12 e 13 | São Paulo, SP |
| Julho | 26 e 27 | Vitória, ES |
| Agosto | 23 e 24 | Fortaleza, CE |
| Setembro | 13 e 14 | Florianópolis, SC |
| Outubro | 25 e 26 | Porto Alegre, RS |
| Novembro | 08 e 09 | Recife, PE |

Curso TQS SISEs

O SISEs (Sistema de Interação Solo – Estrutura) tem o propósito de auxiliar os engenheiros, geotécnicos e estruturais, na elaboração dos projetos de fundações e da estrutura propriamente dita (superestrutura).

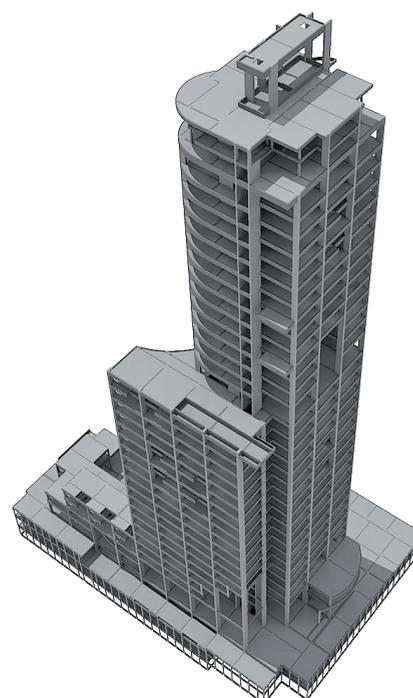
| | | |
|-------|---------|--------------------|
| Maio | 03 e 04 | São Paulo, SP |
| Julho | 05 e 06 | Belo Horizonte, MG |

Curso Modelagem em Grelhas e Pórtico

| | | |
|----------|---------|--------------------|
| Abril | 17 e 18 | São Paulo, SP I |
| Julho | 03 e 04 | Belo Horizonte, MG |
| | 17 e 18 | São Paulo, SP II |
| Novembro | 27 e 28 | Porto Alegre, RS |

Para mais informações entre em contato com o nosso departamento de eventos pelo telefone (11) 3883-2722 ou pelo e-mail eventos@tqs.com.br.

Saiba mais: <http://www.tqs.com.br/cursos-e-treinamento>



Ávila Engenharia de Estruturas, Marília, SP

Dissertações e Teses

LIMA, Henrique Jorge Nery de
Análise experimental da punção de lajes lisas tipo Bubbledeck®
Dissertação de mestrado
 UNB – Universidade de Brasília, Brasília, 2015
 Orientador: Guilherme Sales Soares de Azevedo Melo

Esta pesquisa avalia experimentalmente o comportamento da ligação laje-pilar, localizadas internamente à edificação em um sistema de lajes lisas de concreto armado, de uma recente técnica construtiva de lajes de concreto armado, denominada Bubbledeck. Essa técnica consiste em um método construtivo composto pela adição de esferas plásticas em lajes de concreto armado, uniformemente espaçadas entre duas telas de aço, com uso cada vez mais frequente em países como Holanda, Austrália, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido e Dinamarca. Foram analisadas quatro modelos de lajes nesse estudo experimental, três lajes do tipo Bubbledeck e uma laje maciça de referência, todas as lajes possuem dimensões de 2500 x 2500 mm de comprimento, altura nominal com 280 mm, pilar circular com 300 mm de diâmetro e mesma taxa de armadura. Os parâmetros variados foram: método construtivo, utilização ou não de pré-laje; e utilização de armadura de cisalhamento. Os pontos analisados nos resultados experimentais foram: os deslocamentos

verticais, deformações na superfície do concreto, deformações na armadura de flexão e cisalhamento, fissuração e o modo de ruptura de cada laje. Os dados experimentais foram comparados com os métodos teóricos estabelecidos em normas de projeto. As normas avaliadas foram: o ACI 318 (2011), o Eurocode 2 (2010) e a NBR 6118 (2014). Uma vez que nenhuma destas normas não tratam desse sistema construtivo de lajes Bubbledeck, foi proposta uma adaptação na determinação da área de concreto a ser considerada na seção do perímetro crítico. Verificou-se que o método construtivo não interferiu de forma considerável na resistência ao cisalhamento na ligação laje-pilar das lajes Bubbledeck e que a armadura de cisalhamento adotada mesmo conferindo maior ductilidade à laje, também não conferiu maior incremento de resistência à punção.

Para mais informações, acesse:

<http://www.pecc.unb.br/wp-content/uploads/dissertacoes/M15-2A-Henrique-de-Lima.pdf>

MORAES, Rafael Santos de
Análise teórica e experimental do comportamento ao cisalhamento de vigas em alvenaria estrutural de blocos de concreto
Tese de doutorado
 Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017
 Orientador: Prof. Dr. Marcio Antonio Ramalho

O comportamento mecânico de vigas em alvenaria estrutural submetidas ao cisalhamento é abordado de forma aprofundada neste trabalho. São apresentados neste estudo um extensivo levantamento bibliográfico, o qual estabelece um panorama sobre o tema, um programa experimental com ensaios de caracterização da material alvenaria e de vigas em escala natural e um estudo numérico das vigas ensaiadas em laboratório. Na etapa de caracterização dos materiais o comportamento composto da alvenaria é analisado por meio de prismas submetidos à compressão em duas direções ortogonais, normal e paralela à junta. Para o estudo das vigas são realizados trinta e sete ensaios, nos quais são avaliadas as influências da geometria, das taxas de armaduras e da relação a/d (em que a é a distância da carga aplicada até o apoio e d é a altura útil) na capacidade resistente ao cisalhamento. Posteriormente, é realizada a modelagem numérica através do *software* DIANA® com o propósito de complementar as análises dos ensaios. A

partir dos resultados experimentais e numéricos pôde-se concluir que, com exceção das vigas com armaduras longitudinais de 10 mm de diâmetro, os demais modelos atingiram a ruína por cisalhamento, devido à ausência de estribos ou pela sua insuficiência. O aumento da taxa de armadura longitudinal de 0,45 para 1,18% resultou em um incremento de 18,4% na resistência ao cisalhamento convencional. Para as duas geometrias (vigas com duas e três fiadas) e as duas relações a/d (0,77 e 1,72), constatou-se que não há uma melhora significativa na capacidade resistente quando a taxa de armadura transversal é aumentada de 0,05 para 0,07%. Os mecanismos resistentes, como o efeito de pino, foram efetivos na resistência dos modelos. Por fim, as análises numéricas reproduziram de forma satisfatória os experimentos, tanto no que diz respeito ao comportamento pré e pós-pico quanto na previsão da força última.

Para mais informações, acesse:

http://www.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2017DO_RafaelSantosdeMoraes.pdf

AVILLA, Marcella Caon
Análise da deslocabilidade lateral de edifícios de múltiplos andares com modelos tridimensionais de barra
Dissertação de mestrado
 Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016
 Orientador: Prof. Dr. Roberto Chust Carvalho

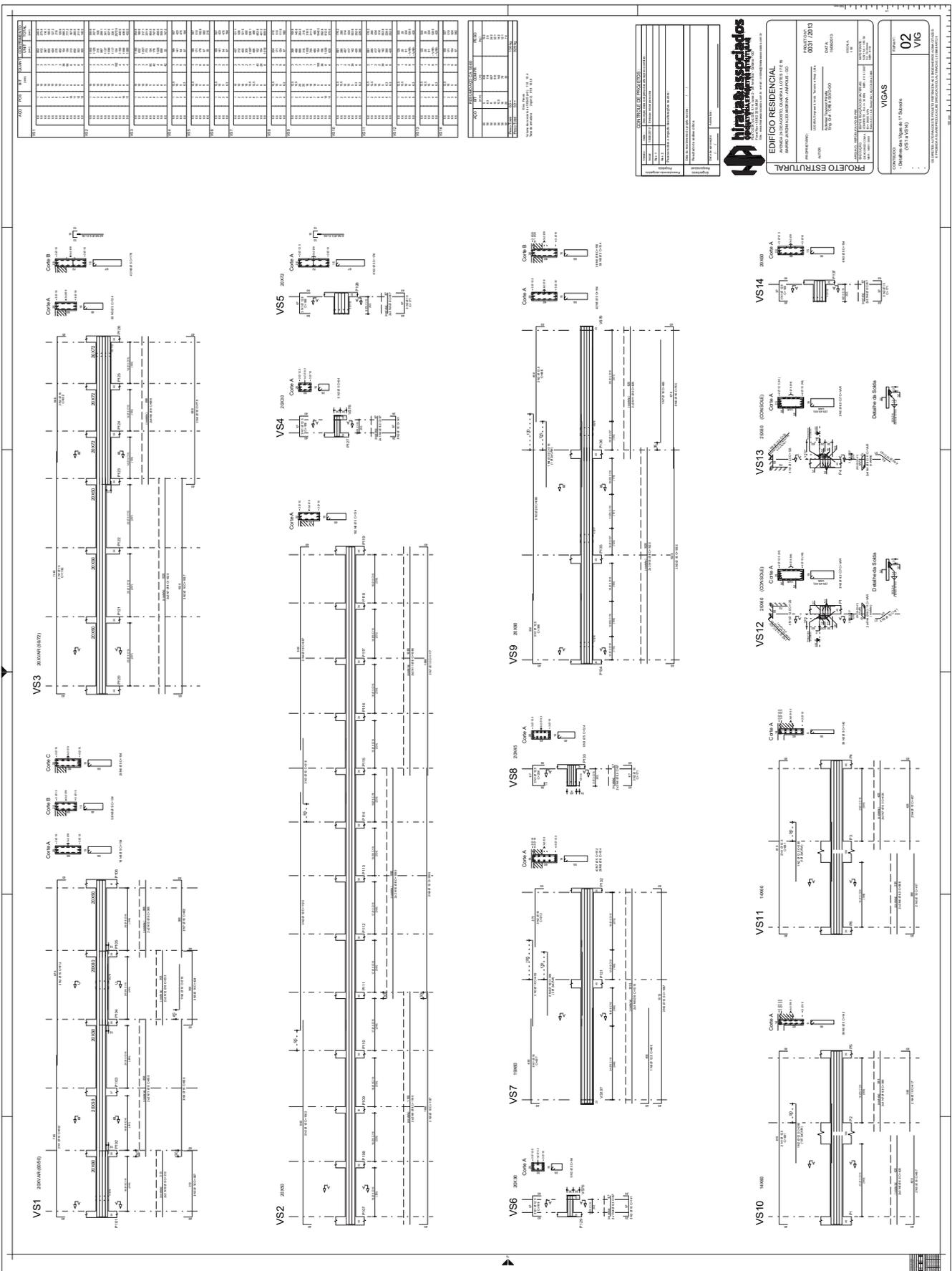
A modelagem estrutural de edifícios de múltiplos andares usando o modelo simplificado no qual o pavimento é calculado de forma isolada e seus esforços transferidos para um pórtico tridimensional hoje está superada pelo estado da arte da análise computacional. Atualmente mesmo com estruturas constituídas por elementos de barras (pórticos tridimensionais) já é possível fazer a análise considerando o efeito monolítico das estruturas de concreto, ou seja, funcionando com um todo. Para determinados casos, é fundamental a consideração de todos os elementos estruturais participando do contraventamento para que a estrutura se apresente estável frente às ações horizontais combinadas com as ações verticais, como, por exemplo, os sistemas de lajes lisas.

Por meio das análises de alguns exemplos de estruturas de edifícios de múltiplos pavimentos de concreto armado são apresentadas as vantagens em se realizar a modelagem tridimensional, comparando-se os resultados obtidos com os dos modelos simplificados. Mostra-se a importância da consideração da rigidez da laje em sistemas de lajes lisas e como a distribuição de esforços se altera no modelo tridimensional. As análises são feitas através de ferramenta computacional comercial permitindo assim verificar a variação de quantitativo de materiais estruturais. Por fim é feita uma análise dos exemplos realizados mostrando as principais diferenças encontradas nos novos modelos.

Para mais informações, acesse:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8606/DissMCAad.pdf?sequence=1>

Desenho realizado com os Sistemas TQS Armação de Vigas | Hirata e Associados | Goiânia, GO



| REF. | QUANT. | DIAM. | COMPRIMENTO | UNID. | RESUMO |
|------|--------|-------|-------------|-------|--------|
| PT10 | 100 | 10 | 1000 | M | 10000 |
| PT12 | 100 | 12 | 1000 | M | 12000 |
| PT14 | 100 | 14 | 1000 | M | 14000 |
| PT16 | 100 | 16 | 1000 | M | 16000 |
| PT18 | 100 | 18 | 1000 | M | 18000 |
| PT20 | 100 | 20 | 1000 | M | 20000 |
| PT22 | 100 | 22 | 1000 | M | 22000 |
| PT25 | 100 | 25 | 1000 | M | 25000 |
| PT28 | 100 | 28 | 1000 | M | 28000 |
| PT32 | 100 | 32 | 1000 | M | 32000 |

hiraassociados
ARQUITETURA E ENGENHARIA

PROJETO ESTRUTURAL
EDIFÍCIO RESIDENCIAL
RUA PARANÁ, 1000 - JARDIM SÃO JOSÉ - GOIÂNIA - GO
PROJETO DE ARMAÇÃO DE VIGAS

PROJETO DE ARMAÇÃO DE VIGAS

CONTROLE DE EXECUÇÃO

CONTINUAÇÃO

02 VIG

PRODUTOS

TQS Pleno

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 6118:2014. 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.

TQS Unipro / TQS Unipro 12

A versão ideal para edificações de até 12 e 20 pisos (além de outras capacidades limitadas). Incorpora os mais atualizados recursos de cálculo presentes na Versão Plena. Adaptada à nova NBR 6118:2014.

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 6118:2014.

TQS EPP

Uma ótima solução para edificações de pequeno porte de até 5 pisos (além de outras capacidades limitadas). Adaptada à nova NBR 6118:2014.

TQS Universidade

Versão ampliada e remodelada para universidades, baseada em todas as facilidades e inovações já incorporadas na Versão EPP. Adaptada à nova NBR 6118:2014.

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.

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.).

Alvest

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

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.

TQS EPP 3

Ótima solução para edificações de pequeno porte de até 3 pisos (além de outras capacidades limitadas). Incorpora os mais atualizados recursos de cálculo presentes na Versão Plena. Adaptada à NBR 6118:2014. Software para projeto, cálculo, análise, dimensionamento e detalhamento de estruturas de concreto armado.

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 viga) 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^{NEWS}

DIRETORIA

Eng. Nelson Covas
Eng. Abram Belk
Eng. Alio Kimura
Eng. Rodrigo Nurnberg
Eng. Guilherme Covas

EDITOR RESPONSÁVEL

Eng. Guilherme Covas

JORNALISTA

Mariuza Rodrigues

EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

PW Gráficos e Editores

IMPRESSÃO

Nywgraf Editora Gráfica

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

10.000 exemplares

TQSN^{News} 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.