

# TQSNEWS

Ano XXII - Nº 48  
Setembro de 2019

## Editorial

*Engs. Abram Belk e Adriano de Oliveira Lima*

É com grande orgulho que alcançamos um novo marco este ano. Na V22, será possível modelar estruturas diretamente em ambiente 3D, de maneira intuitiva e direta. Refizemos a lógica de visualização 3D e tornamos os comandos da nova interface compatíveis com os atuais, de maneira a não exigir novo aprendizado. Nosso motor gráfico 3D foi modernizado e fará uso mais efetivo e eficiente das placas gráficas atuais, com maior velocidade, texturas, arestas e sombras. Também avançamos com o BIM, melhoramos o PDF 3D e criamos uma interface com o aplicativo Augin®, para ver as estruturas TQS em realidade aumentada. Agora na tela do celular podemos ver a estrutura no local e, possivelmente, verificar outras interferências com arquitetura e instalações.

A modelagem continua sendo feita por plantas como hoje, mas é uma semente que deve crescer e se aperfeiçoar. Para os mais velhos como eu, que perfuraram cartões IBM, e achavam que codificar geometria em LDF era sofisticado, trata-se de uma verdadeira revolução que reflete uma equipe de desenvolvimento renovada, jovem e promissora. Nossa equipe de desenvolvimento andou realmente ocupada, como você poderá conferir na seção de desenvolvimento deste TQSNews.

Também, pela primeira vez, iniciamos a distribuição oficial do TQS em outro país – a Argentina – usando o idioma e normas locais. É até engraçado descobrir na pele, só agora, que não vivemos em uma ilha, e que boa Engenharia existe em todos os lugares do mundo (inclusive no Brasil). Estamos passando por uma incrível troca de experiências com engenheiros *hermanos*, e ao mesmo tempo, um enorme esforço de adaptação de programas, desenvolvimento e conhecimento de novas normas e processos.

Como na piada, entretanto, temos uma boa e uma má notícia. A boa, é que abre-se uma janela para engenheiros brasileiros projetarem na América Latina usando o TQS. Os engenheiros estruturais brasileiros, sem dúvida, hoje trabalham com os preços de projeto mais competitivos de toda a América. A má notícia, é que estes “preços competitivos” foram alcançados após anos de crises infindáveis, competição selvagem de preços, concorrência de projetos baseada em preços e não técnicas, entre outros motivos. No mercado da construção, como na selva, vence o mais forte. Temos observado que o mais fraco nesta selva, é a classe de engenheiros estruturais. Não será um problema fácil de resolver, mas um bom começo seria valorizar nossas entidades de classe. Peço aos colegas que pensem, seriamente, em se associar e participar, ativamente, de entidades como a ABECE, IBRACON, ABCIC, IE e outras. Nós fizemos nossa parte na TQS, e além de participar destas entidades, estaremos presentes este ano no ENECE e no Congresso do IBRACON –, uma grande oportunidade de

rever ou conhecer colegas, tomar uma cerveja juntos e discutir Engenharia!

Em agosto de 1996, entrevistamos no TQS News o prof. Mário Franco, diretor do escritório Júlio Kassoy e Mário Franco, um dos mais conceituados em projeto estrutural do País. Junto já estava a eng. Suely Bueno, ex-presidente da ABECE e uma das grandes responsáveis pelo sucesso deste escritório. Neste número, nos encontramos novamente com a eng. Suely para saber como o JKMF evoluiu todos estes anos e as perspectivas para os próximos. Esperamos que gostem do restante do conteúdo do TQS News 48. Aproveitem a leitura!!!

## Destaques

### Entrevista

**Engenheira Suely Bacheretti Bueno**  
Página 3

### Desenvolvimento

Página 9

### Paredes

**Novo software para edifícios de paredes de concreto**  
Página 19

### Artigo

**Realidade aumentada em projetos estruturais – TQS e Augin**  
Rangel Costa Lage  
Página 21

### Artigo

**Clientes vampiros e outros**  
Énio Padilha  
Página 27

### Artigo

**Sistemas construtivos alternativos**  
O passo a passo para a análise de viabilidade completa  
Augusto Guimarães Pedreira de Freitas,  
José Augusto Ávila e Ricardo Leopoldo e Silva França  
Página 29

### Homenagem

**Recordando nossa querida Cida**  
Página 33

### Artigo

**Precificação de projetos**  
Eng. Rodolfo Medeiros  
Página 37

### Espaço virtual

Página 41

### Notícias

Página 48

### Dissertações e teses

Página 54



Modelador Estrutural V22

## REPRESENTANTES

### Amazonas

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

### Brasília

Eng. Li Chong Lee Bacelar de Castro  
SQN 406, Bloco M, sala 102  
70847-090 • Brasília, DF  
Fone: (61) 98135-4834  
E-mail: [lichonglee@gmail.com](mailto:lichonglee@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@rff.com.br](mailto:reginaldo@rff.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](mailto: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](mailto: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: [liviorios@lrios.com.br](mailto:liviorios@lrios.com.br)  
[www.lrios.com.br](http://www.lrios.com.br)

### Rio Grande do Sul

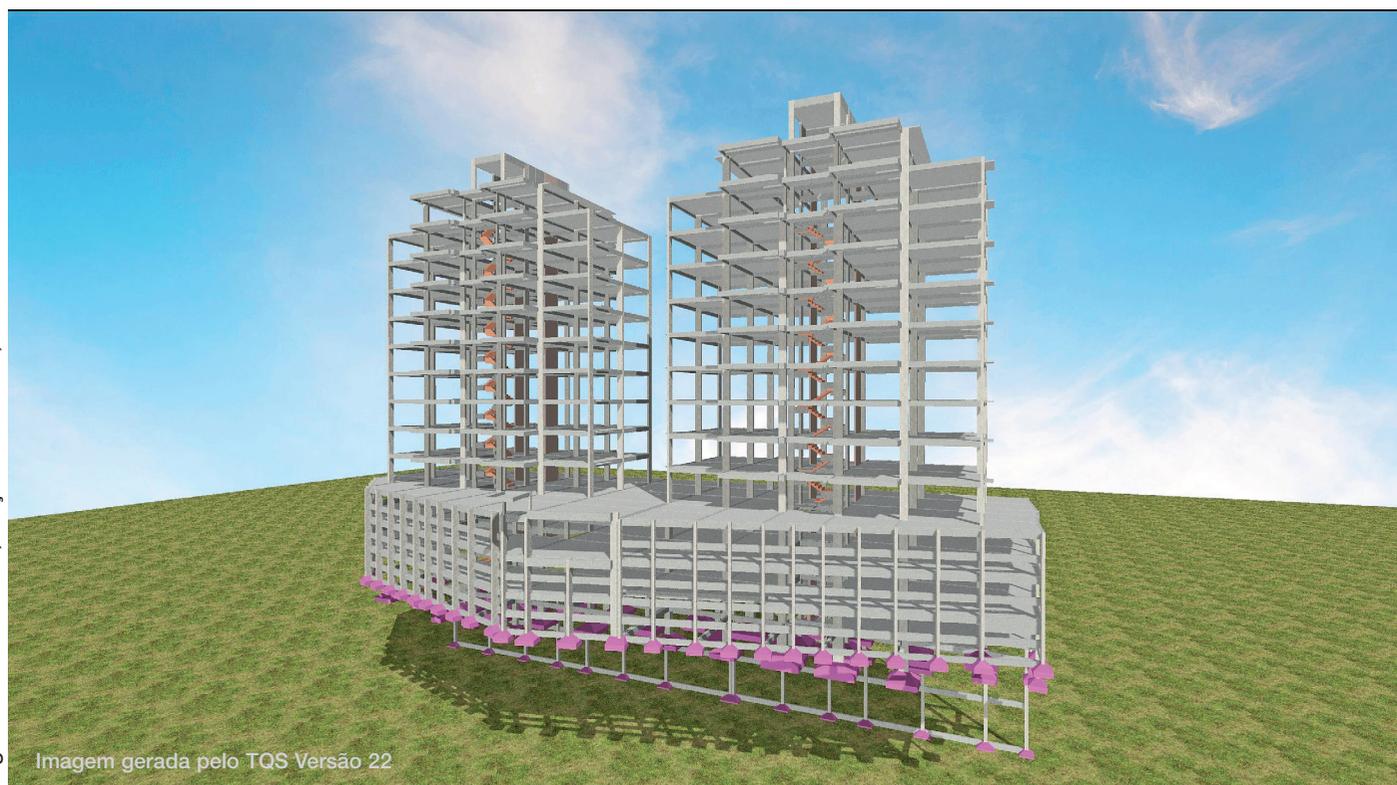
Eng. Emiliano Duncan Aita  
Av. Iguassu, 485/501, Petrópolis  
90470-430 • Porto Alegre, RS  
Fone: (51) 4100-2987 | 99957-7737  
E-mail: [comercial@multisigma.com.br](mailto:comercial@multisigma.com.br)

### 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: [mario@alphaprojetos.net](mailto:mario@alphaprojetos.net)

### Argentina

Eng. José Gaspar Filippa  
Sayago 2337  
5000 • Córdoba  
Fone: +549.351.5527063 (celular)  
E-mail: [gaspar@tecbim.com](mailto:gaspar@tecbim.com)



## Mulher, projetista e gestora

Suely Bacheretti Bueno

**A carreira de Suely Bacheretti Bueno, sócia do escritório de Julio Kassoy Mario Franco**

Suely Bacheretti Bueno, sócia titular do Escritório Julio Kassoy Mario Franco, em São Paulo, foi uma das primeiras mulheres a se destacar em um campo tradicionalmente masculino. Desde jovem ela gostava de Matemática e foi atraída naturalmente para a área de Engenharia e Cálculo de Projetos. Mas uma vez na área, seu foco de interesse nunca se acomodou e foi trilhando um caminho de especializações que a colocaram no lugar de destaque em um dos principais escritórios de projeto do mundo. Segundo Suely, a condição feminina não trouxe maiores dificuldades em sua trajetória. Profissional que concilia a carreira com a maternidade, Suely acredita que o fundamental é a capacidade de compreender os desafios, se preparar para dar conta em enfrentá-los e ter flexibilidade para se adaptar em um mundo de constante renovação. O segredo, segundo ela, é não parar de aprender, de estudar, de conhecer, aproveitando todas as



Engenheira Suely Bacheretti Bueno

oportunidades possíveis. Suely também foi a presidente da ABECE – Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural no período de 2012 a 2014 e é a atual coordenadora da revisão da norma ABNT NBR 6118. Incansável, hoje ela envereda também pela área da gestão do negócio que inclui desafios tão grandes como o projeto estrutural – a tributação. Vejam, a seguir, a trajetória e as dicas desta profissional de sucesso!

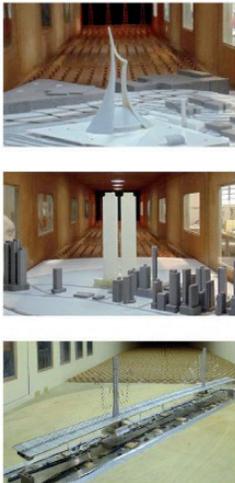
**Como se deu a sua opção pelo curso de Engenharia e, especificamente, pela área de Estruturas?**

Fiz o curso de Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e me formei no ano de 1975. Sempre gostei muito de matérias de ciências exatas, especialmente Matemática. Já entrei na Engenharia com o propósito de escolher uma especialidade que tivesse muitos “cálculos” e me apaixonei pelas estruturas à medida que fui cursando as disciplinas da área.

**Como surgiu o primeiro estágio profissional?**

O meu primeiro estágio foi no Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica/USP no início do terceiro ano de faculdade. Como o curso da “Poli” era em período integral, praticamente só tínhamos uma tarde livre e era muito prático fazer estágio bem perto da faculdade.

No final deste ano, uma colega de classe ia se casar e quando estávamos no chá de cozinha dela, alguém falou que tinha um escritório de cálculos procurando estagiários. Saímos de lá e fomos diretamente para a empresa. Eles disseram que como éramos em cinco, eles iriam fazer um teste para escolher pois tinham, somente, duas vagas para início imediato. Como me prontifiquei em





### Ensaios em Túnel de Vento

economia e segurança no projeto

Av. Diário de Notícias, 400, sala 1506  
Diamond Tower, Porto Alegre/RS

[www.vento-s.com](http://www.vento-s.com)  
[vento-s@vento-s.com](mailto:vento-s@vento-s.com)

51 3508 2794  
51 3508 2795

fazer o teste já na manhã seguinte, fui contratada, e comecei a trabalhar no outro dia. A empresa era a Roberto Rossi Zuccolo, uma empresa fantástica onde aprendi muito e participei de projetos espetaculares. Assim que me formei fui contratada como engenheira, em 1976.

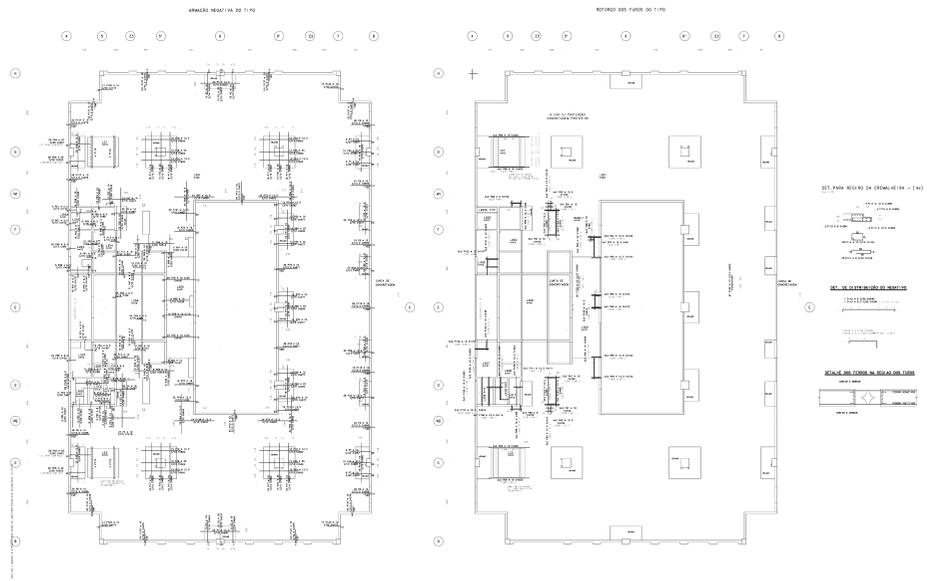
**É muito importante enxergar como a estrutura vai funcionar antes de iniciar o cálculo propriamente dito e não apenas ao iniciar o desenvolvimento do modelo estrutural.**

**E como foi sua trajetória profissional a partir daí?**

No início quase tudo era feito manualmente e como, eu disse, já gostava dos cálculos. Quando evolui um pouco no estágio e na escola, comecei a me envolver mais com o processo de criação de estruturas com a seguinte questão na cabeça: como criar uma estrutura que atendesse aos anseios do arquiteto e que fosse, também, estruturalmente limpa e de funcionamento claro. É muito importante enxergar como a estrutura vai funcionar antes de iniciar o cálculo propriamente dito e não apenas ao iniciar o desenvolvimento do modelo estrutural. Quando revejo os modelos aqui no escritório, adoro encontrar uma solução mais simples e que seja claro de entender os resultados após o processamento. Penso que, assim, a possibilidade de ocorrerem erros é bastante minimizada.



Modelo 3D - ETJKMF



Armação negativa / reforços de furos

**O fato de ser mulher numa área, tradicionalmente, masculina trouxe algum tipo de dificuldade?**

Hoje é bastante comum às mulheres estarem presentes em todos ramos da Engenharia. Nunca senti dificuldade ao conduzir meu trabalho. Algumas vezes sentia falta de confiança de alguns engenheiros e arquitetos na primeira vez que tinham contato comigo. Eu era sempre a mais nova, e mulher, mas no transcórre da reunião ficavam mais seguros e o mal-estar desaparecia. Quando entrei na Poli havia 600 alunos, sendo 24 mulheres. Hoje a realidade é completamente diferente. Na área de projeto de estruturas temos um número muito grande de engenheiras.

Aqui no escritório somos maioria, e também nas reuniões de coordenação, onde participam todas as discipli-

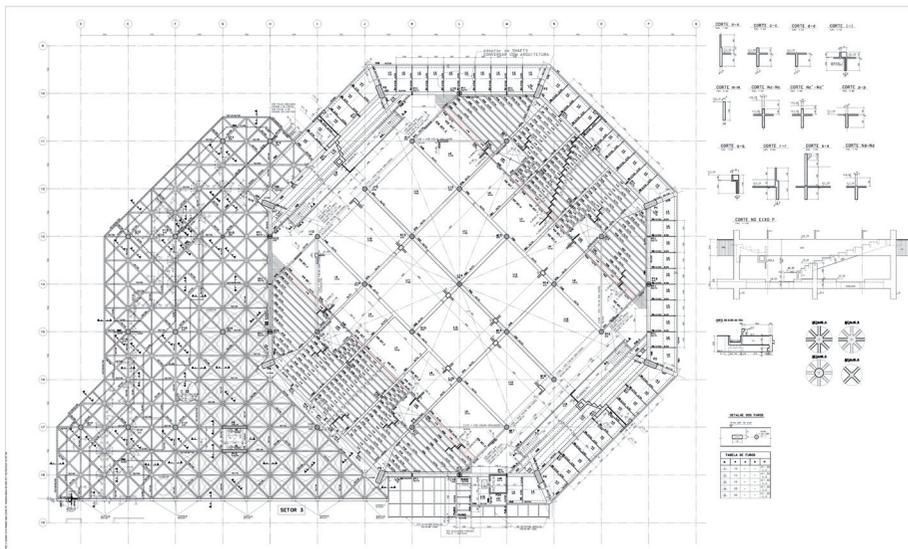
nas, temos, muitas vezes, o número de mulheres maior que o de homens – em muitas reuniões chega a 100%. Na minha opinião, o gênero não faz a menor diferença. O importante é o nível técnico e a competência.

**Hoje a realidade é completamente diferente. Na área de projeto de estruturas temos um número muito grande de engenheiras.**

**Como foi sua trajetória profissional a partir do primeiro emprego?**

Entre no escritório Julio Kassoy e Mário Franco no início de 1980. Estava fazendo um curso na FDTE, ministrado pelo Mário Franco, e fiquei fascinada. Já imaginava como seria fantástico trabalhar com ele. Quando estava no final do curso, eles publicaram um anúncio no Estadão solicitando um engenheiro de estrutura. Eu não atendia, exatamente, aos requisitos que eles descreviam, mas, mesmo assim, enviei meu currículo e deu certo. Estava saindo da Zuccolo e entrei, imediatamente, na JKMF e estou aqui até hoje. Comecei trabalhando com Mário Franco e sempre nos entendemos muito bem. Parecia que pensávamos da mesma forma com raciocínio rápido, como eu gosto.

No final de 1985 fui convidada para trabalhar em uma outra empresa, que fazia projeto de infraestrutura e tinha uma estrutura maior, onde eu poderia



Fôrmas do 2º pavimento

crescer profissionalmente. Aqui no escritório, eu já coordenava os meus projetos e quem estava acima de mim eram os sócios. E foi o que aconteceu. Não me deixaram sair e eu me tornei sócia também, como estou até hoje.

**Acredito que as grandes empresas tenham que se programar para promover a inclusão de todo tipo de pessoa.**

**Que requisitos são fundamentais para um jovem ingressar em um escritório de cálculo tão renomado?**

Nós sempre tivemos engenheiros recém-formados que cresceram aqui no escritório e estão até hoje. Tínhamos esta preferência de escolha, pois já encontramos problemas ao escolher pessoas com mais experiência e por elas mostrarem uma certa resistência em se adaptar ao novo processo de desenvolvimento do projeto, o que não acontece com os recém-formados.

É importante que a pessoa tenha boa formação técnica, mas isso só não é suficiente. Para nós é mais importante o empenho e flexibilidade para absorver o que está sendo ensinado. É impossível verificar 100% do projeto que foi desenvolvido por outra pessoa. Só fazemos isso no início até termos certeza que o novo engenheiro está cumprindo todas as etapas do nosso processo de desenvolvimento de projeto.

**O que define hoje um bom profissional nesta área?**

Os profissionais devem ser dinâmicos e flexíveis. Têm que entender que as normas devem ser seguidas e para isso têm que acompanhar seu desenvolvimento e atualização. Parece meio óbvio o que estou dizendo, mas existem pessoas que não são abertas a mudanças e não se preocupam em acompanhar a evolução das normas. A evolução da tecnologia não para. É preciso estar atento e acompanhar tudo que está sendo lançado e que pode ser aproveitado no seu segmento. Além da formação acadêmica é necessário participar das associações de classe, se relacionar com seus pares, trocar ideias de como enfrentar os desafios. Participar de seminários, palestras e congressos. Fazer os cursos de atualização e pós-graduação tanto na área de estruturas quanto na

área gerencial. Não podemos ficar parados. Temos sempre que estar buscando o que há de novo.

**Na sua opinião, as escolas de Engenharia estão acompanhando a grande transformação que está ocorrendo no mercado?**

Houve uma grande redução do número de horas-aula nas faculdades em geral. Em consequência o conteúdo das disciplinas foi bastante prejudicado. Sempre houve uma inércia muito grande para adequação de *currículo*. Como as mudanças estão acontecendo numa velocidade muito grande, por que não formar indivíduos que saibam pesquisar e se adequar às transformações afins ao seu trabalho? O aluno deve ser formado para buscar, interpretar e aplicar as inovações que lhe interessam. Não deve receber sempre um conteúdo pronto e ser cobrado só por isso. Isso só tem sentido nas matérias básicas, que permanecem imutáveis por muitos anos. Saber reconhecer um problema, pesquisar uma solução e apresentá-la é fundamental.

**Parece meio óbvio o que estou dizendo, mas existem pessoas que não são abertas a mudanças e não se preocupam em acompanhar a evolução das normas.**

**No seu caso, você responde também por atividades de gestão de negócios? Fale sobre isso.**

Desde que eu passei a participar da sociedade da empresa, comecei a



Imagem gerada pelo TQS Versão 22

Modelo 3D - ETJKMF

estudar as questões administrativas. Inicialmente o que era ligado à produção dos projetos, posteriormente criar um mecanismo de quantificação desta produção e mais tarde criar uma avaliação dos custos dos projetos. Paralelamente a isso, em tantos anos com os vários projetos desenvolvidos, aumentei um conhecimento enorme das estruturas. Com o passar dos anos, os novos sócios foram se incumbindo cada vez mais da parte administrativa e da orientação técnica e fomos, naturalmente, crescendo dentro da sociedade. Ultimamente estou estudando a contabilidade e os impostos. Com certeza precisamos, urgentemente, de uma reforma tributária!

**Estamos vivendo um momento de empoderamento feminino no mercado de trabalho. Alguma vez você percebeu algum tipo de resistência ou preconceito por ser mulher? O que é preciso para criar as condições ideais de trabalho para as mulheres nessa nova perspectiva?**

Eu nunca percebi qualquer tipo de resistência por este fato, se houve foi muito disfarçado e não me afetou. Acredito que as grandes empresas tenham que se programar para promover a inclusão de todo tipo de pessoa. Numa empresa menor as coisas acontecem mais naturalmente e muitas questões vão sendo resolvidas à medida que aparecem. Já tivemos que lidar com outras questões e acredito que nos saímos bem.



Modelo 3D - ETJKMF



Modelo 3D - ETJKMF

**Como as mudanças estão acontecendo numa velocidade muito grande, por que não formar indivíduos que saibam pesquisar e se adequar às transformações afins ao seu trabalho?**

**Poderia destacar alguns projetos do escritório Julio Kassoy e Mário Franco dos quais participou?**

São muitos e não sei se vou lembrar de todos: Sesc Santos, Hotel Transamérica e Teatro Alfa, Edifício Citibank, Edifício River Park, Centro Empresarial Nações Unidas, Birmann 21, Centro Administrativo Philips, Hotel Tangará, Edifício Faria Lima – Centro Cultural Tomie Ohtake, Chateau Mar-

gaux, Chateau Lafite, Atrium VI, Sesc Barra, Torre Almirante, Torre E, Museu da Imagem e do Som-RJ Ventura Corporate Towers, Rec-Berrini, Rec-Sapucaí, Edifício iTower, Evolution Corporate Toner, Edifício Aqwa-RJ.

**Como se caracteriza hoje esse mercado, diante de tantas transformações e evoluções?**

Hoje temos um enorme número de empresas de projeto de diversas especialidades participando de um empreendimento. A coordenação de todas estas necessidades acaba alongando o tempo do desenvolvimento do projeto. Eu sempre destaco que a estrutura deve receber informação de todos os segmentos complementares para ter a forma definitiva e podermos produzir a armação, porém é o primeiro projeto a ser executado. Isso acaba gerando uma redução não desejável de tempo para produzir uma grande quantidade de armações. Na maioria dos projetos da JFMK estas armações não saem automaticamente, existe muita intervenção posterior no desenho gerado pelo CAD, o que demanda um grande número de homens/hora. Por sua vez, os clientes exigem prazos cada vez mais curtos, projetos mais detalhados e, muitas vezes, com modelagem BIM (*Building Information Mode*). Nosso maior desafio é produzir mais rápido.

**É preciso dominar as diversas tecnologias para acompanhar essa evolução e transformação do mercado?**

Favorece bastante essa facilidade com a tecnologia. Você domina a máquina, aprende a manejar os softwares



+de 50 milhões de m<sup>2</sup> realizados

4 mi de árvores preservadas

desde 1991



BRASIL  
**atex**  
a fôrma da obra

**QUEM CALCULA  
SABE QUE A LAJE  
ATEX DÁ O MELHOR  
RESULTADO PARA  
O CONSTRUTOR.**

**Economia**

Reduz em até 30% o consumo de concreto e aço.

**Sustentabilidade**

Contribui na Certificação Leed com 27% dos pontos necessários.

**Resultado**

Lajes mais leves, que otimizam grandes vãos e aliviam as cargas nas fundações.

**Construção rápida**

Ganho em produtividade.

**Segurança**

Atende Norma de Desempenho e Incêndio.

Novas geometrias de Fôrma Atex para Lajes Unidirecionais.



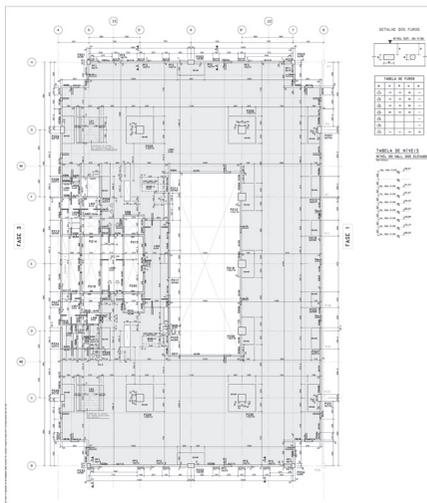
Líder na América Latina em soluções para lajes nervuradas

FÔRMA	BASE NERVURA (CM)	LARGURA (CM)	ALTURA (CM)													
			16	18	20	21	22,5	25	26	30	32,5	35	40	42,5		
ATEX 600U*	12,5	60,0					■					■				■
ATEX 610U	7,0	61,0	■	■		■				■	■					
ATEX 640U	10,0	64,0	■	■		■				■	■					
ATEX 655U	11,5	65,5	■	■		■				■	■					
ATEX 685U	14,5	68,5	■	■		■				■	■					
ATEX 755U	8,0	75,5			■					■	■		■	■		
ATEX 800U	12,5	80,0			■					■	■		■	■		
ATEX 830U	15,5	83,0			■					■	■		■	■		
ATEX 875U	20,0	87,5			■					■	■		■	■		
	bi	I	D													

0800 9793611  
www.atex.com.br

Siga a Atex nas redes sociais





Planta de forma

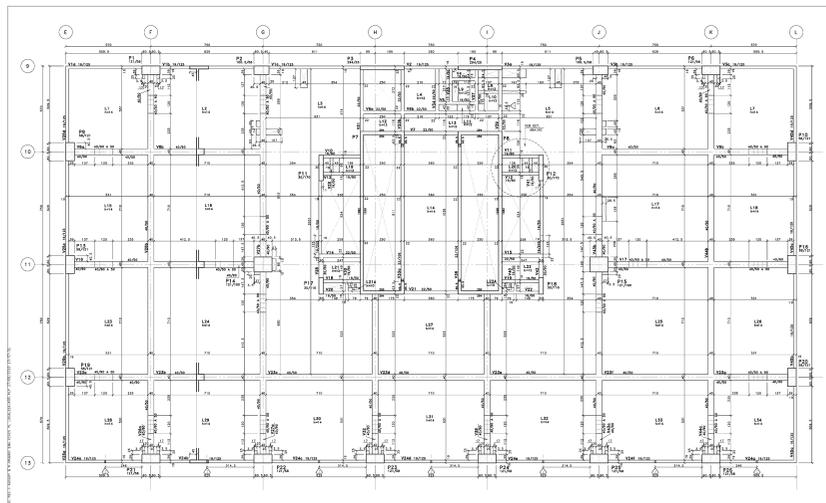
com rapidez, mas se não tiver o conhecimento de Engenharia pouco adianta esta facilidade. Tem que ter bagagem na área que for atuar também.

**Diante de um cenário onde todo mundo têm a tecnologia à sua disposição, o que diferencia um escritório de outro?**

O que diferencia um escritório do outro é a capacidade do seu corpo técnico, dos engenheiros que ali atuam. A criatividade na solução dos problemas, a clareza do projeto entregue, que não gera dúvidas na obra, a qualidade do projeto, o atendimento às normas, e o atendimento ao cliente.

**A JFMK é um dos poucos escritórios brasileiros que realiza diversos projetos no exterior. O que é preciso para competir no mercado internacional?**

Muitas vezes trabalhamos com projetista de arquitetura e de outras especialidades do exterior. Locatários de edifícios comerciais que projetamos muitas vezes são multinacio-



Planta de forma

nais, e temos que interagir com eles. Com certeza podemos concorrer com projetistas estrangeiros. Nossa Engenharia de Estruturas é muito reconhecida no mundo. Tivemos várias oportunidades de discutir novos projetos com consultores estrangeiros e sempre nos saímos muito bem. Normalmente as empresas estrangeiras, que atuam no Brasil, querem que seus consultores discutam as soluções com os projetistas locais.

**Participem de todos os eventos que for possível. Eu nunca saio de um evento sem ter aprendido algo novo.**

Participar de licitações de projetos estrangeiros requer uma estrutura, requer uma capacitação do pessoal com este objetivo. Nós não participamos e são poucos os projetos provenientes de licitação que temos em nossos escritórios, mas a preparação da documentação é sempre um processo que requer dedicação de muitas horas.

**Hoje há uma demanda de comunicação das empresas com o público externo, por meio das mídias digitais, que encurtou o caminho com o mercado. Como fazer essa transição. O público quer saber mais sobre o projeto?**

Esta é mais uma atividade que requer muitas horas de dedicação. É sensacional poder explicar ao público, em geral, que existe um engenheiro de estruturas por trás de todas as obras. A maior parte não sabe de nossa existência. Para abrir este canal de comunicação é preciso ter engenheiros disponíveis para o pronto-atendimento, orientados pelos dirigentes da empresa. Se não for assim creio que é melhor não começar. Temos que nos comunicar utilizando um vocabulário que possa ser entendido pelo leigo, quando for o caso, e estar preparada para prestar informações mais complexas para as pessoas da área.

**Que mensagem você daria aos jovens ou às jovens que se interessam por Engenharia Estrutural para que aproveitem ao máximo suas aulas durante a faculdade?**

É preciso gostar muito de estudar pois terão que fazer isso ao longo de toda a carreira. Observem todas as estruturas que puderem e tentem entender como funcionam. Participem de todos os eventos que for possível. Eu nunca saio de um evento sem ter aprendido algo novo. Estas são boas dicas que eu daria para quem está começando na carreira.

Vibre muito com a sua especialidade pois a Engenharia de Estruturas é para pessoas especiais.



Imagem gerada pelo TQS Versão 22

Modelo 3D - ETJKMF

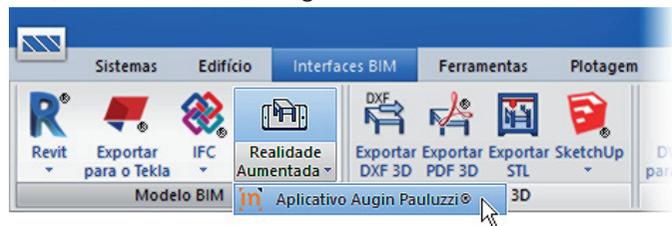
Nossa equipe trabalhou no último ano em várias frentes. Enquanto as revisões da V21 continuaram a sair, iniciamos a distribuição da V21 na Argentina e continuamos a desenvolver a V22 com atendimento a

normas e conversão de unidades. Mas, a ênfase na V22 foi sem dúvida na nova modelagem e visualização 3D, BIM, melhorias na edição de desenhos e novos diagramas de vigas.

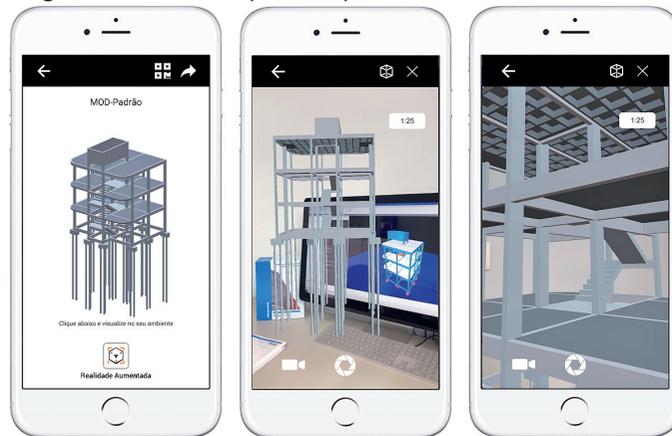
## Últimas Novidades do TQS V21

Inúmeras novidades foram incorporadas nas últimas revisões disponibilizadas a todos clientes que possuem o TQS V21 ([www.tqs.com.br/update](http://www.tqs.com.br/update)).

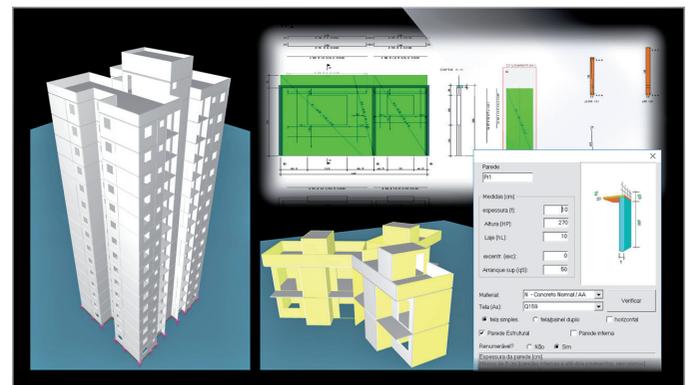
No TQS V21.6, foi adicionado um novo comando no Gerenciador (aba "Interfaces BIM") que possibilita mesclar virtualmente o modelo 3D da estrutura ao mundo real, utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada.



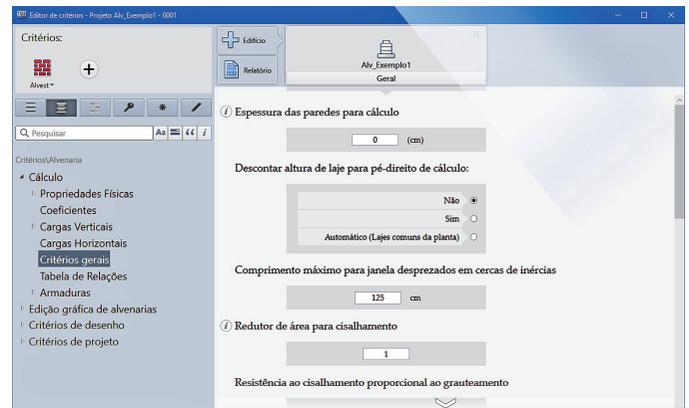
O modelo 3D é exportado do TQS para o aplicativo Augin Pauluzzi®, disponível para Android e iOS.



O novo sistema específico para projetos estruturais com Paredes de Concreto moldadas no local foi oficialmente disponibilizado na V21.4. Posteriormente, na revisão V21.5 e sobretudo na V21.6, foram adicionadas inúmeras melhorias e pequenos ajustes.



A edição de critérios do Alvest foi centralizada numa interface mais amigável e com mais recursos na V21.4



Eng. José Artur Linhares, Manaus, AM



Imagem gerada pelo TQS Versão 22

Nas revisões V21.4, V21.5 e V21.6, ainda foram incorporadas outras diversas novidades, tais como:

- Geração do quantitativo de perfis no MetalCheck. (V21.4)
- Reativado no menu lateral o comando “Vigas, Processar, Cargas” no Gerenciador. (V21.4)
- Ajustes na interseção das escadas somente de volume com patamares. (V21.4)
- Acertos na exportação de pilaretes e cabos de protensão no arquivo TQR para o Revit. (V21.4)
- Ajuste na definição das pseudo-acelerações dos espectros de resposta para análise sísmica de acordo com a CIRSOC-103. (V21.4)
- Ajustes na tradução para o espanhol. (V21.4)
- Alteração no detalhamento do tirante horizontal de cálices lisos e rugosos dimensionados de acordo com a nova norma. (V21.4)
- Adicionada armadura que chega nos extremos no relatório de vigas. (V21.4)
- Ajustada a representação em 3D de pilaretes. (V21.4)
- Ajuste no cobrimento na representação 3D de armadura na direção secundária de lajes. (V21.4)
- Consideração do critério que define limite para desprezar momentos torsores pequenos no comando que verifica vigas no editor rápido de armaduras. (V21.4)
- Atualização da tabela de lajes nervuradas com o catálogo atual da Atex<sup>®</sup>. (V21.4)
- Habilitada a edição do número de prumadas de pilares (n) para cálculo do desaprumo global nos pacotes EPP. (V21.4)
- Melhoria nas mensagens de *download* de atualização automática na área de tarefas do Windows. (V21.4)
- Nova opção no critério “K38 - Limitação do comprimento das dobras verticais de armadura negativa de vigas”. (V21.4)
- Novo aviso sobre inclusão da gravidade nos espectros segundo a CIRSOC-103. (V21.5)
- Adição da coluna “Tensão de cálculo” no relatório de pilares. (V21.5)
- Otimização do relatório de pilares para edifícios com muitas combinações. (V21.5)
- Aumento de limites na verificação em situação de incêndio de edifícios de grande porte. (V21.5)
- Melhoria no espaçamento entre diagramas de solicitações em vigas. (V21.5)
- Melhoria na nomenclatura dos eixos de atuação do sismo. (V21.5)
- Nova janela de visualização de resultados da análise sísmica. (V21.5)
- Melhoria na visualização de diagramas de máximos e mínimos no editor de lajes protendidas. (V21.5)
- Melhoria na transferência de esforços para lajes protendidas em trechos com barras rígidas. (V21.5)
- Novas envoltórias de momentos médios que consideram apenas valores máximos e valores mínimos no editor de lajes protendidas. (V21.5)
- No cálculo da armadura passiva em lajes protendidas, quando houver momentos em sentidos opostos na mesma seção, ambos passam a ser adotados no dimensionamento. (V21.5)
- Processamento de modelo de reservatório pelo *solver* PortMix<sup>®</sup>, se esse estiver disponível. (V21.5)
- Pequenos ajustes nos editores de fundações do SISEs. (V21.5)
- Liberadas alterações no caso de peso-próprio na tabela de efeito incremental para simulação do escoramento. (V21.5)
- Novo aviso na entrada do visualizador de grelha não-linear quando o modelo possui elementos inclinados. (V21.5)

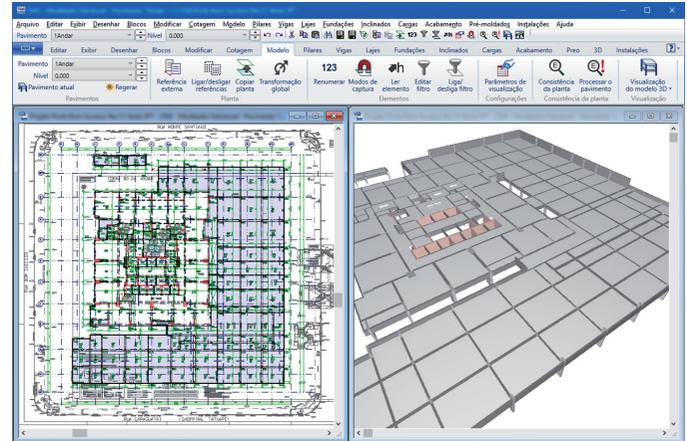


- Acerto na visualização 3D de viga pré-moldada solidarizada com capa de concreto e dente Gerber. (V21.5)
- Melhoria na organização e nomes dos critérios de armadura do Alvest. (V21.5)
- Desativado o cálculo de isostáticos de forças cortantes em carregamentos simples ou combinados com sis-mos. (V21.5)
- Novos critérios padrões de viga para consideração do raio de nó de pórtico em armaduras negativas. (V21.5)
- Novo aviso para pacotes educacionais do TQS. (V21.5)
- Alterada a lista de bitolas de armaduras padrões para Bolívia. (V21.5)
- No comando interativo do editor rápido de pilares, foi ajustada a distribuição de barras em seção circular. (V21.5)
- Melhoria no detalhamento alternado de grampos tipo C aberto em pilares-parede. (V21.5)
- Ajuste na impressão de títulos de vigas que apoiam no desenho de armação em caso particular. (V21.5)
- Adicionada tabela com índices de esbeltez das lâminas de pilares-parede no relatório de pilares. (V21.6)
- Corrigida a unidade da coluna de tensões no relatório de pilares. (V21.6)
- Novo critério que define como o  $M_{1d,min}$  deve ser calculado para norma CIRSOC-201. (V21.6)

## Como anda a V22

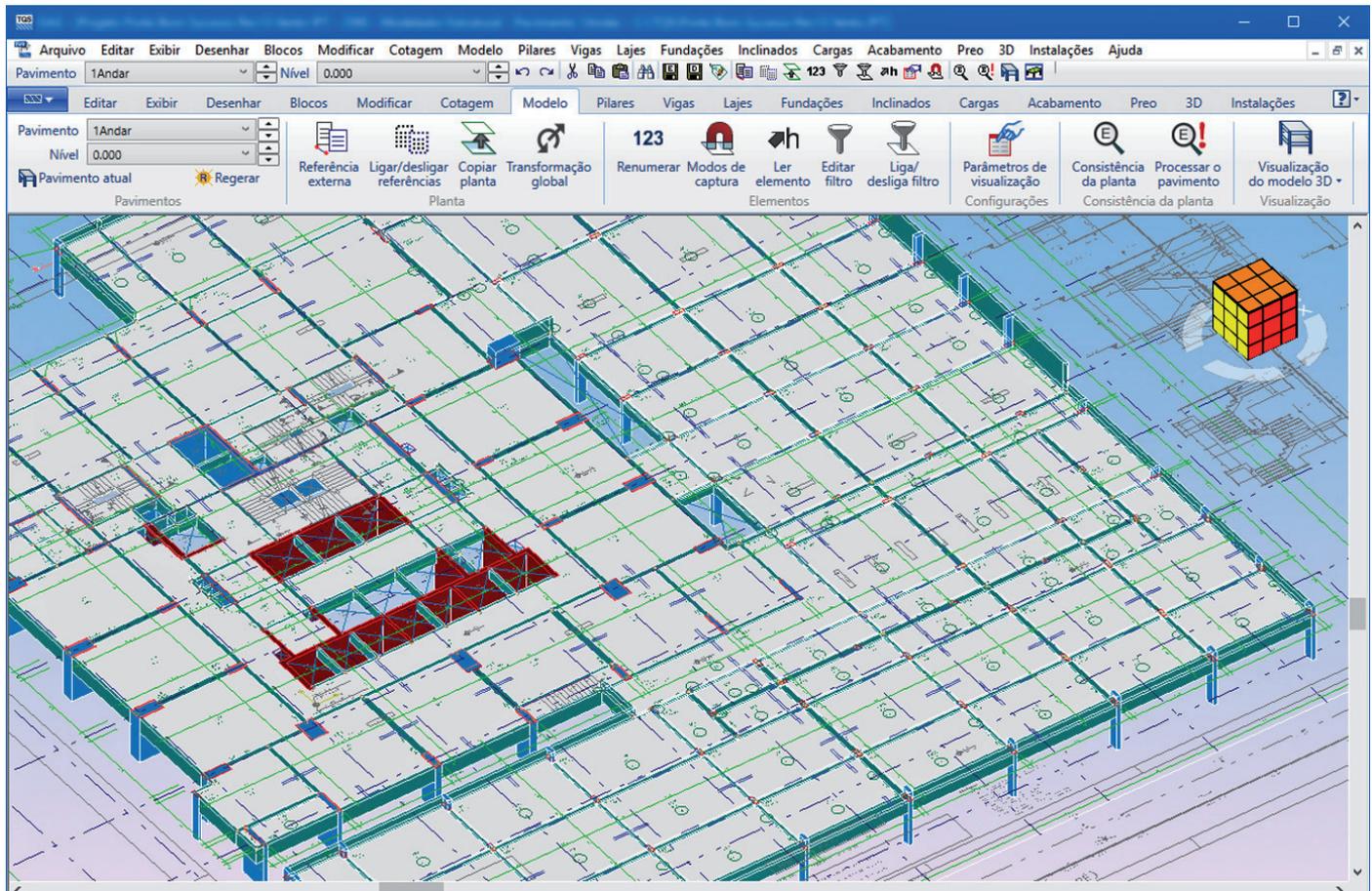
### Nova Modelagem 3D

Tínhamos a ideia inicial de permitir alguma interação gráfica na janela 3D como é até hoje no Modelador Estrutural V21, isto é, paralela à janela de edição 2D de cada pavimento.



Modelador Estrutural V21

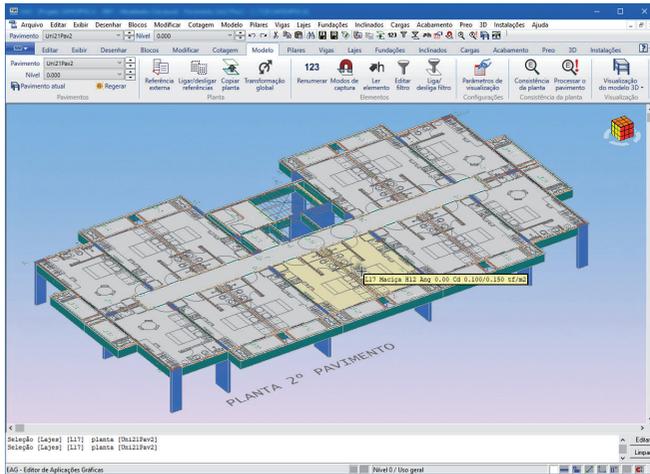
Mas, o que acabamos por fazer foi levar praticamente todas as funcionalidades que eram possíveis na janela 2D para a janela 3D, permitindo trabalhar no mesmo modelo de antes, mas com imersão total em 3D.



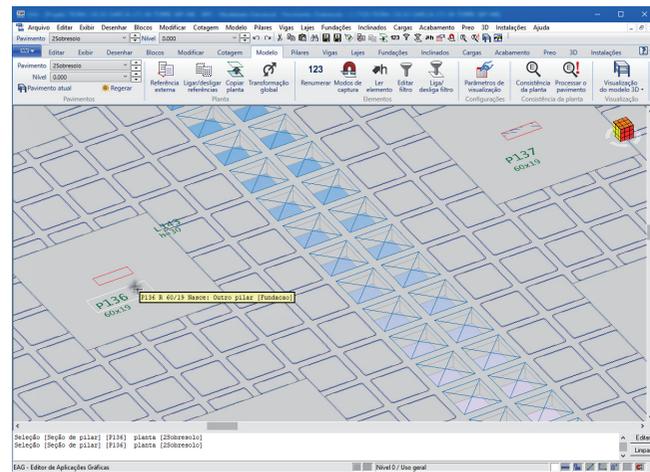
## Modelador Estrutural V22

Isto é, o ambiente 3D passou a contar com todos os elementos gráficos do pavimento em 2D, como títulos, hachuras, cotagens, tabelas e outros elementos de acabamento e até mesmo os desenhos de referência. Ele passou a ser um ambiente autossuficiente, permitindo trabalhar em tela cheia e fazer operações de modelagem como antes. Veja alguns exemplos a seguir.

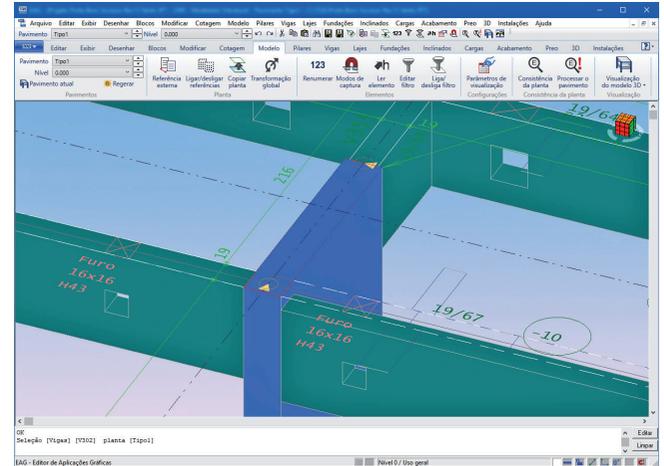
a) Pavimento com o desenho de referência e tooltip na laje.



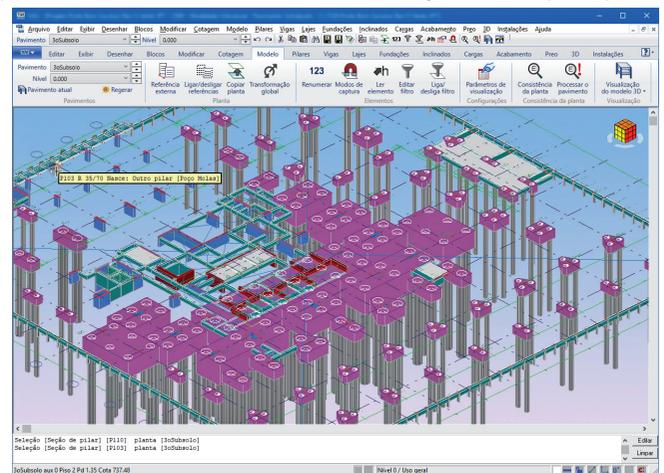
b) Pavimento com laje nervurada e furos, com tooltip no pilar.



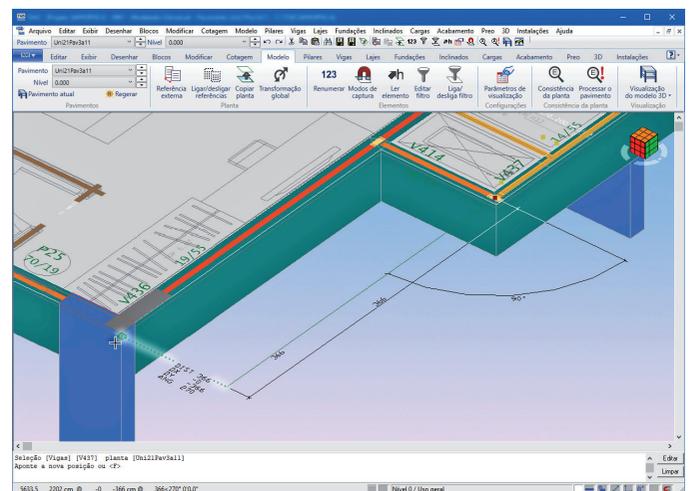
c) Pavimento com furo em vigas e viga com rebaixo.



d) Pavimento com elementos de fundação e tooltip no pilar.



Mas, como fizemos a edição gráfica 3D em um monitor que tem uma tela plana? O editor gráfico EAG mantém um plano de projeção na cota Z do pavimento, e as entradas em geral são projetadas neste plano. Veja este exemplo:

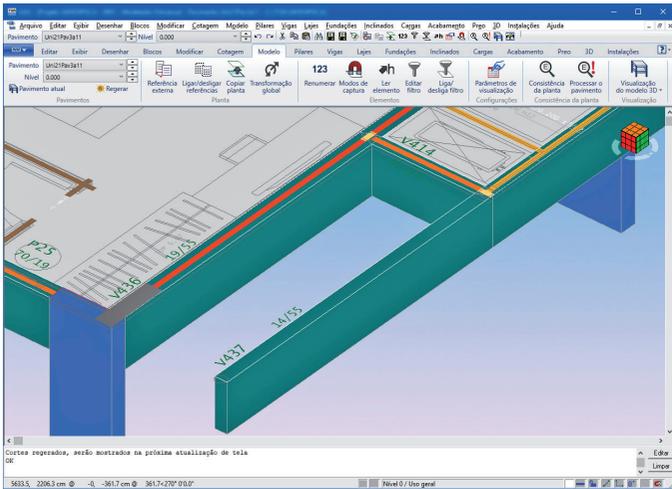


Nesta operação, selecionamos uma viga e ela teve seus grips acesos. Note que os elementos auxiliares de geometria, como a cotagem de ângulo e distância entre os pontos inicial e final que acenderiam na janela 2D acenderam igualmente na janela 3D, projetados no plano do pavimento. Ligamos o modo ortogonal e esticamos a viga até o ponto extremo do pilar como referência; e um

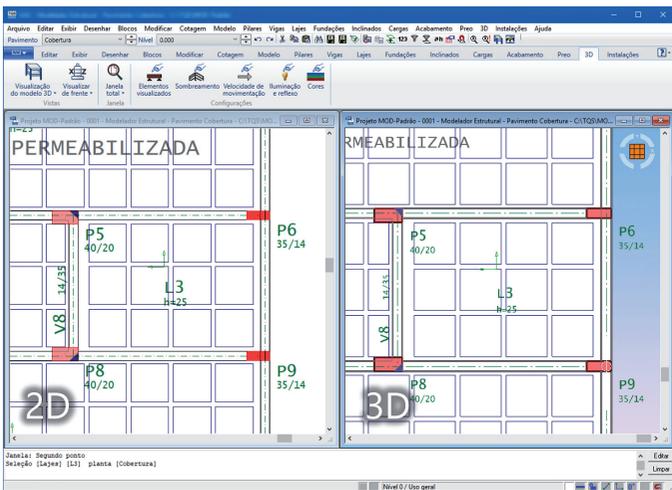
Tabla Cálculo Estrutural, Porto Alegre, RS



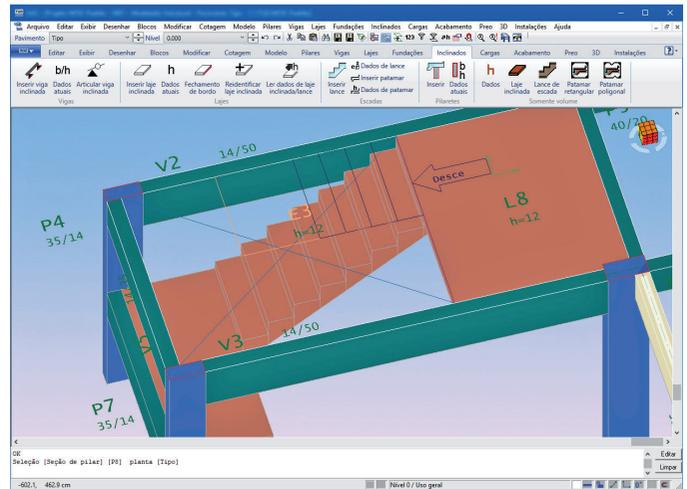
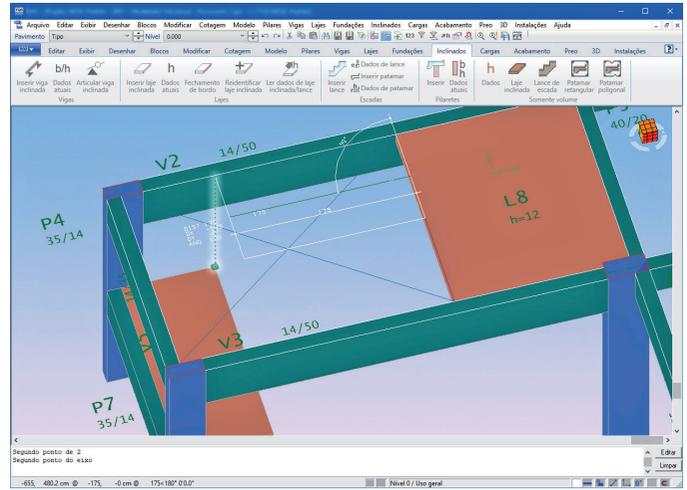
ponto dele acendeu para captura. Usamos os mesmos modos de seleção e captura usados em 2D, incluindo a entrada de coordenadas absolutas ou relativas pelo teclado, resultando em operação idêntica à janela 2D.



Observe que esta nova lógica de projetar o ponto no plano do pavimento deixa a operação do sistema idêntica à atual (Modelador V21). Além de todos os comandos do Modelador V22 permanecem exatamente iguais, na vista superior (em planta), a representação gráfica também fica muito parecida com o Modelador V21. Ou seja, o uso do Modelador V22 não exigirá um novo aprendizado, toda experiência acumulada não será perdida.



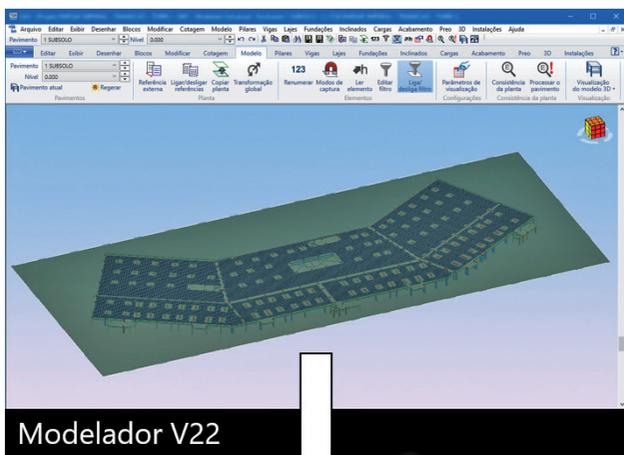
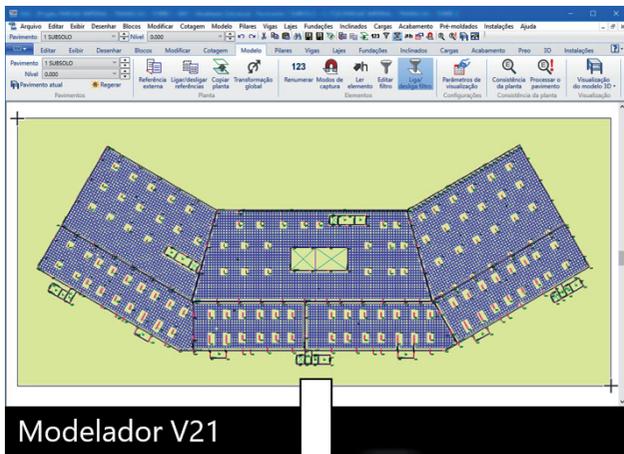
Além disso, o ambiente 3D abre uma porta para que, em alguns comandos, possamos capturar também pontos quaisquer fora do plano do pavimento. Atualmente, estamos fazendo isso com snap e seleção. Por exemplo: ao mirar o cursor para qualquer ponto da volumetria de um pilar e clicar, o programa selecionará o pilar; isso torna a seleção muito mais simples em regiões onde há acúmulo de elementos no plano do pavimento. No futuro, é provável que a definição de elementos inclinados e objetos genéricos 3D se beneficiarão muito deste novo conceito. Veja, no exemplo a seguir, o uso da captura na visualização 3D durante o lançamento de uma escada.



É natural imaginar que a performance do ambiente 3D seja inferior à do ambiente 2D, já que no 3D mostra-se tudo o que se via antes e mais a volumetria da estrutura. Porém, o novo 3D foi escrito com um motor gráfico moderno e consegue utilizar de forma muito mais eficiente as placas gráficas atuais. Com isso, o novo 3D ficou muito mais rápido que o atual 2D. Em nossos testes do novo 3D (V22), no maior dos nossos exemplos, nenhuma das regenerações levou tempo perceptível para ocorrer; tudo ficou instantâneo, mesmo ao selecionar milhares de objetos em um pavimento complexo. Veja, no exemplo a seguir, como ficaram os tempos para seleção das formas de nervura em um pavimento no Modelador 2D (V21) e Modelador 3D (V22).

Kreft Engenharia de Projetos, Campinas, SP

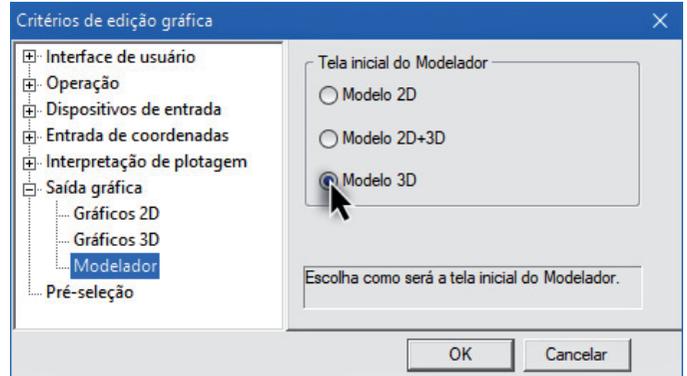




No Modelador V22, foi também reestruturada e otimizada a visualização/edição do desenho na janela 2D. No exemplo anterior, os 8.636 objetos foram selecionados em menos de 1 segundo na janela 2D.

A variação de tamanho de textos ao dar zoom foi outro efeito eliminado com o novo ambiente 3D. No novo 3D, a variação do tamanho dos textos é sempre uniforme.

Na edição 3D, uma janela 2D continua ativa, mesmo invisível, e contém a representação 2D da planta usada como referência no desenho 3D. O Modelador pode ser configurado para iniciar sempre na janela 2D, 3D ou ambas lado a lado:



Structurale Engenharia de Projetos, Fortaleza, CE



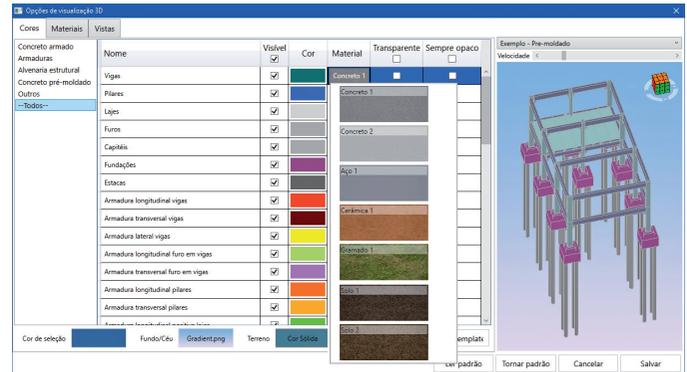
## Novo motor de visualização 3D

Atualizamos os drivers de renderização 3D OpenGL, programando diretamente os *shaders*, e aumentando a capacidade de processamento paralelo da visualização 3D. Junto, criamos novos recursos e melhoramos a visualização.

A projeção da vista 3D, que era somente em perspectiva, passou a ser também ortográfica. Um novo cubo interativo foi adicionado na tela, permitindo girar e alinhar a vista atual com um dos planos ortogonais rapidamente.



Além da seleção de cores e transparências que já existiam no 3D, novas caixas interativas permitem a definição de texturas, sombras, um terreno e um fundo de tela tipo *Skybox*.

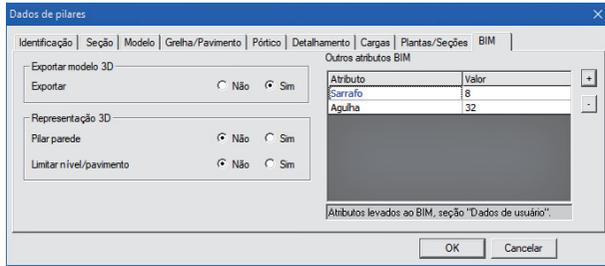


Foram definidos dois padrões principais de visualização: um orientado para a modelagem, e outro para a visualização realista. Eles podem ser configurados, e novas vistas podem ser criadas e salvas. Veja, a seguir, como está o novo Visualizador 3D V22.



## Atributos BIM por elemento estrutural

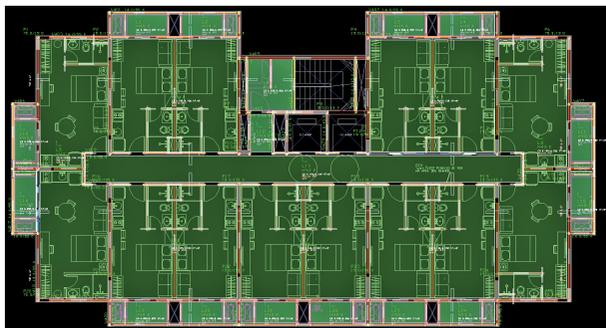
Introduzimos a aba BIM na V21, e agora, na V22, esta janela ganhou uma grade para a definição de atributos arbitrários para vigas, lajes, pilares e fundações:



Estes atributos são exportados tanto para os plugins quanto para o formato IFC.

## Outras melhorias no Modelador

Cargas em vigas em lajes passaram a ser agrupadas por cores (até 32 tipos diferentes) conforme o valor, de maneira a facilitar o reconhecimento das cargas lançadas no modelo somente por sua cor.



Reescrevemos a lógica de seleção de elementos, de maneira que o brilho de elementos nas operações interativas passou a ser muito mais rápido. Também criamos um novo critério de geração automática de eixos (cotação de pilares que nascem em vigas), e passamos a armazenar as últimas janelas de edição de dados que são mantidas nas próximas edições.

## Edição de desenhos

O Modelador tem também uma nova lógica de pré-seleção durante o movimento do mouse, que faz acender o elemento que está sob o cursor, sem apertar o botão do mouse. Esta lógica permite que o usuário saiba qual elemento será selecionado antes de clicar, evitando a seleção por tentativa e erro no encontro de elementos, por exemplo.

Nos editores gráficos em geral, reestruturamos as rotinas de carga e também de display de elementos, de maneira em reduzir em até 50% o tempo para regeneração de tela, que será sentida principalmente em desenhos grandes. Assim como no modelador, o brilho de elementos na seleção também foi acelerado. Os *snaps* de coordenadas, como 'Z' e 'I' passaram a funcionar também dentro de objetos inteligentes e referências externas. Também a

pesquisa de intersecções dentro de hachuras geradas dentro do TQS foi desligada, para acelerar a operação.

## Edição de Plantas

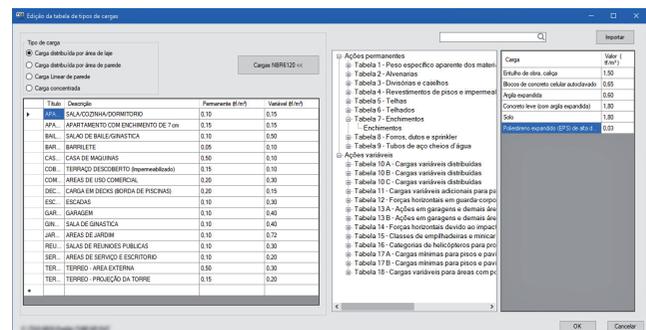
O parâmetro de preenchimento de plantas, "ECSMP", permite agora o preenchimento automático do módulo de elasticidade secante em MPa.

## Gravação do PDF 3D

Fizemos uma atualização das bibliotecas da *Open Design Alliance* usadas no nosso sistema, permitindo gravar arquivos PDF 3D até 50 vezes mais rápido do que na versão V21, e resolvendo outros problemas como na gravação de DWF.

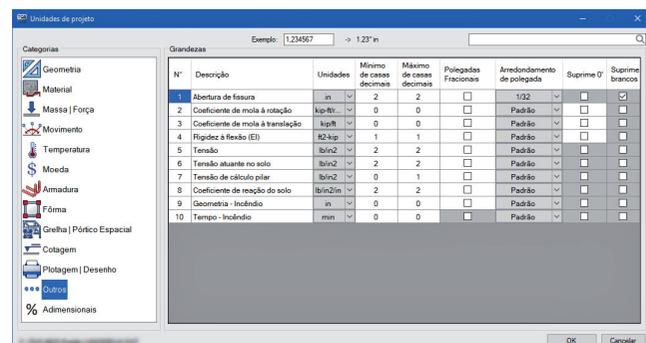
## NBR-6120:2019 na tabela de cargas

A nova ABNT NBR 6120 em fase de aprovação já foi introduzida no sistema para ser usada como referência. O editor de tipos de cargas permite importar uma ou mais cargas da NBR 6120 e aplicar uma conversão na importação. Por exemplo, podemos importar um tipo de enchimento por volume e multiplicar por sua espessura conforme o projeto para obter uma carga distribuída por área:



## Unidades

Continuamos a adaptação da entrada e saída de programas para unidades de medida quaisquer. A V22 permitirá manter as unidades atuais de uso corrente em projeto, mudar para unidades internacionais ou mesmo utilizar o sistema imperial.



O uso de unidades no programa foi separado em categorias, permitindo ao engenheiro adaptar as saídas conforme necessário.

## PREO

Na versão V22, o dimensionamento de alguns elementos será atualizado para novos programas ou metodologias. Seguem os elementos:

- vigas pré-moldadas: passaram a serem dimensionadas pela calculadora de vigas pré-moldadas protendidas, já levando em conta todos as combinações de carregamento ao invés das envoltórias.
- consolos curtos: será introduzida a verificação de tensões utilizando a Figura 18 da ABNT NBR 9062:2017 para determinação da geometria da biela.

## Pré-dimensionamento de fundações

Após um primeiro processamento global, o usuário passará a ter um comando, dentro do Modelador Estrutural, que permite que o elemento de fundação seja pré-dimensionado de modo automático já levando em conta os esforços atuantes e a possível associação de pilares.

## Deformação por fluência e retração em edifícios altos

Cada vez mais os edifícios construídos no Brasil têm ganho altura. Neste contexto, os efeitos de fluência e retração ao longo dos anos passa a ter uma grande relevância na definição dos esforços solicitantes dos elementos estruturais, sobretudo pilares.

Para prever estes efeitos na estrutura, a partir da versão V22, o sistema passará a contemplar estes efeitos na análise incremental já existente no sistema.

## Vigas

Novos diagramas estão sendo implementados para visualização da efetiva colaboração das armaduras existentes perante a necessidade de armaduras em função das solicitações atuantes.

### a) Armaduras longitudinais

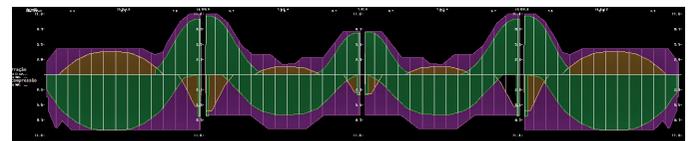
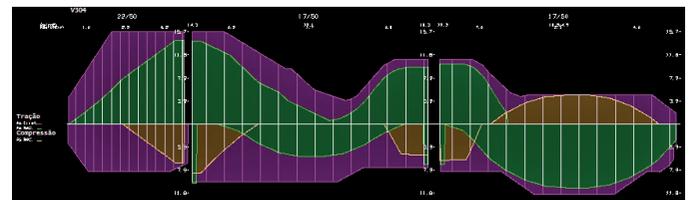
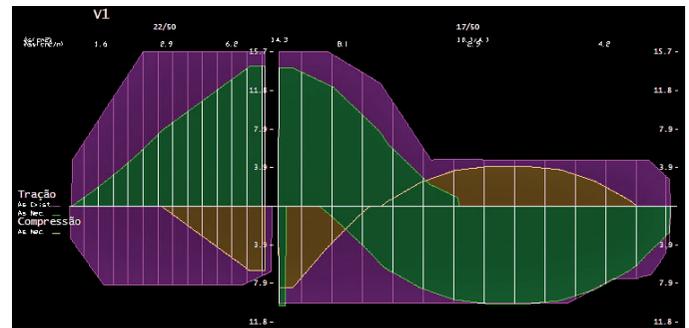
Três novos diagramas (As necessário tração, As necessário compressão e As existente) são elaborados para as armaduras longitudinais conforme as seguintes hipóteses:

- Quantidade de armadura necessária a tração, ao longo da viga, para as solicitações de momentos fletores e torçores. Também são consideradas as armaduras para ancoragem das barras junto aos apoios extremos e internos.
  - = As armaduras necessárias são calculadas em cada ponto da viga a partir do diagrama de envoltória de momentos fletores. O mesmo é realizado para o momento de torção.
- Quantidade de armadura necessária a compressão, ao longo da viga, para as solicitações de momentos fletores (armadura dupla).

- Quantidade de armadura existente a partir das barras efetivamente detalhadas a tração ao longo da viga. São consideradas:

- = Barras longitudinais necessárias a flexão e torção, porta-estribos superiores e inferiores, grampos, etc, alojadas nas faces superior e inferior da seção.
- = Tensões atuantes ao longo de cada barra levando em conta o comprimento de ancoragem reto, comprimento com ancoragem por gancho e dobra. Assim, no extremo de cada barra, a sua colaboração (tensão) é nula, crescendo até atingir o valor da tensão máxima após o comprimento de ancoragem.

Alguns exemplos destes diagramas são apresentados a seguir.



Monteiro Linardi Engenheiros Associados, São Paulo, SP

Imagem gerada pelo TQS Versão 22

### b) Armaduras transversais

Dois novos diagramas (As necessário e As existente a tração) são elaborados para as armaduras transversais conforme as seguintes hipóteses:

- Quantidade de armadura necessária, ao longo da viga, para as solicitações de força cortante e momento torçor. Também são consideradas as armaduras para suspensão de cargas.
  - = As armaduras necessárias são calculadas em cada ponto da viga a partir do diagrama de envoltória de força cortante e momento de torção.
- Quantidade de armadura existente a partir das barras efetivamente detalhadas ao longo da viga. São consideradas:
  - = Armaduras verticais, estribos, para 2, 4 ou 6 ramos. Os estribos verticais para 4 ou 6 ramos podem possuir bitolas diferentes para os ramos internos.

Alguns exemplos destes diagramas são apresentados a seguir.

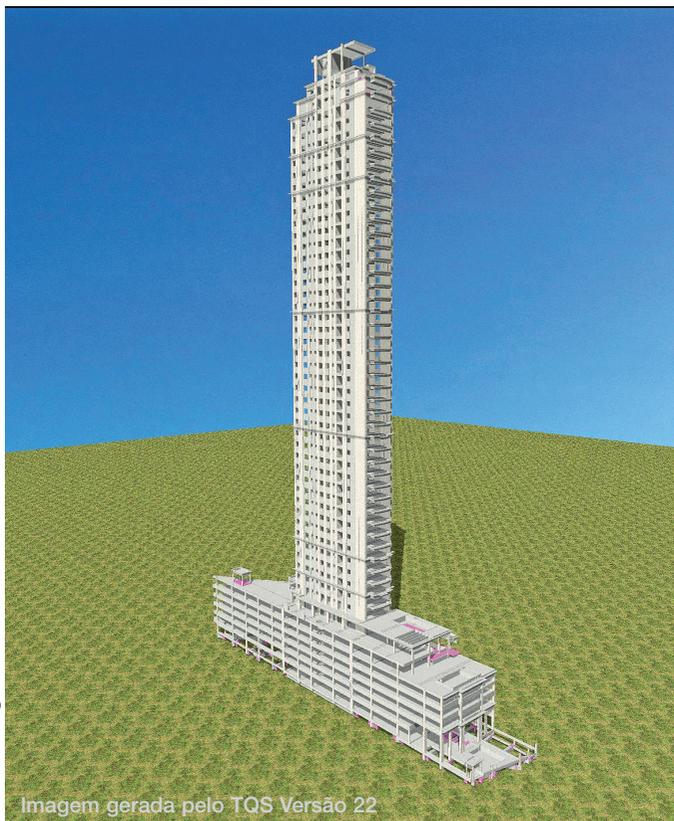
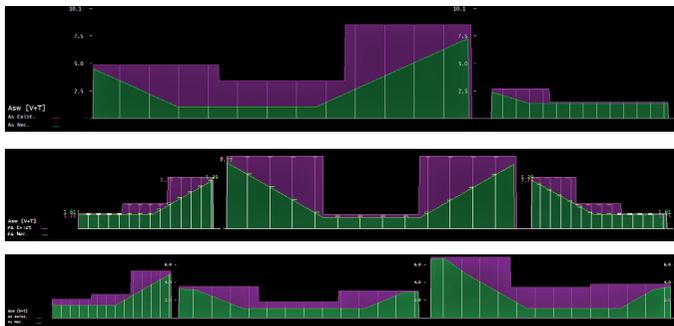


Imagem gerada pelo TQS Versão 22

Pedreira Engenharia, São Paulo, SP

### Relatórios

Novos relatórios remodelados para um único memorial com formato mais intuitivo. Com o objetivo de proporcionar uma visão gerencial de todo o projeto, de forma a permitir aos engenheiros uma avaliação e otimização de seus projetos.

#### a) Vigas e painéis pré-moldados

Viga/Grupo	Nº de peças	Protensão	L (cm)	P <sub>prov</sub> (%)	Tensões máximas		Taxa de aço (kg/m³)	
					Tração	Compressão	Arm. Passiva	Arm. Ativa
VP1	14	Nível de protensão : I - Parcial	756	0,2 a 0,2	1,33	0,24	117,0	37,7
VP2	6	Nível de protensão : I - Parcial	676	0,2 a 0,25	1,11	0,16	119,6	29,3
VP3	6	Nível de protensão : I - Parcial	836	0,2 a 0,25	1,44	0,29	113,1	46,1
VP4	2	Nível de protensão : I - Parcial	878	0,27 a 1,09	2,46	0,66	203,9	32,3

#### b) Blocos e sapatas

Combinação	Tombamento	Deslizamento	Tensão no solo			Compressão diagonal	Força cortante	Fendilhamento
			Máxima	Média	Área comprimida			
9.EU1.PREMOLD.VIGAS.PREMI.ACO	0,00	0,00	0,47	0,46	0,00	0,00	0,00	0,11
10.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV1	0,01	0,10	0,36	0,38	0,00	0,00	0,00	0,33
11.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV2	0,00	0,10	0,40	0,32	0,00	0,00	0,00	0,10
12.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV3	0,00	0,10	0,38	0,36	0,00	0,00	0,00	0,12
13.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV4	0,00	0,10	0,38	0,35	0,00	0,00	0,00	0,11
14.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV5	0,11	0,10	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,13
15.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV6	0,10	0,10	0,40	0,33	0,00	0,00	0,00	0,08
16.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV7	0,10	0,10	0,40	0,36	0,00	0,00	0,00	0,12
17.EU1.ACCOMP.PREMI.ACO.S1.DIV8	0,10	0,10	0,38	0,34	0,00	0,00	0,00	0,11

### Sapatas / Sapata S2

#### Cortante

Os valores de cortante são obtidos na seção S2 da sapata.  
Os valores de cortante são obtidos na seção S1 da sapata.

Para maiores informações acesse a documentação.

Sentido	Seção (cm)		Força (tf)		Aviso
	ds	bs	Atuante	Limite	
X+	2,6	131,5	0,27	4,13	OK
X-	2,6	131,5	0,19	4,13	OK
Y+	2,6	131,5	0,33	4,13	OK
Y-	2,6	131,5	0,13	4,13	OK

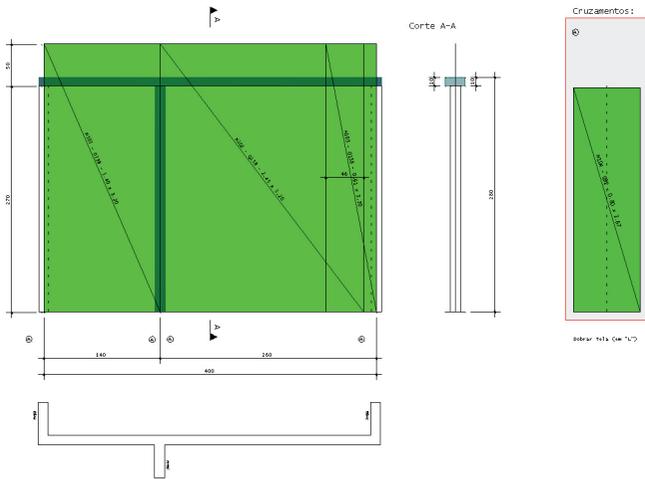
# Novo software para edifícios de paredes de concreto

A TQS lançou um novo software integrado para projetos com paredes de concreto moldadas no local que incorpora uma análise estrutural avançada e a geração de relatórios e desenhos de paredes em planta e elevações de forma prática e produtiva.

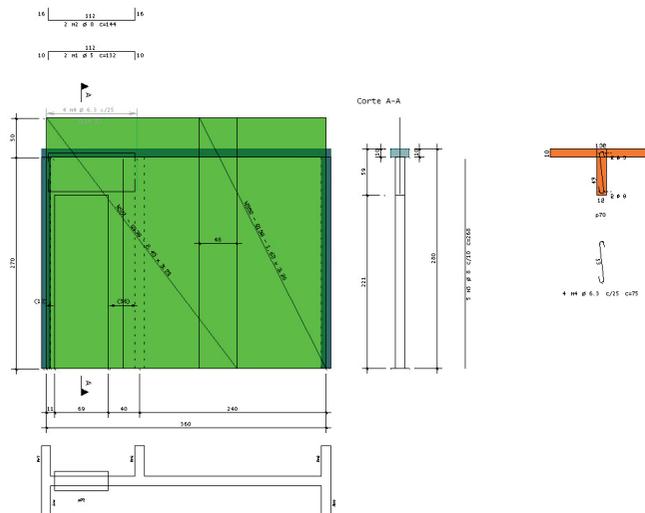
Com base em diversos trabalhos acadêmicos e dissertações (USP-São Paulo, USP-São Carlos, UFSCar-São Carlos, UFBA-Salvador, etc.) e, também, das práticas de engenheiros de estruturas e das prescrições da nova norma NBR 16055, o sistema auxilia o engenheiro estrutural na modelagem de edifícios de paredes de concreto moldadas no local, possibilitando, de forma gráfica, prática e intuitiva, a concepção, análise, dimensionamento e detalhamento de projetos.

Como todos os demais 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. São gerados relatórios e, também, desenhos para verificações em cada uma das etapas do projeto.

Pr10

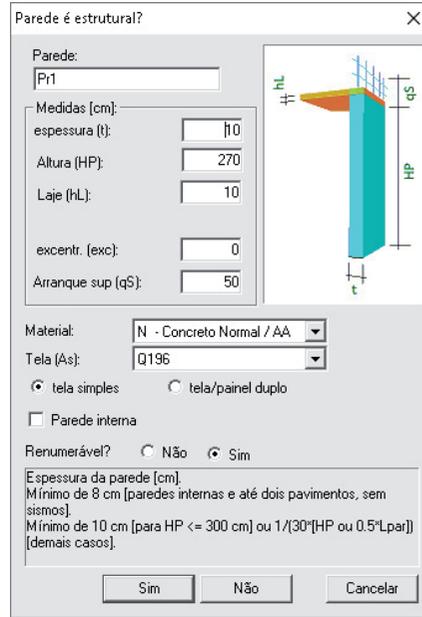


Pr55



## Concepção estrutural

O lançamento dos dados globais de um edifício (características, materiais, plantas e pisos) é contextualizado e quase sempre visualizável graficamente, de modo a evitar erros.



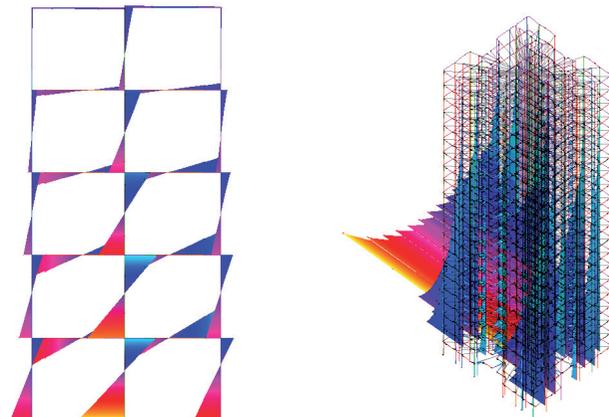
## Elementos resistentes

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



## Ações

Além do peso próprio e ações devidas ao vento, outros carregamentos, como ações permanentes, variáveis, imperfeições geométricas, etc., podem ser inseridas manualmente.



## Visualização 3D

A visualização 3D da estrutura é feita 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 o modelo completo e integrado, em uma única visualização.



## Integração BIM

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

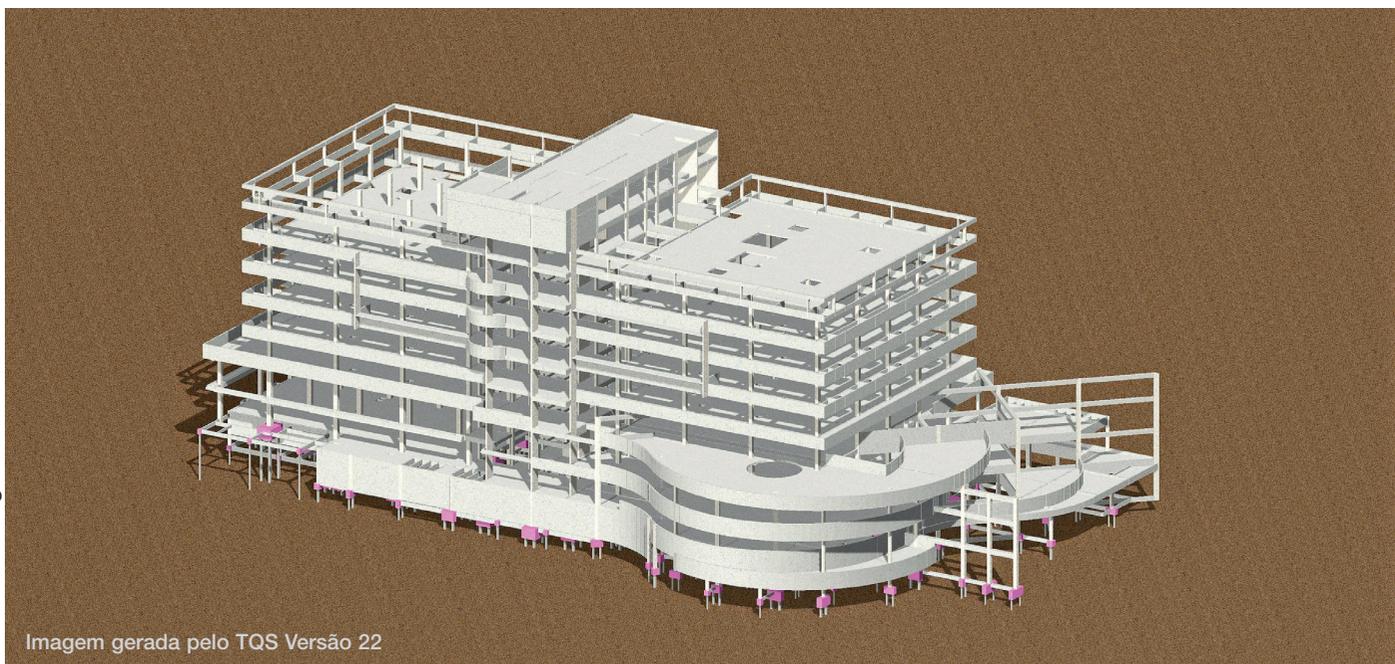


Imagem gerada pelo TQS Versão 22

# Realidade aumentada em projetos estruturais – TQS e Augin

Rangel Costa Lage

[www.rangellage.com.br](http://www.rangellage.com.br) | [instagram.com/rangellage](https://www.instagram.com/rangellage)

Eng. estrutural e professor de pós-graduação. Sócio-diretor da SOMMA Cálculo Estrutural. Especialista em Projetos Estruturais

Atualmente o mercado está cada vez mais digital. A interação direta de modelos em Realidade Aumentada com a obra, pode aumentar a produtividade, através de um entendimento mais rápido e claro do projeto, assim como redução de erros da obra, em função da maior clareza nas informações.

Mas afinal, o que é Realidade Aumentada?

Realidade Aumentada é a integração de elementos ou informações virtuais (o projeto estrutural, por exemplo), com visualizações dos elementos no mundo real através de um *smartphone* ou *tablet*, por exemplo. Ou seja, é uma experiência interativa com o mundo real, ela não substitui completamente o mundo real, mas insere um elemento virtual no mundo real. Por exemplo, podemos simular como ficará a edificação no terreno ainda vazio. Desta forma, é possível testar facilmente como ficará o projeto na escala 1:1, por exemplo (ou qualquer outra escala).

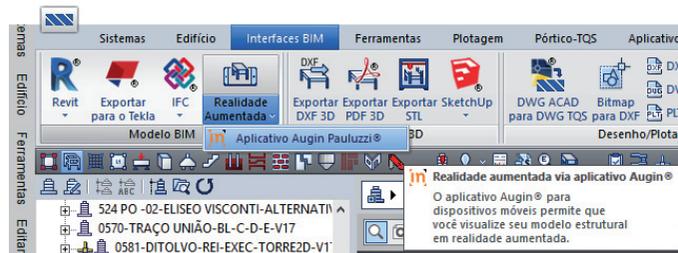
A imersão proporcionada pela Realidade Aumentada traz uma experiência ímpar para o cliente, reduzindo as dúvidas e incorporando mais credibilidade ao processo.

De encontro com esta realidade, a TQS em parceria com a *startup* nacional Augin lançou um novo *plugin* que permite a integração direta entre as duas ferramentas, permitindo de uma maneira prática e fácil, projetar os seus projetos estruturais em Realidade Aumentada.

Lançado na Construtech Conference 2019, o aplicativo Augin (disponível tanto para Android quanto para iOS) utiliza a tecnologia de Realidade Aumentada para integrar educação e construção civil gratuitamente. “Com ele, é possível visualizar em 3D plantas de apartamentos, mover paredes de lugar para experimentar opções de planta em um apartamento, ou conhecer detalhes técnicos sobre os materiais utilizados em uma obra”, afirma Juan Carlos Germano, sócio-diretor da Pauluzzi, empresa que idealizou e lançou o aplicativo.

Neste artigo iremos apresentar passo-a-passo como será feita a integração entre as duas ferramentas e um exemplo de aplicação.

A partir da versão 21.6 do TQS, você terá disponível a aba “Interface BIM” o ícone de integração, conforme imagem abaixo:



Seguem passos simples e rápidos:

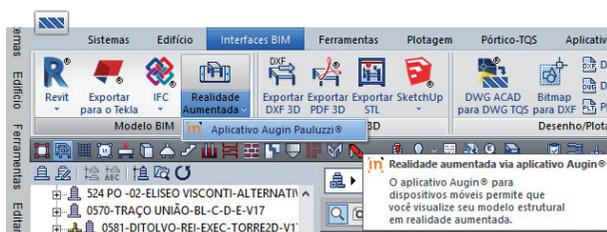
1. Baixe o app.



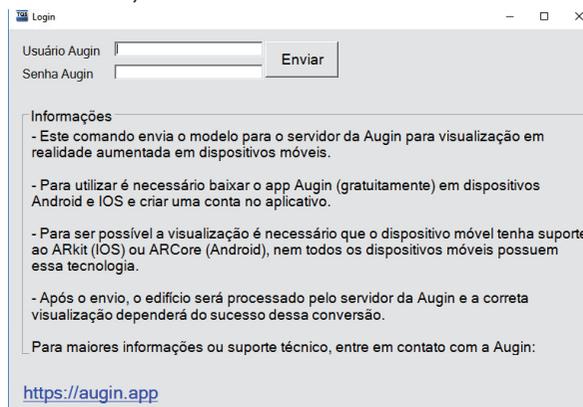
2. Faça um cadastro simples e gratuito.



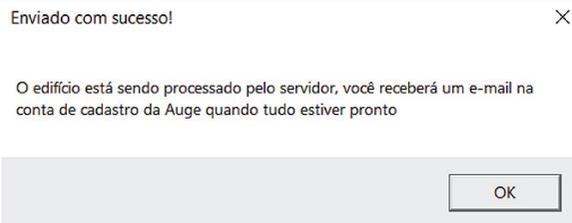
3. No TQS, acesse o modelo que você quer exportar na árvore dos edifícios e clique no ícone de Realidade Aumentada.



4. Insira o mesmo email e senha que você cadastrou no aplicativo: (é necessário que você esteja conectado na internet).



5. Será exibido a mensagem a seguir e você receberá um email de confirmação, conforme abaixo:



Oi Rangel,  
O conteúdo [redacted] já está disponível para visualização e compartilhamento.



Abaixo colocamos o link gerado e o QR CODE deste conteúdo.

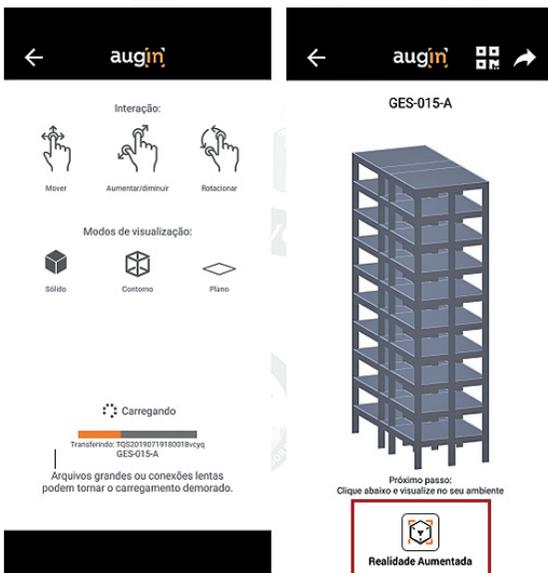
<https://app.auge.pro.br/BF0oUWN0AY>



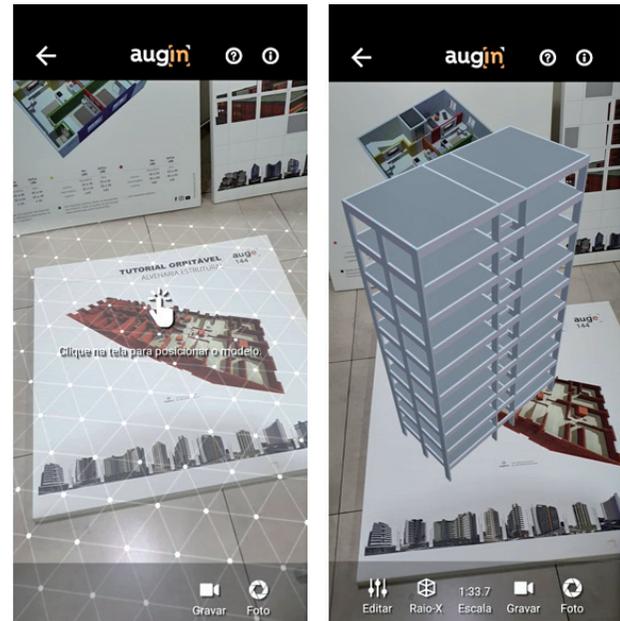
6. Acesse o aplicativo em seu *smartphone* e o modelo estará disponível na aba “Meu Augin”.



7. Clique no modelo que deseja exibir para que seja carregado e depois o ícone de Realidade Aumentada.



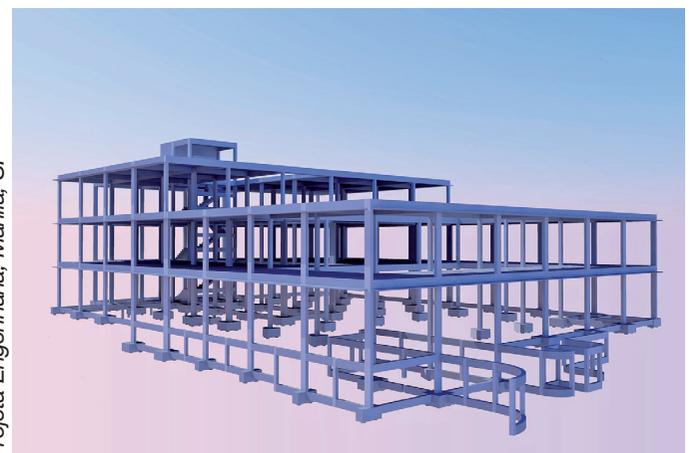
8. Posicione o celular sobre uma superfície qualquer (sugiro a forma do edifício impressa, por exemplo), clique na tela e Pronto!



9. Você poderá interagir com o seu modelo imergindo em Realidade Aumentada!



Projeta Engenharia, Marília, SP



Além de poder “entrar” no edifício (movendo o celular em direção do modelo), você poderá:

- Mover;
- Aumentar/diminuir;
- Rotacionar;
- Visualizar em “Raio-X e Plano”;
- Alterar a escala, podendo fazer inclusive escala real (1:1);



- E inclusive visualizar em “cortes” seu edifício para focar em trechos de interesse;
- Aproveite também as funcionalidades de Gravar e Foto disponíveis no canto inferior da tela para compartilhar seu modelo.
- Você pode também gerar um QR e disponibilizar no carimbo do projeto para o cliente visualizar facilmente, ou até mesmo compartilhar seu modelo diretamente pelo aplicativo na tela do seu modelo (ver item 8).



GES-015-A

Detalhe: Os celulares que não suportam as tecnologias ARCore ou ARKit precisam baixar um “alvo-padrão” no site [augin.app](http://augin.app), imprimir o alvo e mirar o celular no alvo para visualizar seus modelos.



É com muita satisfação que anunciamos os clientes que atualizaram suas licenças dos Sistemas TQS, nos últimos meses, para a Versão 21:

Pasqua & Graziano Cons. Conc. Estr. Proj. (São Paulo, SP)  
T&A Construção Pré-Fabricada S/A (Maracanaú, CE)  
Stabile - Ass. Cons. Proj. Estr. Ltda. (Florianópolis, SC)  
E. Bicalho Rodrigues Eng. Civ. e Estr. Ltda. (Belo Horizonte)  
De Luca Eng. de Estruturas S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
LL Zocco Projetos SS Ltda. (Londrina, PR)  
AS Estruturas Eng. Associados S/S Ltda. (Curitiba, PR)  
Tecnicalc-Consult. Proj. Estrut. S/S Ltda. (Curitiba, PR)  
Kurkdjian & Fruchtagarten Eng. Assoc. S/S L. (São Paulo, SP)  
Sayeg Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Bedê Consultoria e Projetos Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
AMS Engenharia Ltda. (Belém, PA)  
Márcio Gonçalves Eng. e Serv. Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
MK Projetos Estruturais Ltda. (São Paulo, SP)  
J. R. Ferrari Eng. Assoc. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Sigma 1 - Consultoria & Projetos (Rio de Janeiro, RJ)  
Engeti Consultoria e Engenharia S/S Ltda. (São Paulo, SP)  
Procalc - Proj. e Cálculos Estr. Soc. S. (Porto Alegre, RS)  
Project Consult. e Projetos S/C Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
LPC - Lacerda Proj. Cons. S/C Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Fernando César Favinha Rodrigues (Marília, SP)  
V. M. Garcia Eng. Estrutural S/C Ltda. (Londrina, PR)  
Eng. Antonio S. F. Palmeira (São Luis, MA)  
Manoel Coelho Ormond Neto Eng. (Rio de Janeiro, RJ)  
Migliore & Pastore Eng. Ltda. (São José do Rio Preto, SP)  
C.E.C. Cia. de Eng. Civil S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Tatsuo Kajino (Bauru, SP)  
Quattor Engenharia Ltda. (Brasília, DF)  
Marna Pré-Fabricados Ltda. (Pinhais, PR)  
George Maranhão Eng. Cons. Estrut. S/S Ltda. (Natal, RN)  
Eng. Adriano Grammatico (São Bernardo do Campo, SP)  
CSP Projetos e Consultoria S/C (Niterói, RJ)  
Hirata & Assis Repr. e Projetos Ltda. (Goiânia, GO)  
Eng. Roger Scapini Marques (São José, SC)  
De Carvalho Engenharia Ltda. (Manaus, AM)  
PI Eng. e Consultoria Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Vinicius César Pereira Nunes (São Carlos, SP)  
Engefema Eng. Com. e Proj. Ltda. (S. José do Rio Preto, SP)  
Premovale Projetos e Constr. Ltda. (Caçapava, SP)  
Eng. Gilson Vilela D'Oliveira (Cuiabá, MT)  
LN Engenharia S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Colméia Construtora Ltda. (Aparecida de Goiânia, GO)  
GVD Engenharia de Estruturas Ltda. (Eusébio, CE)  
Aspel Projetos e Engenharia Ltda. (Salvador, BA)  
SNC - Lavalin Projetos Industriais Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Max W. Wagner Eng. de Estr. S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Arcelor Mittal Brasil S/A (São Paulo, SP)  
Fundação Edson Queiroz - Unifor (Fortaleza, CE)  
Eng. Marzio Spartaco Marella (Montevideo - Uruguai)  
Estro Engenharia Estrutural S/C Ltda. (Salvador, BA)  
Ronaldo & Kelly Comércio e Serviços (São Paulo, SP)  
Eng. Ronaldo Alves Rodrigues (Belo Horizonte, MG)  
AF - Alcinéia Ferraz Eng. Projeto Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Eng. José Marcondes dos Santos Caldas (Fortaleza, CE)  
Eng. Edlene Maria da Silva Pereira (Cuiabá, MT)  
Projcon Proj. Para Constr. Civil Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Renato Oliveira Fonseca (Vitória, ES)  
Stábile Engenharia Ltda. (Maceió, AL)  
Eng. William Scholze (União da Vitória, PR)  
Eng. Fátima Regina Dela Coleta (Ceilândia, DF)  
Eng. Luiz Antonio Pereira Passos (Rio de Janeiro, RJ)  
Logos Eng. e Arquitetura S/C Ltda. (João Pessoa, PB)  
Cia. Paulista de Obras e Serviços (São Paulo, SP)

Projen - Eng. Associados S/C Ltda. (São Paulo, SP)  
Arq.Est Consult. Projetos Ltda. (Juiz de Fora, MG)  
MCA - Serviços, Projetos e Cons. S/s Ltda. (Leme, SP)  
Eng. Flávio Barboza de Lima (Maceió, AL)  
Adamy Projetos Especiais Ltda. (Novo Hamburgo, RS)  
Eng. Marilane Mota Pereira (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Alberto Henrique Maciel de Andrade (Natal, RN)  
Pré-Fabricar Construções Ltda. (Ibirama, SC)  
Ing° Rodrigo A Penaloza Imana (La Paz, Bolívia)  
Eng. Luiz Bento Filho (Fortaleza, CE)  
Poyry Tecnologia Ltda. (São Paulo, SP)  
Constsul Engenharia Ltda. (Porto Alegre, RS)  
Gama Z Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Paulo Sérgio Maciel Batista (Uberlândia, MG)  
Eng. Ronaldo Caetano Veloso (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Bruno Sarcinelli (Vitória, ES)  
Eng. Mauro Rocha Ferrer (Cascavel, PR)  
Eng. Marcela de Arruda Fabrizzi (São Paulo, SP)  
Eng. Maria Isabel Lobato (Itu, SP)  
Prefeitura do Campus Adm. São Carlos (São Carlos, SP)  
3D Engenharia Ltda. (Sorriso, MT)  
Eng. Weberton Lopes Bello (Ipatinga, MG)  
Eng. Luiz Antonio dos Reis (Poços de Caldas, MG)  
Eng. Alessandro Oliveira Lopes (Brasília, DF)  
Eng. Sérgio Chico (Nova Odessa, SP)  
Eng. José Roberto Branquinho Reis (Goiânia, GO)  
Eng. Délio Alves Quadros (Vila Velha, ES)  
Eng. André Luis Filiagi (Mirassol, SP)  
Eng. Sandoval José Rodrigues Junior (Belém, PA)  
Eng. Ivan Oscar Klafke (São Leopoldo, RS)  
Eng. Carlos Machado (Salvador, BA)  
Eng. Adriano Campos de Melo (Natal, RN)  
Eng. Petrus Gorgonio Bulhões da Nóbrega (Natal, RN)  
Nieri Engenharia Civil Ltda. (Londrina, PR)  
Eng. Edmundo Augusto Calheiros (São Luis, MA)  
Progresso e Desenv. Guarulhos S/A (Guarulhos, SP)  
Eng. Soraya Arida Katchvartanian (São Paulo, SP)  
Eng. Daniel Lelis de Almeida (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Sílvio Adriano de Moraes Leme (São Paulo, SP)  
Eng. Danilo Magalhães Gomes (Itapema, SC)  
Eng. Marcelo Costa Scalabrin (Curitiba, PR)  
Eng. José Ermando Costa de Oliveira (Cabedelo, PB)  
Eng. Flávio Roberto Xavier de Oliveira (João Pessoa, PB)  
O.P.S. Eng. de Projetos S/C Ltda. (São José dos Campos, SP)  
Eng. José Benício da Silva Filho (Campina Grande, PB)  
Gustavo Souza Silva Engenharia Ltda. (Osasco, SP)  
Eng. Emerson Augusto das Neves Dias (Guarulhos, SP)  
Eng. Leonardo Cochrane Santiago Sampaio (Brasília, DF)  
Eng. Luís Carlos Montenegro (Fortaleza, CE)  
Eng. Cereno de F. D. Gonçalves Muniz (Salvador, BA)  
Eng. Luiz Adriano Vieira (São Paulo, SP)  
Eng. Márcio Schlickmann Fuchter (Jaraguá do Sul, SC)  
Eng. Denillo Candeia de Lima (João Pessoa, PB)  
Eng. Francisco Mota de Santana Junior (Salvador, BA)  
Eng. Washington Martins Trevia (Fortaleza, CE)  
Eng. Luiz Antonio de Carvalho (Mesquita, RJ)  
Eng. Renato A. Capuruço Costa (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Almir Amorim Andrade (Teresina, PI)  
Eng. Mônica Cristina C. da Guarda (Salvador, BA)  
Eng. Sandro Marcelo Maldaner (Uberlândia, MG)  
Prego Aldin Engenharia Eireli (Barueri, SP)  
Eng. Renato Acriz Menezes (Manaus, AM)  
Eng. Roberto Rodrigues dos Santos (Atibaia, SP)

Eng. Dayene Cardoso Siqueira (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Victor Macedo de Oliveira (São Paulo, SP)  
Eng. Iverson Ferrarezi Ribeiro (Hortolândia, SP)  
Bertuol Engenharia Ltda. (Caxias do Sul, RS)  
Eng. Sérgio Costa de Souza (Fortaleza, CE)  
Valnei Ghedin (Francisco Beltrão, PR)  
MMC Projetos e Consultoria Ltda. (Porto Alegre, RS)  
Eng. Antonio Carlos Barbieri Carlucci (Porto Alegre, RS)  
Eng. Meyer Elias do Vale (Tremembé, SP)  
Incopre Indústria e Comércio S/A (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Júlio César Barzotto (Pato Branco, PR)  
RSG Consultoria e Engenharia Ltda. (Santos, SP)  
Inst. Fed. de Ed., Ciência Tec. Amazonas (Manaus, AM)  
NPE Engenharia e Projetos Ltda. (São Paulo, SP)  
Comissão Regional de Obras 5 (Curitiba, PR)  
Eng. Mário Gilsone Ritter (Chapecó, SC)  
Eng. Kenny Joe Mormelo (Curitiba, PR)  
Eng. Renata Santos Gouveia Moraes (Campinas, SP)  
Eng. Benone de Assis Farias (Campo Grande, MS)  
Eng. Cláudio Augusto Martins (Piracicaba, SP)  
Eng. Amadeus Vieira de Sousa (Brasília, DF)  
AVI Engenharia e Consultoria Ltda. Me (Rio do Sul, SC)  
Eng. Nilton Ribeiro Pereira Bomfim (Parnamirim, RN)  
RCK Engenharia Ltda. (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Gilberto C. Bittencourt Júnior (Três Lagoas, MS)  
Eng. Álvaro Sardinha Neto (São Lourenço, MG)  
Eng. Alessandro de O. Rodrigues (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Arnaldo Calazans dos Santos (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Leandro de Andrade Freitas (Salvador, BA)  
Sr. Danilo Duarte de Almeida (Rio de Janeiro, RJ)  
DCALC Engenharia Ltda. (Manaus, AM)  
Eng. Henrique da Silveira Isbarrola (Uruguaiana, RS)  
Eng. Aguinaldo Tomaz Mendes Junior (Sorriso, MT)  
Eng. Fagner da Silva Bueno (Goiânia, GO)  
Eng. Dijan Luiz Xavier Oliveira (Taboão da Serra, SP)  
Eng. Mônica Navarini Kurz (Pelotas, RS)  
Eng. Gabriel Resende Brun (Guarantã do Norte, MT)  
Eng. Luis Felipe Santana Genu (Campinas, SP)  
Eng. Wagner N. L. de Almeida (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Felipe Vilela Martins (Ribeirão Preto, SP)  
Eng. Isaías Pedro Lacerda (Miguelópolis, SP)  
Eng. Felipe Dalcin Dal Forno (Chapecó, SC)  
Eng. Sérgio Antonio Ortiz (Ribeirão Preto, SP)  
Topocart - Topog., Eng. e Aerolevant. (Brasília, DF)  
Eng. Wanderley Gustavo Nicácio (Brasília, DF)  
Sr. Daniel Rodrigues Lima (Curuçá, PA)  
Eng. Brunno Henrique Quevedo (Sorocaba, SP)  
Eng. Marcus Vinicius Jaeger (Lajeado, RS)  
Eng. Murilo José Marques da Silva (Castro, PR)  
EMB Engenharia Ltda. (Passo Fundo, RS)  
C. Strufaldi Adm. e Const. SS Ltda. (São Caetano do Sul, SP)  
Garcia Manaf Serviços Ltda. - ME (Ribeirão Preto, SP)  
Assoc. Poupança e Empréstimo - Poupex (Brasília, DF)  
Lamb Prim e Zarth Engenharia Ltda. ME (Cascavel, PR)  
Eng. Guilherme Monego Machado (São Paulo, SP)  
Eng. Paulo César Rodrigues (Cruz Alta, RS)  
Eng. Ramón Lúcio Barros de Albuquerque (Maceió, AL)  
Eng. Gilton Gebosky Lima (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Anderson B. de Oliveira Monteiro (Curitiba, PR)  
Eng. Raul Rafael H. F. Balbino da Silva (Maceió, AL)  
Eng. Rafael P. dos Santos (São G. do Amarante, RN)  
Eng. Felipe da Silva Oliveira (Maceió, AL)  
Eng. Gabriela Bastos Pereira (Lavras, MG)  
Eng. Danilo Fonseca Paulino Donato (Brasília, DF)  
Daniel V. Adolfs Eireli - EPP (Manaus, AM)  
Eng. Valquir Antonio de Souza (Divinópolis, MG)  
Sr. Edivaldo Rocha Pereira (Cláudio, MG)  
Eng. Marcos José de Carvalho (Piacatu, SP)  
Eng. Carlos Wilson da Silva Diniz (Maceió, AL)  
Eng. Renan Garcia de Melo (Formiga, MG)  
Eng. João Henrique Rossi Soares (Brasília, DF)  
Eng. Nelson P. da Silva Jr. (São Bernardo do Campo, SP)  
Eng. Henrique Sousa Mourão (Belém, PA)  
Eng. Mauricio Vinagre Maia (Niterói, RJ)  
Eng. David Marcelo da Silva (Belo Horizonte, MG)  
Eng. Felipe Miori (São Paulo, SP)  
Eng. Jefferson Viana Aguiar (Fortaleza, CE)  
Eng. Igor Eduardo Grande (Medianeira, PR)  
Eng. Ricardo Bernardi ME (Nova Mutum, MT)  
Eng. Ítalo Lua Souza de Oliveira (Manaus, AM)  
Eng. Stephanie Cristina Matos Pereira (Unai, MG)  
Eng. Pedro Vitor Bastos Sousa (Imperatriz, MA)  
Eng. Rogério Junqueira Canedo (Jundiá, SP)  
Eng. Henrique Jorge Nery de Lima (Brasília, DF)  
Eng. Jader Macena Barreto (Canto do Buriti, PI)  
Eng. Elenilson Leite de Jesus (Salvador, BA)  
Eng. Fellipe Ferrari Fakri (Cerquilha, SP)  
Eng. Hilberth Rogério Rocha Viana (Santarém, PA)  
Eng. Paulo R. dos S. Rozeira Jr. (Feira de Santana, BA)  
Sra. Amanda Maria Menegati Gebara (Dourados, MS)  
Eng. Yuri Bessa Cesarino (Brasília, DF)  
Eng. Pedro Henrique Batistela Melare (Porto Feliz, SP)  
Eng. Giuseppe Ricardo Peppe (São Caetano do Sul, SP)  
Eng. José Luis Martines Morales (São Paulo, SP)  
Eng. William Vieira Santos (Valinhos, SP)  
Eng. Damian Zeballos Saavedra (Itatiba, SP)  
Eng. Valter Laurentino da Silva (Marília, SP)  
Eng. Igor Ignachitti Honório (Cach. de Itapemirim, ES)  
Eng. Lucas Burgos Camillo (Poços de Caldas, MG)  
Eng. Guilherme de Souza Pinto (São Paulo, SP)  
Eng. Guilherme O. da Silva Mauricio (Vila Velha, ES)  
Eng. Rafael Fonseca Pimenta (Aguai, SP)  
Eng. Wagner Dutra Ferraz (Visc.do Rio Branco, MG)  
Eng. Rafael Lima da Luz (Palmas, PR)  
Eng. Celso A. Pissinatti Cardoso (Sertanópolis, PR)  
Eng. Diogo Felipe Steinheuser (Lages, SC)  
Eng. Jonat T. Calaça Silva (Juazeiro do Norte, CE)  
Eng. Vitor do Rosário Sarmento (Vitória, ES)  
Eng. Pedro A. Brito Garcia (Patrocínio Paulista, SP)  
Enga. Giovanna Camila Mori (Capela do Alto, SP)  
Souza & Kimishima Eng. Ltda. (Bragança Paulista, SP)  
Eng. Leônidas Brito Lima (Teresina, PI)  
FX Projetos Estr. e Consult. Ltda. - ME (Londrina, PR)  
Masp Projetos Ltda. - ME (Juiz de Fora, MG)  
Eng. Rodrigo Han (Brasília, DF)  
Escritório de Engenharia Calcular Eireli (Maceió, AL)  
Eng. Flávio Vallini (Londrina, PR)  
Eng. Alan da Silva Siqueira (Rio de Janeiro, RJ)  
Eng. Sílvio Cesar Cavalcanti (Osasco, SP)  
OSPA Projetos Para Constr. Civil Ltda. (Porto Alegre, RS)  
Bezt Engenharia Ltda. ME (Passo Fundo, RS)  
Eng. Juliete Ribeiro da Silva (Uberlândia, MG)  
Alexandre Souza Proj. de Eng. Ltda. Epp (São Paulo, SP)  
Borin & Rossato Ltda. (Passo Fundo, RS)  
Uniestructural Projetos e Constr. Eireli - ME (Barueri, SP)  
Guilherme Magalhães Almeida (Brasília, DF)  
Eng. André Lima Belico (Belo Horizonte, MG)  
DJ Engenharia de Projetos Ltda. (Maceió, AL)  
RGSE Projetos e Engenharia Ltda. (São Paulo, SP)  
Eng. Lucas de Almeida Richa (Goiânia, GO)  
J. Soares Junior (Teresina, PI)  
Ramirez Projetos de Eng. Ltda. (Maringá, PR)

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

Centra Engenharia Ltda. (Brasília, DF)  
 Eng. Ítalo Vinicius Galego (Batatais, SP)  
 Monteiro & Gomes Eng. Ass. Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Henrique C. Campagnolo Gimenes (Maringá, PR)  
 Eng. Luciano Nunes Neu (Novo Hamburgo, RS)  
 Eng. Lucas Diemer Ramires (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Edinéia Rontani Chiele (Dionísio Cerqueira, SC)  
 AGA Eng. Ltda. (São Roque, SP)  
 Melão Eng. Ltda. ME (São Paulo, SP)  
 Eng. Allan Borba de Limas (Itajaí, SC)  
 Soluções Imobiliárias MGF Ltda. (Nova Prata, RS)  
 Eng. Felipe de Morais França (Pindamonhangaba, SP)  
 Eng. André Luiz Andreoni Philippsen (Pato Branco, PR)  
 Eng. Leandro Bloot (Cascavel, PR)  
 Universidade Estadual de Goiás (Goiânia, GO)  
 Eng. Herlon Augusto Rodrigues de Oliveira (Macaé, RJ)  
 Eng. Adilson Trevisol (Xaxim, SC)  
 Machay de Oliveira Arq. e Const. Ltda. (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Lucas Ribeiro Oliveira (Juiz de Fora, MG)  
 Ghellere Projetos Ltda. - ME (Cascavel, PR)  
 Rogério H. Hatushikano Eng. ME (Bragança Paulista, SP)  
 Eng. Vinicius Artusi Maciel (Passo Fundo, RS)  
 Eng. Luciano Melchior Martin (Porto Alegre, RS)  
 Eng. João Carlos Rocha Braz (Rio Claro, SP)  
 MM Maq. Equip. Constr. Civil Eireli (Mogi Mirim, SP)  
 Eng. Tayrine Cristina Campos Soares (Contagem, MG)  
 Eng. Matheus Dalri (Nova Trento, SC)  
 Eng. Guilherme O. da Silva Maurício (Vila Velha, ES)  
 Eng. Ivson Eduardo Carneiro Ferreira (Pombos, PE)  
 Eng. Luis Antonio Valente Junior (Marília, SP)  
 Eng. Silvestre Carvalho de Oliveira Jr. (Fortaleza, CE)  
 Eng. Maio Allebrand Jaeger (Lajeado, RS)  
 Jorge Eguti Eng. de Projetos S/C (Ferraz de Vasconcelos, SP)  
 Sr. Vitor Dias de Rezende (Arujá, SP)  
 Eng. José Ricardo Nascimento Pereira (Manaus, AM)  
 Eng. Joel de Conceição Nogueira Diniz (São Luís, MA)  
 Eng. Bruno Gonçalves Lopes (Patos de Minas, MG)  
 Tecpro Projetos e Construções Ltda. (Manaus, AM)  
 Sra. Larissa Barros (Sorocaba, SP)  
 Eng. Fabrício Magley Presotto (Serra Alta, SC)  
 Sr. Alexandre Ferreira Borges (Camapuã, MS)  
 Eng. Thiago Delfino Lima Vasconcelos (Maceió, AL)  
 Eng. Valesca Vitória Vedam (Ponta Grossa, PR)  
 Eng. Natana Lourrane Marciano Lima (Goiânia, GO)  
 Sr. Vitor Tadeu Messias (São Paulo, SP)  
 Isso & Isso Construções Ltda. (Miguel Pereira, RJ)  
 Sr. Marcelo Araújo da Silva (Osasco, SP)  
 Sr. Michael Rebouças (Jaguariúna, SP)  
 Sr. Vitor Hugo Faria de Araújo (Trindade, GO)  
 Sr. Heitor Rafael Alecrim (Juazeiro, BA)  
 Eng. Diego Batista Santiago (Divinópolis, MG)  
 Sr. Carlos Vernes Endres (Dourados, MS)  
 Eng. Lucas Staciari Martins (Goiânia, GO)  
 Sr. Raul Augusto de Oliveira Silva (Bauru, SP)  
 Eng. Luciana Araújo Galera Machado (Anápolis, GO)  
 Eng. Danyel Sampaio (Guarujá, SP)  
 Eng. Sandro Ricardo da Silva (São José dos Campos, SP)  
 Eng. Junio Fernando Faria (São Gonçalo do Pará, MG)  
 Sr. Rodolfo Bernardes Araújo (Poços de Caldas, MG)  
 Eng. Edinei Resner Stahnke (Blumenau, SC)  
 Sra. Ana Paula Souza dos Anjos (Maringá, PR)  
 Sr. Hugo de Oliveira Merotti (Urupês, SP)  
 Eng. Antonio Leite Neto (Piranhas, GO)  
 Sra. Daniela Becker (Rio do Sul, SC)  
 Eng. Sérgio Azevedo Coelho (Goiânia, GO)  
 Eng. Matheus Paludetto Antonangelo (São Paulo, SP)

Eng. Ricardo Alves Parente (Itatiaia, RJ)  
 Eng. Thiago Vilela de Oliveira (Três Pontas, MG)  
 Eng. Mauricio Mazzer (São Paulo, SP)  
 Topeng Projetos de Eng. Ltda. (Joinville, SC)  
 Eng. Vinicius Cantore de Araújo (Ribeirão Preto, SP)  
 Eng. Caroline M. Wolf de Goes (Campinas, SP)  
 Eng. Carlos Henrique S. de Oliveira (Porto Feliz, SP)  
 Eng. Luise Caroline Daniel Mielke (Curitiba, PR)  
 Eng. Alexandre J. B. Gonçalves Jr. (Poços de Caldas, MG)  
 Sr. Everaldo Alves da Silva (Goiânia, GO)  
 Eng. João Manoel Pereira Rocha Neto (Boninal, BA)  
 Eng. Reginaldo Cássio da Silva (Hortolândia, SP)  
 Eng. Vilmar Vitalis (Frederico Westphalen, RS)  
 Sr. Francisco Pereira de Lima Júnior (Teresina, PI)  
 Sr. Celson Lopes Sales Junior (Goiânia, GO)  
 Eng. Mariane Stivanin (Rondinha, RS)  
 Gruchoski & Gruchoski Ltda. (Guarapuava, PR)  
 Eng. Otávio Augusto M. Merli (Poços de Caldas, MG)  
 Eng. Letícia Maria de Oliveira (Alpinópolis, MG)  
 Eng. Luiz Antonio Betin Cicolin (Limeira, SP)  
 Sr. Victor Delavia Vicentin (Andradas, MG)  
 Sr. Arthur Abrão Silva (Franca, SP)  
 Sra. Dilmara Roberta Diane de Lima (Andradas, MG)  
 Sr. Wellington dos Santos Martins (Pouso Alegre, MG)  
 Eng. Jorge Kernitskei Junior (Prudentópolis, PR)  
 Eng. Débora Pimenta de Lima (Franca, SP)  
 Eng. Lydia Lúcia de Sant'Anna Blanco (Itapetinga, SP)  
 Eng. Daniel Prezense Sasaki (Astorga, PR)  
 Eng. Wellington Gonçalves de Jesus (Rio de Janeiro, RJ)  
 Eng. Jorge Henrique Zucoli (Barueri, SP)  
 Eng. Edson Américo Jose de Souza (Itu, SP)  
 Eng. Pablo Machado Sousa (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Lucas Francisco de Carvalho Coelho (Barretos, SP)  
 Eng. Ana Luiza Fioravante (Águas de Lindoia, SP)  
 Eng. João Paulo Santana (Umuarama, PR)  
 Sr. João Carlos Expedito de Souza (Andradas, MG)  
 Arq. Dionatan Willian Franciscato (Sorocaba, SP)  
 Eng. Tiago Armando Câmara (Olimpia, SP)  
 Eng. Rafael Fonseca Pimenta (Aguai, SP)  
 Eng. Alexandre César Abrahão (São Paulo, SP)  
 Sr. Igor Gonçalves de Freitas (Belo Horizonte, MG)  
 Eng. Marcos Vinicius Lima Fonseca (Brasília, DF)  
 Eng. Victor Jorge Sales (Cuiabá, MT)  
 Eng. Rafael de Andrade (Itajaí, SC)  
 Eng. Lucas Figueiredo Alcindo (Sousa, PB)  
 Eng. Otávio Rafael de Souza (Manhuaçu, MG)  
 Eng. Fernando Pinheiro Weber (Porto Alegre, RS)  
 Eng. Leandro Alves Vaz (Goiânia, GO)  
 Sr. Marcos Henrique Ribeiro Gordo (Goianira, GO)  
 Sr. Luciano Maiocchi Sampaio (Poços de Caldas, MG)  
 Eng. Redscay Roberto Zanelato (Rio Claro, SP)  
 Eng. Bruno Soares Freitas (Manaus, AM)  
 Agiliza Eng. & Serviços Imob. Ltda - ME (Valença Piauí, PI)  
 Eng. Weiber de Souza Leite (Uberlândia, MG)  
 Sra. Thays Peres Marques (Goiânia, GO)  
 Eng. Ubiracy de Albuquerque Cavalcanti (Maceió, AL)  
 Eng. Rodrigo Sampaio Ruiz (Cubatão, SP)  
 M. Conte Projetos Estruturais Ltda. (Pinhais, PR)  
 Hugo Flávio de Moura Enga. - ME (Uberlândia, MG)  
 Eng. Rafael Eduardo Bizarro (São Paulo, SP)  
 Eng. Vagner Dutra Ferraz (Visconde do Rio Branco, MG)  
 Eng. José Rafael Alvim (Campinas, SP)  
 Eng. Matheus de Oliveira Soares (Goiânia, GO)  
 Sr. João Carlos F. Guimarães Lima (Poços de Caldas, MG)  
 Eng. Ronaldo Oliveira de Almeida (Brasília, DF)  
 Eng. Eduardo Preve Pereira (Florianópolis, SC)

## Clientes vampiros e outros

(Publicado originalmente em 06/07/2006)

<http://www.eniopadilha.com.br/artigo/2098/clientes-vampiros-e-outros>

*Um dos maiores mitos do mundo dos negócios é o conceito de que a satisfação do cliente é a coisa mais importante a ser obtida por uma empresa. Esta concepção, aparentemente inquestionável, é, na verdade, falsa. Ninguém abre uma empresa pensando, em primeiro lugar, nos interesses dos clientes. Se alguém pensa em abrir uma loja ou uma fábrica ou uma empresa de serviços, a primeira pergunta que se faz é: “O que EU posso ganhar nesse negócio?” Ninguém pergunta, antes de qualquer outra coisa, “o que é que OS CLIENTES vão ganhar com isso”? Portanto, vamos falar francamente. A satisfação do cliente NÃO ESTÁ em primeiro lugar. Não pode estar. Não deve. Não é inteligente.*

Em primeiro (primeiríssimo lugar) estão os nossos próprios interesses. Interesses pessoais, interesses profissionais, interesses empresariais, interesses sociais, políticos... Os nossos interesses! Mmmass... e a satisfação do cliente? E tudo aquilo que sempre ouvimos nos cursos, nas palestras, nas entrevistas, nas conversas? Afinal, “todo mundo sabe”: se eu der satisfação aos clientes, automaticamente eu terei todos os resultados positivos que estou procurando, certo?

Hummmmm... Não é bem assim. A verdade é que nem todo cliente merece a satisfação que ele deseja ter. Os empresários bem-sucedidos já descobriram isso e adotam a política do merecimento, que é a seguinte: “Senhor cliente, quer ficar satisfeito? Faça por merecer”. No conjunto dos nossos clientes existem, pelo menos, quatro tipos distintos e precisamos ficar atentos a eles: clientes Vampiros, clientes ruins, clientes bons e clientes VIPs.

Cliente vampiro é, por definição, o cliente que SEMPRE dá prejuízo. Abra-se, aqui, um parêntesis: quando falamos de “lucro” ou “prejuízo”

não estamos falando apenas de dinheiro ou de vantagens materiais. Lucros são vantagens de qualquer natureza. Ganhar qualidade de vida, boas condições de trabalho ou reconhecimento profissional é, também, uma boa forma de obter lucro. Evidentemente, como ninguém é de ferro, dinheiro também é sempre muito bem-vindo. Fecha-se o parêntesis. O cliente vampiro, portanto, além de não dar ganhos financeiros, atormenta você, faz todo tipo de exigência e pressão, reclama de tudo, menospreza e desvaloriza o seu trabalho além, é claro, de consumir um tempo insuportável em todas as etapas de decisão. No final do processo, você teve prejuízo indiscutível. Mesmo que o cliente tenha ficado satisfeito. Só ele sai ganhando nessa relação.

### O cliente bom reconhece os limites entre os seus direitos de cliente e a inviabilização do lucro do fornecedor.

Cliente ruim é o cliente que não dá lucro (ainda que não dê prejuízo). É o famoso “empatão”. Nessa relação, você fecha um negócio que pode até parecer interessante mas,



Ênio Padilha

no decorrer do processo, os “extras” vão se avolumando e, no final das contas, você acaba concluindo que não ganhou nada com o negócio. Existe uma diferença crucial entre os clientes ruins e os clientes vampiros: os primeiros são o que são por força, geralmente, das circunstâncias (falta de dinheiro, ignorância ou outras dificuldades externas). Já os vampiros, TODOS têm uma característica em comum, são mal-intencionados. Os clientes vampiros são exploradores. Querem levar toda a vantagem o tempo todo, em todas as etapas da negociação. Não são nem um pouco generosos e não abrem mão de nenhuma migalha. São mesquinhos e egoístas. É gente do mal! Precisamos manter distância desse tipo. Um cliente ruim, se por acaso ganhar numa loteria, pode até se tornar um cliente muito bom. Já um



cliente vampiro (que geralmente já é muito rico), se ficar mais rico, fica ainda mais explorador e insuportável. Não tem jeito. O negócio é identificar o Vampiro e decidir, FIRMEMENTE não fazer negócios com ele.

### Ganhar qualidade de vida, boas condições de trabalho ou reconhecimento profissional é, também, uma boa forma de obter lucro.

Cliente bom é aquele que aceita a sua condição de profissional e de negociante. Em outras palavras, é aquele que aceita fazer negócios. Quer receber um produto de boa qualidade a um preço justo e adequado. Evidentemente que, mesmo sendo um cliente bom, vai pedir um desconto no preço ou fazer uma ou outra exigência. Mas o desconto solicitado será sempre razoável e as exigências são todas aceitáveis. O cliente bom reconhece os limites entre os seus direitos de cliente e a inviabilização do lucro do fornecedor. Em suma: fazer negócios com um cliente bom vale a pena.

O cliente VIP (*Very Important Person*) é um cliente para ser tratado

como um rei. Este sim, merece esse tratamento. Um cliente VIP é aquele que busca pelo seu trabalho, valoriza sua condição profissional, dá a você todas as condições materiais de trabalho, permite que você atue no limite da sua capacidade técnica e profissional, enche a sua bola... e ainda paga por isso! Paga quanto? Paga o que for pedido. (Atenção: cliente VIP nunca – eu disse “nunca” – pede desconto.) É, em resumo, o cliente dos sonhos de todo mundo.

Duas boas notícias: primeira, existem muitos clientes BONS disponíveis no mercado. Muito mais do que a maioria de nós consegue ver. E não os vemos justamente por que estamos “enrolados” em nossas pequenas tragédias cotidianas, provocadas pelos clientes ruins e os vampiros. Gastamos 80% dos nossos recursos (tempo, dinheiro e energia) atendendo e tentando satisfazer clientes que são responsáveis por não mais de 20% dos nossos ganhos (financeiros, pessoais, profissionais).

Segunda: existem muito mais clientes VIPs ao seu redor do que você imagina. E sabe por que você não os vê? Porque procura por eles entre os clientes ricos. Nós nos acostumamos a fazer uma associação automática entre Cliente VIP e Cliente Rico. Parti-

mos do princípio de que ter dinheiro e estar disposto a gastá-lo torna qualquer um VIP. Um cliente não precisa ser rico para ser VIP. Veja novamente a definição de cliente VIP, acima.

Veja que em momento algum foi dito que ele precisa ser rico ou que o trabalho que você fará para ele tem de ser de grande porte. Você mesmo, no seu dia-a-dia, deve se comportar como cliente VIP para muitos de seus fornecedores.

### Mesmo que o cliente tenha ficado satisfeito. Só ele sai ganhando nessa relação.

Examine sua própria memória, verifique quantas vezes você chama um fornecedor – um pintor, um encanador, um mecânico, um electricista... – e se comporta exatamente como um cliente VIP. Então, comece a prestar mais atenção nos seus clientes e você verá que (muito provavelmente) está perdendo tempo demais com clientes ruins e vampiros e que não está dando atenção merecida para os clientes bons e VIP.

*A charge que ilustra esse texto é de autoria do engenheiro, dr. Sérgio Santos, de Fortaleza-CE.*

Eng. Danilo Magalhães Gomes, Itapema, SC



Tecncon, João Pessoa, PB



# Sistemas construtivos alternativos

## O passo a passo para a análise de viabilidade completa

Augusto Guimarães Pedreira de Freitas

José Augusto Ávila

Ricardo Leopoldo e Silva França

“25% de economia!”

Frequentemente recebemos e-mails mencionando que um sistema construtivo alternativo irá proporcionar 25% de economia!

Se isso fosse verdade, precisaria de um *marketing* agressivo?

Como a informação circula muito rapidamente no meio da construção civil, com certeza todos já estariam adotando esse sistema para não jogar fora uma possibilidade de lucro assim.

Um sistema construtivo pode proporcionar 25% ou mais de redução em determinado item, mas em compensação pode encarecer muito mais outro item.

Um exemplo bem simples para esse entendimento:

Um fornecedor de blocos de vedação, com produtos não certificados, oferece o produto dele 30% mais barato que a concorrência. Diz que tem um sistema de produção mais simples e que isso permite que essa redução seja possível. Só não diz que a irregularidade do bloco exigirá um revestimento muito maior que o necessário, resultando em maior consumo de materiais de assentamento e acabamento, com acréscimo de 80% nos custos desses itens...

Vale aqui mais uma provocação: pode parecer que esses blocos não servem e que ninguém deveria comprar, mas não é bem assim. Um construtor que faz casas térreas no interior do País e que não tem blocos de qualidade perto, pode optar por essa forma mais simples de produzir, mesmo gastando mais argamassa, porque não tem problema de mão de obra e a conta final é favorável a esse produto.

“A viabilidade técnica e econômica de um sistema construtivo variante em construção civil é algo complexo e exige uma verificação completa, de todos os sistemas envolvidos.”

O objetivo deste artigo é propor critérios a serem seguidos na análise de viabilidade de sistemas construtivos alternativos para a estrutura de concreto. Nas diversas etapas de projeto, deve-se analisar o que precisa ser definido para evitar surpresas e prejuízos para a real viabilidade do sistema e para o desenvolvimento do projeto.

Obviamente, a melhor etapa de projeto para se analisar e definir um sistema construtivo alternativo é na etapa de Definição do produto, mas nem sempre essa análise é feita nesse momento. Pretendemos mostrar, também, quais os prejuízos de uma decisão tardia no processo de desenvolvimento do projeto e no desempenho da solução alternativa.

Usaremos, como exemplo nesta análise, a introdução de um sistema alternativo de Laje Plana Protendida numa construtora acostumada a fazer estruturas convencionais de pilares, vigas e lajes.

Vale ressaltar que as recomendações e conclusões apresentadas valem também para o estudo de viabilidade de outros sistemas.

### O sistema construtivo variante analisado

Estruturas convencionais são compostas por lajes, vigas e pilares, cada um com suas funções básicas de ajudar a levar os carregamentos verticais para a fundação, ou seja, lajes recebem algumas vedações, além de revestimento e sobrecargas de serviço e transferem o carregamento para vigas. Estas, por sua vez, transferem esse carregamento e mais o das vedações, diretamente sobre elas, para os pilares. As vigas, associadas aos pilares, formam também pórticos que são responsáveis por suportar a ação do vento e garantir a estabilidade da estrutura.

Outro sistema, a Laje Plana Protendida (“laje cogumelo” com protensão) se caracteriza por não ter vigas (ou ter apenas algumas), fazendo com que a laje seja responsável por conduzir todo o carregamento diretamente para os pilares.

Essa é a função básica, um tanto simplista, que pode conduzir a decisões erradas, afinal as vigas (aqui eliminadas) e a própria laje, tem outras funções que não podem ser negligenciadas.

### A estabilidade global da estrutura e a resistência à ação do vento

Inicialmente temos que entender como a resistência à ação do vento e a estabilidade global da estrutura são garantidas nos diversos modelos:

Para conferir estabilidade à estrutura temos três maneiras:

**Pórticos de Pilares e Vigas:** é a forma mais eficiente que confere rigidez e menor deformação com seções menores de pilares, conforme figura da direita

**Pilares Paredes Isolados:** funcionam basicamente como uma empena em balanço com a deformação diretamente proporcional à sua rigidez, conforme figura à esquerda.



Figura 1  
Deformadas da estrutura – Pilares-parede Isolados e Pórticos de Pilares e Vigas

A terceira maneira é uma combinação dos dois modelos, que é o que temos normalmente em nossas estruturas.

A Laje Plana sem vigas funciona, basicamente, com pilares-parede isolados e tem uma pequena contribuição da laje para a estabilidade global e capacidade resistente ao vento.

Desta forma, as vigas e lajes tem outros papéis na estrutura além de conduzir carregamentos...

## As vigas

As vigas, além de conduzirem os carregamentos verticais para os pilares, tem as seguintes funções:

- Ajudar no contraventamento da estrutura, viabilizando a estabilidade global, quando ligadas aos pilares formando pórticos;
- Ajudar na redistribuição de esforços e conferir robustez à estrutura no caso de situações adversas;
- Arrematar vãos de portas e caixilhos na maioria das arquiteturas.

## As lajes

As lajes também têm outras funções:

- Compartimentação de fogo e acústico entre pavimentos;
- Alojamento das tubulações de elétrica e, algumas vezes, de hidráulica (quando sistema PEX) na maioria das construções;
- Acomodação das maiores furações para shafts e passagens de tubulações.

Assim, o sistema construtivo de Laje Plana Protendida, ao eliminar as vigas, precisa resolver as questões de:

- Estabilidade Global e capacidade resistente ao vento sem a colaboração de vigas;
  - As lajes mais espessas podem contribuir para isso, desde que corretamente dimensionadas e detalhadas (lembrando-se da limitação em função da sua altura);
  - Os pilares, normalmente, precisam ter seções maiores funcionando como pilares-parede para garantir a mesma eficiência dos pórticos de vigas e pilares da estrutura convencional, especialmente para edifícios mais altos.
- Robustez da Estrutura;
  - A ausência de vigas obriga as lajes a transferir mais carregamentos diretamente para os pilares. Essa transferência de carregamentos elevados resulta num fenômeno estrutural caracterizado pela punção que seria a ruptura da laje junto ao pilar, se não corretamente dimensionada, por tensões elevadas decorrentes da punção na proximidade ao pilar;
  - Em função de ser uma ruptura brusca, devem ser tomados cuidados especiais de robustez, conforme a NBR 6118:2015, prevendo armações de prevenção ao colapso progressivo.
- Arremate das portas e caixilhos;
  - Previsão de vergas sobre os vãos.

- Compartimentação;
  - A questão do incêndio exige um cuidado com cobrimentos da armação protendida e espessuras maiores, conforme previsto na NBR 15200:2012.
- Alojamento das tubulações;
  - Normalmente fica mais simples, mas junto aos pilares, a densidade de armação prejudica o caminhamento de tubulações.
- Furos;
  - Novamente junto aos pilares onde temos a punção e esforços de flexão elevados, a possibilidade de furação fica bem comprometida.

Ou seja, retirar as vigas não significa simplesmente “deixar a laje plana”. É preciso analisar todas as “necessidades e consequências...”

“Não se pode analisar um sistema variante de forma pontual.”  
É preciso analisar todas as “necessidades e consequências...”

Ao se projetar uma estrutura para Laje Plana Protendida, é necessário:

- Posicionar pilares mais espaçados para tirar proveito da protensão, lembrando que vãos maiores impactam no aumento de consumo de aço, seja de protensão, seja de armação frouxa;
  - Gerar um núcleo de pilares-parede ligados com vigas e responsável pelo contraventamento principal da estrutura, permitindo que os demais pilares passem a colaborar com responsabilidade reduzida na estabilidade global, uma vez que não teremos outros pórticos na estrutura;
    - Pode-se, ainda, optar por introduzir mais pilares-parede com ligações mais rígidas com a laje fazendo com que esta colabore mais na estabilidade global.
    - Vale ressaltar que não basta conseguir uma estrutura com características geométricas que atenda às necessidades da estabilidade global. É preciso armar esses elementos estruturais para os esforços solicitantes e isso deve gerar um consumo maior de armação.
  - Posicionar pilares distantes de shafts, onde os furos podem ser prejudiciais à punção;
  - Posicionar pilares sem se preocupar com alinhamento de vigas, já que estas não existirão, permitindo maior flexibilidade arquitetônica;
  - Pensar na possibilidade de caixilhos mais altos que cheguem ao teto ou em vigas de borda para o arremate;
    - Ou, ainda, pensar numa fachada industrializada:
      - Em placas pré-moldadas;
      - Em *steel frame*
  - Analisar o piso a piso em função de uma laje mais espessa;
  - Analisar ainda a possibilidade de usar um forro para retirar as instalações da laje.
- “Projetando a estrutura pensando nas premissas do sistema variante, em muitos casos, teremos uma estrutura competitiva.”
- Qual o melhor momento para analisarmos a viabilidade de um sistema construtivo variante?

Voltando ao nosso exemplo, onde a solução ideal passa por pilares-parede num núcleo e de pilares mais afastados e posicionados longe de shafts, obviamente o melhor momento é na concepção do produto, procurando passar para a arquitetura os ganhos (menos pilares e sem a necessidade de muitos alinhamentos) e ônus (pilares maiores e mais pilares-parede, posicionados longe de shafts).

“Quando a viabilidade do sistema construtivo variante é definida na concepção do projeto arquitetônico e estrutural, os ganhos são maximizados e os riscos de incompatibilidades minimizados.”

Isso quer dizer que não podemos pensar em um sistema variante depois da concepção?

Não. Mas tenham certeza que os ganhos não serão os mesmos.

Vamos analisar a introdução do sistema em outras fases de projeto.

A análise de sistema construtivo variante depois do projeto legal

Vamos imaginar que o projeto legal, conforme planta abaixo, foi feito, compatibilizado com uma estrutura convencional e decidiu-se por estudar a variante em Laje Plana Protendida.

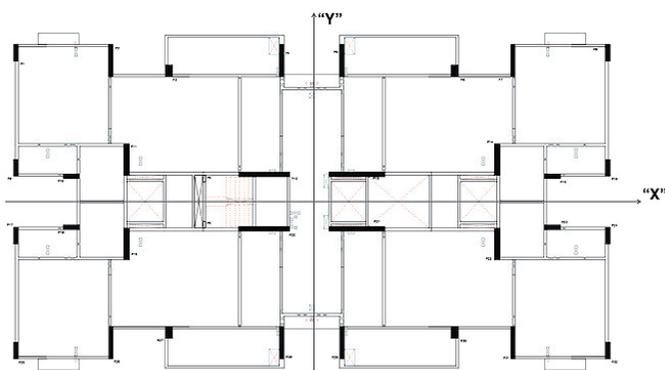


Figura 2  
Estrutura original

Reparem que nessa estrutura, para um edifício de 28 pisos, temos pórticos e pilares-parede para garantir a estabilidade global, conforme assinalados na figura a seguir (numa análise na direção Y):

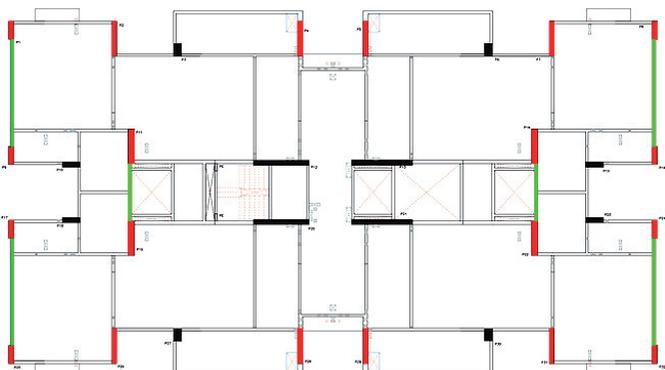


Figura 3  
Pórticos em “Y” na estrutura original

O que precisa ser feito para se ter uma análise completa de uma alternativa em Laje Plana Protendida que reduza o risco de uma escolha errada e que se mantenha o desempenho da estrutura?

“A análise de um Sistema Construtivo variante não pode se resumir a uma planta do pavimento tipo na nova solução.”

Vamos supor que retirando as vigas da estrutura acima, possamos ter a estrutura modificada abaixo numa primeira alternativa que, mesmo não sendo o melhor lançamento para a Laje Plana Protendida, permita uma redução “aparente” de consumo. Conforme mencionado antes, ao retirar as vigas, precisamos pensar em como fica a estabilidade global, entre outros pontos.

Será que a estrutura, a seguir, mantém a estabilidade global e a capacidade resistente à ação do vento da estrutura original?

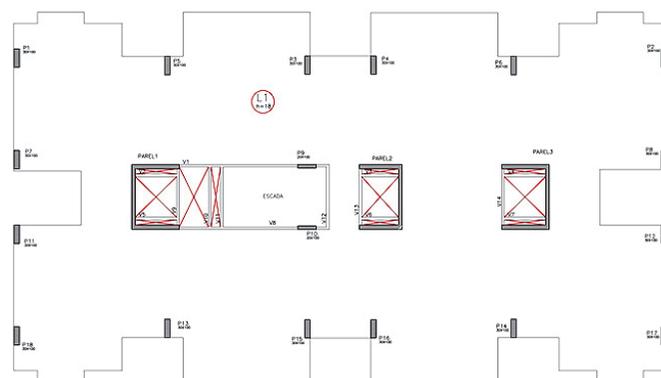


Figura 4  
Primeira proposta em Laje Plana, com deficiências na estabilidade global e na capacidade resistente à ação do vento

Esta primeira alternativa estrutural em Laje Plana proposta tem três pilares-parede que seriam responsáveis por todo o contraventamento em Y da estrutura. Estes três pilares-parede estão destacados abaixo, e se mostraram insuficientes após o processamento da análise estrutural.

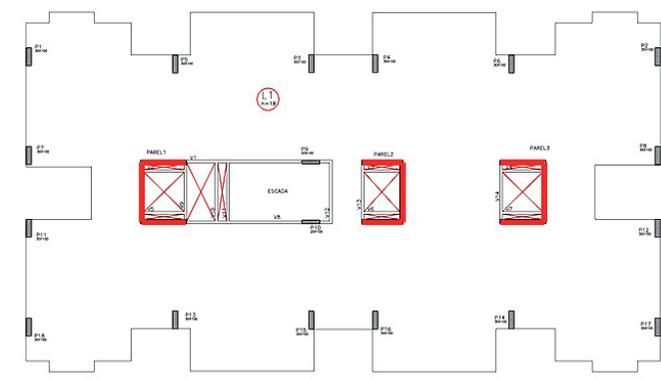


Figura 5  
Pilares-parede responsáveis pelo contraventamento em “Y” da estrutura

“O projetista da estrutura deve sempre estar envolvido no processo. Mesmo que exista um segundo projetista, responsável pelo projeto do sistema construtivo variante, é fundamental a participação do projetista da estrutura em análise.”

Passar a tarefa de analisar a estabilidade global para o projetista do sistema variante, com todas as com-

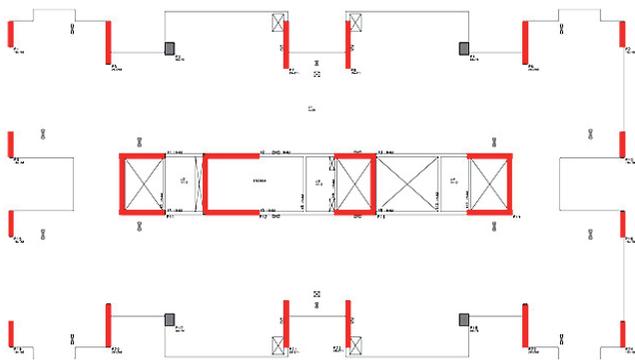
patibilizações com a arquitetura necessárias, não é a melhor alternativa. Como estamos analisando o estudo num momento onde o projeto legal já foi definido, com certeza já ocorreram diversas interações de compatibilização com necessidades da arquitetura e de instalações.

O projetista da estrutura original tem todas essas informações e poderá interagir com o projetista da solução variante em busca de uma análise mais precisa da nova solução, além de verificar as necessidades de adaptações para que o desempenho da nova estrutura seja o mesmo da anterior.

Na estrutura que estamos analisando, fazendo esta nova análise completa, verifica-se a necessidade de alguns ajustes (resultando em nova estrutura no pavimento-tipo), tais como:

- Aumento de pilares;
- Aumento da espessura da laje (de 18 para 20cm para atender a norma de incêndio);
- Alteração no piso a piso em função da espessura da laje ser maior que a convencional;
- Necessidade de criação de vergas nas alvenarias da fachada;
- Sem contar com ajustes de ambientes e vagas no embasamento (não verificados) e mais algumas vigas que consideramos necessárias para a estabilidade.

Além dos itens acima, em função de não existirem pórticos em Y, se fez necessário a introdução de diversos pilares-parede, para que a rigidez em Y fosse adequada para resistir aos esforços horizontais e atender aos requisitos de estabilidade global. O lançamento final dos novos pilares-parede resultou na disposição abaixo:



**Figura 6**  
Estrutura Proposta em Laje Plana, adequada à estabilidade global e com capacidade resistente à ação do vento

Em cima dessa nova estrutura deve-se verificar a viabilidade do sistema variante, levando-se novos índices, com as mesmas premissas e desempenho estrutural para as duas soluções propostas.

Se essa análise for negligenciada, poderemos ter diversos problemas:

- Incompatibilidade de dimensão dos elementos estruturais, sobretudo no embasamento onde as áreas comuns e vagas podem ficar comprometidas;
- Análise de custo pontual comprometida por pontos desfavoráveis na análise global;
- Dificuldade de desenvolvimento da sequência do projeto em função de informações desencontradas de um novo profissional sem o conhecimento do histórico do projeto.

Levantando os quantitativos para o pavimento-tipo de forma bem simplista, temos:

Comparativo	Estrutura Original Convencional		Laje Plana "Preliminar"		Laje Plana Revisada	
	Volume de Concreto (m3)	Área de forma (m2)	Volume de Concreto (m3)	Área de forma (m2)	Volume de Concreto (m3)	Área de forma (m2)
Pilares	30,0	350,0	29,9	270,6	48,1	438,8
Vigas	43,0	400,0	3,4	55,2	4,2	47,6
Lajes	64,0	530,0	110,2	639,8	113,2	581,3
Total	137,0	1280,0	143,4	965,7	165,5	1067,7
Índice	100	100	104,7	75,4	120,8	83,4
Taxa de Aço Frouxo (Kg/m2)	20,3		15,2		20,6	
Taxa de Aço Protendido (Kg/m2)	0,0		3,4		4,2	
Consumo Aço Frouxo (Kg)	13000		9722		13190	
Consumo Aço Protendido (Kg)	0		2180		2697	

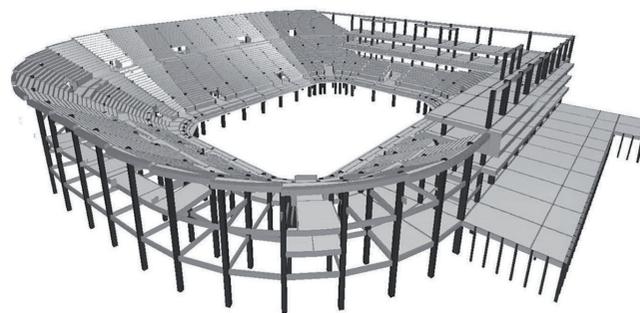
Numa primeira análise (Laje Plana "Preliminar"), temos uma estrutura que se mostra muito vantajosa, com redução significativa de área de fôrma sem acréscimo de concreto e com consumo total de aço equivalente, considerando que o aço de protensão é mais caro.

No momento que ajustamos a estrutura para o atendimento às normas técnicas, estes resultados não ficam tão bons, com acréscimo significativo de volume de concreto e consumo total de aço e pequena redução de área de fôrma.

Isso não quer dizer que a solução ficou inviável. Precisa ser vista com uma análise sistêmica, em função da redução da mão de obra (caso o custo não seja vinculado ao volume de concreto) e, ainda, outros sistemas de acabamento e vedação.

O importante é realizar a análise completa durante a concepção do PRODUTO, pois a viabilidade está vinculada a diversos sistemas e soluções que impactam desde as áreas internas até a solução de fachada e caixilhos, passando pelas vedações.

Finalizando, faz parte das boas práticas do projeto estrutural a postura proativa do projetista de estrutura em busca da melhor solução para seu cliente, desde que devidamente remunerado e na fase inicial do projeto.



## Recordando nossa querida Cida

Éramos três irmãos: Cida, Zélia e Nelson. Nascemos num pequeno distrito no interior de Minas Gerais, Guardinha, município de São Sebastião do Paraíso. Nosso pai faleceu em 1949, eu tinha 3 anos e a Cida 7 anos. Sempre ouvimos de nossa mãe, desde a tenra idade, que somente teríamos algum futuro na vida através do estudo, da oração e do trabalho. Passamos por bastante dificuldade ao longo de muitos anos, até alcançar a fase adulta onde todos pudessem trabalhar, daí a nossa forte união familiar. Mudamos da pequena Guardinha para a cidade de Batatais, SP, para prosseguir nos estudos. Posteriormente, em 1963, viemos para São Paulo em busca de oportunidade de trabalho e estudo. A Cida por ser a irmã de mais idade, foi a primeira a estudar em outro município e a primeira a conseguir um emprego para auxiliar no sustento da família.

O primeiro emprego da Cida, com 18 anos, foi na empresa Light Serviços de Eletricidade, já em SP. Com todas as dificuldades encontradas naquela época, a Cida não fez um curso superior. Casou e teve dois filhos, Renê e Gisele. Ela sempre teve duas grandes paixões, os filhos e o time do Corinthians. A paixão pelo futebol era tanta, que ela não conseguia assistir aos jogos do Corinthians na televisão ou pelo rádio durante a partida. Esperava o final do jogo e, em função do resultado, assistia, já de madrugada, a reprise. Levei-a duas vezes à Arena Corinthians, a emoção foi muito forte. Ela tinha fixado no armário, ao lado da mesa de trabalho, todas as faixas comemorativas dos campeonatos onde o Corinthians foi campeão.

A Cida ingressou na TQS em 1990. Depois de muita insistência minha, ela veio trabalhar conosco. Não veio antes pois sempre dizia: “a TQS é uma empresa de informática e eu não sei nada de computadores”. Na TQS ela, rapidamente, encontrou um enorme espaço para trabalhar, fazendo o contato junto aos clientes, com sua inconfundível alegria, lógica, ética e simpatia pessoal. Com estas qualidades, fez grandes vínculos entre os nossos clientes e a empresa. Conhecia milhares de clientes por nome, sobrenome, família, clube de coração, etc. Como todo profis-



sional especializado na área comercial, defendia tanto os interesses da empresa como os dos clientes. Dotada de uma memória fabulosa, muitas vezes era mais prático e rápido perguntar a ela alguma característica sobre um determinado cliente do que consultar o banco de dados.

Nas negociações ela, muitas vezes, dizia ao cliente que ia consultar à diretoria sobre uma condição comercial especial, mas, quando consultado, eu sempre dizia: você está com mais condições do que a diretoria para aceitar tal condição, e assim ela assumiu totalmente o nosso departamento comercial junto aos clientes. Alguns pontos marcantes nas negociações da Cida: alegria, coerência, confiança na palavra dada, defesa da verdade.

Para minha enorme satisfação, além do convívio familiar frequente, trabalhamos juntos durante 28 anos. Acometida de um tumor no início de 2018, ela lutou bravamente contra a doença até nos deixar em fevereiro de 2019. A clara conclusão é que a Cida é uma pessoa insubstituível na TQS. Fazendo analogia com uma estrutura, a perda da Cida teve o mesmo significado da perda inesperada de um importante pilar. Felizmente, como toda estrutura bem projetada, a robustez dos demais membros da empresa, com alguns reforços, tem conseguido suportar e superar as adversidades.

Adeus Cida, tenho absoluta certeza de que onde estiver, a alegria contagiante estará sempre presente.

**IMPACTO**

- SÃO PAULO · FORTALEZA
- RECIFE · SALVADOR
- BRASÍLIA · MANAUS
- RIO DE JANEIRO · VITÓRIA
- ARACAJÚ · CUIABÁ · NATAL
- BOLÍVIA




impactoeng.com



# SISTEMA PAVPLUS

LAJE PRONTA  
PARA SER  
CONCRETADA

UM NOVO CONCEITO DE  
LAJE NERVURADA

Algumas mensagens de condolências dentre as centenas recebidas.

Prezado Nelson,

Nos juntamos ao profundo pesar que envolve a família Covas e a todos que fazem a TQS.

Nós da TECNCON, estamos imensamente tristes pela perda da cativante e querida amiga, Cida Covas. A minha família, esposa e filhos, que conhecíamos a querida amiga, ficamos profundamente tristes com a notícia que recebemos ontem.

Atenciosamente,

*Eng. Antonio Nereu Cavalcanti, João Pessoa, PB*

---

Querido Nelson

É com imensa tristeza que recebo a notícia do falecimento da Cida. Ela estará para sempre em meu coração com sua risada única e alegria contagiante. Como vai fazer falta!

Muito difícil imaginar a TQS sem ela. Um abraço carinhoso,

*Eng. Monica Aguiar, Rio de Janeiro, RJ*

---

Nelson,

Recebi a triste notícia. Estou abalado com tamanha sequência de tragédias e fatos inesperados que temos recebido diariamente. Gostava muito da Cida e acredito que deixará muitas saudades.

Tenho o sentimento de estar perdendo alguém da família e não estou contendo as lágrimas neste momento. Meus sentimentos para todos da família e que Deus abençoe e cuide da Cida nesta sua nova morada. Grande abraço

*Eng. Yassunori Hayashi, Curitiba, PR*

---

A toda Equipe TQS,

Nossos sinceros sentimentos a todos vocês e, em especial ao Nelson Covas e familiares, pelo desenlace da Cida. Conhecíamos e tratávamos com ela desde o início de nosso relacionamento com a TQS, na década de 1980. A Cida foi sempre muito simpática, atenciosa e prestativa para conosco. Não a esqueceremos e rogamos a Jesus que a envolva no Seu Amor e Proteção.

Forte abraço a todos vocês,

*Equipe KALKULO, Curitiba, PR*

---

Nossos sinceros sentimentos pelo falecimento de nossa querida Cida. Tantas vezes nos falamos e sempre com toda a simpatia que lhe era característica.

Fará muita falta. Que Deus lhe receba de braços abertos.  
Abraços

*Eng. Arnoldo Wendler, Campinas, SP*

---

Fiquei muito chocada com essa notícia, ela era uma pessoa fantástica, uma alma iluminada que só trazia alegrias e energias positivas. Nosso contato com ela

sempre foi excelente e morava em nosso coração. Que Deus a abençoe e ilumine seu caminho nessa fase de transição. Transmitam, por favor, à família nossas condolências e nossa profunda admiração por ela.

Abraços,

*Eng. Fernando Marcondes, Salvador, BA*

---

Que imensa tristeza! Uma perda irreparável!

Era sempre uma grande alegria falar com a queridíssima Da. Cida. Fará grande falta.

Meus sentimentos à família Covas e à família TQS!

Grande abraço,

*Eng. Luis Fernando Benvença, Santo André, SP*

---

Caros colegas,

A TQS não tem mais a Cida, nós não temos mais a Cida. É um imenso vazio. Isso é muito triste.

Abraços,

*Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA*

---

Que notícia triste!

Em nome do Estêvão e de todos da E. Bicalho Engenharia enviamos nossos pesâmes e sentimentos!

Cida sempre nos atendeu com alegria e simpatia nesses tantos anos! Vai fazer muita falta! Que Deus conforte toda a família TQS.

Atenciosamente,

*Eng. Luciana S. Câmara, Belo Horizonte, MG*

---

Prezado Nelson e demais amigos da TQS,

Não poderíamos receber uma notícia mais triste neste momento.

Como usuário da TQS tive a oportunidade de conversar muitas vezes com a Cida, sempre alegre, espirituosa, que mexia comigo das vitórias do Corinthians sobre o meu Palmeiras, mas sempre com bom humor e cortesia, aliás, uma marca registrada da família Covas.

Este nosso mundo terráqueo ficará mais triste a partir de hoje, mas certamente o céu terá mais alegria e felicidade, com a chegada dela.

Que Deus possa dar o devido conforto a toda a família TQS por esta inestimável perda, mas, saudades sim, tristeza não, até porque não seria assim o desejo dela!

“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem.

Por isto existem pessoas inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis.” (Fernando Sabino)

Incomparável como a nossa querida Cida. Que permaneça no nosso coração! Com pesar,

*Eng. Joao Alberto Vendramini, São Paulo, SP*

São unânimes os depoimentos: uma grande querida, a Cida!

Nos muitos contatos que tive com ela nestes quase 25 anos como usuário TQS, sempre foi muito atenciosa e disposta a ajudar. Deixo meu forte abraço para o amigo Nelson e demais membros da equipe TQS. Vamos em frente, que esse ano começou muito triste...

*Eng. Antonio Augusto Pasquali, Porto Alegre, RS*

É com muita tristeza que nós da MD recebemos a notícia do falecimento da Da. Cida, como eu e Marcelo a chamávamos.

Fará muita falta pois, já se vão 30 anos de negociações dos preços de novas cópias do TQS e conversas sobre o Corinthians.

Conversávamos muito como odiávamos Rogerio Ceni. Nunca esqueço o dia que assistindo meu time de paixão (Fortaleza), vi que o Rogério havia sido contratado para técnico do meu time. Fiquei doida e logo liguei para ela. O que faria???? Como conseguiria continuar indo ao estádio? Assistir os jogos? Ela disse: não olha para ele! Assim o fiz por muito tempo. Confesso que até hoje não o olho muito.

Quanta saudades Da. Cida! Mas o que nos conforta é que Deus na sua infinita misericórdia junto, hoje, com N. Senhora de Fátima, já a acolheram nos Céus, que está em festa.

*Eng. Denise Jucá Silveira, Fortaleza, CE*

Meu caro Nelson, Guilherme e toda a família Covas, meus sinceros sentimentos pelo falecimento da Cida, muito querida por todos nós, era meu anjo da guarda na TQS e fará muita falta.

Farei o possível para comparecer ao velório e funeral.

Aceitem o abraço amigo,

*Eng. Renato C. de Andrade, Jundiaí, SP*

Colegas,

Desejamos enviar à família palavras de conforto neste momento entristecedor.

Durante anos de contato com a Sra. Cida Covas, a marca que recebemos dela sempre foi de humildade, alegria, correição e apoio em todos os momentos que tivemos a oportunidade de compartilhar juntos. Aliás, este é um traço que sempre observamos em toda família de amigos da TQS Informática.

Abraços,

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

Todos nós da STENG-Sociedade Técnica de Engenharia Ltda. e que fazemos parte da família TQS, nos sentimos profundamente entristecidos com o falecimento da querida CIDA. Que Deus a receba de braços abertos!

*Eng. Fernando Drummond, Teresina, PI*

Prezados Nelson e Guilherme,

Nossos mais profundos sentimentos pelo passamento da CIDA. Está junto a DEUS.

Atenciosamente,

*Eng. Ademar Toyonori Hirata, Goiânia, GO*

Prezados Nelson e Guilherme,

É com profunda tristeza que recebo a notícia que a "Nossa Cida" partiu para um outro plano, pois deixará muitas saudades.

Desenvolvi, ao longo dos anos (desde 2002), uma profunda admiração pelo ser humano que ela era. Em todas as oportunidades, sempre fui tratado com muito carinho e respeito. O meu alento é ter a certeza absoluta que ela está, nesse momento, ao lado do Criador.

Forte abraço a toda família Covas, e meus sinceros pêsames,

*Eng. Carlos Baccini, Joao Pessoa, PB*

Caro Nelson,

A Cida é uma grande perda para nós. Sempre foi um elo muito fraterno entre a TQS e os clientes e, particularmente, comigo. Meus sentimentos para todos da TQS e, por favor, estando com o Nelson mande um grande abraço para ele.

*Eng. Rodrigo Camargos, Belo Horizonte*

Estimado Nelson,

Hoy me entere de la muy triste noticia del fallecimiento de Cida, noticia que me produjo un profunda sorpresa y dolor. No quisiera tener que dirigirme a ti por un tema tan triste, pero dado el reconocimiento y aprecio que tenía por Cida y por ti no puedo dejar de transmitirte mi sentimiento de tristeza y dolor y que pese a estar lejos acompañarte en un momento tan difícil. Sabes que desde hace más de 20 años que trataba con Cida y dada su simpatía amabilidad y diligencia, se fue entablando una linda amistad. Yo conocí a Gisele acá en Montevideo y ella conoció a mi esposa Gabriela y a mi hijo Marzio cuando estuvieron en San Pablo, por lo que me queda un sabor amargo el lo haberla podido conocerla personalmente. No tengo otra forma de contactarme con la familia y te pediría que les des mis pêsames a Gisele, René, Alexandra y a los demás integrantes de tu familia. Es una pérdida muy triste y grande.

Un abrazo grande,

*Ing. Marzio Marella, Montevideo, UR*

Nelson e toda família TQS,

O meu grande abraço pela perda da nossa querida Cida. Ficamos muito tristes, mas o céu está em festa com a sua alegria e sua sabedoria de fazer amigos. Um grande abraço a todos com muito pesar,

*Eng. Jussara Bacelar, Salvador, BA*

Meu amigo Nelson, com imensa tristeza e pesar que acabo de receber a notícia que a minha querida Super Cida partiu. Rogo a DEUS que a receba em sua morada e conforte a todos nós que continuamos nossa missão aqui embaixo.

Meus sinceros sentimentos, amigo.

*Eng. Luiz Paulo Noronha, Belém, PA*

Ao amigo Nelson, aos colegas da TQS,

Desejo apenas lembrar do sorriso caloroso, da voz inconfundível (com o sotaque mineiro-paulista do interior), da alegria e vibração, e do usual término de escrita ou de voz (“abraços corinthianos”).

Guardarei estas imagens e sons no meu coração, com muito carinho.

Deus propicie a todos o refrigério que, somente ele, pode dar.

*Eng. Petrus Nobrega, Natal, RN*

Meu amigo Nelson,

Os meus sentimentos pela perda da sua irmã, muito querida por mim, vou sentir saudades do sempre bom humor. Com certeza está com muita luz.

Um abraço fraterno para você e transmita ao restante da família as minhas condolências.

*Eng. Virgílio Ramos, São Paulo, SP*



Colmeia Consultora e Projetos, Aparecida de Goiânia, GO

Imagem gerada pelo TQS Versão 22

Prezado Nelson,

Venho aqui prestar meus sentimentos pela perda de uma pessoa tão querida.

Em pequenos momentos que falei com ela, sempre no departamento comercial, contei com um tratamento sempre amável e cordial.

Falávamos de preço e de futebol. Sempre terminado em risadas e satisfação de ambas as partes.

Lamento nas oportunidades que tive de não conhecê-la pessoalmente, pois com certeza, seria um momento muito fraterno e cordial, como eram os contatos telefônicos. Sei o que é perder alguém próximo, por isso me sensibilizo com esse momento.

Enfim, peço que Deus o possa confortar e te dê forças para conviver com a ausência da nossa Cida.

Dias de paz, é o que te desejo.

*Eng. Luiz J. G. Fontes, Recife, PE*

Caro Nelson,

Estou em Lausanne para a reunião do conselho da FIB e ontem à tarde com pesar recebi a triste notícia do falecimento da Cida. Esta é única certeza que temos, mas nunca estaremos suficientemente preparados para enfrentá-la, por esta razão necessitamos de fé e esperança para prosseguir sempre com as melhores lembranças dos tempos em que nossos queridos estiveram conosco.

Aceite o meu abraço, de todos os membros do conselho e diretoria da ABCIC, bem como nossas orações para a família.

*Eng. Íria Lícia Oliva Doniak, São Paulo, SP*

Nelson e Guilherme, meus amigos de longa data!!

Estava fora e só hoje soube da triste notícia do falecimento da querida Cida. Queria deixar meus sentimentos e espero que vocês tenham o período de luto para que rezem e que possam absorver melhor esta grande perda. A Cida era uma pessoa muito querida e todos iremos sentir a sua falta.

Abraços fraternos,

*Eng. Claudio Adler, Rio de Janeiro, RJ*

Caro Nelson,

Gostaria de ter estado aí com você na sexta-feira mas não estava em SP. Era importante estar no lugar em que a Cida estava sendo lembrada. Sua alegria, encanto e disposição estavam provavelmente dispersos pelo ar. Sinto muito pela sua perda e que deve estar fazendo muita falta para você e sua família. Falta, também, para mim. Ligar ou ir para a TQS, agora, perdeu um pouco do charme. Saudações Corinthianas.

Grande abraço, atentiosamente,

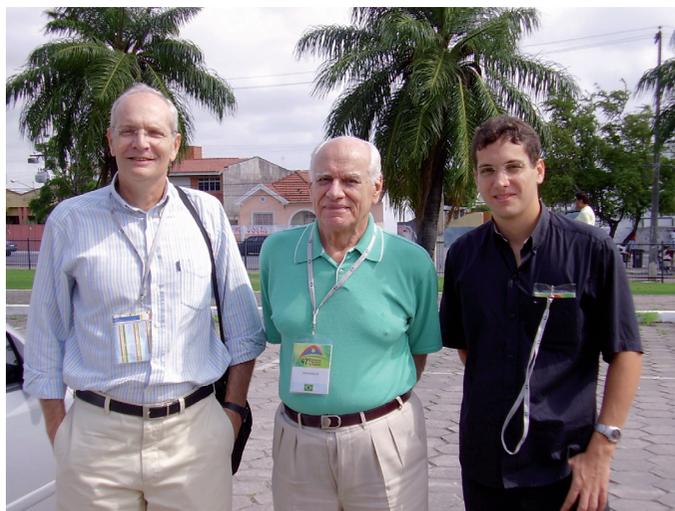
*Eng. Maurice Zajdenweg, São Paulo, SP*

A equipe TQS agradece todas as manifestações recebidas.

## Precificação de projetos

Por Eng. Rodolfo Medeiros  
rodolfo@medeiros.com  
Enecol Estrutural – Natal – RN

Filho de engenheiro e arquiteta, cresci entre pranchetas, esquadros, boloscóides e canetas de nanquim. Curioso pela arte de desenho e programação, segui o caminho da engenharia, com direto a formação na UFRN e na estimada Escola de Engenharia de São Carlos. De volta à Natal, mergulhei em um escritório de projetos estruturais em 2009, época de auge econômico da construção no Brasil, junto ao meu pai, o Prof. Márcio Medeiros.



IBRACON 2005: Prof. Márcio, Prof. Vasconcelos, Rodolfo (estudante).

E após poucos anos, aprendendo a projetar estruturas, me vi diante de dificuldades com gestão de negócios e pessoas. Aconselhado por um amigo empresário, cursei o MBA da FGV, onde me vi em um mundo estranho de vendas, controle estoques e fluxos de caixa, que inicialmente pareciam distantes da realidade de projetista. Aos poucos, decifrando e adaptando os jargões da administração para a área de serviços, os conhecimentos foram sendo aplicados no dia a dia. E vos trago uma das maiores dificuldades que sinto, que é a precificação e proposta do projeto.

Assim como no cálculo estrutural, trata-se de uma estimativa que tenta quantificar um evento estudado. Apesar de haver um certo grau de incerteza, fornece parâmetros que simulam a realidade.

### Quanto seria o preço de custo?

O primeiro passo é fazer um levantamento do que seria necessário para o funcionamento da empresa, ou do *home office*. Contas fixas, manutenção de móveis e equipamentos, salários de funcionários, pró-labore dos sócios, etc. Os valores levantados são arbitrários, pois as despesas variam com as necessidades de cada pessoa e a estratégia de cada empresa. Adotando-se os valores considerados mínimos para o funcionamento do escritório.

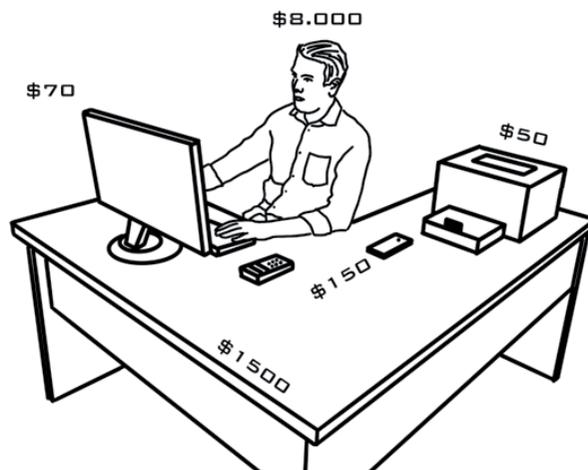
### Equipamentos

Equipamentos de informática, móveis, ou qualquer outra coisa que tenha caído em desuso, e que não seria substituído, se depreciado, não precisaria ser considerado no custo. Um equipamento físico, como um computador ou uma cadeira, deve ser considerado o preço e modelo do qual será ou almeja ser comprado, caso precise substituí-lo. Não se sabe ao certo quando um equipamento irá quebrar, mas a estimativa de tempo arbitrária é mais precisa do que uma surpresa no orçamento. Este valor de compra pode ser dividido pelo número de meses da durabilidade estimada e somados a possíveis manutenções, para atingir o valor da depreciação mensal. Ou pode se considerar o valor equivalente à locação do equipamento disponível no mercado.

### Pessoas

O principal custo do escritório de projetos é a mão-de-obra do profissional especializado, o engenheiro, geralmente os sócios. Uma forma de quantificar o custo do serviço é estimando as horas ou diárias do engenheiro. No caso de projeto, o tempo demandado da negociação de preço até o término da obra. Então, além da parte divertida, de modelagem, análise estrutural, detalhamento e desenho do projeto, são demandados serviços de gestão, burocracia, reuniões, visitas à obra e consultas por telefone. As revisões – temidas principalmente pela geração da prancheta – podem ser cobradas à parte, quando fora do escopo, mas todo projeto apresenta alguma falha que escapou no desenvolvimento, que é bom ser considerada na estimativa.

Os demais funcionários e colaboradores de apoio, que recebam salário, podem ser considerados como despesa fixa para funcionamento do escritório. Assim como, passivo trabalhista e consultoria jurídica para possíveis demissões ou causas trabalhistas.



## Espaço físico

No caso de imóvel próprio, ou cedido gratuitamente por parente, um valor de aluguel “pode” (deve) ser considerado nas despesas fixas. Apesar de não estar sendo desembolsado este valor de aluguel, está deixando de recebê-lo, pelo custo de oportunidade de alugá-lo. Além de que, pode ocorrer uma emergência, que requeira uma mudança temporária. Então é sugerido se considerar no mínimo o valor de um espaço de *coworking*.

Da mesma forma, contas de energia, água, internet, condomínio, manutenção, etc, devem ser consideradas. Mesmo que trabalhando em casa, arbitrar um rateio percentual do necessário para funcionamento do escritório.

## Estimativa de tempo de trabalho

A quantificação de horas ou diárias necessárias, dependerá do tipo de projeto ou serviço. O tempo estimado pode ser baseado na experiência de projetos anteriores, tomando valores conservadores e considerando possíveis imprevistos. Seguindo uma lista de processos, pode-se estimar horas, expedientes, diárias, tempo de deslocamento, necessários ao comprimento das tarefas. O grau de atenção e prioridade dado ao cliente pode alterar de acordo com o perfil do profissional, com a estratégia da empresa, ou com o interesse de relacionamento.

## Proposta e negociação

O tempo de trabalho de um projeto se inicia ao ser contatado para elaboração de uma proposta de preço. O profissional terá que atender uma ligação telefônica, ler um *e-mail*, ou participar de uma reunião. Em seguida, serão demandadas as seguintes prováveis etapas:

- analisar a arquitetura, ou visitar o local;
- estimar o custo;
- elaborar uma proposta escrita;
- enviar;
- negociar valores;

## Gestão e burocracia

Após contratado o serviço, são demandados passos de gestão e burocracia, até o término dos pagamentos:

- cadastramento do projeto;
- estimativa de datas e valores dos pagamentos;
- emissão de notas e recibos;
- confirmação e controle de pagamentos;
- emissão e envio de ART.

Serviços administrativos, como pagamentos de contas, funcionários, envio de dados para contabilidade, podem ser considerados como custo mensal fixo. Exemplo: 1 ou 2 diárias de engenheiro. Assim, rateado para todos os projetos.

## Modelagem

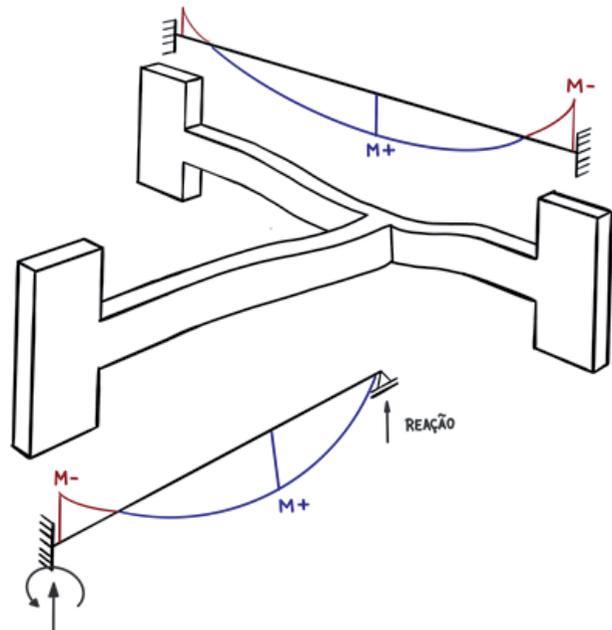
Antes do início da modelagem, é necessário: o estudo detalhado e entendimento da arquitetura, para criação de um modelo – informatizado ou não – com desenhos arquitetônicos de referência e parâmetros de análise, dimensionamento e detalhamento.

Assim, começa o trabalho especializado do calculista, tratando-se da concepção estrutural, a representação gráfica e matemática para a edificação em questão. As soluções e considerações adotadas, seguirão recomendações técnicas, normativas, preferências do cliente, disponibilidade de materiais, de acordo com as necessidades arquitetônicas e experiência do projetista. Ali serão definidos:

- geometria e materiais;
- seções de pré-dimensionamento;
- apoios;
- vínculos;
- ações e combinações.

## Análise e dimensionamento

Os resultados do cálculo do modelo fornecem os deslocamentos e esforços, que serão comparados com os limites dos elementos estruturais, de acordo com seções e comprimentos. Iniciando o processo iterativo de ajustes, revisando o modelo, até chegar a uma estrutura estável e própria à utilização. Nesta etapa, confirma-se o funcionamento estrutural dos vínculos e reações, e busca-se tensões e deslocamentos admissíveis. Obedecendo seções mínimas e taxas máximas de armadura dos elementos.

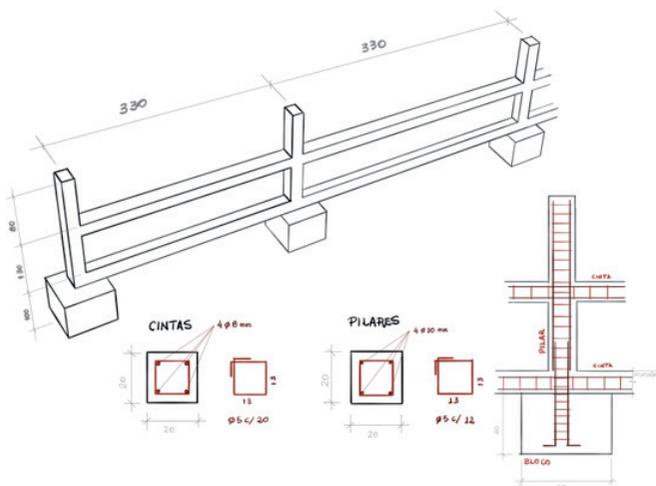


## Compatibilização

Com a geometria definida, pode-se iniciar o processo de compatibilização com os demais projetos. Analisando a necessidade de ajustes, antes do início do detalhamento.

## Detalhamento e desenho

Visando a execução da estrutura, é realizado o detalhamento e desenho de cada elemento, representando as dimensões de fôrmas, aços, ligações, detalhes específicos de montagem e quantitativos de materiais.



O detalhamento deve prever as condições de durabilidade, transporte, sequência de execução e lançamento do concreto. Representado de forma clara e objetiva: plantas, cortes, armações, observações, quantitativos, numeração de pranchas, nomenclatura de arquivos e lista mestra.

## Assistência à execução

Ao longo da execução o projetista será consultado no caso de dúvidas e falhas de projeto ou execução, que demandarão visitas à obra, reuniões, contatos por telefone ou mensagens, possíveis revisões, correções e as temidas modificações de projeto – que podem ser cobradas como serviço adicional.



## Exemplo de orçamento

A arquitetura, soluções construtivas, o tipo de cliente, o perfil de atendimento e demais variantes, são de grande influência no tempo gasto para o desenvolvimento e

acompanhamento do projeto. Então, este exemplo, tem a intenção de apenas listar os passos da precificação, sem se ater a valores reais, nem generalistas.

Tomando como exemplo um projetista autônomo com um ajudante ou secretária, trabalhando em uma sala comercial dividida com colegas, ou em um *coworking*, as seguintes despesas foram consideradas:

DESPESA	MENSAL
Sala	R\$ 1.500,00
Telefone	R\$ 150,00
Computador	R\$ 70,00
Impressora	R\$ 50,00
Microsoft Office	R\$ 36,00
TQS Pleno	R\$ 1.360,00
Material escritório	R\$ 200,00
Anuidade CREA	R\$ 50,00
Anuidade Abece	R\$ 100,00
Seguro acidentes	R\$ 200,00
Contador	R\$ 400,00
Banco tarifas	R\$ 60,00
Engenheiro	R\$ 8.000,00
Funcionário	R\$ 3.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 15.176,00</b>

A partir destes valores das despesas, pode-se obter o custo diário, dividindo pela quantidade de dias úteis trabalhados mensalmente. Considerando que no ano de 2019 teriam 255 dias úteis. Descontando 15 dias das merecidas férias do engenheiro autônomo, e dividindo por 12 meses, chega-se a 20 dias de trabalho por mês.

Se há disposição para trabalhar horas extras, além da jornada de trabalho comum (44 horas semanais), a recompensa virá ao fim do mês com ganhos de produção.

Portanto, neste exemplo, o **CUSTO** diário seria: R\$ 758,80.

Este valor serve de base para composição do preço do projeto. Faltando ainda, considerar despesas como: impostos, ART, taxa de cartão de crédito, comissão de venda.

Seria prudente também considerar um percentual de lucro e correção de inflação no período estimado dos pagamentos. Podendo ser previsto em contrato, separadamente.

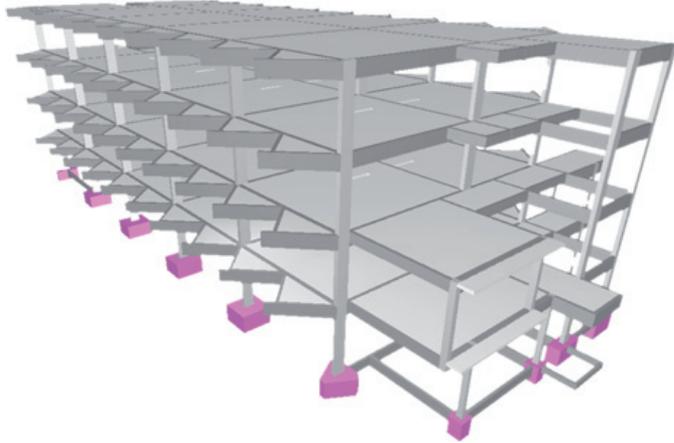
Lembrando, que geralmente o cliente valoriza um bom desconto, para assinar o contrato com bom humor. Esse desconto também estará previsto na precificação.

Então, considerando os seguintes percentuais, chega-se ao **PREÇO** da diária de trabalho:

DESPESA	PERCENTUAL
Impostos	17%
Lucro	5%
Desconto	10%
<b>Total</b>	<b>32%</b>

$$\text{Dia} = \frac{R\$ 758,80}{(1 - 32\%)} = R\$1.115,88$$

O número de diárias necessárias será estimado a seguir, considerando um projeto estrutural de um edifício comercial em concreto armado, com 4 pavimentos de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>, totalizando 1.600 m<sup>2</sup>.



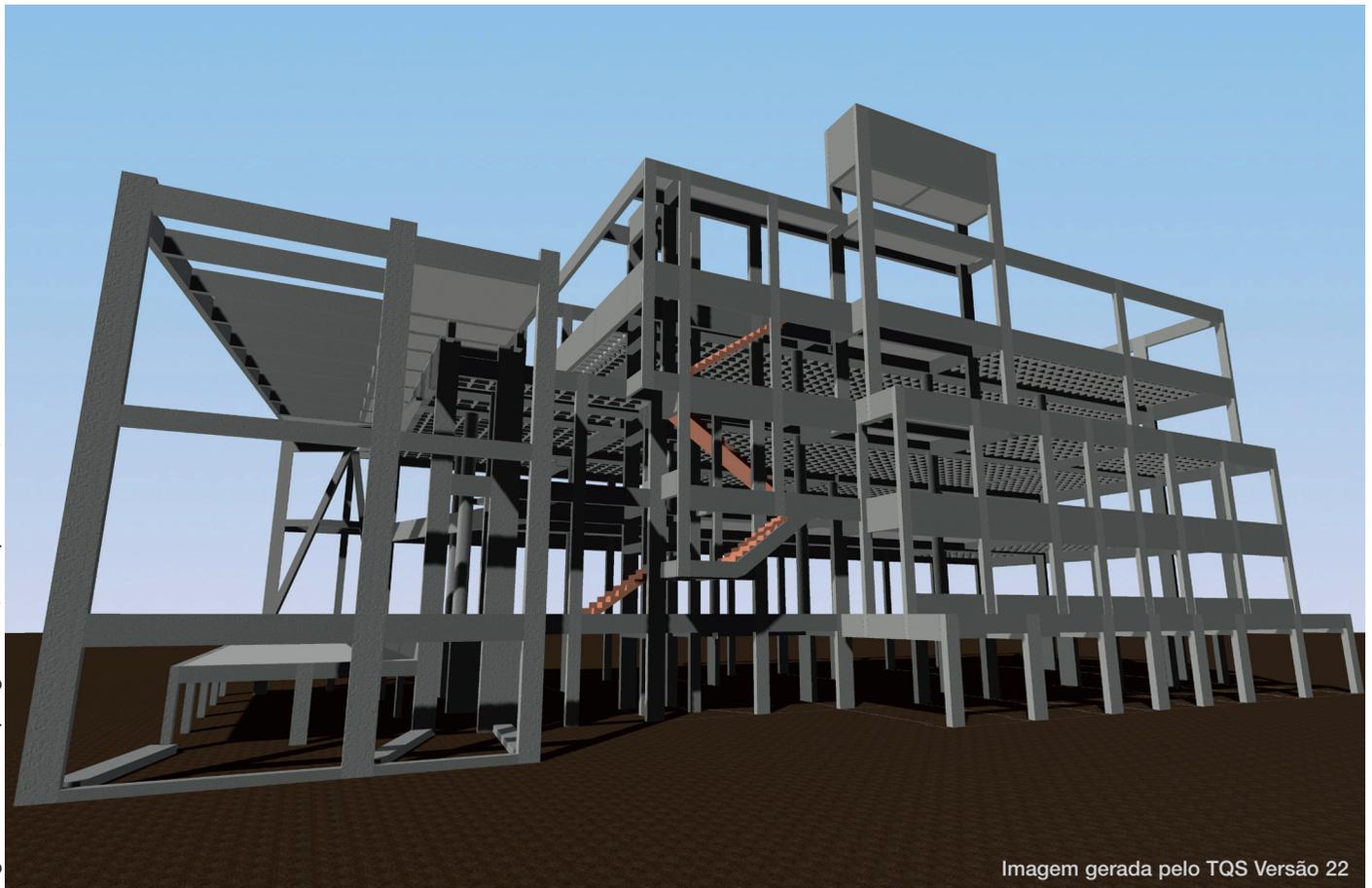
Seguindo os passos para realização do serviço, comentados anteriormente, foram estimados os seguintes valores:

ETAPA	DIÁRIAS
Proposta/Negociação	0,5
Modelagem	4,0
Análise/Dimensionamento	2,0
Compatibilização	2,0
Detalhamento/Desenho	6,0
Assistência à execução	3,0
Gestão/Burocracia	1,0
<b>Total</b>	<b>18,5</b>

Por fim, o preço mínimo estimado seria:

$$\text{Preço} = 1.115,88 \times 18,5 = \text{R\$ } 20.643,82$$

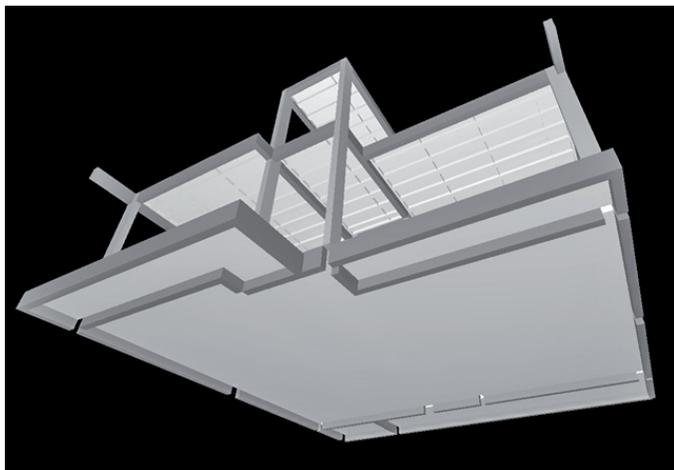
O valor encontrado servirá de base para a elaboração da proposta de preço e comparado às demais formas de estimativa disponíveis. Seria um valor mínimo a ser cobrado, o famoso preço de custo, que cobriria as despesas. Sendo uma previsão individual e arbitrária, que varia com as particularidades de cada projeto, profissional ou empresa. Podendo serem revistos e atualizados, buscando se aproximar da realidade. Adequando-se à estratégia adotada e ao mercado.



**Vigas em radier**

Prezados colegas,

Estou realizando o dimensionamento de um radier com vigas de borda no TQS. Segue a vista inferior do radier:



Durante o processo, percebi que as vigas absorvem muito mais tensões do que as lajes, numa medida que considero até mesmo desproporcional.

Logicamente, entendo que isso vem pelo fato de que as vigas serem calculadas como elementos rígidos de barra.

Gostaria de saber como os colegas fazem para reduzir esses esforços absorvidos pelas vigas, que deveriam ser solidárias à laje do radier.

Saudações,

*Eng. Roger Scapini, São José/SC*

Prezado Roger,

Se pensarmos em sua estrutura de cabeça para baixo e com as tensões no solo sendo as cargas atuantes, faria sentido as vigas terem esforços maiores que as lajes, numa ordem de grandeza similar ao que estamos acostumados com cargas gravitacionais? Ao meu ver, sim.

Caso queira que estas vigas absorvam menos esforços (algo que não creio ser o mais “correto”), tente aumentar o divisor de inércia à flexão das vigas no Modelador Estrutural.

Abraços,

*Eng. Saulo Migotto Gutierrez, Blumenau/SC*



- Pontes Estaiadas**
- Energia Eólica**
- Saneamento**
- Protensão**
- Heavy Lifting**
- Aparelhos de Apoio**
- Luvas**
- Tirantes**

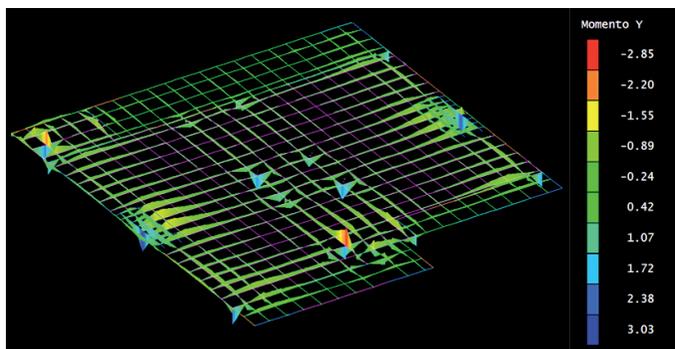
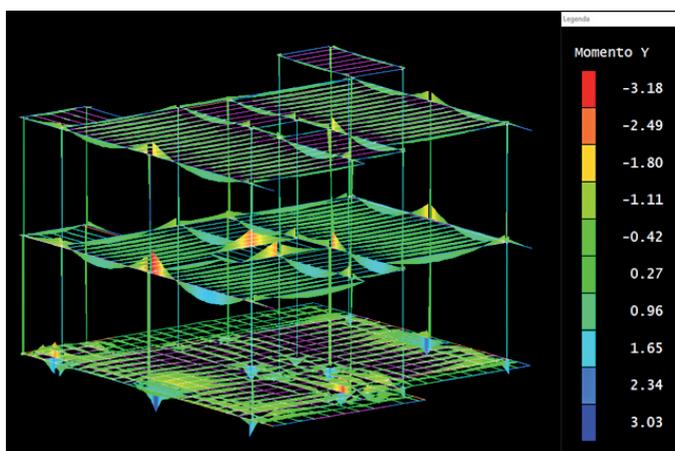
**www.rutten.com.br (11) 2083-4500**

Agradeço aos colegas Saulo e Yutaka pelas dicas.

Inicialmente, eu usei um redutor da inércia à flexão de 100, mas, como o proprietário pediu para considerar um pavimento adicional, reduzi para 90.

Eu estou calculando sem considerar o efeito positivo das vigas, como se a laje estivesse trabalhando, praticamente, de forma isolada.

Para evitar os inevitáveis erros de apoio das vigas no TQS, tive que inserir nós com apoios fictícios espaçados a cada 80 cm em média.



Enfim, se a TQS criasse uma opção para considerar as vigas apoiadas em meio elástico, a vida seria bem mais fácil para quem trabalha com radier e até mesmo sapatas contínuas. Fica essa dica aí, pessoal do desenvolvimento.

Saudações,

*Eng. Roger Scapini, São José/SC*

## Redução do coeficiente do peso próprio da estrutura

Boa noite engenheiros,

Busquei na comunidade esse assunto e não encontrei! A minha dúvida é com o coeficiente de ponderação para o peso próprio das estruturas.

A Tab. 11.1 da NBR 6118, apresenta o valor 1,4 para cargas permanentes. No entanto na nota abaixo, da tabela, aparece o seguinte texto: “Para as cargas permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio

das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3.”

Vocês acreditam que esta nota abre margem para adoção do coeficiente de 1,3 para peso próprio das estruturas moldadas *in-loco* também? Ou isso seria, totalmente, contra a segurança?

Atenciosamente,

*Eng. Patrick Gurjão, Porto Velho/RO*

Caro Patrick Gurjão,

Sugiro consultar a norma “Ações e segurança nas estruturas”, NBR 8681, Tabelas 1 e 2, p. 9.

*Prof. Antonio Carlos Reis Laranjeiras, Salvador/BA*

Caro prof. Laranjeiras,

Já conversei com outros profissionais sobre este assunto e o grande debate é que alguns destes falam que esse trecho abre margem para diminuir o coeficiente para o concreto moldado *in-loco*.

Eu já acho que não é certo, mas gostaria de saber de vocês! Se alguém também tem essa consideração!

Grato pela atenção.

*Eng. Patrick Gurjão, Porto Velho/RO*

Caro Patrick,

Minha opinião é não. A tabela 11.1 não abre a possibilidade de usar 1,3 em estruturas moldadas no local. Reconheço que a frase não é das melhores, um tanto subjetiva, mas não é para usar 1,3.

A tabela 1 da NBR8681 permite 1,35 para estruturas moldadas no local, mas perceba que apenas para a estrutura, pois está claro que é para ações permanentes separadas, em outras palavras, você usa 1,35 no peso da estrutura, mas 1,5 em revestimentos.

Na tabela 2 da NBR8681, em que as ações permanentes são agrupadas, usa-se 1,4 para a maioria dos casos e 1,35 em edificações especiais e pontes.

Pensando em confiabilidade (probabilidade), lembre-se que se você faz a forma de uma viga 20x60 (por exemplo), é natural que a pressão do concreto fresco nas paredes de madeira faça a forma ficar um pouco mais larga e, em geral, a média do peso é 5% maior que o desenhado/esperado.

Em estruturas pré-moldadas, isso pode ser minimizada com formas metálicas e/ou maior controle de tolerâncias dimensionais. Pré-moldado é concreto moldado em canteiro e, depois, levado para o local final.

Por fim, 1,3 é para ações consideradas separadamente e concreto pré-fabricado, em que a forma é protegida do sol (menor chance de empenamento), controles de execução maior e formas (em geral) metálicas para maior reaproveitamento.

Gama 1,3 não significa, necessariamente, errar em 30% o peso da estrutura, tem muito mais coisa envolvida e precisamos ter noções de confiabilidade/probabilidade aplicada a segurança das estruturas nas escolas de Engenharia. Engenharia não é ciência exata.

Contando um pequeno acontecimento: já ouvi uma conversa (como expectador) em ônibus indo para São Carlos, em que um rapaz explicava para uma senhora não engenheira que aprendeu na prática com um chefe, que o que se aprende na escola não é exatamente o que se faz na prática. “Por exemplo, o coeficiente de segurança que é 1,4 pode ser reduzido para 1,3, pois as estruturas são muito seguras.” Espero que não dê ouvidos a essa conversa, pois é normativo, precisa ser respeitado.

Nós não decidimos a segurança das estruturas (se é que sabemos determiná-la) de forma individual. Essa decisão é coletiva e em forma de norma. Sugiro que, aqueles que querem usar 1,3, participem das normas e mostrem justificativas para a mudança.

Espero ter contribuído.

Cordialmente,

*Eng. Daniel Miranda, São Paulo/SP*

Olá Daniel,

O quanto uma pessoa precisa errar para ter 30% de acréscimo de peso em estruturas?

Tudo que você disse está muito bem escrito e bastante claro, mas não há margem de interpretação nesse texto, me desculpe.

A norma de forma inequívoca deixa, totalmente, a critério do engenheiro estrutural a decisão, sendo ele conhecedor da capacidade de sua mão de obra.

Um abraço,

*Eng. Roger Scapini, São José/SC*

Caro Roger,

Como um engenheiro, que quer escolher um fator menor que 1,4 para estruturas moldadas no local, provaria essa pequena variabilidade (a norma não especifica o que é pequena variabilidade)? Você acha que o juiz vai aceitar: “excelência, a norma deixa em aberto e escolhi o que era mais conveniente”?

Entendo que a frase não está boa e levarei isso à comissão de norma para deixá-la clara, embora ache que os fatores de ações deveriam estar, apenas, na NBR8681.

De qualquer modo, 1,4 não significa errar em 40% o peso, volto a dizer que têm mais coisas/fenômenos envolvidos. Se você olhar apenas a questão do erro de peso (sem interações com outros efeitos), você assume, por exemplo, que o cálculo dos esforços é exato (determinísticos) e estamos longe disso, ainda usamos seção não fissurada para diversas análises, não? Acertamos o vão em cheio, nossos cálculos são infalíveis, ou seja, são gerais sem hipóteses simplificadoras.

O que estou tentando dizer, é que pensar apenas em erro de peso não é suficiente para entender o que é o gama.

Abraço,

*Eng. Daniel Miranda, São Paulo/SP*

Caro Daniel,

Concordo com esse ponto das combinações, pois o peso próprio não atua isoladamente nas ações não favoráveis.

Porém, em estruturas onde o carregamento é preponderantemente o peso próprio, faz uma certa diferença.

Abraço!

*Eng. Roger Scapini, São José/SC*

Caro Roger,

É justamente quando o peso próprio é preponderante que usar gama g de 1,3 ao invés de 1,4 aumenta mais (em termos de proporção) a probabilidade de ruína (estimei em 5x).

Nem tudo pode ser feito de forma simples e confiabilidade, muitas vezes, indica algo que nossa intuição não percebe.

Um abraço,

*Eng. Daniel Miranda, São Paulo/SP*

Roger,

A NBR 8681 já determina o uso de 1,35. Usar 1,3 apenas para estruturas pré-moldadas. Essa distinção é muito clara lá.

E eu ainda acho, que 1,3 somente para estruturas pré-fabricadas, e não pré-moldadas.

Por isso, acho que a NBR 6118 não deveria tratar do assunto. Quiseram simplificar, e confundiram.

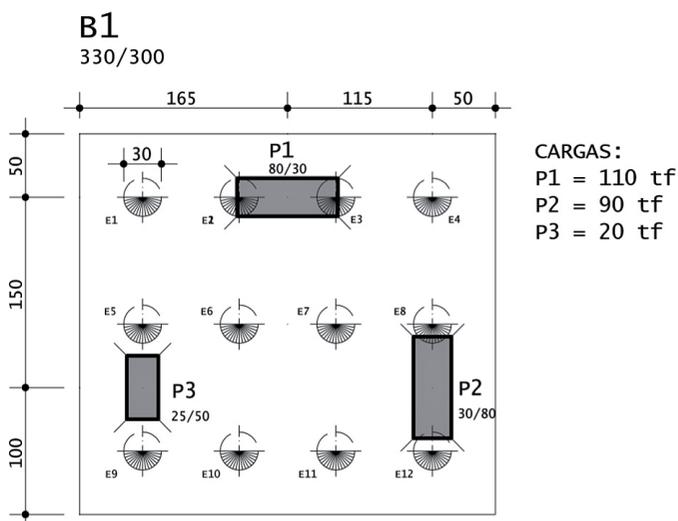
Atenciosamente,

*Eng. Márcio Cunha, Recife/PE*

## Transferência de cargas e esforços em estacas

Prezados senhores,

Considerem um modelo hipotético de bloco de fundação que recebe três pilares, tendo cada pilar um carregamento diferente.



Minha dúvida é, nesse caso, cujo centro de carga estará mais próximo dos dois pilares maiores, a transferência

de esforços às estacas dar-se-á de forma igualitária ou as estacas próximas aos pilares maiores tendem a absorver maior parte do carregamento que chega? Os recalques sofridos pelas estacas serão proporcionais aos esforços recebidos? O bloco pode tracionar mais estacas de um lado do que o do outro lado?

Ou em situações assim, o bloco se encarrega de transferir tudo adequadamente e em iguais proporções?

Atenciosamente,

*Eng. Hilberth Viana, Santarem/PA*

Prezado Hilbert,

Eu me segurei até agora pra não comentar, mas como eu não consigo me segurar, vamos lá...

Querer dimensionar blocos de pilares associados como blocos rígidos é, ao meu ver, equivocado.

A bibliografia "sagrada" da maioria é o livro do Aderson. Para mim aquilo está errado, mas respeito as opiniões contrárias (quase todo mundo). Reza a lenda, né?....

Explico, porque para mim está errado: O primeiro passo indicado pelo Aderson, como já lembrou o Palmeira, é determinar o centro de carga para fazer coincidir o centro geométrico do bloco.

Eu desconfio que as cargas informadas por você são para a estrutura totalmente carregada, ELU. Sabe em que momento da vida da estrutura ela vai estar com todo o carregamento atuando nela? Never!!!!

Isso quer dizer que está se definindo que o CG do bloco estará em um ponto que nunca existirá.

Blocos associados, ao meu ver, devem ser calculados como blocos flexíveis. Como eu faço:

1. Lance uma laje que tenha a dimensão em planta do bloco;
2. Aplique a carga vertical dos pilares como sendo distribuídas pela área de cada pilar na sua locação;
3. Diga para o modelo que as estacas são pilares apoiados sobre molas (isso é primordial);
4. O coeficiente de mola adotado pode ser um que te permita uma deformação da laje da ordem de, no máximo, 1 cm (dica do colega Antônio Alves, aqui de Recife);

5. Se tiver momentos aplicados (e terá), você precisa verificar a reação provocada por estes momentos em cada um dos pilares e aplicar essa carga como pontual nas estacas;
6. Refine sua malha da grelha para algo como 5x5 ou, no máximo, 10x10. Isso porque é o espaçamento que você deverá adotar para as barras longitudinais da armação do bloco;
7. Verifique o Vrd1. Você precisa garantir que pode dispensar a armadura de cisalhamento;
8. Não esqueça de verificar a reação final das estacas, em função da capacidade de trabalho das mesmas.

Por que não modelo como bloco rígido? Porque tenho uma certa dificuldade em conseguir admitir que as bielas se cruzem, inocentemente.

Pense em uma distribuição por bielas e tirantes para esse seu caso e imagine a biela que sai do P2 em direção à Estaca E1. Essa biela vai ter que cruzar as bielas do P1 e do P3.

Existe a possibilidade de você imaginar uma distribuição de bielas, em que você "determine por bloco" que a carga do P2 vai ser distribuída, apenas, nas estacas E4/E7/E8/E11/E12, mas eu não tenho coragem de mandar essa carta para o bloco.

Enfim, é assim que eu faço, respeitando quem faz de forma diferente.

Eu escrevi um artigo sobre isso, mas acabei não publicando, por falta de verba.

Atenciosamente,

*Eng. Márcio Cunha, Recife/PE*

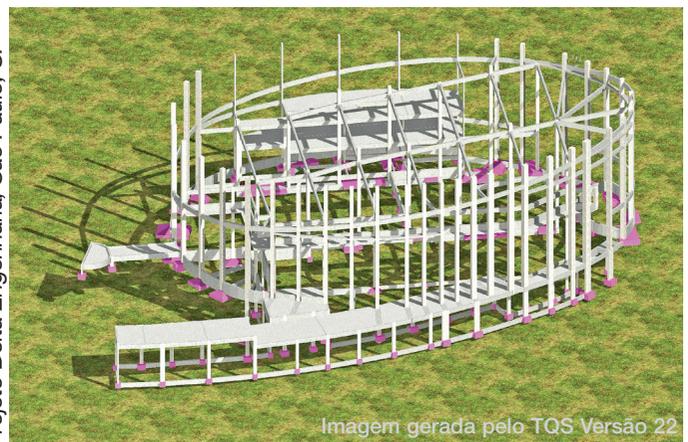
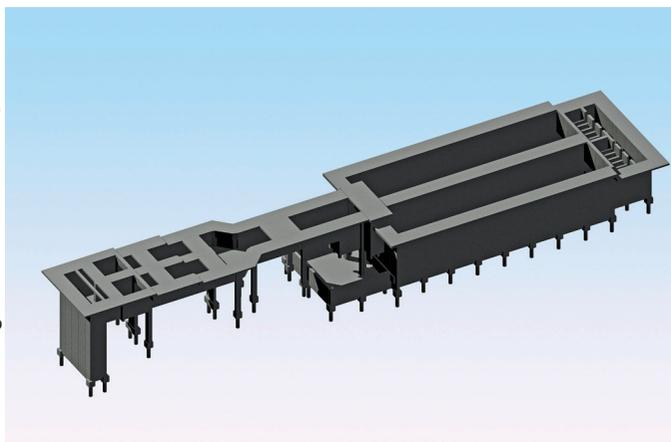
Prezado Márcio,

Concordo com você, no entanto modelar como laje para blocos com alturas maiores que 1,60 m, a verificação à cortante ficará comprometida.

Faço de forma diferente, e usei para a minha tese de especialização: Lanço vigas com a altura dos blocos, ligando as estacas. Posteriormente, lanço as estacas como se fossem pilares, no entanto, indexando os coeficientes de mola (Kv e Kh) a cada metro, considerando o SPT correspondente.

Atenciosamente,

*Eng. Carlos Alberto Baccini Barbosa, Curitiba/PR*



Prezado Baccini,

O item 19.4.1 da NBR 6118 diz que o valor do K, necessário para o cálculo do  $V_{rd1}$  deve ser um valor, em módulo, não menor que 1. Assim, para blocos com altura maior do que 1,6, o K adotado será 1,0.

Atenciosamente,

*Eng. Márcio Cunha, Recife/PE*

Prezado Márcio,

Desculpe-me, mas não acho coerente, embora seja em módulo. Se o bloco tiver 4 m de altura, por exemplo, terá o mesmo efeito de um bloco de 60 cm, e nunca vi uma laje com altura acima de 160 cm. Isso seria plausível considerar?

Acredito que tenhamos que nos aprofundar mais, pois é um fato importante.

Já tive notícias de um bloco com associação de 2 pilares que, simplesmente, estava se dividindo em duas partes.

O conceito de se posicionar no centro de cargas não está correto, pois ele é variável para cada carregamento.

No meu ponto de vista, há que se armar a cortante entre os dois pilares, como se tivéssemos uma viga fictícia recebendo o carregamento e sofrendo a reação dos “pilares” (estacas), não esquecendo de verificar a biela-tirante.

Cabe ressaltar, que existe nítida diferença quando se adota os coeficientes de recalque, em detrimento do modelo rígido.

Vamos avançando, quem sabe alguém surge como uma outra ideia,

Atenciosamente,

*Eng. Carlos Alberto Baccini Barbosa, Curitiba/PR*

Caro colega Baccini,

É lógico que o tal “centro de cargas” não é, nesse caso, apenas um ponto, é uma área maior que zero. Podem existir cargas diferentes e momentos.

Abraço,

*Eng. Antonio S. F. Palmeira, São Luis/MA*

Prezados, segue abaixo meu entendimento sobre o assunto (certo ou errado).

Dimensionar o bloco como rígido, quer dizer que a distribuição das reações deste bloco nas estacas é linear. Um bloco rígido com N estacas em linha, por exemplo, teria um padrão de reações nas estacas tal que é possível traçar uma linha reta ligando os valores de reação do maior para o menor.

Se este bloco fosse flexível não teríamos como traçar esta linha reta.

O que determina essa rigidez do bloco é sua altura em relação ao afastamento das estacas em relação ao centro de cargas. O número de pilares que chegam no bloco não tem nada a ver com a classificação do bloco como rígido ou não.

Imagine um bloco com 4 estacas em linha e um pilar (20x20) no eixo das estacas... Imagine, também, que as duas estacas centrais estão afastadas entre si de 1 m. As estacas externas estão afastadas entre si de 20 m. O bloco tem 60 cm de altura.

Temos um bloco rígido de 2 estacas... As estacas mais afastadas só vão receber carga quando as duas internas recalcarem. E, quando isso acontecer, teremos uma grande viga apoiando nas estacas externas.

Voltando para o bloco com múltiplos pilares, impossível determinar um centro de carga que atenda a todas as situações. Uma pessoa caminhando no edifício altera o centro de carga deste conjunto. Mas somos engenheiros, não astrofísicos....

Sendo assim, escolhemos 1 dos N possíveis centros de carga (aquele referente aos pilares com máxima reação – não é ELU). Calcula a carga nas estacas e assume a carga da estaca mais carregada para o cálculo. Caso o afastamento entre os pilares seja muito grande (difícil, pois nesse caso, seriam mais de um bloco isolado) ou se a variação na carga dos pilares seja significativa, pode fazer uma envoltória com 2 ou 3 possibilidades de carga.

Mas, ainda assim, essa variação não é usual, uma vez que o peso próprio chega a 80% da carga de um prédio.

A conta para determinar as armaduras pode até ser feita por flexão, o que não dará um resultado muito diferente que se feito por bielas. Mas a determinação das reações deve ser feita assumindo o bloco como rígido (se tiver altura para tal).

Abraço,

*Eng. Felipe Carvalho Silva Santos, Belo Horizonte/MG*

Prezado Felipe,

Um dos principais pontos no qual divergimos é, a ideia de se dimensionar por flexão algo que se diz rígido. Se é rígido, no meu entendimento, deve ser dimensionado por bielas e tirantes.

Se não se consegue determinar, adequada e consensualmente, o caminho das bielas, eu não deveria (de novo, no meu entendimento), querer dimensionar algo por bielas e tirantes. Assim, se eu vou dimensionar por flexão, eu considero o bloco flexível.

Atenciosamente,

*Eng. Márcio Cunha, Recife/PE*

Márcio,

Compreendo bem sua preocupação: “Se eu calculei a armadura por flexão, então devo calcular, também, a carga nas estacas por flexão para manter a coerência.” Entendi corretamente?

O problema (às vezes para resposta ao seu dilema), é que se utiliza a flexão para o dimensionamento das armaduras (nesses casos), pura e simplesmente por não se ter certeza de como as bielas vão funcionar dentro do bloco. Observou-se ao longo dos anos, que os blocos assim dimensionados ficavam lá, ou seja, esta simplificação ou artifício é suficiente para o cálculo das armaduras.

Entretanto, o fato de você simplificar o cálculo da armadura usando a flexão não quer dizer que a estrutura vá se comportar fletindo.

Imagine um bloco com 7 pilares sobre ele. Arranjados da maneira que você quiser. Se este bloco tiver 20 m de altura você pode calcular ele da forma que quiser (flexão, biela...), mas a distribuição das cargas nas estacas vai ser feita por um corpo rígido... Qualquer que seja a distribuição de carga entre estes pilares, você poderá determinar um plano que contenha todos os pontos da base do bloco. O que não aconteceria se ele fosse flexível, pois existiriam mais de um plano.

No caso de um bloco com mais de um pilar, não é obrigatório haver uma biela saindo de cada pilar para cada estaca. Se uma estaca estiver muito longe de um pilar ela, provavelmente, não receberá carga deste pilar mas, sim, dos outros...

Em tempo, na realidade, até este bloco de 20 m vai apresentar certa flexão, mas consideramos que isso não acontece. Assim como consideramos que as seções permanecem planas durante a flexão.

Mais uma vez, a rigidez de um bloco é função da sua geometria em relação à disposição das estacas. A quantidade de pilares e a carga não entram nesta conta.

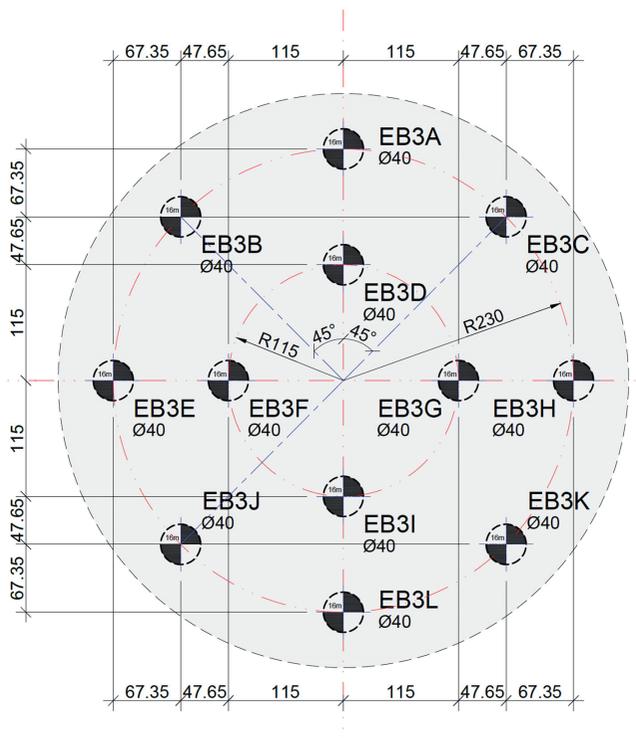
Abraço,

Eng. Felipe Carvalho Silva Santos, Belo Horizonte/MG

## Bloco ou laje sobre estacas

Prezados colegas de plantão, boa noite!

Qual o entendimento de vocês sobre a classificação do elemento estrutural, abaixo, apoiado sobre estacas?



Seria um bloco ou uma laje? O critério seria, somente, o ângulo da biela?

Como poderia avaliar a flexibilidade do mesmo ou como poderia afirmar que ele é rígido?

É um típico apoio de reservatórios e, nesse caso, como a carga é distribuída sobre o bloco/laje não temos a configuração geométrica de um pilar para fazermos o caminhamento da carga concentrada. E a disposição das estacas é um pouco diferente, radial variando circunferencialmente.

Como separaria os quinhões de cargas que influenciariam cada estaca? Poderia avaliar cada biela, mas com qual carga? A reação da estaca? Sendo uma laje, avaliaria as faixas de flexão e a punção?

A altura é em torno de 80 cm e a carga total em torno de 350/400 t.

Estou querendo fazer uma análise MEF, mas qual seria o melhor elemento, placa ou sólido?

Obrigado!

Eng. David Marcelo da Silva, Belo Horizonte/MG

David, boa noite!

Olha, como vai funcionar ao certo na vida real eu não sei te dizer com certeza. Vamos ter aí de tudo um pouco: carga indo por biela, flexão, tensões cisalhantes... uma baderna!

Se você tivesse um ou mais pilares com carga concentrada, aí sim a preponderância seriam as bielas. Mas pensa comigo: imagina um pilar posicionado excêntricamente de modo a ficar bem distante de algumas estacas. A carga deste pilar iria para as estacas próximas por biela, mas e para as estacas mais afastadas? O mecanismo já não seria mais este (ou você consideraria que as estacas mais afastadas não vão receber carga?). Complicado né!? Até porque pela estática você poderia substituir este pilar excêntrico por um pilar centrado + um momento.

No meu entendimento do seu problema, o bloco está com pouca altura para ser tratado como rígido. Dada a existência de carga distribuída, eu calcularia como laje sobre estacas. Calcule por flexão. Verifique punção e cisalhamento. Pode também dividir em 3 vigas horizontais e 3 verticais, sendo as vigas externas com duas estacas como apoio central e a viga interna com 4 apoios em linha.

Pode até fazer um modelo em MEF, acho que vai dar o mesmo resultado! (Se fizer, posta aqui para a gente ver!)

Abraço

Eng. Felipe Carvalho Silva Santos, Belo Horizonte/MG

Caro David, tudo bem?

Fusco propôs o método de flexão para o dimensionamento de blocos com múltiplas estacas como esse, e isso tem funcionado muito bem desde então.

Tenho aqui a planilha que fornece os esforços para qualquer distribuição de estacas, se precisar eu compartilho.

Os resultados obtidos por MEF, em geral, são os mesmos obtidos pelo método de flexão. Já fizemos essa comparação aqui.

Adicionalmente, se faz a verificação por bielas e tirantes, e demais verificações entre pilar/bloco e bloco/estaca, e assim temos uma redundância que impede o erro.

Geralmente, essa metodologia tende a gerar blocos mais altos do que o necessário. Nosso colega, Hermes Bueno me disse, e tudo que já aprendi com ele se comprovou na prática.

Agora, se você optar pelo cálculo como laje (punção), a norma autoriza. Seu cliente ficará muito feliz.

Eu, apenas, evitaria alturas de laje que exigem armadura de cisalhamento, e isso é bem fácil de avaliar.

A respeito de como avaliar a flexibilidade ou rigidez, essa resposta eu deixo para Márcio e Godart.

*Eng. Roger Scapini, São José/SC*

Prezado David,

Em minha modesta, e praticamente inválida opinião, isso é uma laje apoiada sobre estacas. Modele-a como uma grelha com malha bem pequena (5x5cm), para evitar concentração de esforços nos pontos próximos aos apoios.

Como uma laje, verifique o Vrd1 da mesma, para ter certeza que pode dispensar a armadura de cisalhamento. Como laje, a armadura deve ser distribuída, lembrando que se deve ter o cuidado de verificar a armadura mínima.

Tem gente que entende bem mais que eu. Vamos ver se mais alguém dá pitaco.

Atenciosamente,

*Eng. Márcio Cunha, Recife/PE*

Prezado David,

Eu seguiria a sugestão/recomendação do Marcio Cunha e aproveitaria para examinar o trabalho que ele apresentou no ano passado no CBPE sobre o assunto. É um primor!!

Faça do Vrd1 (para evitar a armadura de cisalhamento) o limite mínimo para determinar a altura da laje e isso vai funcionar bem, a meu juízo.

Chamo a atenção para o fato de que as paredes do reservatório, apoiadas sobre a borda da laje em questão, tem importância no exame dessa estrutura e deve ser levada em consideração.

Não sei quando eu postei, aqui, uma memória de cálculo falando sobre essa questão de blocos rígidos e/ou flexíveis e cheguei à conclusão que nem sempre o parâmetro da verificação do cisalhamento é o fator preponderante na determinação desse assunto.

Em certas ocasiões e geometria, é a punção que é ultrapassada em detrimento do cisalhamento.

Boa sorte,

*Eng. Godart Sepeda, Rio de Janeiro/RJ*

Caro David.

Pelos dados fornecidos, a carga máxima nas estacas não chega a 40 tf e, sendo assim, não me preocuparia com cortante ou punção, pois no perímetro correspondente a uma estaca, a tensão de cisalhamento máxima não chegaria a 6 kgf/cm<sup>2</sup>:

$1.4 \times 40.000 \text{ kgf} / (\pi \times 40 \times 75) \text{ cm}^2 = 5.94 \text{ kgf/cm}^2 < 6 \text{ kgf/cm}^2$ . Imagine a 40 cm da face das estacas!

Além disso, mesmo considerando um fck de 25 MPa, a parcela do concreto, o tau-c sozinho já chega a quase 8 kgf/cm<sup>2</sup>.

Sendo assim, a armadura seria exclusivamente de “flexão”, uma vez que estamos diante de uma “laje” com espessura de 80 cm e próximo de 600 cm de extensão: L/h = 7.5.

Se a carga fosse mais significativa, seguiria a sugestão do Márcio, utilizando a SAP por exemplo, com as seguintes diferenças:

- consideraria uma malha maior: 20x20 cm<sup>2</sup>, por exemplo;
- colocaria um diafragma rígido à flexão nas regiões das estacas (Comando Constraint);
- modelaria até as estacas também, se fosse necessário, com reação lateral e de ponta.

Lembro que modelar um bloco, considerando as estacas como apoios fixos, pode gerar resultados absurdos nas reações e nos esforços.

Por exemplo, modele um bloco de 3 estacas alinhadas no (Ftool) recebendo um pilar (360 tf) acima da estaca central que você verá os resultados errados, porque o modelo está errado.

Espero ter ajudado.

Um abraço.

*Eng. Antônio Alves Neto, Recife/PE*



Pedreira Engenharia, São Paulo, SP

Imagem gerada pelo TQS Versão 22

Uma nova livraria técnica física no coração de São Paulo

Editora Oficina de Textos estreia em sua casa um novo ambiente com 1.500 títulos técnicos de 150 editoras, para o leitor folhear, escolher e levar na hora.

Tudo que está *online* também está na livraria física, com atendimento personalizado, conforto e charme. Essa é a nova proposta da Oficina de Textos, editora de livros técnico-científicos localizada no bairro da Vila Mariana, que estreia no dia 22 de julho (segunda-feira), um novo ambiente aberto ao público e que segue o conceito de uma biblioteca.

O cliente pode agendar sua visita e informar os livros que deseja ver ou o assunto. Dessa maneira, ao chegar já encontrará sobre uma mesa os livros selecionados. Pode sentar e analisar. Caso esteja passando pela região ou queira aparecer sem agendar, o processo de separar os livros e lhe trazerem a uma mesa se inicia no momento que você informar o tema de seu interesse ou escolher os livros online na [lojaofitexto.com.br](http://lojaofitexto.com.br), por meio do computador disponibilizado no local.

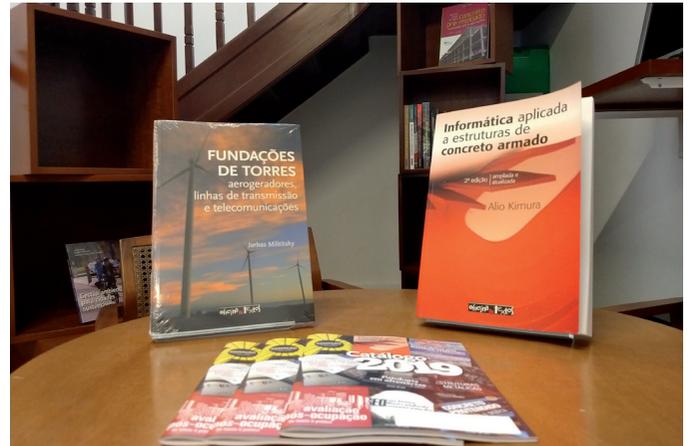
A iniciativa parte de uma direção arrojada junto a uma equipe eficiente que, no meio a uma crise sem fim que atinge o mercado editorial, encara o fechamento de inúmeras livrarias, entre elas, das redes Saraiva e Cultura. A Oficina de Textos, uma editora de pequeno porte, mostra planejamen-

to, boa formação profissional e criatividade para continuar oferecendo ao seu leitor o conhecimento indispensável.

Aberta de segunda à sexta das 9h às 17h45, a partir de 22 de julho (segunda-feira)

Rua Cubatão, 798 - entre as estações Paraíso e Ana Rosa do metrô.

Agende sua visita pelo whatsapp 11-99187-3531 ou por e-mail: [livraria@ofitexto.com.br](mailto:livraria@ofitexto.com.br)



Análise Estrutural

Doctor eu to achando meu comportamento meio estranho.



Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

Como diria Jack o estripador...



Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

[josesergiodosantos](https://www.instagram.com/jossergiiodosantos)

## Concrete Show 2019

### 14 a 16 de agosto de 2019, São Paulo, SP

Durante os dias 14, 15, e 16 de agosto de 2019, ocorreu em São Paulo, no SP Expo, a Concrete Show 2019. Durante a feira muitas novidades foram apresentadas. O movimento em nosso estande foi muito

bom, com diversos amigos, clientes e interessados nas soluções TQS.

Mais informações:

<https://www.concreteshow.com.br/pt/home.html>



Stand TQS



Stand TQS

## 61° Congresso Brasileiro do Concreto

### 15 a 18 de outubro de 2019, Fortaleza, CE

O 61° Congresso Brasileiro do Concreto, evento técnico-científico promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto - IBRACON, ocorrerá de 15 a 18 de outubro, em Fortaleza, no Ceará.

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

Estudantes, professores, pesquisadores e profissionais técnicos em geral do setor construtivo estão convidados a participar do evento, seja apresentando seus trabalhos de pesquisa, desenvolvimento e inovação sobre o concreto e seus sistemas construtivos, seja assistindo e debatendo os temas apresentados a cada edição com colegas e especialistas, numa troca produtiva e colaborativa de informações e ideias. Empresas, órgãos governamentais e instituições da cadeia produtiva do concreto estão convidados a participar do evento, como patrocinadores e expositores na FEIBRACON - Feira Brasileira das Construções em Concreto, ou inscrevendo seus funcionários para se atualizarem sobre o que há de novo em termos de pesquisas, tecnologias e inovações no setor construtivo nacional e estrangeiro.

Mais informações: [www.ibracon.org.br](http://www.ibracon.org.br)



Avila Engenharia de Estruturas, Marília, SP

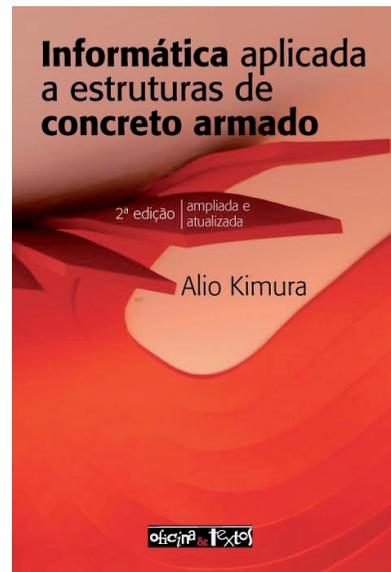
## Lançamento do livro *Informática aplicada a estruturas de concreto armado* – 2ª edição Autor: Alio Ernesto Kimura

Informática aplicada a estruturas de concreto armado não apenas ensina como utilizar programas computacionais para a análise do comportamento estrutural, como também apresenta os cálculos e conceitos por trás desses processamentos. Por meio de exemplos didáticos, explica as questões mais importantes a serem consideradas na modelagem estrutural, como ações e combinações, verificação de resultados, análise não-linear, estabilidade global e efeitos de segunda ordem.

A segunda edição da obra traz uma nova seção sobre a utilização do BIM (*Building Information Modeling*), com exemplos práticos de aplicação no projeto de estruturas de concreto. A apresentação dos exemplos passo a passo também foi atualizada e reformulada de modo a facilitar sua consulta.

Saiba mais:

<https://www.ofitexto.com.br/livro/informatica/>



## ENECE 2019 – Privilegiando a técnica 31 de outubro de 2019, São Paulo, SP

*ENECE vem aí com palestrantes internacionais que discutirão o futuro da engenharia estrutural*



“Privilegiando a técnica” é o tema da vigésima segunda edição do ENECE - Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural, que acontecerá no dia 31 de outubro de 2019 no Hotel Renaissance, em São Paulo, SP.

Promovido anualmente pela ABECE, o evento reúne especialistas da área da engenharia estrutural em ciclos de palestras sobre temas pertinentes ao setor. Três presenças internacionais já estão confirmadas para esta edição: Mark P. Sarkisian, Randall Poston e George Jones.

Inovações de projetos para edifícios altos do futuro serão apresentadas pelo sócio do escritório Skimore,

Owings & Merrill, sediado em São Francisco (EUA), e professor na Universidade de Bekerley (Califórnia) e Stanford, na Cal Poly, no Pratti Institute e na Northeastern University, eng. Mark P. Sarkisian. Ele demonstrará ideias integradas de engenharia que inspiraram mudanças inventivas no *design* de prédios altos incorporando minimização do impacto ambiental.

Com mais de 32 anos de experiência na indústria de concreto pré-moldado, o eng. George Jones apresentará suas experiências com a utilização deste produto em edifícios altos construídos, principalmente, em Londres nos últimos anos. Membro da Comissão de Pré-fabricados da FIB desde 2009, coordenador do grupo de trabalho FIB “Concreto pré-moldado em edifícios altos”, o palestrante também é membro do grupo de trabalho e colaborador de boletim FIB 74 (Manual de planejamento e *design* de estruturas de edifícios pré-moldados) e 84 (painéis sanduíche com isolamento pré-moldado) e descreverá o conteúdo do futuro boletim e usar estudos de caso para ilustrar o projeto e a construção de concreto pré-moldado em alturas mais elevadas e os benefícios que podem ser alcançados.

O evento também contará com a participação especial do atual presidente do ACI (American Concrete Institute), eng. Randall Poston.

Inscrições em: <http://abece.com.br/enece2019/>

Fonte: ABECE.

## Cursos TQS

Ao longo de 2019, muitos cursos dos Sistemas TQS ocorreram em todo o Brasil. Alguns cursos foram realiza-

dos pela equipe TQS e outros em parceria com empresas e universidades:



Curso TQS Hands On – São Paulo, SP



Curso TQS de Grelhas e Pórticos – São Paulo, SP



Minicurso FMU - São Paulo, SP



Curso TQS Hands On – São Paulo, SP



TQS PREO - UNESP Bauru, SP



TQS Alvest - Faculdade Anhanguera, Campinas, SP



Curso TQS Alvest Hands On – São Paulo, SP



Minicurso Mauá - São Caetano do Sul, SP



TQS Pilar – Hands On - São Paulo, SP



TQS BIM – Hands On - São Paulo, SP



Curso Básico TQS - Unochapecó – Chapecó, SC



Minicurso UFBA – Salvador, BA



Curso TQS Hands On Modelos Avançados - São Paulo, SP



Curso TQS Concreto Armado – Hands On - São Paulo, SP III



Curso TQS Edifícios em estrutura de aço – São Paulo, SP





Minicurso TQS - PUC Campinas, SP



Curso TQS Hands On Modelos Avançados – Brasília, DF

Acompanhe nossas mídias sociais ou acesse nosso site para o calendário 2019 de Cursos TQS

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

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](mailto:eventos@tqs.com.br).

## Dissertações e teses

NUNES, Harlen

**Análise do sistema construtivo de edifícios de múltiplos pavimentos no Brasil em lajes lisas com cordoalhas engraxadas. 2019. 264 fl.**

*Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil  
Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.  
Orientador: Prof. Dr. Roberto Chust Carvalho.*

Este trabalho é um levantamento inédito sobre a análise do uso de sistema construtivo de concreto protendido com cordoalhas engraxadas em lajes lisas em edifícios de múltiplos pavimentos no Brasil, já de acordo com a nova norma NBR 6118:2014 e um estudo crítico com o foco de isenção do mercado sobre os processos de execução estrutural e o impacto que causam no custo da estrutura. Os estudos desenvolvidos até aqui, no aspecto estrutural, foram feitos com normas anteriores a esta, que considera a qualidade da estrutura e a durabilidade além das condições de segurança que são seguidas por todos os escritórios de projetos do País. Em relação ao estudo dos processos construtivos só há até então, estudos feitos por empresas envolvidas nos procedimentos e, portanto, sem a isenção necessária para considerá-los definitivos. Também os estudos feitos até então são extremamente estanques sem levantar detalhadamente e de forma simultânea o projeto (cálculo estrutural) e a execução (processos e insumos), há estudos em que apenas estabelece índices de consumos de materiais, (concreto, aço e

forma), e alguns que abordam o comportamento estrutural de laje maciça, nervurada treliçadas e nervuradas com cubas plásticas e uma análise econômica, e nesta mesma linha de pesquisa verificamos que, analisam-se lajes em sistema estrutural convencional constituído por lajes maciças e vigas, e também como lajes lisas, maciças ou nervuradas, e por fim um trabalho que estuda comparativamente os custos entre os sistemas estruturais convencionais e os sistemas estruturais de lajes nervuradas em concreto armado. Ao fazer simulações, levantamentos, entrevistas e pesquisa, pode-se concluir em que situações este tipo de aplicação já usada em certas partes do País pode ou não ser usada de forma econômica em outras regiões. Espera-se com isto criar uma contribuição importante para a construção civil.

Palavras-chave: Sistema construtivo em concreto protendido, cordoalhas engraxadas em lajes lisas.

Para mais informações, acesse:

<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11562>

MARQUES, Olivia Catelan

**Avaliação dos efeitos construtivos e interação soloestrutura na estabilidade global de edifícios. 2018. 160 fl.**

*Universidade Federal do Espírito Santo*

*Dissertação de Mestrado – Área de concentração de Estruturas*

*Orientador: Élcio Cassimiro Alves*

*Coorientador: Leonardo Almeida Feitosa*

O efeito construtivo busca aproximar da realidade a estrutura de um edifício no decorrer das obras em relação ao cálculo do projetista, levando em conta todas as etapas de construção no dimensionamento. Assim, ele deve considerar não apenas os carregamentos referentes ao peso próprio, mas também todos aqueles inerentes ao processo de construção de edifícios. Já a interação solo-estrutura procura otimizar a previsão dos recalques diferenciais, uma vez que considera a superestrutura e a fundação trabalhando juntas. Com o intuito de analisar efeitos que possam influenciar na estabilidade global do edifício, este trabalho busca entender a influência dos efeitos construtivos e da interação solo-estrutura, por meio do *software* CAD/TQS, de uma edificação com fundação superficial apoiada em solo arenoso. Avaliou-se diferentes modelos, de acordo com parâmetros de estabilidade ( $\gamma_z$ ,  $\alpha$ , FAVt), deslocamentos máximos, cargas de fundação, recalques e quantitativo de materiais para verificar se alteram as análises com o uso do Efeito Incremental (EIncr) e Interação Solo-Estrutura (ISE) e, assim, entender a importância de cada variável na análise estrutural. Para isso, foram feitas análises em uma edificação simétrica e uma não simétrica. Os modelos foram processados à

luz do cálculo usual do método  $\gamma_z$ , com variações de critérios fornecidos pelo próprio *software*. Os resultados mostraram que o efeito construtivo usado unicamente não apresenta resultados relevantes, uma vez que as alterações encontradas em todos os parâmetros, não foram significativas. Para interação solo-estrutura as variações são mais visíveis. Todos os parâmetros tiveram alterações: ultrapassou o limite da norma para o parâmetro  $\gamma_z$  e alguns valores do deslocamento horizontal máximo, aumento em até 70% para o parâmetro  $\alpha$ , aumento no quantitativo de aço de até 20% para o modelo não simétrico e redistribuição de esforços na fundação (alívio dos pilares centrais e carregamento dos periféricos). Apesar disso, o caso ideal e o que une o efeito incremental e a interação soloestrutura, pois fornece resultados de acordo com a literatura e apresenta os maiores valores, além da influência do EIncr, mostrando, assim, a importância das ferramentas.

Palavras chaves: estabilidade global, efeito construtivo, interação solo-estrutura

Para mais informações, acesse:

[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_12757\\_OLIVIA%20MARQUES%2C%202018.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_12757_OLIVIA%20MARQUES%2C%202018.pdf)

SANTOS, Tatyane Pacifico dos

**Comportamento do sistema estrutural em edifícios altos de concreto armado considerando a influência das modelagens do núcleo rígido**

*Dissertação de Mestrado*

*Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, 2018.*

*Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Aline da Silva Ramos Barboza*

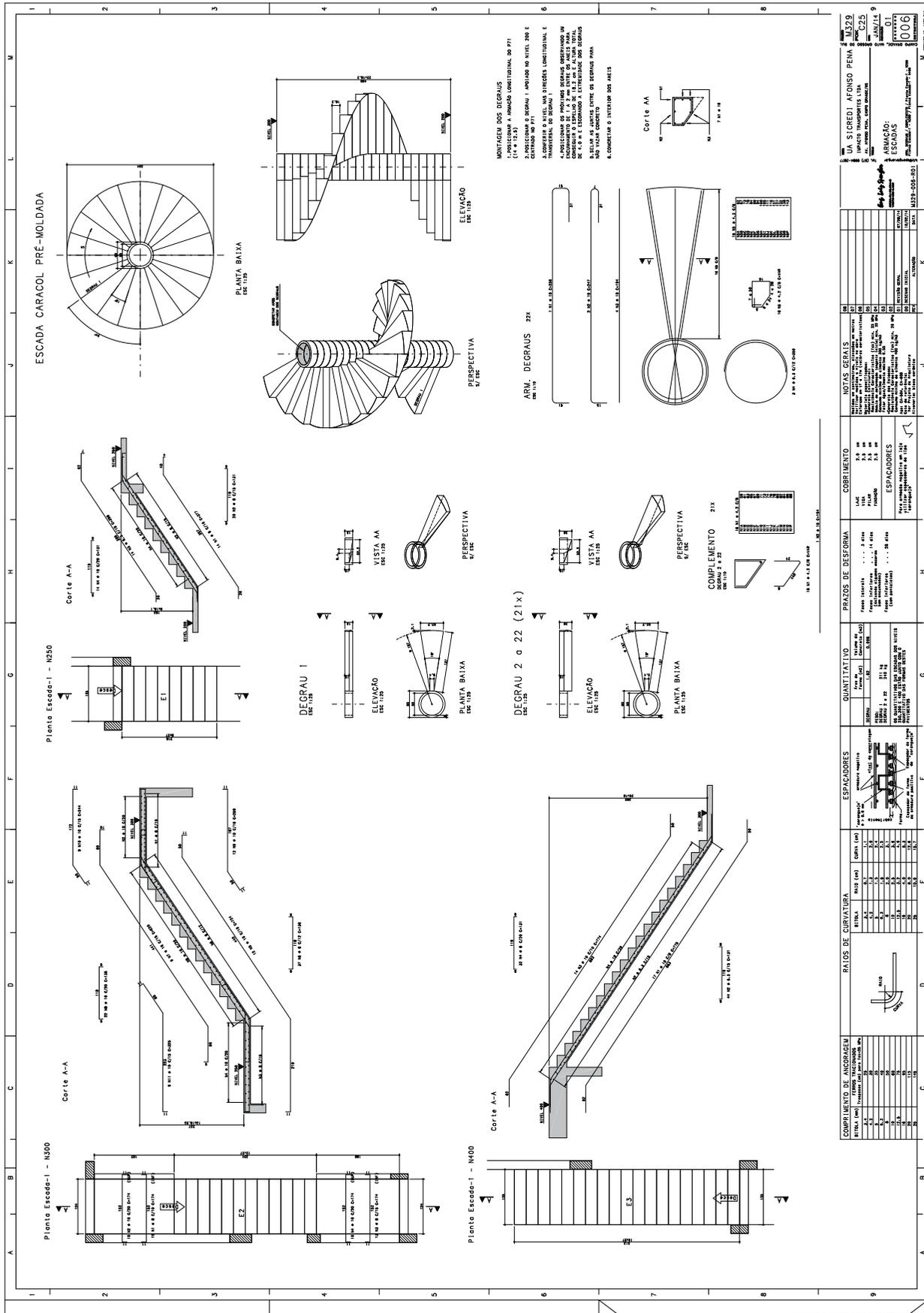
O sistema estrutural formado por meio de pórtico e núcleo rígido é uma das soluções mais utilizadas em edifícios para absorver a ação lateral do vento e prover estabilidade à estrutura. O núcleo rígido é composto pela junção de pilares parede, normalmente em seção C, o que leva a um centro de cisalhamento não coincidente com o centro de massa desta seção. Uma das modelagens mais comuns para simular o núcleo rígido é considerá-lo como uma única barra em seu centro de massa, porém esta solução pode acarretar em resultados não representativos da situação real. Com o intuito de averiguar o comportamento do sistema estrutural em edifícios altos de concreto armado considerando a influência das modelagens do núcleo rígido foram concebidos doze modelos utilizando como ferramenta de análise o

sistema CAD/TQS. Para verificar os resultados obtidos no CAD/TQS, no Apêndice A, desenvolveu-se um estudo utilizando o *software* Abaqus/CAE® e observou-se coerência entre os resultados. Três análises são realizadas: 1) estabilidade global por meio dos coeficientes  $\gamma_z$ , FAV<sub>r</sub> e RM2M1; 2) deslocamento lateral; 3) magnitude das cargas e dos esforços de flexão e torção. O estudo mostrou que a mudança da modelagem do núcleo altera consideravelmente o deslocamento lateral e os esforços de flexão e torção do edifício. Verificou-se que à medida que o núcleo rígido se distancia do centro de massa do pavimento, o edifício torna-se mais flexível, aumentando consequentemente o esforço de torção.

Para mais informações, acesse:

<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5069>

Desenho realizado com os Sistemas TQS  
 Armação de Escadas | Eng. Luiz Carlos Spengler Filho | Campo Grande, MS



**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 vigas) e nervuradas com ou sem capitéis. Formato genérico da laje e quaisquer disposição de pilares. Calcula perdas nos cabos, hiperestático de protensão em grelha e verifica tensões (ELS). Adaptado a cabos de cordoalhas aderentes e/ou não aderentes.

**G-Bar**

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

**GerPrE**

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

**TQS-PREO - Pré-Moldados**

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

**TQSN<sup>NEWS</sup>**

## DIRETORIA

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

## EDITOR RESPONSÁVEL

Eng. Guilherme Covas

## JORNALISTA

Mariuzza Rodrigues

## EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

PW Gráficos e Editores

## IMPRESSÃO

MaisType

## TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

10.000 exemplares

TQSNews é uma publicação da  
TQS Informática Ltda.

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

Fone: (11) 3883-2722

Fax: (11) 3083-2798

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

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

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