

TQSNEWS

Ano XXVIII - Nº 56

Maio de 2026

Editorial

Eng. Henrique Covas

Caros amigos,

Chegamos ao ano de 2026 e, com muito orgulho, a TQS comemora nesse ano a importante marca de 40 anos de sua atuação. São 40 anos fazendo história e ajudando no desenvolvimento da Engenharia Estrutural brasileira.

Impossível também não citar outra data comemorativa de 2026, a dos 80 anos de um dos nossos fundadores, Nelson Covas.

Parabéns ao Nelson por essa marca e por seguir, no dia a dia, com os mesmos ideais e ensinamentos, sempre procurando agregar e valorizar a Engenharia Estrutural.

Todos vocês, clientes, amigos e leitores do *TQSNews*, também fazem parte dessa conquista que merece, e muito, ser celebrada.

Sem dúvida essas marcas nos deixam muito orgulhosos dessas brilhantes histórias, mas mantemos sempre o olhar no futuro. Como uma empresa de tecnologia, é nosso compromisso nos manter sempre atentos e buscando incorporar aos nossos sistemas as últimas novidades disponíveis.

Nessa edição, destacamos o protagonismo do *software* TQS na análise de diversos edifícios altos que têm surgido cada vez mais em nosso país. Mesmo em edifícios desafiadores, o *software* mostrou toda sua capacidade de processamento de esforços, sendo o braço direito do projetista estrutural nesses desafios.

Além disso, temos um importante estudo desenvolvido por uma consultoria independente, comparando o TQS a outro *software* mundialmente conhecido para análise estrutural, com resultados que atestam a confiabilidade do TQS na verificação de esforços e deslocamentos de edifícios de concreto armado.

Temos nesse ano no Brasil, apesar de uma eleição que pode trazer instabilidades momentâneas, a perspectiva de início de um ciclo de queda na taxa de juros, o que pode levar o nosso setor a seguir em crescimento e com boas perspectivas para todos nós.

Recentemente também tivemos a notícia do aumento do financiamento imobiliário pela Caixa, o que deve alavancar mais projetos e obras de forma a aumentar a cobertura e a redução do déficit habitacional brasileiro.

São notícias boas para nosso setor; torcemos para que, num próximo governo, melhore ainda mais.

Mantendo também nossa política de aperfeiçoamento contínuo, tivemos nos últimos meses reuniões com diversos clientes, de forma a ouvir sugestões de melhorias e assim, cada vez mais, evitar retrabalhos, eliminar edições e ter resultados cada vez mais próximos das necessidades reais dos nossos clientes.

Seguimos, como todos sabem, como um canal aberto para troca de ideias em busca da melhoria constante nos sistemas.

No nosso setor de suporte, estamos implementando a compilação de dados de todo nosso histórico de conhecimento com IA, de forma a ter-

mos cada vez mais agilidade e assertividade nas respostas, melhorando ainda mais o nosso pós-vendas.

Seguimos aqui no desenvolvimento da versão 27 dos sistemas, com boas inovações e melhorias. A ideia é termos grandes novidades aos nossos clientes com a otimização de editores – focados cada vez mais no aumento da produtividade e redução de retrabalhos, melhoria na saída de resultados, melhorias no TQS Python e alternativas IA, sempre com muita responsabilidade e cautela, mas auxiliando e acelerando a tomada de decisões por parte do engenheiro.

Estaremos também presentes no Enece, Concrete Show e Ibracon, onde esperamos receber nossos amigos e clientes no nosso estande para comemoramos os nossos 40 anos juntos.

Até mais!

Destaques

Entrevista: Eng. Aurélio Franceschi, por *Mariuzza Rodrigues*
Página 3

Desenvolvimento
Página 11

Lançamento V26
Página 23

Artigo: Edifícios altos. O céu é o limite
Jornalista *Maiuzza Rodrigues*
Página 50

Artigo: BIM: um olhar honesto de quem projeta
Eng. Marcel Cassandri Romero Farinha
Página 64

Artigo: Estudo comparativo entre TQS e Etabs®
Engs. Bruno Teixeira Aschi, Flávio A. B. May, César Silva Pinto e equipe
Página 66

Artigo: Novos recursos para projeto de lajes e vigas protendidas na V26
Eng. M. Sc. Reginaldo Lopes Ferreira
Página 74

TQS 40 anos

REPRESENTANTES

Amazonas

Eng. Dr. Winston Junior Zumaeta Moncayo
 Av. 7 de Setembro, 649, sala 1, Planeta dos Tecidos, Centro
 69005-140 · Manaus, AM
 Fone: (92) 98233-0606
 E-mail: wjzm@hotmail.com

Bahia

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

Brasília

Eng. Li Chong Lee Bacelar de Castro
 SHIGS 704, Bloco K, sala 03
 70331-761 · Brasília, DF
 Fone: (61) 98135-4834
 E-mail: lichonglee@gmail.com

Minas Gerais

RLF Engenharia de Estruturas
Eng. M.Sc. Reginaldo Lopes Ferreira
 Rua Severiano de Lima, nº 169, Centro,
 34000-285 · Nova Lima, MG
 Fone: (31) 3541-4598 | 98725-4598
 E-mail: reginaldo@rlf.com.br

Paraná

Eng. Rodrigo Lopes Correia
 Rua Pedro Trevisoli, 33, Bairro Parque Tauá
 86038-788 · Londrina, PR
 Fone: (43) 3024-1219 | (11) 95422-5555
 E-mail: rodrigo@engebrac.com.br

Eng. Yassunori Hayashi
 Rua Mateus Leme, 1.244, Bom Retiro
 80530-010 · Curitiba, PR
 Fone: (41) 3353-3021 | 99198-7100
 E-mail: yassunori.hayashi@gmail.com

Rio de Janeiro

CAD Projetos Estruturais Ltda.
Eng. Osvaldo Nunes Fernandes
 Avenida Almirante Barroso, 63, Sl. 1415
 20031-003 · Rio de Janeiro, RJ
 Fone: (21) 2240-3678 | 99614-1792
 E-mail: cadestrutura@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 | 99697-8826
 E-mail: liviorios@lrios.com.br
www.lrios.com.br

Rio Grande do Sul

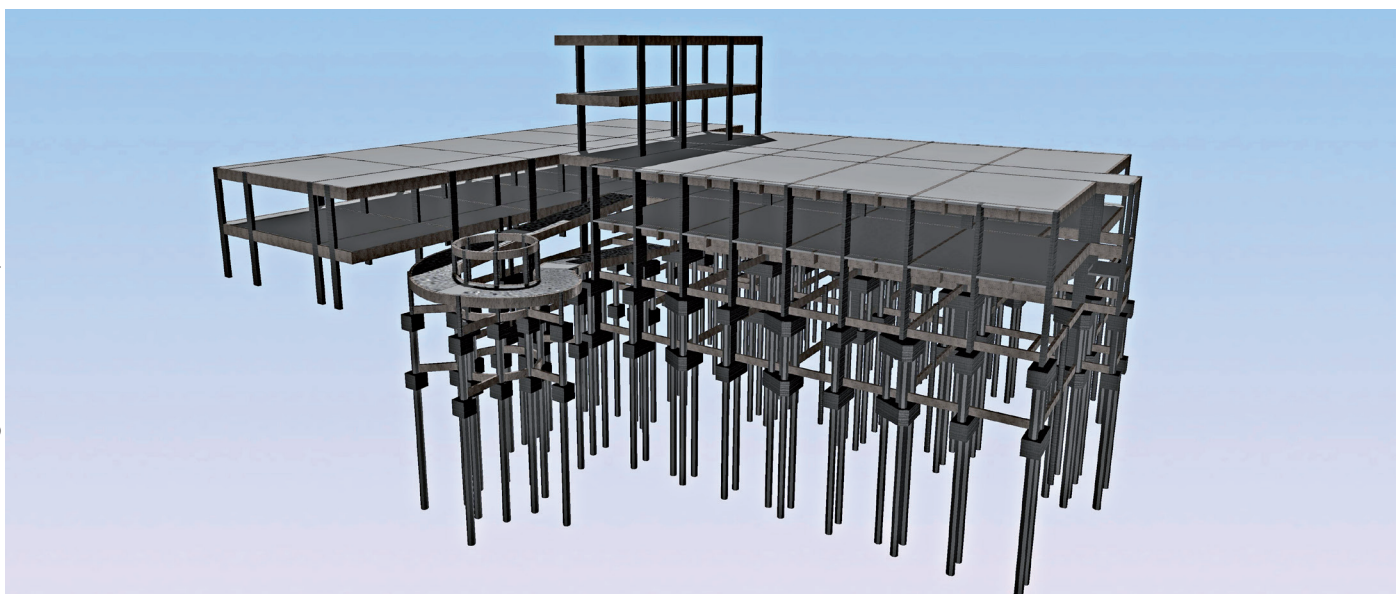
Eng. Emiliano Duncan Aita
 Av. Iguassu, 485/501, Petrópolis
 90470-430 · Porto Alegre, RS
 Fone: (51) 4100-2987 | 99957-7737
 E-mail: comercial@multisigma.com.br

Santa Catarina

Eng. Me. Mario Gilsone Ritter
 Rua Borges de Medeiros, 897E, sala 501,
 esquina com rua Guaporé, Ed. Vértice Office,
 Bairro Presidente Médici
 89801-101 · Chapecó, SC
 Fone: (49) 98404-2142
 E-mail: engenheioritter@gmail.com

Argentina

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



No caminho do mestre

Entrevista com o engenheiro Aurélio Franceschi
Por Mariuza Rodrigues

O engenheiro Aurélio Franceschi trilhou uma jornada de aprendizado espiritual e profissional para consolidar-se como um dos engenheiros especializados em diversos tipos de estrutura.

Em tempos da velocidade da Inteligência Artificial (IA), pode ser difícil para jovens profissionais visualizar a longa jornada que têm pela frente, assim que se formam, sobretudo no campo da Engenharia Estrutural em que conhecimento específico e tecnologia caminham lado a lado. Um não sobrevive sem o outro. Mas como se posicionar nesse novo ciclo que não conta com nenhum parâmetro na história?

Perseverança, ética e espelhamento nos melhores profissionais, segundo Franceschi, são os principais passos para quem está em início de sua trajetória. Hoje, perto de comemorar 40 anos de profissão, o engenheiro ressalta que a trajetória de cada um pode ser de sucesso e satisfação de acordo com o nível de transparência, coração e razão que adotar em suas atitudes. Para ele não é apenas uma questão profissional, mas também do seu espírito, algo que aprendeu com o bom e velho mestre Shido Ogura.

O depoimento do engenheiro Aurélio Franceschi, do escritório AS Estruturas, joga luz sobre esse novo momento evolutivo não somente da engenharia, mas da história do mundo. Engenheiro formado nos anos 1980, se pontuou pelo mestre, depois chefe, e posteriormente sócio Shido Ogura, a quem credita uma base sólida de conhecimento, mas sobretudo de confiança. “Eu o considero meu 2º pai”, relata. Jovem apaixonado pela engenharia e pelos estudos, Franceschi foi trafegando pelo



Eng. Aurélio Franceschi

universo real e percebendo a grande lacuna existente entre mercado e academia. Tanto assim, que nunca deixou de lecionar e procura transmitir os conhecimentos adquiridos ao longo de uma sólida carreira, seja por meio da universidade, seja por meio aulas particulares ou dentro do seu escritório de projetos.

Com o escritório AS Estruturas consolidado em Curitiba, Paraná, o profissional atua nas mais variadas especificações técnicas, desde mercado imobiliário, infraestrutura, e projetos de edifícios altos, uma tendência mais recente no país.

A seu ver, o profissional pode e deve buscar uma especialização como aprimoramento e só então passar para outras etapas de especialização, dando tempo à consolidação do conhecimento. A expansão da tecnologia pode acelerar esse processo, mas, por sua vez, exige cuidado, atenção às regras e sobretudo um olhar apurado e crítico, a fim de evitar os riscos inerentes à pressa e falta de experiência. Acompanhe a seguir a entrevista com o engenheiro Aurélio Franceschi.

Por que escolheu a Engenharia como profissão? Onde e quando se formou?

Escolhi engenharia por ser uma área sintonizada com meus melhores desempenhos na formação acadêmica anterior ao ingresso na Universidade. Eu não tinha parentes ou conhecidos na área, não tinha noção do que um engenheiro realizava profissionalmente. Então fiquei em dúvida entre Engenharia Química e Civil, optando por civil. Hoje, após essa vivência, acredito muito em intuição e ela me presenteou, pois entendo ter realizado a escolha certa.

E qual sua motivação para seguir o caminho da Engenharia de Cálculo Estrutural? Alguma inspiração pessoal ou influência profissional?

A engenharia de estrutura entrou em minha vida após ter obtido um resultado excepcional na cadeira ministrada em 1986, por meu professor Shido Ogura (seis notas 10,0 em seis provas). E, com isso, ao final da disciplina, ele me convidou para estagiar em seu escritório de projeto – Tesc, uma referência do mercado desde 1958 – onde me levou a estar em sua companhia até seus últimos dias de atuação como engenheiro de estruturas. Tive uma sinergia absoluta com ele desde que fui seu aluno, em 1986, tanto como pessoa quanto com sua metodologia de trabalho. Isso “deu no que deu”: uma grande amizade, parceria e admiração. Considero ele meu segundo pai. Pudemos atuar juntos até o final. E tenho muita honra dessa parceria.

Nessa época o senhor já conhecia a realidade deste segmento? Como se informava sobre o assunto?

Não profundamente. Eu analisava as pessoas que trabalhavam na área, sua reputação e suas vidas no

dia a dia. Não acredito em pesquisas e números emitidos pela mídia ou mentores da internet. Acredito na conversa e análise de casos reais do convívio do dia a dia e foram estes que me guiaram e guiam, como o professor Shido Ogura.

A engenharia de estrutura entrou em minha vida após ter obtido um resultado excepcional na cadeira ministrada em 1986, por meu professor Shido Ogura (seis notas 10,0 em seis provas).

Como foi este estágio nessa área ao lado do seu mestre Ogura?

Como mencionei acima, iniciei esse estágio na Tesc em 1987, à época sob o comando de Shido Ogura e Moacir H. Inoue. Foi sem dúvida um período de grande aprendizado e adaptação, pois à época eu priorizava o desempenho acadêmico ao escritório. Serviu para entender a dinâmica de trabalho de um engenheiro de estruturas e, neste sentido, foi essencial para escolha da carreira. Foi um privilégio ter ingressado num escritório de profissionais íntegros como pessoa e tecnicamente acima da média do mercado.

Depois da faculdade, o senhor já se encaminhou para uma especialização nessa área?

Dois anos após formado surgiu oportunidade de realizar uma especialização em Curitiba, onde eu já atuava profissionalmente. Diferente de hoje, a oferta de cursos era muito mais restrita pela distância e meio de comunicação bem mais rudimentares que os atuais.

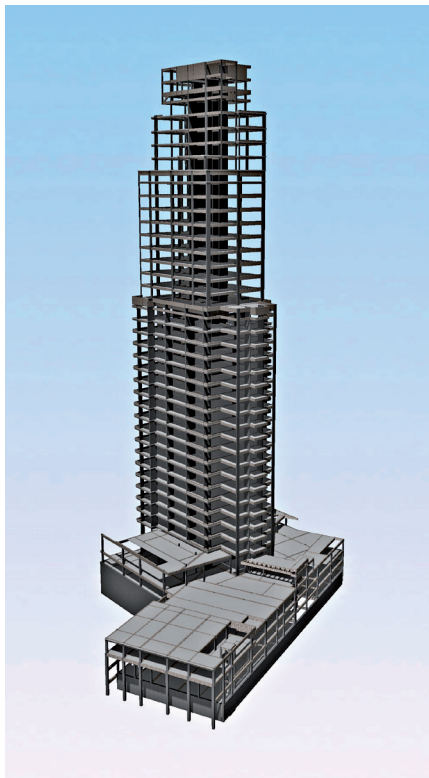
Já tinha em mente seguir uma carreira acadêmica?

Desde os 15 anos de idade atuava na área de ensino, ministrando aulas particulares para complementar renda familiar. À época, seguia a referência de minha mãe, que lecionava no ensino fundamental. Dali em diante atuei nesta atividade em paralelo com meus

estudos e no período de estudante, me tornando uma referência nesta atividade. Ao ingressar na Tesc como engenheiro (1988), meu sonho era seguir os passos do mestre Shido Ogura e do professor Moacir Inoue, que lecionavam da Universidade Federal do Paraná. Mas, as mudanças do formato de contratação de professores por parte das universidades frustraram essa minha expectativa e ela só se concretizaria em 1995, quando ingressei como professor da disciplina de Estruturas na UFPR (Universidade Federal do Paraná). Mesmo assim, continuei minhas atividades de ensino em outras instituições.

Como se deu a fundação da AS Estruturas Engenheiros Associados? O senhor sempre teve em mente ser um empreendedor nessa área?

A empresa AS Estruturas surgiu em 2004, quando os quatro sócios da Tesc – Shido Ogura, Moacir H. Inoue, Jose Augusto Prazeres e eu, Aurélio Franceschi – decidimos dividir a carteira de clientes, que vinha sendo formada desde 1958 e criar duas empresas. Uma ficou sob o comando de Shido Ogura e



Modelo 3D - AS Estruturas

Aurélio Franceschi (AS Estruturas) e a outra sob o comando de Moacir Inoue e Jose Augusto (Tecnical). Hoje percebemos que foi uma decisão muito acertada, pois as duas empresas são maiores que a Tesc que, à época, era uma das maiores do Paraná.

Em geral esse momento de transição dos estudantes para profissional ou sócio de um escritório é o ponto mais difícil da carreira. Você estava preparado para esses desafios na ocasião?

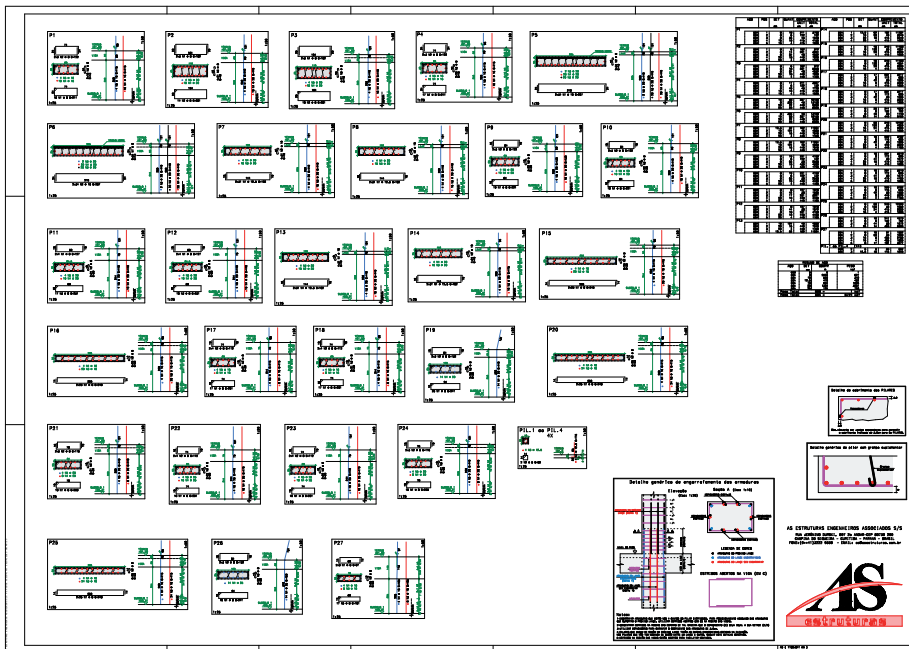
Como falei acima, acredito mais na intuição (alguns chamam de destino) e nas experiências do dia a dia para escolha da carreira ou local onde atuar, ao invés de análises de mercado ou ouvir influenciadores (ditos mentores) da internet. Para escolha da carreira considero que os verdadeiros mentores são os profissionais com quem atuamos no nosso dia a dia. São pessoas e casos da vida real. O ponto mais difícil da carreira é conseguir ter paciência e conceder tempo ao tempo, para adquirir a ascensão profissional. Hoje em dia está ainda mais difícil em relação à minha carreira, pois a velocidade e o avanço tecnológico estão acima da capacidade humana e o ensino caiu muito de qualidade, criando um abismo entre o conhecimento e a realidade do dia a dia do trabalho.

Qual foi a estratégia para consolidar um nome ou marca pessoal em segmento tão competitivo?

Trabalho (muito mais que a média do mercado), estudo constante, ética, perseverança e paixão pelo que faço. A inovação é a chave para uma empresa de projeto perdurar e competir com excelência.

Teve alguma área em especial que chamou sua atenção?

Não!!! Atuo em várias tipicidades de edificação e vários sistemas estruturais. Mas estar sempre incorporando novos sistemas é essencial. Lembro de um tema: em 2014 conheci o sistema de lajes aliviadas e me apaixonei pelo tema, mas ele não se desenvolveu no Brasil, como



Armadura de Pilar - AS Estruturas

está se desenvolvendo no resto do mundo. Acredito muito no futuro desde sistema que hoje está restrito a Bubbledeck.

A parceria com outros colegas ajudou nesse processo profissional?

Fui muito bem acolhido na Tesc não só por seus diretores, mas por todos os colegas de trabalho, que me ajudaram a de estudante me tornar um profissional. Os desafios e convivência com os engenheiros e arquitetos das empresas que nos contratavam gerou muito aprendizado e desenvolvimento técnico e pessoal.

O escritório atua em vários segmentos?

Sim. Sem dúvida que esse perfil exige também maior conhecimento. O segredo está na aquisição de conhecimento de um sistema de cada vez. E só após este sistema ter sido absorvido e consolidado, aí sim partir para o próximo.

Como atender a segmentos tão diversos e ao mesmo tempo manter a unidade operacional?

Isto me parece o mais difícil para nós engenheiros pois fomos formados para ser engenheiros e não gestores financeiros ou de pessoas, e assim não sabemos quantificar corretamente o valor de nosso trabalho. Nosso senso de

responsabilidade e compromisso nos leva a realizar mais horas e tarefas extras não devidamente remuneradas. Antes éramos um escritório de projeto (anos 1980). Hoje temos que ser uma empresa e aí existem grandes diferenças.

Desde os 15 anos de idade atuava na área de ensino, ministrando aulas particulares para complementar renda familiar. À época, seguia a referência de minha mãe, que lecionava no ensino fundamental.

Um fator capital é que o mercado foi invadido por profissionais com pouca formação, mas ótimos pilotos de máquinas poderosas (*hardwares* e *softwares*), que emitem rapidamente os projetos. O cliente não tendo capacidade de avaliar se os projetos neste formato estão certos ou errados, contratam pelo menor preço, empurrando o mercado para valores hoje inadequados.

Esta realidade precisa mudar e cabe a nós, profissionais, mostrar ao mercado a necessidade de melhorar o valor do projeto, para que os escritórios se fortaleçam na qualificação profissional e aquisição de equipamentos de alto nível.

Em que momento a aplicação de tecnologias de softwares se tornou ainda mais usual no escritório?

Na minha vivência pessoal o primeiro passo foi na abertura de mercado e internacionalização do Brasil, realizada no governo Collor, que proporcionou maior acesso aos recursos físicos e técnicos. O segundo momento foi o surgimento da Internet, que revolucionou os meios de comunicação e acesso à informação. Passamos do sistema analógico para o digital, em período mais curto que qualquer outra transformação da humanidade.

Existe algum roteiro que facilite essa interação entre profissionais e sistemas operacionais?

Sim! Tudo se inicia pela escolha de um ou mais *softwares* consistentes na sua origem, e que sofram atualizações constantes com mudanças normativas ou técnicas de cálculo. Isto resolvido passamos ao segundo passo, que é a configuração correta do *software*, pois ele responde aos parâmetros para qual está programado e, se o engenheiro configurar de forma equivocada, ele (o sistema) entrega projetos errados. E, por fim, é ter em mente o foco no nosso dia a dia, onde é fundamental usar nosso conhecimento e senso crítico para saber se os *softwares* estão entregando resultados corretos.

O que o atrai na carreira de professor?

Creio que seja a oportunidade de aprender. Pois para ensinar o professor precisa estudar mais profundamente o tema e, ao ser questionado pelos alunos surgem novas questões e isto faz o conteúdo e entendimento evoluir.

O segmento é carente de atualização?

O ensino formal nas universidades está composto atualmente na sua maioria por professores que não atuam no mercado de projetos, e com isto se tornam mais teóricos do que práticos. O correto seria que as escolas de engenharia tivessem professores doutores

atuando junto com engenheiros de mercado, podendo assim passar aos alunos o conhecimento técnico científico aplicado dentro da realidade do dia a dia.

Infelizmente, o governo implementou um sistema que expurgou os profissionais da academia. Cursos *lato senso* realizados por profissionais ou entidades tentam cobrir essa lacuna deixada pelo ensino formal, mas ainda são em pequeno número, de difícil acesso e com custo de tempo (os alunos não têm paciência de aprender com o devido tempo, na minha opinião) e custo financeiro, fora da capacidade de pagamento dos alunos.

Para escolha da carreira considero que os verdadeiros mentores são os profissionais com quem atuamos no nosso dia a dia. São pessoas e casos da vida real.

Associações como a Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) – têm trabalhado para realização destes cursos. Acredito que um reconhecimento destes cursos pelo Ministério da Educação (MEC), concedendo uma titulação de mestrado ou doutorado a seus alunos, possa ajudar a resolver os dois temas que apresentei acima. Alguns projetos são equivalentes a teses de mestrado e o MEC, na minha opinião, poderia conceder aos autores destes projetos título de mestre ou doutores equivalentes a tese, o que facilitaria e motivaria também mais integração entre academia e mercado.

A tecnologia pode ser uma parceira dos profissionais. mas também oferece riscos. Como lidar com isso com a difusão das IAs em todas as etapas e setores da vida cotidiana atualmente?

A tecnologia é parceira naquilo que a programação computacional pode gerar: redução de tempo de atividades e cálculos rotineiros. Mas para isto devem estar supor-

tadas por algoritmos devidamente embasados nos conceitos físicos e matemáticos. Se programar de forma equivocada pode ser até mais rápido, mas sairá com erros!!!! Riscos? São constantes e demandam cuidado. Devem ser mitigados com verificações constantes em relação aos resultados obtidos x cálculos manuais ou x análises de expectativa de resultados e conferência de dados imputados.

Com relação a vida cotidiana me preocupa a facilidade de comunicação – tais como whatsapp, e-mails, instagram etc. – que além de exigir respostas imediatas e 24 horas por dia gerando estresse, vem formulada de forma incompleta e impessoal, gerando má interpretação e consequentes atritos. Vejo que teríamos que ter necessidade de restringir as respostas para um período específico do dia, a fim de que na maior parte do tempo pudéssemos nos dedicar ao trabalho em si.

Com tantas possibilidades tecnológicas vemos uma difusão de edifícios altos no país. Poderia explicar por quê? Custos, tecnologia, retorno?

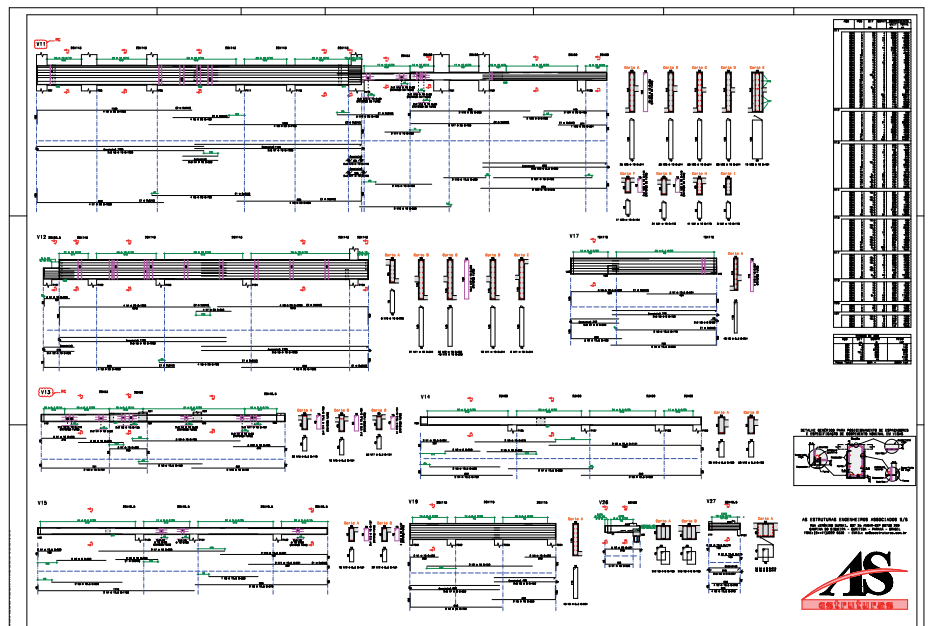
Participamos de projetos de edifícios altos desde 2009. Nos últimos anos eles vêm se multiplicando. Na minha leitura isso acontece devido a alguns fatores:

- o 1º deles é que os incorporadores escolhem edifícios altos para criar um produto diferenciado em relação ao mercado, com um apelo diferenciado na venda.
- o 2º motivo é a diluição do custo do terreno, construindo o máximo de metro quadrado possível.
- o 3º motivo é que apesar dos custos, em termos de estrutura, serem maiores que de outros edifícios, provavelmente estes custos são compensados por outros ganhos em outros materiais ou processos.
- e, por fim, o valor de venda do metro quadrado deste tipo de edifício é diferenciado e sem dúvida este é um outro fator que atrai os incorporadores.

E, por fim, é ter em mente o foco no nosso dia a dia, onde é fundamental usar nosso conhecimento e senso crítico para saber se os softwares estão entregando resultados corretos.

O Brasil acompanhou essa evolução em termos profissionais, de maquinário e sistemas?

Com certeza acompanhou. O Brasil está integrado ao sistema de

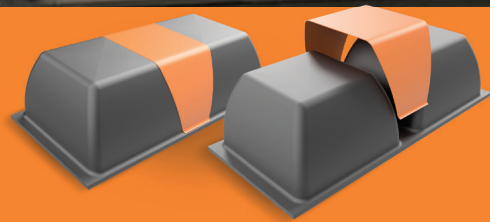


Armadura de Vigas - AS Estruturas

LANÇAMENTO

Fôrmas Atex 610 B125U

Mais possibilidades para o seu projeto estrutural.






Mais controle no projeto.
Mais eficiência na estrutura.

As novas alturas ampliam as possibilidades de dimensionamento em lajes nervuradas, garantindo maior controle estrutural, redução de consumo de concreto e aço e mais produtividade na execução.



Altura do Molde	Espessura da Lâmina	Altura Total	Largura da Nervura			Área da Seleção	Área da Seleção		Inércia		Peso Próprio	Volume de concreto
			Inferior	Superior	Média		Face Superior	Face Inferior	Inércia p/ nerv.	Altura Equivalente		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm ²	cm	cm	cm ⁴	KN/m ²	m ³ / m ²	Altura do Molde
10,0	5,0	15,0	12,5	15,8	14,2	446	4,8	10,2	6959	11,1	1,83	0,073
	7,5	17,5				599	5,8	11,7	11214	13,0	2,45	0,098
	10,0	20,0				751	6,9	13,2	17277	15,0	3,08	0,123
15,0	5,0	20,0	12,5	17,1	14,8	527	6,6	13,5	16630	14,8	2,15	0,086
	7,5	22,5				679	7,3	15,2	23901	16,8	2,78	0,111
	10,0	25,0				832	8,2	16,8	33079	18,7	3,40	0,136
20,0	5,0	25,0	12,5	18,3	15,4	613	8,5	16,5	32365	18,5	2,50	0,100
	7,5	27,5				765	9,0	18,5	43962	20,5	3,13	0,125
	10,0	30,0				918	9,8	20,2	57470	22,4	3,75	0,150
25,0	5,0	30,0	12,5	19,6	16,1	706	10,5	19,5	55538	22,2	2,90	0,116
	7,5	32,5				859	10,9	21,6	72929	24,3	3,53	0,141
	10,0	35,0				1011	11,6	23,4	92164	26,3	4,15	0,166
30,0	5,0	35,0	12,5	21,2	16,9	811	12,6	22,4	87685	25,8	3,33	0,133
	7,5	37,5				963	12,9	24,6	112419	28,1	3,95	0,158
	10,0	40,0				1116	13,5	26,5	138913	30,1	4,58	0,183
d1	ds	D	bi	bs	v	A	rs	ri	I	heq	Concreto 25 kN/m ³	

Fale com
nosso
time técnico.
atex.com.br

-  Presença Global e Líder na América Latina.
-  Mais de 110 milhões de m² construídos.
-  Mais de 11 milhões de árvores preservadas.

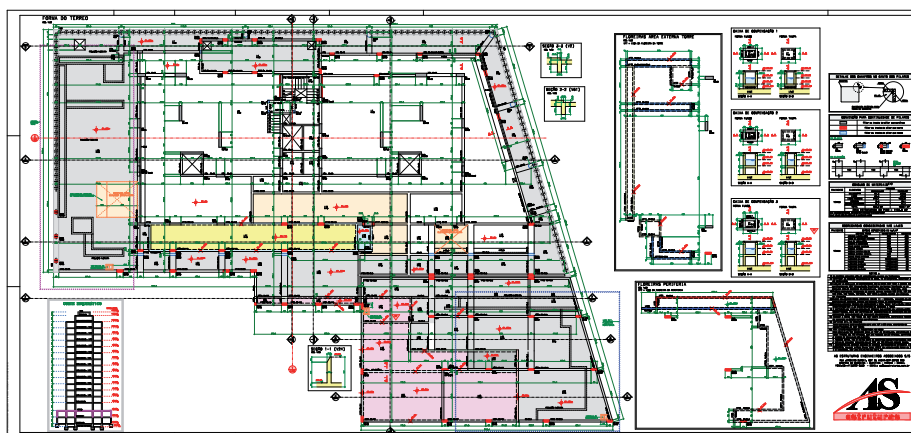
 **atex**
a fôrma da obra

evolução mundial da engenharia, arquitetura e incorporações imobiliárias. Um reflexo disto é a vinda de profissionais de outros países atraídos pela nossa expansão de mercado. Os nossos *softwares* de engenharia começam a se tornar globais, e isto demonstra a evolução que vivemos. O prédio residencial mais alto do mundo está em construção no Brasil (Senna Tower, em Balneário Camboriú - SC).

Mas há um gargalo que é o número de profissionais qualificados para atender a demanda. Neste ponto, vejo deficiência que é gerada por remuneração baixa e falta de recursos para treinamento que são assim devido à remuneração inadequada do mercado aos projetos.

Em que etapa tecnológica na Engenharia está o Brasil, a se ver? O que se faz necessário para atendermos a essa nova demanda ou ciclo de evolução?

Avançando de acordo com as necessidades apresentadas pelos projetos. Para continuar avançando, precisamos continuar a ter oportunidades. Ou seja, se temos obras podemos exercer nossa expertise. Mas há um gargalo que é o número de profissionais qualificados para aten-



Forma do Térreo - AS Estruturas

der a demanda. Neste ponto, vejo deficiência que é gerada por remuneração baixa e falta de recursos para treinamento que são assim devido à remuneração inadequada do mercado aos projetos. Portanto, há necessidade urgente de melhoria no valor dos projetos sob a pena do colapso do sistema.

A academia e o mercado se conversam nesse sentido?

Minha visão e experiência do dia a dia diz que não. Os profissionais que se candidatam a trabalhar conosco ou que já trabalham vêm com conteúdo deficiente para as tarefas necessárias. Praticamente temos que ter uma escola dentro da empresa. Os estagiários me relatam que aprendem mais em quantidade e qualidade dentro dos escritórios em seus estágios, do que nas salas de aula.

No âmbito profissional, os profissionais estão motivados em termos de remuneração a expandir essa linha de conhecimento e de atuação?

Os escritórios de projeto hoje não trabalham com remuneração adequada a seus profissionais, pois, como falei anteriormente, o valor do projeto é inadequado. Os escritórios não conseguem ter tempo e recursos para investir no aperfeiçoamento profissional, então as coisas só acontecem com muito sacrifício e resignação dos profissionais.

Quais os projetos mais interessantes então?

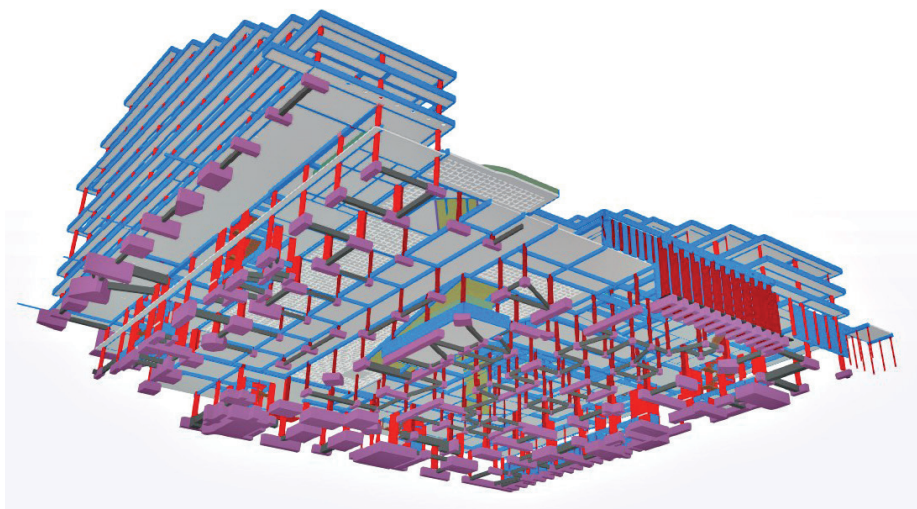
Os projetos melhor remunerados são os que têm um menor número de escritórios ou profissionais que tenham capacidade de desenvolver com notória eficácia. Os edifícios altos podem ser elencados como uma tipicidade com estas características. Junto a ele, cito obras de arte ou projeto com prazos curtos.

Quando um projeto como esse começa a sair do papel, qual seria o ponto de partida central para conduzir tal trabalho?

Trabalho conjunto e integrado, de todos os projetistas e do construtor, desde o 1º traço do projeto.

O que o sr. diria para um jovem que está entrando para a área de engenharia estrutural hoje e ainda não tem um caminho definido a seguir?

Entender que a velocidade de ascensão na carreira não acontece



Modelo 3D - AS Estruturas

na velocidade do mundo digital atual, necessita de muito estudo, paciência, dar tempo ao tempo e principalmente dedicação para aprimorar e aumentar seus conhecimentos, em especial de física, matemática e relacionamento humano, pois a escola de engenharia lhe fornece a base generalista. A meu ver, deveria ser criada uma residência profissional, assim como ocorre no curso de medicina, a fim de garantir maior aprimoramento aos recém-formados.

Com certeza o caminho é da especialização. Se tivesse de enviar esse recado a mim mesmo, eu diria: faça tudo como fez, uma vez que o fez com vontade, dedicação e sem pensar muito, mas escolhendo as melhores possibilidades que surgiam com o tempo.

Como está o processo de gestão de projeto, em especial no que se refere ao BIM (Building Information Modelling) e sistemas de troca e armazenamento de informações de projeto?

As ferramentas que temos atualmente à disposição e prometem agilizar o trabalho são ótimas, mas estão sendo muito mal utilizadas, pois falta à cadeia de produtores dos projetos a competência profissional necessária a realizar efetivamente os projetos. Estas ferramentas são o equivalente a carros de Fórmula 1, porém pilotados por recém habilitados a dirigir.

Os projetos hoje têm uma quantidade absurda de revisões, que muitas vezes não são devidamente indicadas, obrigando que a cada versão seja necessário revisar todo o projeto do zero. Isto gera desperdício de tempo e custos altíssimos. Uma gestão simples, mas eficiente, é que cada um que gere mudanças no seu projeto as anote em nuvem de forma explícita para que os que irão manipular possam ir direto e exclusivamente nos pontos alterados.

E como conciliar a tecnologia com o conhecimento pessoal do profissional para se consolidar na carreira?

Dedicação e resiliência são as palavras-chave, que permitem descobrir e potencializar suas habilidades. A tecnologia nos proporcionou ferramentas muito eficazes no processamento de dados e com isso as simulações de opções estruturais ficaram muito mais acessíveis.

O que valeu mais a pena e o que poderia ser modificado?

Gostaria de destacar as amizades criadas cultivadas durante a carreira como um dos pontos mais favoráveis. E o outro ponto é ter participado do movimento evolutivo da engenharia, pois tive o privilégio de viver no início da carreira o mundo analógico e hoje vivenciar o mundo digital. O que poderia ser modificado? Nada, pois o que foi feito foi feito com as melhores das intenções, sem medir esforços e sem priorizar resultados financeiros ou de status, mas sim buscando sempre fazer o melhor.

Que lembranças guarda do engenheiro Shido Ogura e qual a importância dele em sua carreira?

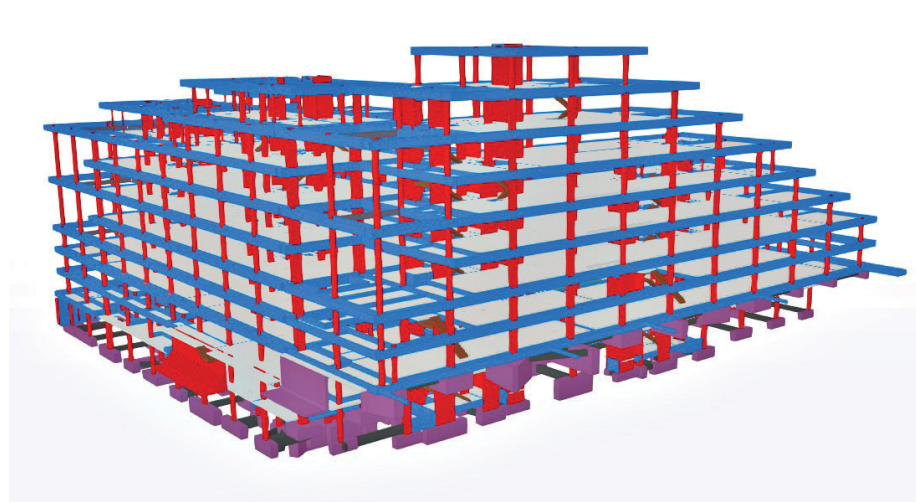
Lembrança da serenidade e sabedoria de um mestre na engenharia e na vida pessoal, um professor que se tornou um amigo, conse-

lheiro, um verdadeiro exemplo, sempre me mostrando o lado positivo. Aprendi que a juventude não está na idade e sim no espírito da pessoa. Eu o considero meu segundo pai.

As ferramentas que temos atualmente à disposição e prometem agilizar o trabalho são ótimas, mas estão sendo muito mal utilizadas, pois falta à cadeia de produtores dos projetos a competência profissional necessária a realizar efetivamente os projetos.

Como o escritório projeta seu futuro daqui para frente? Onde é possível expandir?

Vivemos hoje num mercado que considero muito agressivo, onde se prioriza o preço perante a qualidade. Recentemente contratei uma consultoria para, junto conosco, desenhar um planejamento estratégico para os próximos cinco anos. Eu estou certo de que isso possa nos ajudar a continuar a escrever uma história de sucesso de nossos atuais e futuros profissionais da AS Estruturas. Vamos nos manter alinhados com mesma maestria que adquirimos e formamos nosso DNA até aqui, fruto do es-

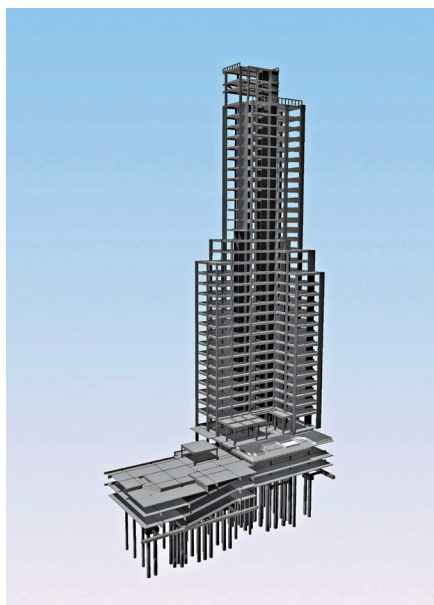


Modelo 3D - AS Estruturas

forço e talento de cada um de nós, aliados aos ensinamentos, tecnologia e princípios, e ensinamentos transmitidos de geração em geração, iniciados no final dos anos cinquenta do século passado, quando Ernesto Sperandio e Jose de Almendra Freitas Neto fundaram a Tesc, seguidos por Shido Ogura e Moacir Inoue. Posteriormente, ambos me conduziram para a Tesc em 1988. E com Shido Ogura em 2004 seguimos juntos na AS Estruturas, onde ficou conosco até 2021, quando ele nos deixou, mas deixou um forte legado.

Os investimentos públicos estão se recuperando na área da infraestrutura?

Apesar de algumas obras como a Ponte de Guaratuba (PR) e alguns portos privados em Santa Catarina, vejo no Sul do Brasil uma deficiência muito grande de quantidade de obras de infraestrutura. Aeroportos tímidos e com obras atrasadas, BR101 em duas pistas em estado de vergonha. Essa condição gera um atraso muito grande em proporção a riqueza gerada no Sul do Brasil.



Modelo 3D - AS Estruturas

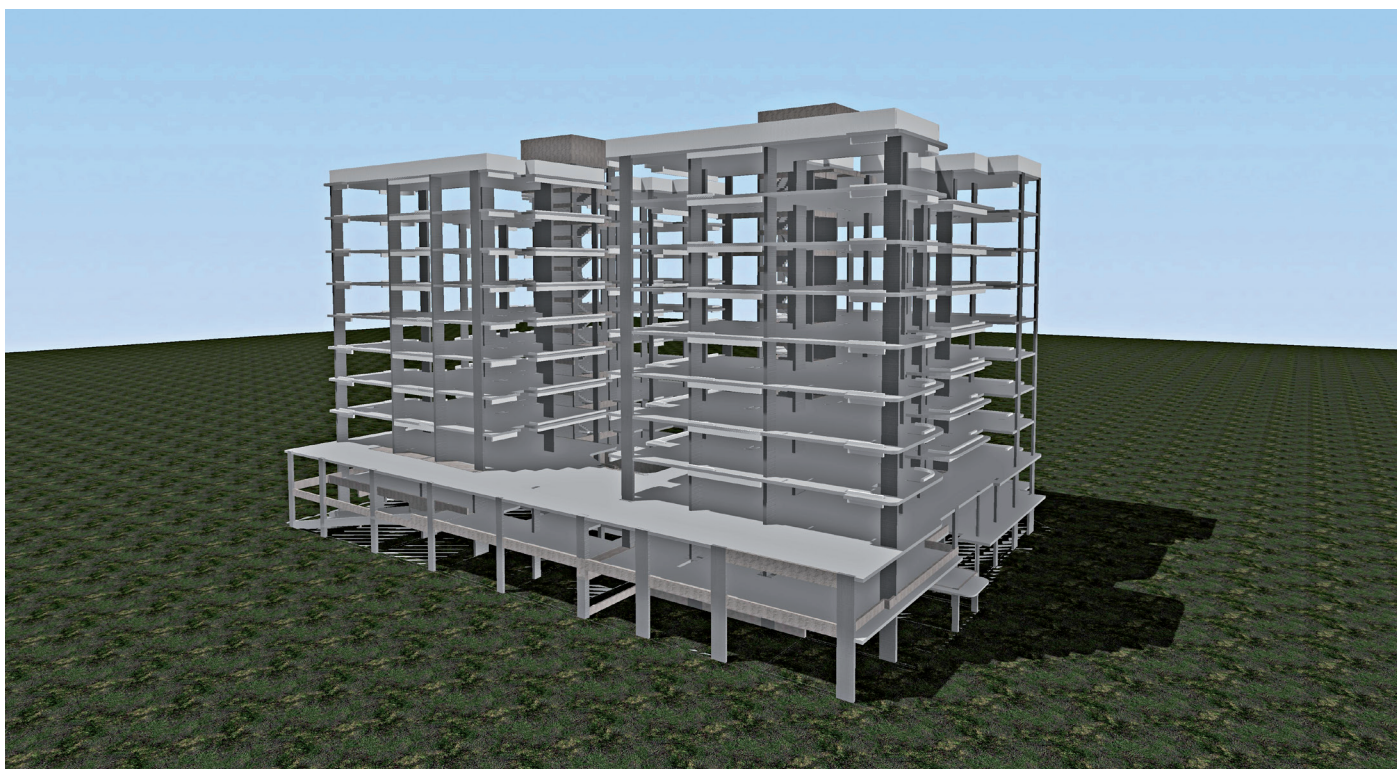
O caminho é a especialização ou o profissional generalista? Se pudesse enviar uma mensagem para o jovem Aurélio há cerca de 40 anos, o que o sr. diria para si mesmo?

Com certeza o caminho é da especialização. Se tivesse de enviar esse recado a mim mesmo, eu diria: faça tudo como fez, uma vez que o fez com vontade, dedicação

e sem pensar muito, mas escolhendo as melhores possibilidades que surgiam com o tempo. A trajetória que uma pessoa percorre é de sucesso e satisfação de acordo com o caminho que ela escolhe trilhar com transparência, coração e com a razão, sempre fazendo o melhor que pode. Não recomendo ficar olhando para o que outros fazem e tentar copiá-los, pois cada um tem seu caminho e deve construí-lo de acordo como o seu perfil.

O que foi mais recompensador e o que o sr. mudaria, caso pudesse, nessa jornada?

O mais compensador é o reconhecimento do mercado pelo trabalho realizado ao ver meus projetos gerarem fruto para quem a mim os confiou. Além de poder inspirar profissionais que trabalham ou trabalharam comigo a se aprimorarem permanentemente, a partir de conhecimentos que consegui transmitir a eles e que, por sua vez, transmitirão a outras pessoas. Como falei anteriormente, não mudaria nada em minha trajetória. Estou muito feliz e orgulhoso do longo caminho que trilhei e ainda tenho a trilhar.



Após o lançamento da versão V26, nossa equipe de desenvolvimento continua focada em analisar todos os feedbacks de usuários com a devida atenção, assim como empenhada em disponibilizar as manutenções periódicas necessárias de forma ágil. Cabe ressaltar aqui o trabalho abnegado de todos os que fazem parte de nossa equipe de testes (engenheiros do desenvolvimento e suporte), o que garante uma entrega com a máxima qualidade possível. Até o momento da impressão deste jornal, as revisões V26.1, V26.2 e V26.3, V26.4 e V26.5 já haviam sido

disponibilizadas. É recomendável manter sempre o sistema atualizado. Destaca-se também o lançamento da V26.3 em espanhol para usuários da América do Sul.

Além disso, informamos que já demos início ao desenvolvimento de novos recursos para a futura versão V27. A nossa equipe de desenvolvimento se encontra num momento intenso de estudos e pesquisas. Nosso principal objetivo, como sempre, é tentar atender o maior número de demandas de usuários possível.

Revisões V26

Veja, a seguir, as principais novidades das revisões da versão V26 que foram disponibilizadas recentemente.

V26.1

Modelador estrutural

- Ajustes no espelhamento e rotação de fundações.
- Ajustes na pré-seleção de múltiplos objetos diferentes.
- Melhoria na criação de símbolo de nível em piso auxiliar.
- Ajuste na pré-seleção dinâmica de desenho de referência e elementos em piso auxiliar.
- Eliminado título de objeto 3D nos cortes.
- Desligadas as dimensões de blocos de transição de pilares quando as dimensões do pilar associado também estiverem desativadas.

Editor gráfico

- Acerto na rotação de cotas relativas.
- Acerto na visualização com fonte TQS quando a opção de interpretação de plotagem está ativada.
- Desativado o sistema local girado na visualização com modo 2D.
- Acerto no funcionamento dos modificadores de comando no painel de propriedades.

Ferro inteligente

- Representação de raio de curvatura em estribos.

Python

- Acerto na rotina TQSJan.ChangeDwg().

Editor de plantas

- Ajuste no alinhamento de textos na tabela de revisões de plantas.

Lajes

- Novo critério que permite alterar bitola estimada de flexão no dimensionamento à punção.

Lajes protendidas

- Ajuste no desenho de ancoragem com cordoalhas engraxadas no trecho reto fora da fôrma.

Análise incremental

- Melhoria no tempo de processamento da análise construtiva.

V26.2

MetalCheck

- Ajustes em diagramas de vigas metálicas com modelo IV recebendo carregamento de laje.

V26.3 (Português e espanhol)

Editor gráfico

- Acerto no comando Desfazer em grupos de comandos que incluíam o comando Mover parcial.
- Acerto de captura de textos em modo 2D.

Modelador estrutural

- Desativado o recurso de percorrer trilha F2 na edição de fundações.
- Novo aviso para vigas com altura inferior a 12 cm.
- Melhorias na consistência de dados na inserção de carga de empuxo.

Análise incremental/construtiva

- Ajuste na exibição dos valores de MULAXI e VMULE-TR no Visualizador.

Editor rápido de armaduras de pilares

- Permitida a abertura de apenas um Visualizador de Efeitos de 2ª Ordem por vez.
- Ajuste no comando de verificar todas as faixas de pilar-parede quando há ruptura por tração/compressão simples.

Ferro inteligente

- Ajuste na representação de raio de dobras de estribos.
- Acertada rotação de texto de descrição de faixas de distribuição em comandos interativos.

BIM

- Ajustes na exportação de arquivo IFC.

Sises

- No editor de sondagens, foi adicionada a opção de exibir todos os métodos de cálculo.

Outros

- Melhorias e ajustes pontuais no TQS, Alvest, Paredes de concreto, Lajes protendidas, Telas soldadas, MetalCheck e Preo.

V26.4

Modelo 6

- Ajuste na transferência de esforços em vigas de transição para visualização no Editor de lajes protendidas.

V26.5

Modelo 6

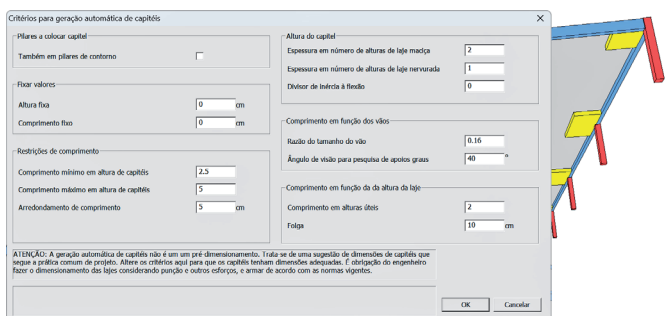
- Ajuste na consideração dos carregamentos devidos a protensão em vigas de transição.

A V27 em desenvolvimento

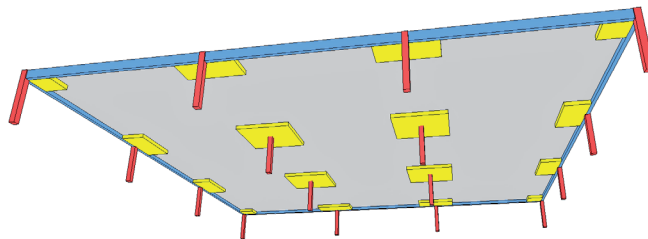
Veja, a seguir, alguns dos recursos que se encontram em estudo/desenvolvimento e que podem ser disponibilizados na futura versão V27.

Modelador

Na concepção de uma laje com capitéis, o programa pode sugerir a posição, tamanho e distribuição de capitéis na laje. Não se trata de um pré-dimensionamento, mas uma pré-alocação baseada em parâmetros comuns de projeto de lajes cogumelo:

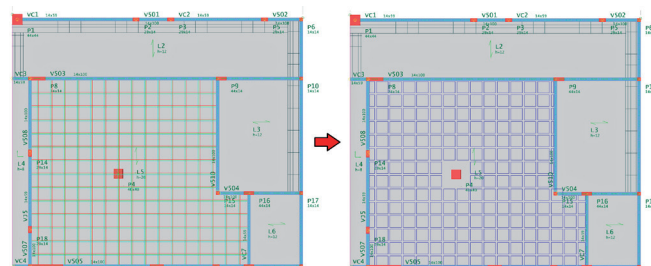


Temos controle por exemplo da espessura e tamanho do capitel em função dos vãos e altura útil, além de gerar ou não capitéis em pilares no contorno. Em lajes nervuradas, formas de nervuras são eliminadas na região do capitel.

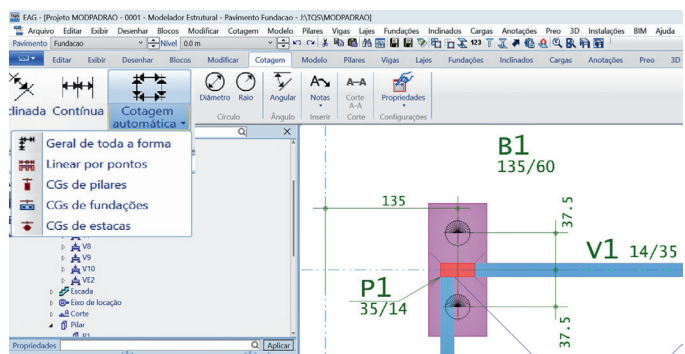


Trata-se de uma maneira rápida de lançar capitéis que podem ser depois verificados, dimensionados e detalhados pelo sistema.

Foi introduzida a modalidade de distribuição de formas para lajes nervuradas em grade. Um novo comando faz uma pré-visualização da posição de todas as nervuras de uma laje e seus eixos. Isto permite alinhar visualmente eixos de nervuras com apoios importantes, nas duas direções, refinando o modelo de grelha.



Criados comandos para cotagem automática de centros de gravidade de pilares, fundações e estacas em relação aos eixos definidos.

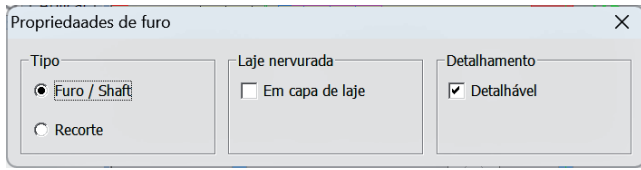


O modelador agora adianta alguns problemas de definição de cargas de empuxo que antes eram detectados somente no processamento. E agora, qualquer caso de carregamento lateral pode ser usado como empuxo.

Foi definido um critério de dimensão de mínima consideração de furos na análise. Não se trata apenas de não detalhar armaduras em volta do furo, mas considerar também que o furo não interferirá no modelo de grelha. Ainda assim o furo estará na planta de formas e será exportado para os modelos 3D.



Furos tem uma caixa de propriedades, onde podemos definir se são detalháveis ou não, depois de inseridos.

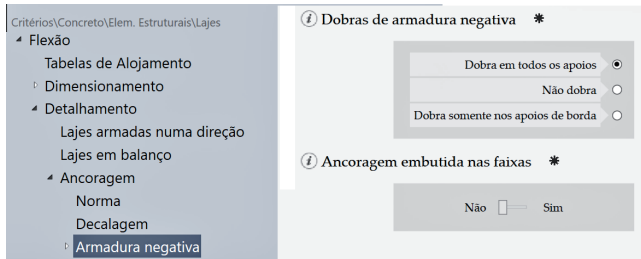


Estes dados também podem ser alterados depois da inserção através do painel de propriedades. O engenheiro pode decidir se o furo deve receber armadura de reforço ou não.

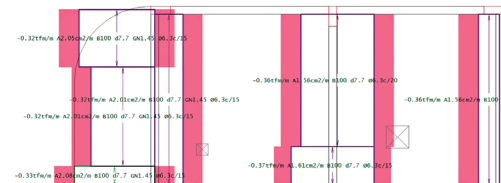
Lajes

Introduzido o autosalvamento de dados da Edição rápida de armaduras de lajes. Os arquivos da edição gráfica de tempos em tempos são salvos com o nome "AutoSalvamento de ...". A restauração destes arquivos sem o prefixo faz com que os dados retornem ao estado anterior ao último salvamento.

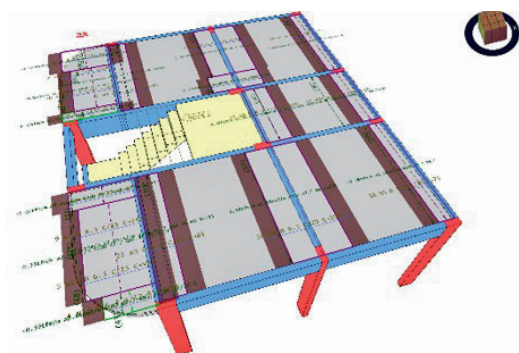
Na ancoragem de armaduras negativas, temos duas novidades: As dobras podem ser suprimidas, e as faixas de esforços podem embutir a ancoragem:



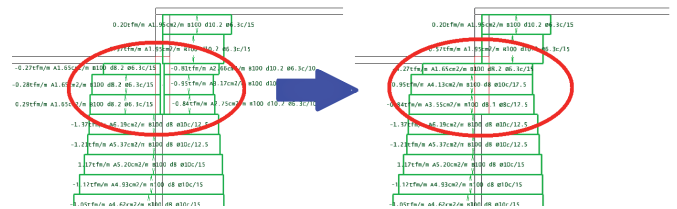
Normalmente, as faixas de esforços de flexão negativa se estendem até o ponto de momento nulo e as armaduras são estendidas pela ancoragem e decalagem. Temos a opção agora de pré-embutir estas últimas nas faixas, de modo que passamos a ter a noção exata do tamanho das armaduras antes mesmo de refinar a homogeneização das faixas de esforços:



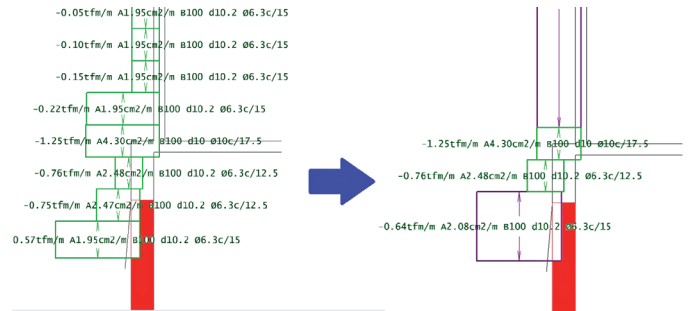
A ancoragem embutida é mostrada com cor diferente na faixa. A Edição rápida de armaduras em lajes da V27 é em 3D:



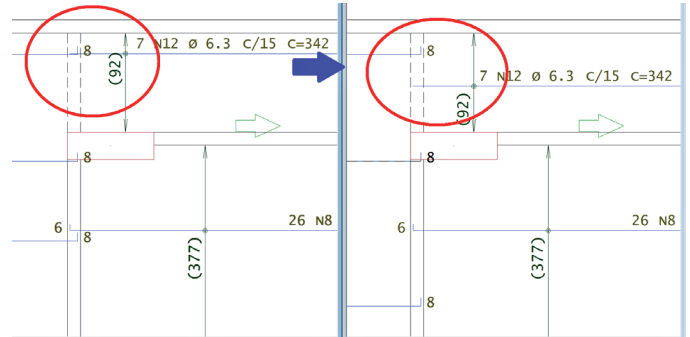
Faixas negativas sobre pilares podem ser unidas lateralmente e automaticamente, desde que tenham continuidade de alinhamento. Isto faz com que diminuam o número de faixas negativas em contornos que incluem pilar.



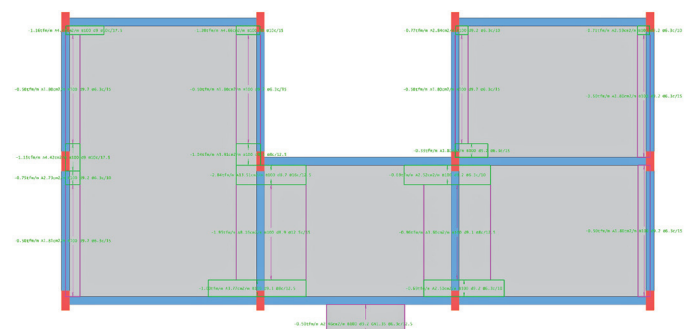
Fizemos a retificação de contornos de lajes passando por trecho de pilares que frequentemente resultava em faixas de comprimento variável. Com isso, obtivemos uma simplificação das faixas negativas.



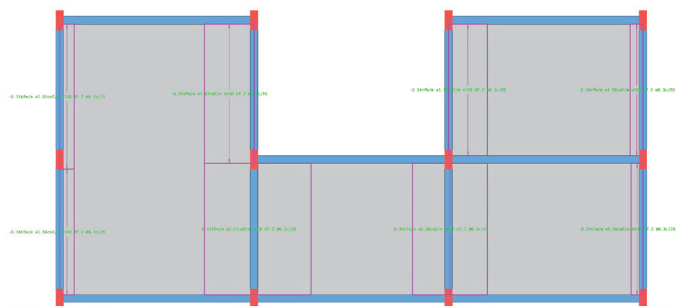
Na geração de armaduras positivas, foi feita verificação de interferências e reposicionamento de armaduras quando necessário.



Um fato comum é um edifício com plantas diferentes, mas de mesma geometria. Se as faixas de flexão negativa dão mais trabalho interativo, por que não aproveitar a geometria das faixas homogeneizadas de uma planta em outra parecida? Digamos uma planta com faixas negativas no meio do edifício:



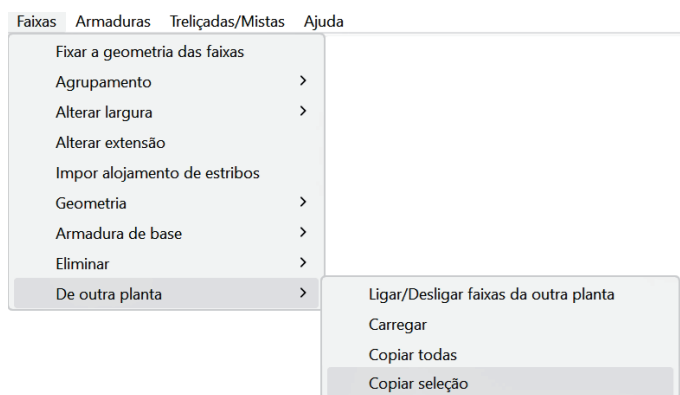
Na planta de baixo, podemos ter faixas negativas que já foram homogeneizadas:



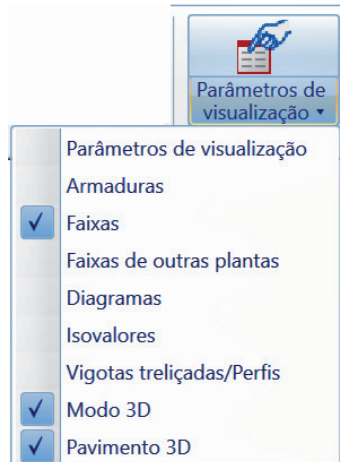
A diferença entre uma e outra é apenas uma pequena laje em balanço. Então, foi criado um sistema para cópia com as seguintes regras:

- Escolha a planta e as faixas a serem copiadas (ou todas).
- Podem ser copiadas faixas cuja geometria é válida na planta destino e não haja outra faixa na mesma posição.
- Os esforços na planta destino são recalculados para as faixas copiadas.

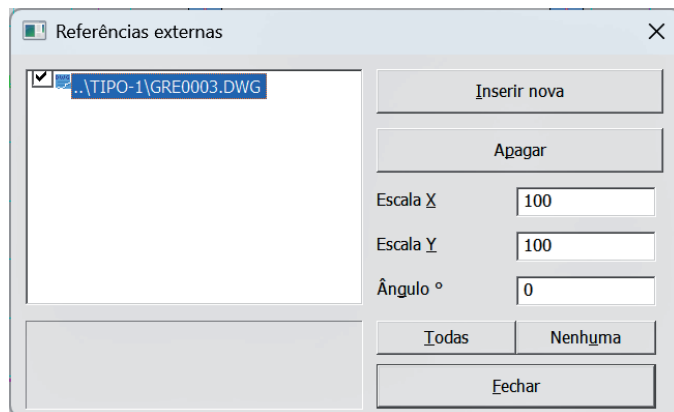
Neste exemplo, apagaríamos todas as faixas negativas a menos do balanço, e acionaríamos a cópia da planta de baixo. Antes da cópia, podemos “carregar” as faixas da outra planta na planta atual, e verificar as posições numa cor diferente.



O acionamento de diversos modos de visualização foi facilitado, através de um menu sob o Ribbon:

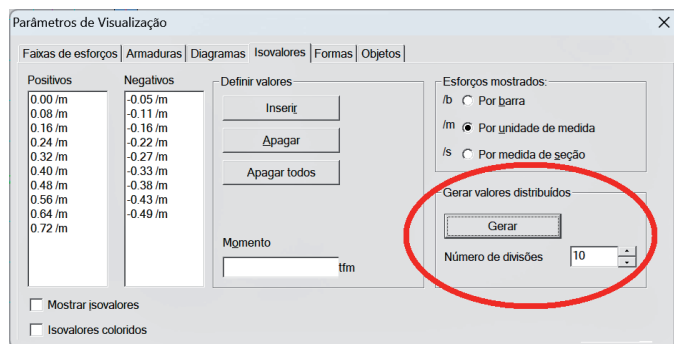


Para alternar o modo de perspectiva isométrica, a tecla <TAB> também é aceita. A janela de edição de referências externas foi reestruturada, facilitando a inserção que é interativa. Além disso, as referências externas passam a fazer parte automaticamente dos desenhos de armaduras gerados.

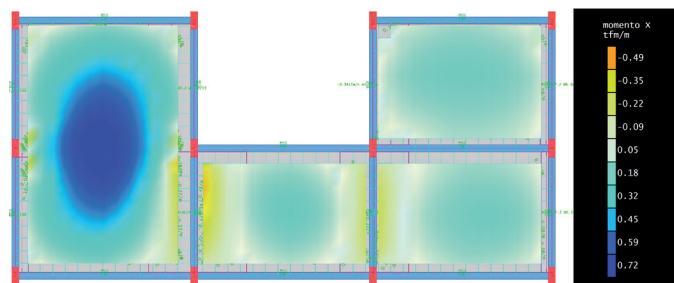


Com a introdução de anuladores de nervuras no modelador, faixas interrompidas deixaram de ser agrupadas com outras contínuas, e foi acertada a ancoragem das armaduras interrompidas pelos anuladores.

Isovalores de momento positivo e negativo passaram a ser mostrados juntos no editor. E quando valores fixos de curvas de isovalores não estão definidas, o editor os gera automaticamente. A janela de definição das curvas a serem mostradas também tem esta geração:



Além das modificações dos isovalores, um mapa de cores de isovalores de momentos fletores nas direções X ou Y pode ser mostrado, para referência direta de esforços nas faixas:



Completando a Edição rápida de armaduras, furos não detalháveis naturalmente não são mais considerados.

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Volume Único

Você já conhece o **Manual de Boas Práticas - Montagem das Armaduras de Estruturas de Concreto Armado - Volume Único?**

Este material reúne diretrizes essenciais para a montagem de armaduras em estruturas de concreto armado, integrando boas práticas, normas vigentes e observações de campo, com foco na qualidade da execução, no desempenho estrutural e na durabilidade ao longo da vida útil da estrutura.

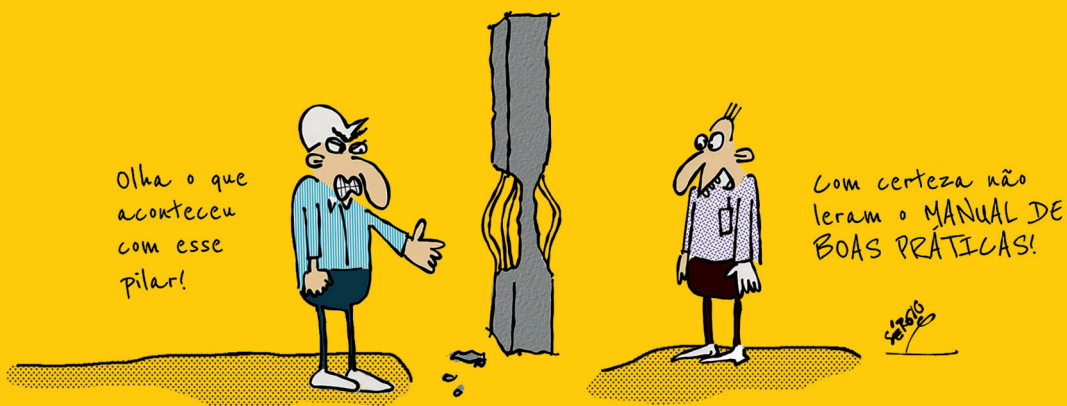


BAIXE O MANUAL GRATUITAMENTE!

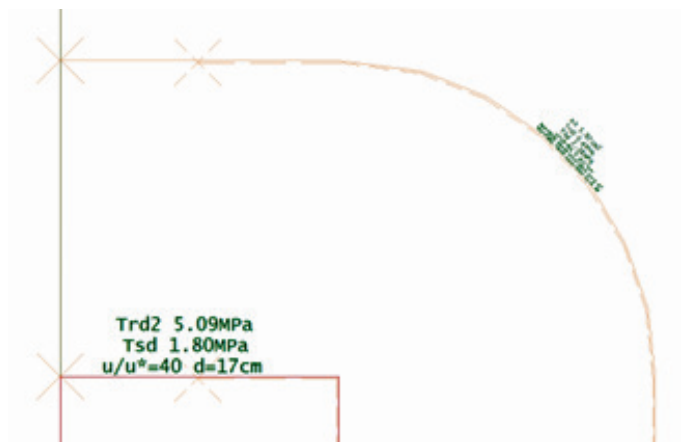


O projeto é resultado do trabalho dos autores Jorge Nakajima (Satoro), Larissa Arakawa Martins e Mauricio Silveira Martins, com a realização das empresas França & Associados Projetos Estruturais e Gerdaul, contando com o apoio da TQS Informática.

Realização:



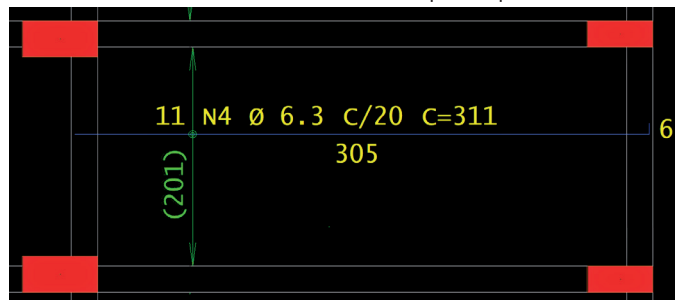
Complementando as alterações, também foi melhorada a apresentação de perímetros de punção reduzidos. Passamos a apresentar todas as variáveis de cálculo necessárias para verificação:



Ferros inteligentes

Certas interferências passaram a ser resolvidas diretamente pela biblioteca de Ferros inteligentes, afetando o sistema de lajes e outros. Por exemplo, a linha de faixa de distribuição é movida sempre para um intervalo

entre textos, e o comprimento da faixa de distribuição é movido caso interfira com o texto principal do ferro.



Edição de plantas

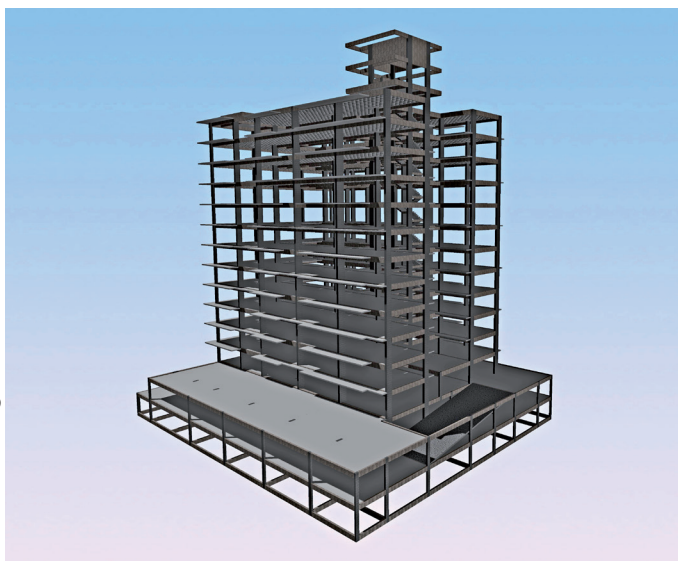
A tabela dupla de ferros que dividia os elementos em duas colunas agora analisa se há espaço suficiente para um elemento com muitas posições – por exemplo lajes com 300 posições. A tabela pode ser automaticamente separada em colunas no meio de um elemento, e mais de duas colunas podem ser geradas, permitindo reposicionamento para caber na planta.

Posição	Comprimento	Diâmetro	Material	Comprimento	Diâmetro	Material
1	305	6.3	N4	305	6.3	N4
2	305	6.3	N4	305	6.3	N4
3	305	6.3	N4	305	6.3	N4
4	305	6.3	N4	305	6.3	N4
5	305	6.3	N4	305	6.3	N4
6	305	6.3	N4	305	6.3	N4
7	305	6.3	N4	305	6.3	N4
8	305	6.3	N4	305	6.3	N4
9	305	6.3	N4	305	6.3	N4
10	305	6.3	N4	305	6.3	N4
11	305	6.3	N4	305	6.3	N4
12	305	6.3	N4	305	6.3	N4
13	305	6.3	N4	305	6.3	N4
14	305	6.3	N4	305	6.3	N4
15	305	6.3	N4	305	6.3	N4
16	305	6.3	N4	305	6.3	N4
17	305	6.3	N4	305	6.3	N4
18	305	6.3	N4	305	6.3	N4
19	305	6.3	N4	305	6.3	N4
20	305	6.3	N4	305	6.3	N4
21	305	6.3	N4	305	6.3	N4
22	305	6.3	N4	305	6.3	N4
23	305	6.3	N4	305	6.3	N4
24	305	6.3	N4	305	6.3	N4
25	305	6.3	N4	305	6.3	N4
26	305	6.3	N4	305	6.3	N4
27	305	6.3	N4	305	6.3	N4
28	305	6.3	N4	305	6.3	N4
29	305	6.3	N4	305	6.3	N4
30	305	6.3	N4	305	6.3	N4
31	305	6.3	N4	305	6.3	N4
32	305	6.3	N4	305	6.3	N4
33	305	6.3	N4	305	6.3	N4
34	305	6.3	N4	305	6.3	N4
35	305	6.3	N4	305	6.3	N4
36	305	6.3	N4	305	6.3	N4
37	305	6.3	N4	305	6.3	N4
38	305	6.3	N4	305	6.3	N4
39	305	6.3	N4	305	6.3	N4
40	305	6.3	N4	305	6.3	N4
41	305	6.3	N4	305	6.3	N4
42	305	6.3	N4	305	6.3	N4
43	305	6.3	N4	305	6.3	N4
44	305	6.3	N4	305	6.3	N4
45	305	6.3	N4	305	6.3	N4
46	305	6.3	N4	305	6.3	N4
47	305	6.3	N4	305	6.3	N4
48	305	6.3	N4	305	6.3	N4
49	305	6.3	N4	305	6.3	N4
50	305	6.3	N4	305	6.3	N4
51	305	6.3	N4	305	6.3	N4
52	305	6.3	N4	305	6.3	N4
53	305	6.3	N4	305	6.3	N4
54	305	6.3	N4	305	6.3	N4
55	305	6.3	N4	305	6.3	N4
56	305	6.3	N4	305	6.3	N4
57	305	6.3	N4	305	6.3	N4
58	305	6.3	N4	305	6.3	N4
59	305	6.3	N4	305	6.3	N4
60	305	6.3	N4	305	6.3	N4
61	305	6.3	N4	305	6.3	N4
62	305	6.3	N4	305	6.3	N4
63	305	6.3	N4	305	6.3	N4
64	305	6.3	N4	305	6.3	N4
65	305	6.3	N4	305	6.3	N4
66	305	6.3	N4	305	6.3	N4
67	305	6.3	N4	305	6.3	N4
68	305	6.3	N4	305	6.3	N4
69	305	6.3	N4	305	6.3	N4
70	305	6.3	N4	305	6.3	N4
71	305	6.3	N4	305	6.3	N4
72	305	6.3	N4	305	6.3	N4
73	305	6.3	N4	305	6.3	N4
74	305	6.3	N4	305	6.3	N4
75	305	6.3	N4	305	6.3	N4
76	305	6.3	N4	305	6.3	N4
77	305	6.3	N4	305	6.3	N4
78	305	6.3	N4	305	6.3	N4
79	305	6.3	N4	305	6.3	N4
80	305	6.3	N4	305	6.3	N4
81	305	6.3	N4	305	6.3	N4
82	305	6.3	N4	305	6.3	N4
83	305	6.3	N4	305	6.3	N4
84	305	6.3	N4	305	6.3	N4
85	305	6.3	N4	305	6.3	N4
86	305	6.3	N4	305	6.3	N4
87	305	6.3	N4	305	6.3	N4
88	305	6.3	N4	305	6.3	N4
89	305	6.3	N4	305	6.3	N4
90	305	6.3	N4	305	6.3	N4
91	305	6.3	N4	305	6.3	N4
92	305	6.3	N4	305	6.3	N4
93	305	6.3	N4	305	6.3	N4
94	305	6.3	N4	305	6.3	N4
95	305	6.3	N4	305	6.3	N4
96	305	6.3	N4	305	6.3	N4
97	305	6.3	N4	305	6.3	N4
98	305	6.3	N4	305	6.3	N4
99	305	6.3	N4	305	6.3	N4
100	305	6.3	N4	305	6.3	N4

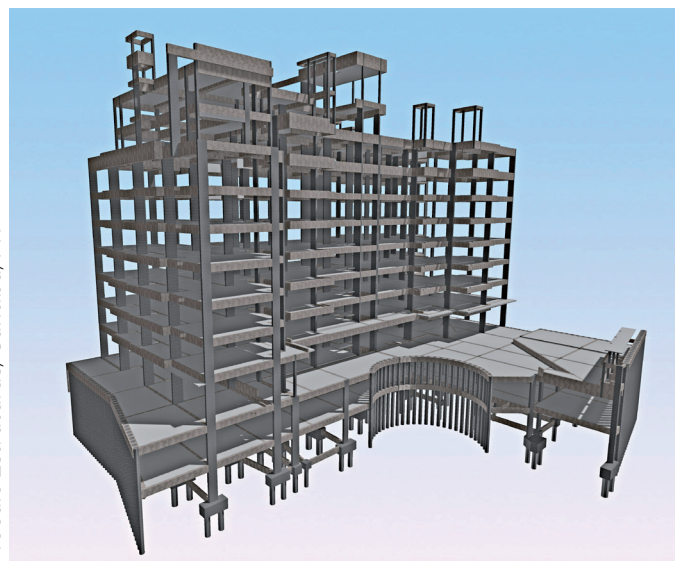
Solver leve

Melhorias nos métodos de cálculo permitiram uma melhora no tempo de processamento de modelos grandes. A diminuição no tempo de processamento chega a 45% do tempo gasto, quando comparamos com a V26.

PROJECTIV Engenharia, João Pessoa, PB



Procalc Estruturas, Curitiba, PR



Pilar discretizado

Novo critério que permite controlar a existência ou não da barra transversal na base do lance discretizado. Com este critério ativado, a sobreposição da barra transversal do topo e da base de dois lances deixa de existir.

Torres conectadas e túnel de vento

Em alguns casos arquitetônicos, temos atualmente a característica de termos duas torres de um mesmo empreendimento conectadas entre si, em alguns andares. Dependendo da ligação entre a conexão e as torres, estas podem trabalhar de formas não esperadas para a ação de vento. Por isso a importância de utilizar túnel de vento nestes casos.

Para estes casos, onde é necessário definir o carregamento de vento do túnel para duas ou mais torres de um mesmo edifício com diafragma rígido nas lajes, está sendo criado um programa para facilitar a leitura dos dados e definição dos carregamentos de vento. Uma versão funcional do programa já está sendo testada e facilitou muito a entrada de dados do cliente.

Esforços/deslocamento por lance de pilar

Listagem e planilha com os esforços e deslocamento de todos os lances de pilares. Também são apresentadas informações sobre a geometria do pilar.

Column_Floor_L&S(L&S)	Floor	Level	Column	Ax([m])	Ym([m])	Angle	NodeInk([*])	Angle	NodeOut([*])
1	3PAV	9,00	P1	0,04	0,04	10,00	10,00	-10,00	10,00
2	3PAV	9,00	P2	0,02	0,00	20,00	20,00	-20,00	20,00
3	3PAV	9,00	P3	0,00	0,04	30,00	30,00	-30,00	30,00
4	3PAV	9,00	P4	0,01	0,01	40,00	40,00	-56,57	0,00
5	3PAV	9,00	P5	0,06	0,06	50,00	50,00	0,00	70,71
6	3PAV	9,00	P6	0,40	0,40	60,00	60,00	-84,85	0,00
7	2PAV	6,00	P1	0,02	0,02	20,00	20,00	-20,00	20,00
8	2PAV	6,00	P2	0,01	0,00	40,00	40,00	-40,00	40,00
9	2PAV	6,00	P3	0,00	0,02	60,00	60,00	-60,00	60,00
10	2PAV	6,00	P4	0,00	0,00	80,00	80,00	-113,14	0,00
11	2PAV	6,00	P5	0,03	0,03	100,00	100,00	0,00	141,42
12	2PAV	6,00	P6	0,21	0,21	60,00	60,00	-84,85	0,00
13	1PAV	3,00	P1	0,01	0,01	30,00	30,00	-30,00	30,00
14	1PAV	3,00	P2	0,00	0,00	60,00	60,00	-60,00	60,00
15	1PAV	3,00	P3	0,00	0,01	90,00	90,00	-90,00	90,00
16	1PAV	3,00	P4	0,00	0,00	120,00	120,00	-169,71	0,00
17	1PAV	3,00	P5	0,01	0,01	150,00	150,00	0,00	212,13
18	1PAV	3,00	P6	0,06	0,06	60,00	60,00	-84,85	0,00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Floor	Level	Column	dx[m]	dy[m]	Fx_ini[kN]	Fx_fin[kN]	Fy[kN]	Fz[kN]
2	3PAV	9,00	P1	0,04	0,04	10,00	10,00	-10,00	10,00
3	3PAV	9,00	P2	0,02	0,00	20,00	20,00	-20,00	20,00
4	3PAV	9,00	P3	0,00	0,04	30,00	30,00	-30,00	30,00
5	3PAV	9,00	P4	0,01	0,01	40,00	40,00	-56,57	0,00
6	3PAV	9,00	P5	0,06	0,06	50,00	50,00	0,00	70,71
7	3PAV	9,00	P6	0,40	0,40	60,00	60,00	-84,85	0,00
8	2PAV	6,00	P1	0,02	0,02	20,00	20,00	-20,00	20,00
9	2PAV	6,00	P2	0,01	0,00	40,00	40,00	-40,00	40,00
10	2PAV	6,00	P3	0,00	0,02	60,00	60,00	-60,00	60,00
11	2PAV	6,00	P4	0,00	0,00	80,00	80,00	-113,14	0,00
12	2PAV	6,00	P5	0,03	0,03	100,00	100,00	0,00	141,42
13	2PAV	6,00	P6	0,21	0,21	60,00	60,00	-84,85	0,00
14	1PAV	3,00	P1	0,01	0,01	30,00	30,00	-30,00	30,00
15	1PAV	3,00	P2	0,00	0,00	60,00	60,00	-60,00	60,00
16	1PAV	3,00	P3	0,00	0,01	90,00	90,00	-90,00	90,00
17	1PAV	3,00	P4	0,00	0,00	120,00	120,00	-169,71	0,00
18	1PAV	3,00	P5	0,01	0,01	150,00	150,00	0,00	212,13
19	1PAV	3,00	P6	0,06	0,06	60,00	60,00	-84,85	0,00
20									

Pilares

Está em fase de pesquisa uma evolução para a edição do alojamento de armaduras em lances de pilares. Atualmente, o fluxo de trabalho envolve muitas vezes a escolha preliminar de bitolas no arquivo Lispil, a

seleção de arranjos pelo programa “Bitolas / Área de armadura” e a verificação de esforços dentro da Edição rápida de armaduras com possíveis ajustes lance a lance, um processo muitas vezes fragmentado.

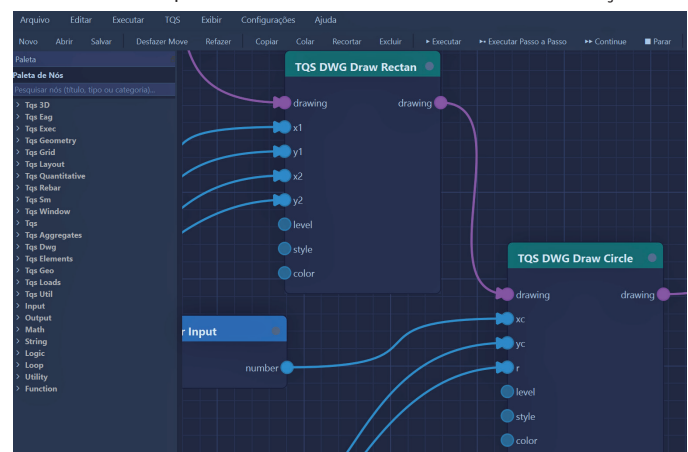
Pensando nisso, estamos trabalhando para integrar essas etapas de modo que a edição do alojamento em lances de pilares se torne mais ágil e visual. A ideia consiste numa visualização completa da prumada, contando com edição em batelada de lances e verificação de esforços numa mesma janela.

Visualizadores

O visualizador de dinâmica será incorporado ao visualizador de pórtico e grelha, centralizando a visualização dos resultados em um único programa. A análise *Time-History*, por sua vez, será desmembrada do visualizador atual e contará com um programa exclusivo.

Programação visual

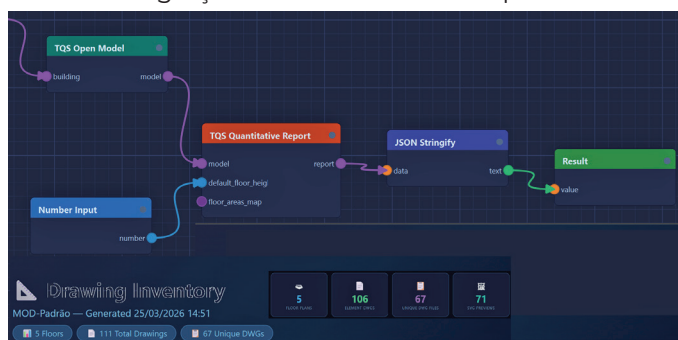
E se você pudesse automatizar tarefas repetitivas no TQS sem escrever uma única linha de código? Está sendo desenvolvida uma nova ferramenta de programação visual por blocos – inspirada em ferramentas como *n8n* e *Grasshopper* – que permite a engenheiros estruturais criar fluxos de trabalho completos simplesmente arrastando, conectando e configurando nós. Cada nó representa uma operação: abrir um edifício, iterar pavimentos, extrair quantitativos, gerar desenhos ou até executar processamentos globais do TQS. O resultado é um diagrama visual que substitui *scripts* tradicionais, reduzindo drasticamente a curva de aprendizado e o tempo de desenvolvimento de automações.



No coração desta ferramenta está o conceito de nó (*node*): um bloco visual com entradas à esquerda e saídas à direita. Conexões ligam saídas a entradas, formando o fluxo de dados. O sistema conta atualmente com mais de 200 nós distribuídos em 25 categorias, cobrindo desde operações matemáticas e manipulação de cadeias de caracteres até integração com os 14 módulos da API Python do TQS. Os *sockets* são coloridos por tipo de dados – números, textos, booleanos, vetores, dicionários e objetos, o que torna visualmente intuitivo identificar compatibilidades entre blocos. O painel de Propriedades permite configurar cada nó sem tocar em código: basta

selecionar o bloco e ajustar os parâmetros. Diversas categorias oferecem a base de programação estruturada e por objetos, enquanto as categorias TQS dão acesso completo ao ecossistema TQS-Python.

A integração com a API do TQS segue uma hierarquia natural que espelha a organização do projeto estrutural. Um fluxo típico começa com o nó TQS *open building* para abrir o projeto, seguido por TQS *open model* para acessar o modelo estrutural. A partir daí, temos a lista de pavimentos, e a iteração por cada pavimento, obtendo vigas, pilares, lajes, fundações e outros objetos com os nós específicos de cada tipo. Para cada elemento é possível extrair visualmente a geometria e propriedades. Veja na figura a seguir, o fluxo compacto que abre o edifício, acessa o modelo e gera automaticamente um relatório quantitativo consolidado, exportando o resultado em JSON. Operações mais avançadas incluem geração de desenhos DWG, criação de pranchas, cálculos geométricos (distâncias, ângulos, interseções, áreas), processamento global e manipulação de modelos 3D. Para cenários que exigem comunicação com o TQS em execução, o sistema IPC *bridge* oferece integração bidirecional em tempo real.



Um dos recursos inovadores desta nova ferramenta para programação é a capacidade de converter os blocos de nós em código Python executável e vice-versa. Além de produzir programas completos, pode-se usá-la como uma ferramenta para iniciar um projeto em Python ou em um projeto em andamento, para visualizar, depurar e corrigir programas em Python.

Outras implementações – Python

- Início de implementação de protocolo de Python estruturado. Para melhor uso da capacidade *Intelligence* das IDEs, e para facilitar as IAs a entenderem a passagem de variáveis.
- Novas rotinas para controle de posição de textos de ferros retos, e outras correções.

Interface com o BPIc

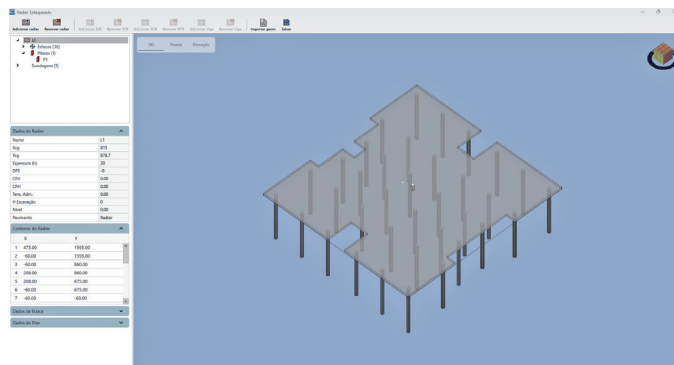
BPIc é o *Benchmark interativo para projetos de baixo carbono*. Trata-se de uma plataforma desenvolvida pela Caixa em parceria com a USP, lançada em novembro de 2025 para mensurar e reduzir as emissões de carbono em projetos habitacionais. A ferramenta é usada para analisar o impacto ambiental de materiais e métodos construtivos, incentivando a construção civil sustentável e, frequentemente, reduzindo custos de produção.

Em parceria com os professores Vanderley John e Lucas Melchiori Pereira da USP, a TQS desenvolveu uma interface que ligará, por iniciativa do engenheiro, em tempo real, os quantitativos de projetos com os bancos de dados do BPIc.

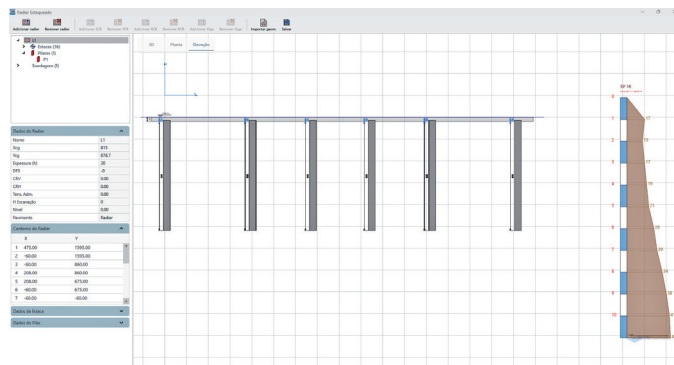
Editores Sises

Os editores de fundações do Sises foram redesenhados. São nove editores ao todo: Sapatas isoladas, Sapatas associadas, Blocos sobre tubulões, Tubulões circulares, Estacas circulares, Estacas barrete, Radier, Radier estaqueado e Vigas entre elementos. Radier e Radier estaqueado, que antes eram programas separados, foram unificados.

A principal novidade é a visualização 3D integrada em cada editor. É possível alternar livremente entre três modos (3D, Planta e Elevação) através de abas na área de desenho. Na vista 3D, blocos de fundação, estacas, tubulões e pilares são renderizados com materiais e cores distintas. A seleção é bidirecional: clicar num objeto na cena 3D seleciona o elemento correspondente na árvore de dados e vice-versa. Temos também a opção de isolar um elemento específico, facilitando a conferência em projetos com muitas fundações.



Todos os nove editores compartilham agora o mesmo *layout*: painel lateral com seções retráteis (identificação, geometria, discretização, critérios de projeto e sondagens), árvore hierárquica organizando os elementos por tipo (blocos, estacas, pilares, vigas), área de desenho com alternância de vistas e barra de comandos no topo. A edição de propriedades é feita diretamente no painel, com atualização imediata na visualização. Quem aprende a operar um editor domina a mecânica de todos os outros.



A integração com o modelo do edifício foi mantida e aprimorada: pilares e pavimentos são lidos automaticamente do projeto e os elementos de fundação são filtrados por nível. Os editores agora suportam multisseleção e multiatribuição. Por exemplo, é possível selecionar várias estacas e alterar suas propriedades de uma só vez. Operações em lote, como associação de pilares, importação de geometria e cópia de dados entre blocos estão disponíveis por meio de diálogos dedicados em cada editor.

IA

Desenvolver um recurso que realmente faça diferença leva tempo. Ao longo de quase dois anos de pesquisa e desenvolvimento, exploramos diversos caminhos, testamos diferentes abordagens tecnológicas e avaliamos suas aplicações práticas em cenários variados. Esse percurso deixou evidente que a qualidade dos dados e a forma como a IA é aplicada exigem um cuidado extremo que não aceita improvisos. Ouvimos nossos clientes e priorizamos o que realmente tem utilidade prática para o escritório de cálculo, fugindo da armadilha de usar a inteligência artificial apenas porque é a tendência do momento. Foi esse processo cuidadoso e pé no chão que nos levou a uma solução tecnológica na qual depositamos confiança técnica genuína.

Há uma pergunta que todo calculista já fez a si mesmo em algum momento do projeto: “Essa é realmente a solução mais eficiente, ou apenas a primeira que funcionou?” Responder a essa questão com rigor sempre exigiu um tempo que os cronogramas raramente permitem. É exatamente essa lacuna que um dos nossos projetos mais ambiciosos busca preencher. Unindo o que há de mais avançado na literatura científica internacional com a capacidade computacional disponível hoje, estamos desenvolvendo um recurso que trará ao *software* um caráter inédito de orientação e *feedback* ao projetista. O resultado é uma ferramenta que não substitui o julgamento do engenheiro: ela o eleva. Os detalhes completos serão revelados em breve, mas podemos adiantar que, ao vê-la em funcionamento, a reação mais comum entre os nossos engenheiros tem sido uma só: “Por que isso não existia antes?”

Internamente, a IA também já está mudando a forma como cuidamos dos nossos clientes. Estamos construindo, aos poucos, uma base de conhecimento alimentada pela nossa própria experiência acumulada, para que cada atendimento seja mais ágil e mais útil do que o anterior.

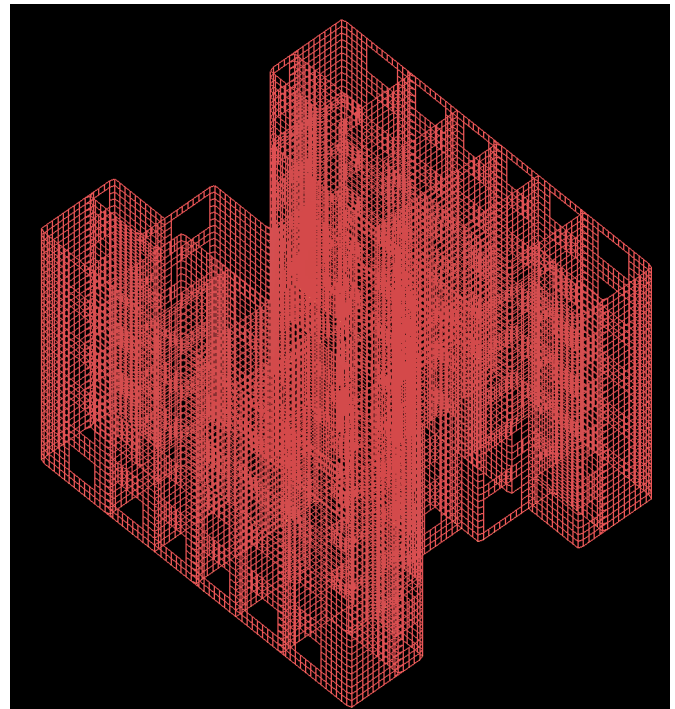
Alvest

Modelagem

Está sendo estudada a possibilidade de modelagem das paredes via malha de barras.

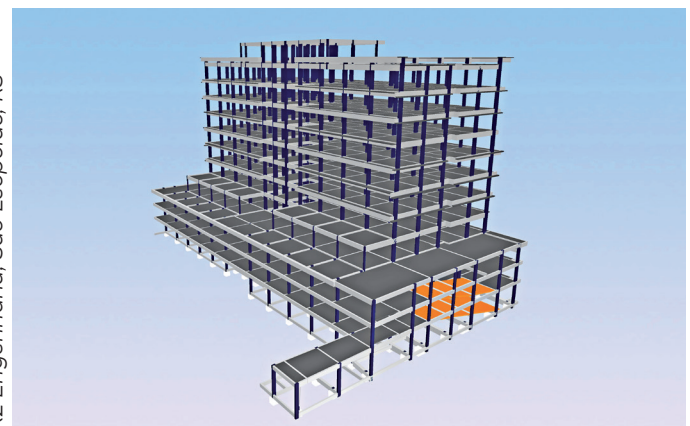
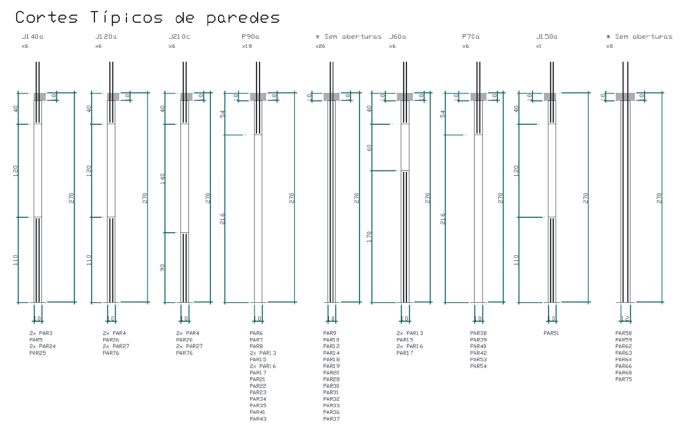
Esta modelagem tem potencial para melhorar/refinar a análise da descida das cargas verticais, interação entre alvenaria estrutural e estrutura portante de concreto armado, possibilidade de introdução de

vigas de concreto armado no pavimento de alvenaria, entre outros.



Elevações

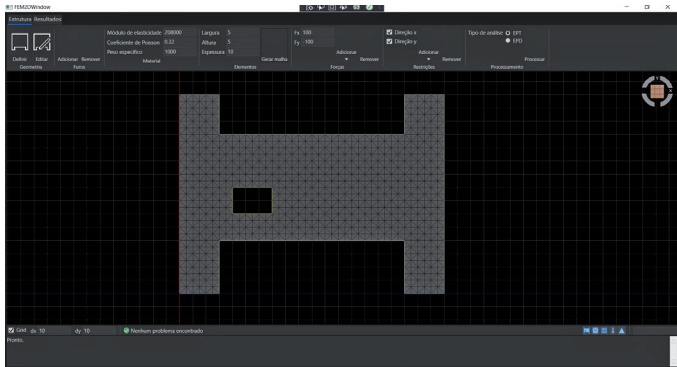
Possibilidade de retirar o corte representativo das paredes, e de criação de desenho com todos os cortes típicos (das aberturas) da planta, separadamente.



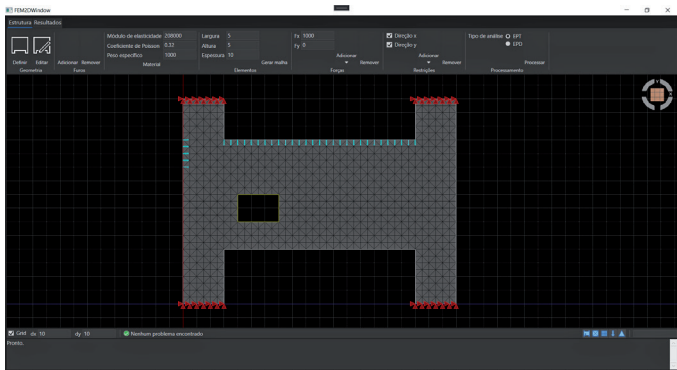
K2 Engenharia, São Leopoldo, RS

Calculadora MEF/chapas

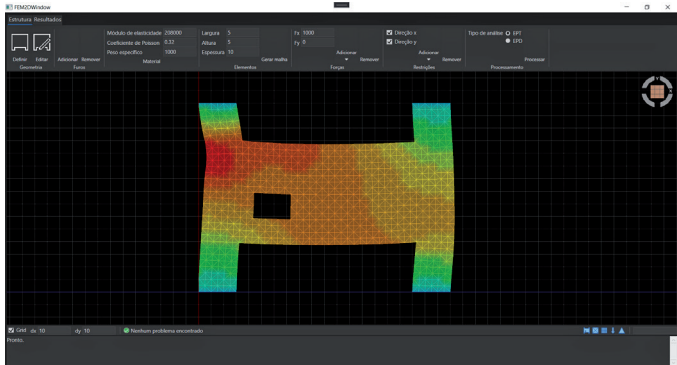
A Calculadora de chapas será um programa à parte no qual será possível modelar e analisar elementos de chapa através do Método dos elementos finitos bidimensional. Nela, será possível definir graficamente a geometria dos elementos, inclusive com a adição de furos, com a qual será gerada automaticamente uma malha de elementos finitos triangulares de três nós (T3), a partir da definição de suas dimensões.



Após a geração da malha, será possível adicionar forças e restrições nodais isoladamente ou através de poligonais, englobando simultaneamente diversos nós.



Uma vez definida a geometria, carregamentos, restrições e propriedades do material, será possível executar a análise via MEF considerando Estado-plano de tensões (EPT) ou Estado-plano de deformações (EPD). Os resultados serão apresentados de forma gráfica através de gradientes de cores, com a visualização de deslocamentos, deformações, tensões e direções principais de tensões nos elementos.

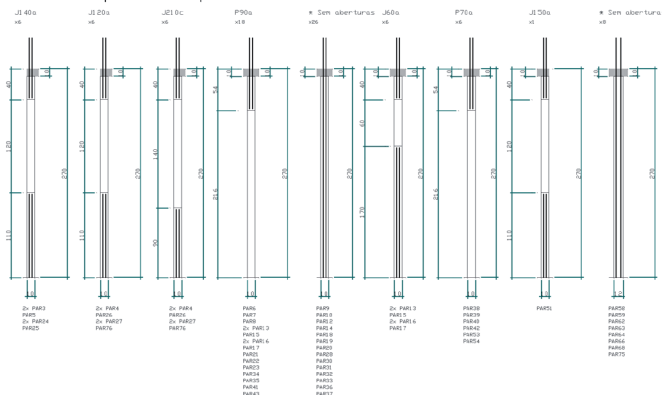


Paredes de concreto

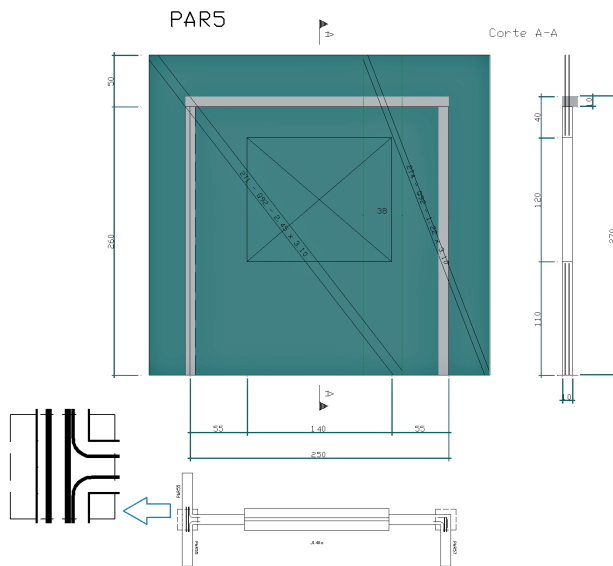
Elevações

Possibilidade de retirar o corte representativo das paredes, e de criação de desenho com todos os cortes típicos (das aberturas) da planta, separadamente.

Cortes Típicos de paredes



Nova opção para cruzamentos de paredes, com dobras das telas nas extremidades / cruzamentos, possibilitando maior economia, agilidade e menos recortes. Possibilidade também de representação simplificada dos cruzamentos (na representação em planta, na elevação), das telas que seguem, das extremidades retas e das que dobras.



BIM

Estamos trabalhando em uma atualização significativa para a importação de arquivos IFC, e os resultados preliminares são muito animadores.

Estamos desenvolvendo uma otimização no algoritmo de importação que tem potencial de reduzir o tempo de leitura de arquivos IFC em até 90%. Isso significa que um processo que antes levava, por exemplo, alguns minutos, passará a ser concluído em apenas alguns segundos. Mesmos arquivos, mesma qualidade com muito menos espera.

Além do ganho de velocidade, revisamos completamente o algoritmo responsável pela exibição dos sólidos.



O VERGALHÃO DE ALTA RESISTÊNCIA PARA TODAS AS OBRAS

VERGALHÃO GG 70

PRODUTIVIDADE | ECONOMIA | SUSTENTABILIDADE

Conheça a solução que combina, como nenhuma outra, alta performance e redução de custos com menor impacto ao meio ambiente.

Otimização de insumos diretos e indiretos.
40% mais resistência, reduzindo a quantidade de barras necessárias.



CONHEÇA ALGUMAS DAS POSSÍVEIS APLICAÇÕES DO GG 70:

Blocos de coroamento
Pilares de edifícios altos
Contenções
Vigas de transição
Núcleos rígidos de edifícios
Obras de Infraestrutura
Pré-fabricados

BAIXE O EBOOK:



- Nova nervura transversal exclusiva e diferente do GG 50
- 700MPa de limite mínimo de resistência ao escoamento
- Disponível nas bitolas de 12,5mm a 32mm
- 100% soldável

ALTA RESISTÊNCIA INÚMERAS POSSIBILIDADES

Projete e desenvolva com mais eficiência, economia e sustentabilidade.



GERDAU

O futuro se molda

mais.gerdau.com.br



dos gerados a partir dos IFCs. Anteriormente, o modelo exibía arestas em todos os triângulos da malha triangularizada, o que resultava em uma visualização carregada e pouco legível. Com o novo cálculo, apenas as arestas relevantes são exibidas. O resultado é uma geometria muito mais limpa, fiel e agradável de trabalhar.

Outros

Expressões matemáticas

Os campos numéricos do sistema passam a aceitar expressões matemáticas diretamente. Em vez de calcular o valor externamente e digitá-lo no campo, o engenheiro pode escrever a expressão – como $5600 * \text{sqrt}(30)$ ou $\pi * 25^2 / 4$ – e o sistema avalia o resultado automaticamente ao confirmar a entrada.

São suportados: operações básicas, potenciação, parênteses, funções trigonométricas (sin, cos, tan e suas inversas), raiz quadrada, logaritmos e constantes como π . O recurso está disponível em qualquer caixa de texto numérica do sistema.

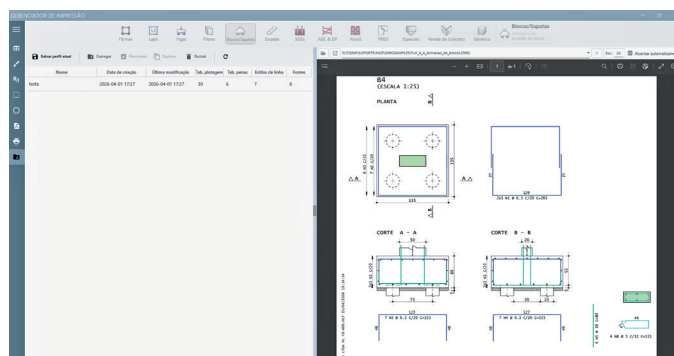
Gerenciador de impressão

O Gerenciador de impressão (NGPP) passou por uma repaginação de suas telas, com foco em desempenho e organização. As seções de configuração – tabelas de plotagem, penas, fontes, estilos, hachuras, círculos e configurações de PDF – foram reestruturadas para que a navegação entre elas seja mais fluida e o programa responda de forma mais ágil.

A novidade mais significativa é a introdução de perfis. Um perfil reúne toda a configuração de plotagem – cor e espessura, estilos de linha, fontes, hachuras e tabelas de plotagem – num único arquivo que pode ser salvo e compartilhado. Na prática, o engenheiro responsável pode definir a configuração padrão do escritório, exportá-la como um perfil e distribuí-la para outros usuários, que a aplicam em seus computadores com um clique.

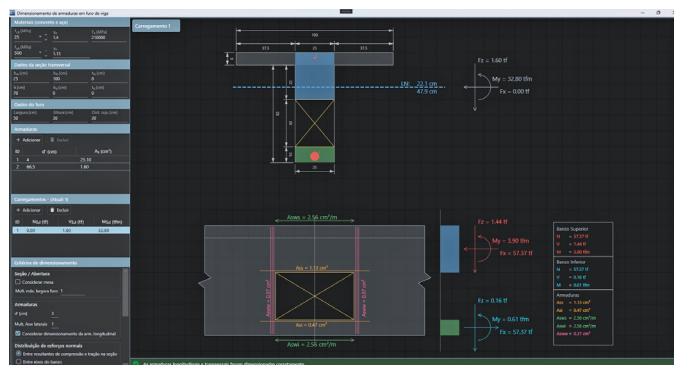
O processo é totalmente reversível: antes de qualquer carregamento, o sistema cria automaticamente um *backup* da configuração atual, permitindo restaurá-la a qualquer momento.

Outra melhoria prática: agora é possível abrir o desenho analisado diretamente no Editor gráfico (EAG) para conferir manualmente os níveis utilizados. O programa agora também mantém um histórico dos desenhos acessados, facilitando a alternância rápida entre um desenho e outro sem precisar navegar novamente pelas pastas do seletor de arquivo.

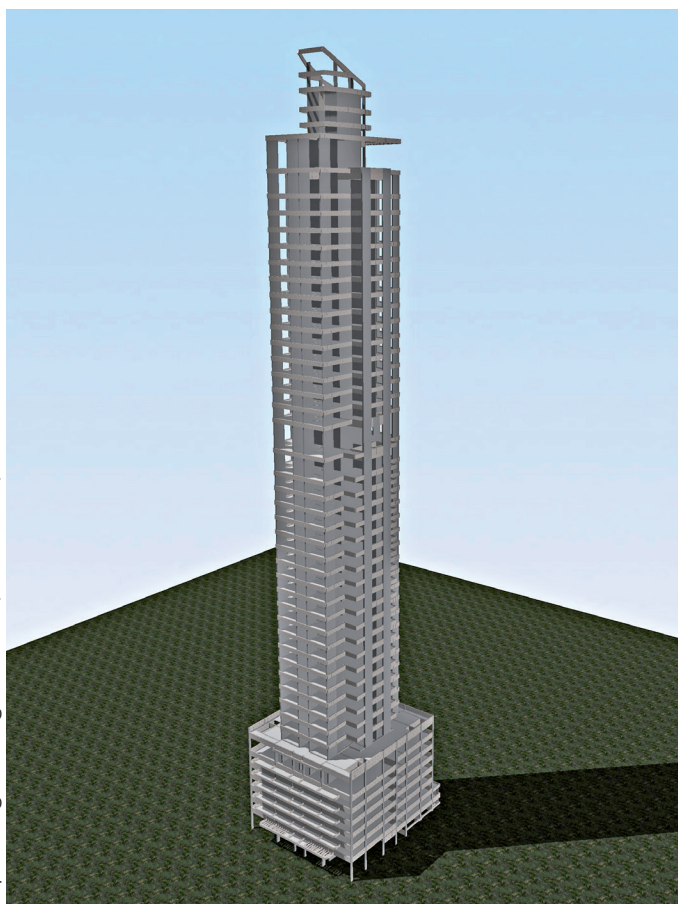


Modo escuro

Diversos programas do sistema passaram a respeitar o arranjo de cores configurado nos critérios do Gerenciador, na seção Interface Ribbon. Quando o usuário seleciona um arranjo de cores escuro, programas como a Calculadora de flexão composta oblíqua, o Gerenciador de impressão, o Catálogo de desenhos, o Visualizador para análise de flechas, a Calculadora de abertura de fissuras, o Editor de armadura de consolos, a Calculadora de furo em viga, o Editor de objetos paramétricos, o Gerenciador de plotagem e o Editor de dados de pilares já iniciam automaticamente em modo escuro, adaptando fundos, textos e elementos visuais ao tema escolhido, com o objetivo de oferecer uma experiência visual consistente.



Zeplin Engineering Solutions, São Paulo, SP



Nova versão V26 Ainda mais completo e definitivo!



Viewport	23	Visualizador 3D	38
Editor gráfico	26	BIM	39
Normas técnicas	29	MetalCheck	40
Gerenciador	30	Lajes protendidas	411
Modelador estrutural	30	Sises	42
Análise estrutural	31	Alvest	43
Pilares	33	Paredes de concreto	45
Vigas	35	VPRO	47
Lajes	37	Python	48
Fundações	37	Inteligência Artificial e o TQS	48
Catálogo de desenhos	37	Outras novidades	49

O TQS possui os recursos que preciso para projetar com qualidade e produtividade. É, realmente, uma ferramenta completa.

Há décadas, uso o TQS para projetar estruturas que moldam as cidades onde vivemos. É, realmente, um software definitivo.



Seria possível tornar o TQS ainda mais completo e definitivo?

As novidades da versão V26 tornam o TQS ainda mais completo e definitivo.

Viewport

Inovador. Minimiza retrabalhos nas revisões de projeto. Agregue mais valor em suas plantas incluindo detalhes em 3D.

Pilares-parede

Muito mais veloz. Novo grupo de faixas pode gerar um dimensionamento de armaduras mais econômico.

Outros elementos

Grandes melhorias no Editor rápido de vigas. Nova curva 3D. Nova Planta de cargas.

Normas técnicas

Revisitação obrigatória. Nova NBR 8800:2024 no MetalCheck.

Editor gráfico

Mais assertividade na execução de comandos. Textos com tamanhos precisos. Novo Catálogo de desenhos, com notas de projeto.

Análise estrutural

Visualizador com momentos simultâneos e menos textos. Pacotes EPP e EPP3 com análise dinâmica e grelha não-linear mais veloz.

Outros sistemas

Novidades no MetalCheck, Alvest, Sises, VPRO e Paredes de concreto. Lajes protendidas com 3D.

E muito mais...

Novidades em BIM, IA, Python etc.

Conheça todas as novidades da versão V26, com detalhes, a seguir.

Viewport

Recurso inédito para melhorar a documentação, evitar retrabalho e inserir detalhes 3D

Sabemos que a elaboração de um projeto estrutural não é um processo sequencial perfeito. As **revisões de projeto** são frequentes no dia a dia dos engenheiros. Neste cenário, quando é preciso regerar um desenho previamente editado, informações podem ser perdidas e/ou precisam ser readequadas. Gera retrabalho. Gera custo.

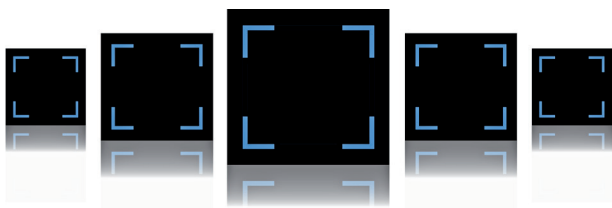
Uma mudança seria muito bem-vinda

Pensando nisso, criamos um recurso inédito, denominado Viewport, que permite que o usuário inclua **edições numa camada extra que não são perdidas quando um desenho é automaticamente regerado**. Conceitualmente, o Viewport é muito simples. Mas, por ser uma alternativa disruptiva, ele pode exigir uma pequena alteração na maneira de preparar os desenhos finais.

Uma mudança disruptiva, mas com benefícios

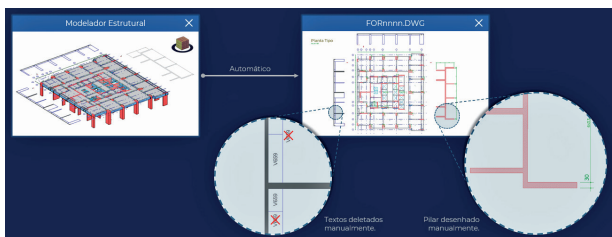
Sabemos que a elaboração de um projeto estrutural está longe de ser um processo linear. Revisões fazem parte da rotina dos engenheiros e, nesse contexto, a necessidade de regerar desenhos previamente editados é bastante comum. Quando isso acontece, informações podem se perder ou demandar novas ade-

quações, resultando em retrabalho, aumento de custos e redução de produtividade.

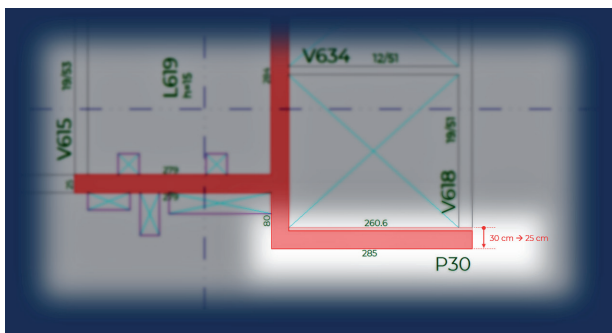


O início de uma grande mudança...

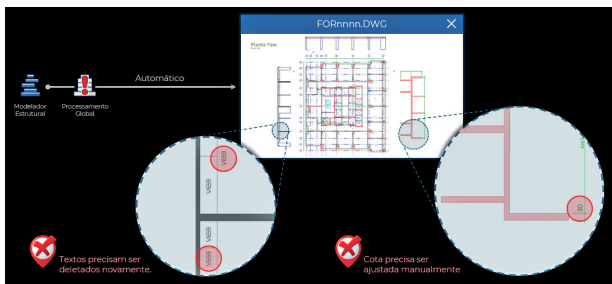
Veja, a seguir, um exemplo simples de uso do Viewport num processo que envolve a revisão de uma planta de fôrma. Dado um pavimento lançado no Modelador estrutural (com um pilar de elevador ao lado num desenho de referência), vamos gerar a fôrma automaticamente pelo TQS (FORnnnn.DWG). Depois, manualmente, vamos deletar dois textos redundantes em um dos cortes.



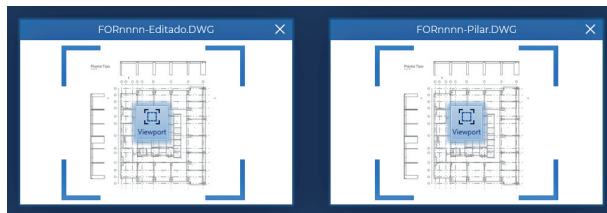
Após a emissão desta planta, imagine que a espessura de uma das paredes do pilar de elevador tenha que ser alterada. Surge, então, a necessidade de criar uma revisão de projeto.



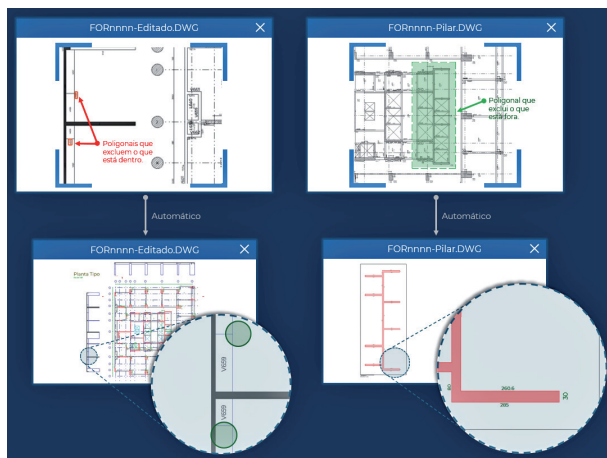
Inicialmente, pensando no processo como é hoje, isto é, **sem o Viewport**, faríamos o ajuste no Modelador estrutural e reprocessaríamos o edifício. Mas, e o desenho da planta de fôrma? As duas edições realizadas anteriormente – textos dos cortes apagados e o pilar de elevador desenhado ao lado – teriam que ser revisadas e/ou ajustadas manualmente.



Agora, vamos ilustrar como seria esse mesmo processo **com o novo Viewport**. Primeiramente, vamos criar dois desenhos (FORnnnn-Editado.DWG e FORnnnn-Pilar.DWG) e adicionar um Viewport em cada um deles, ambos referenciando o desenho de fôrmas gerado automaticamente pelo TQS (FORnnnn.DWG).

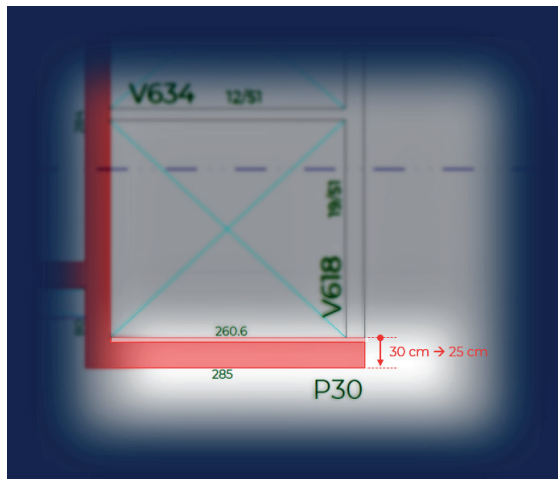


À primeira vista, os Viewports parecem blocos de desenhos. A diferença, porém, é que eles são editáveis numa camada extra. No Viewport do primeiro desenho (FORnnnn-Editado.DWG), é possível incluir **poligonais que eliminam os textos redundantes dos cortes**. No Viewport do outro desenho (FORnnnn-Pilar.DWG), vamos criar uma **poligonal que exclui o que está ao redor do pilar de elevador**.



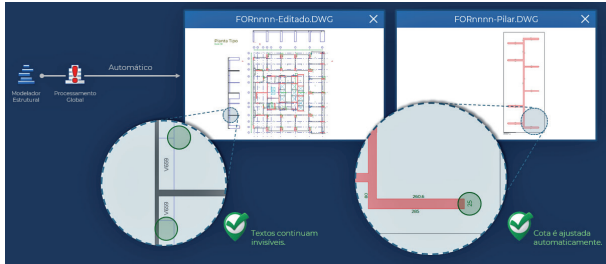
Com isso, ambos os desenhos ficam prontos para serem emitidos em uma planta. Até então, o resultado inicial (antes da necessidade da revisão de projeto) é idêntico ao do processo que usamos atualmente.

Mas, e quando for necessário alterar a espessura de uma das paredes do pilar de elevador? O que muda na **revisão de projeto com o Viewport**?



Aqui é que a mágica acontece

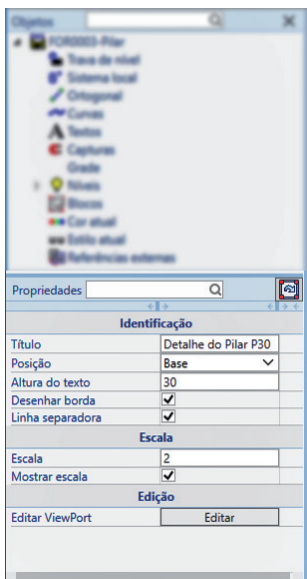
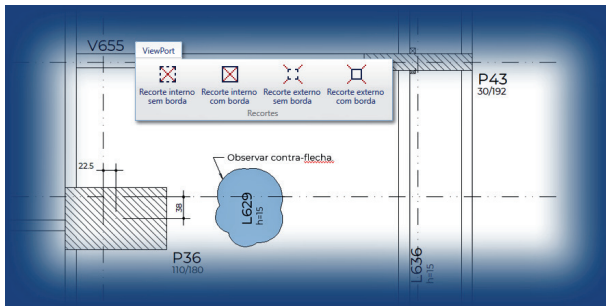
Ao regegar o desenho do TQS (FORnnnn.DWG) com a alteração realizada no Modelador estrutural, ambos os desenhos com Viewport (FORnnnn-Editado.DWG e FORnnnn-Pilar.DWG) serão automaticamente atualizados, e o melhor, não perderão as edições na camada extra (onde havíamos inserido as poligonais de recorte). Assim, nenhuma edição será necessária para emitir a revisão de projeto.



Esse exemplo demonstrou um pouco do potencial do Viewport. Uma quebra de paradigma. Uma possibilidade de tornar as frequentes revisões de projeto menos onerosas. Mas, isso não termina aqui. Conheça, a seguir, mais algumas características do Viewport e surpreenda-se com o seu funcionamento em 3D.

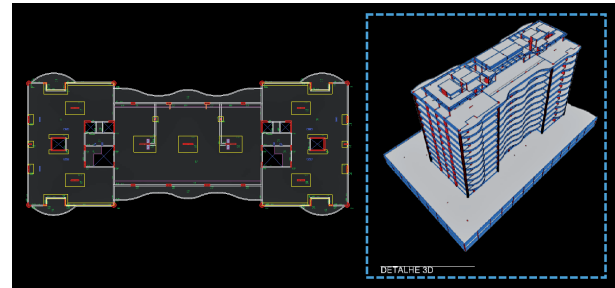
Atributos e anotações

Controle a escala, adicione título, borda etc. nas propriedades do Viewport. Além das poligonais de recorte, é possível adicionar textos, linhas e outros elementos gráficos na camada extra do Viewport.

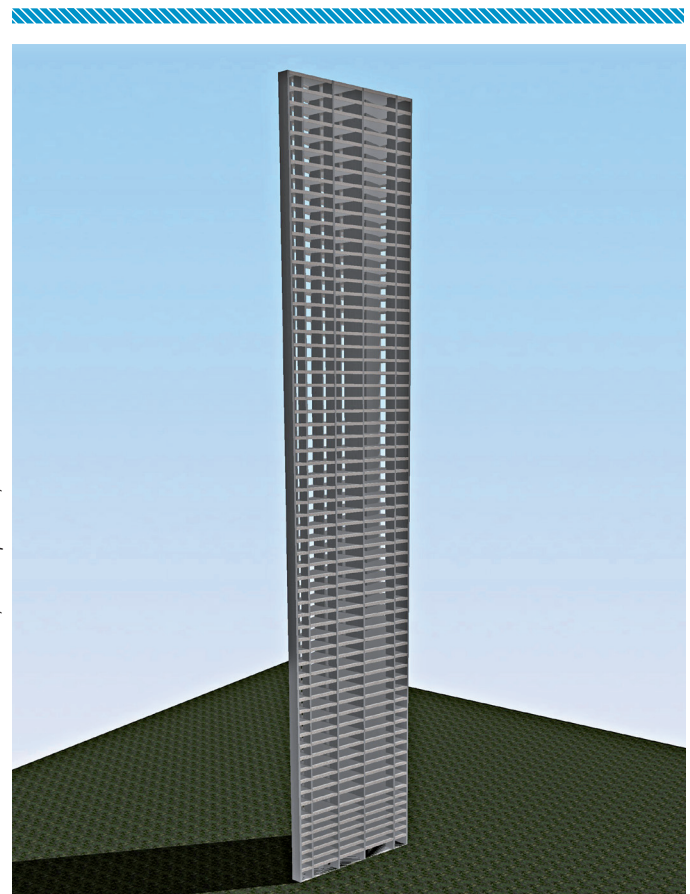
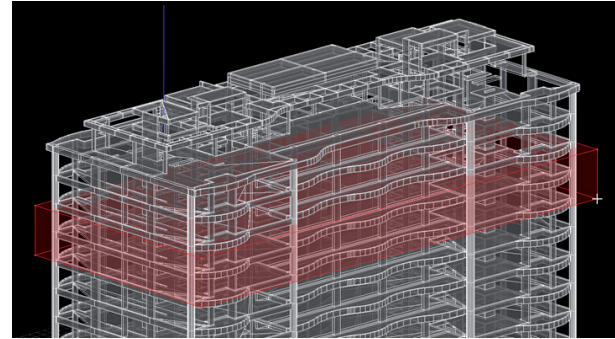


Além de funcionar com desenhos 2D, o Viewport também funciona em 3D. A lógica é bem semelhante, podemos inserir um desenho 3D como Viewport.

E isso traz uma possibilidade que não existia antes: colocar um 3D dentro de um DWG.

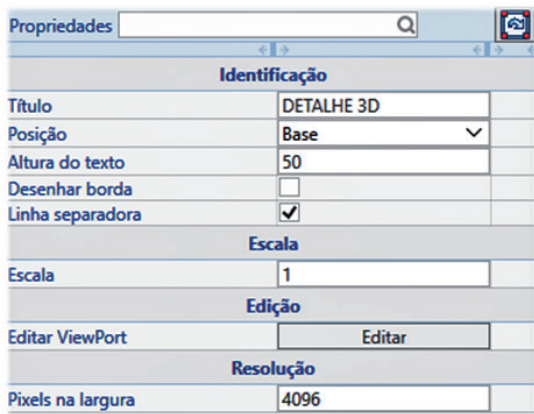


No duplo clique, abrirá o editor de objetos 3D (EAG3D). Nele é possível isolar um volume de visualização e a posição da câmera.

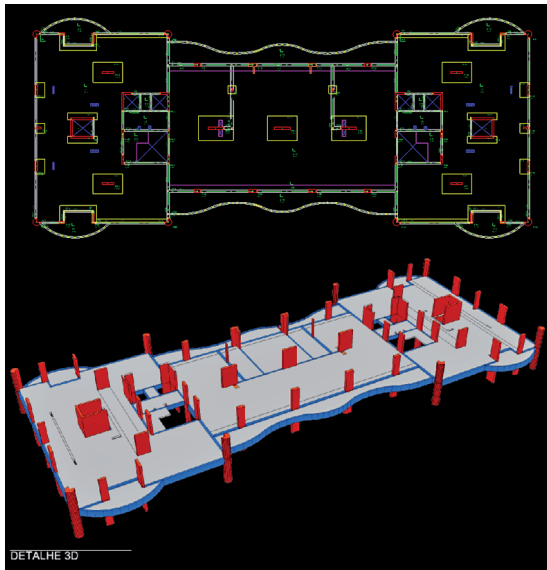


SOMMA Cálculo Estrutural, Campinas, SP

Na inserção é possível ajustar a escala, identificação e outros atributos.



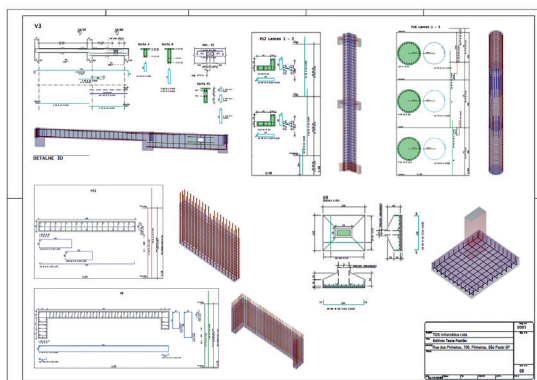
Veja a seguir um exemplo de um detalhe 3D do pavimento junto ao desenho de formas.



Detalhes 3D automáticos

Temos visto cada vez mais desenhos de armaduras com detalhes 3D ao lado. Com o Viewport, isso é possível. Basta inserir um Viewport 3D e isolar o elemento estrutural.

Para agilizar esse processo, criamos comandos para inserir automaticamente esses detalhes 3D em vigas, pilares e fundações, compatíveis com a plotagem em PDF.

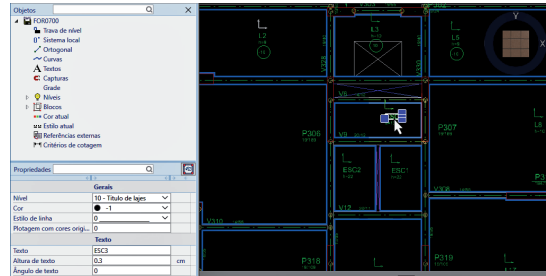


Editor gráfico

Diversas novidades para melhorar a produtividade e a assertividade na edição de desenhos

Janela lateral

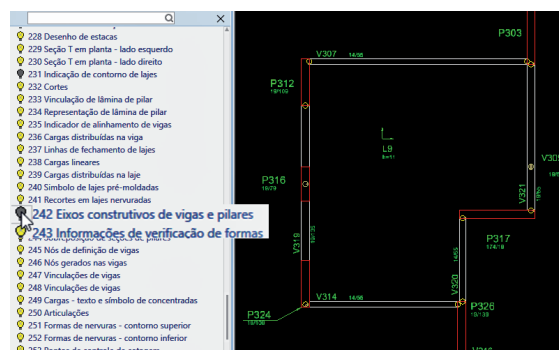
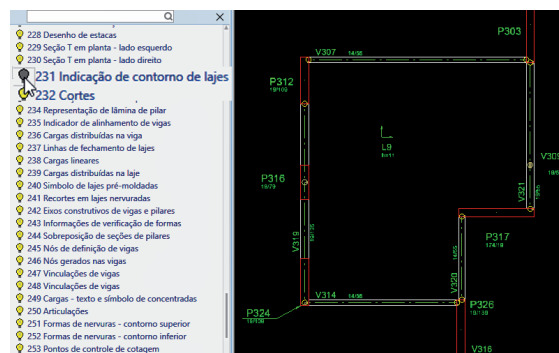
A janela lateral com árvore de objetos e tabela de propriedades agora está presente no Editor básico de desenhos.



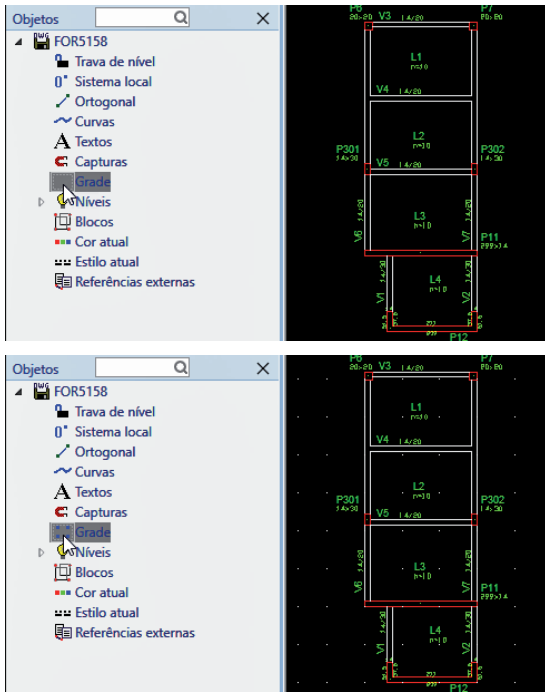
Dados globais do DWG organizados na árvore: níveis, captura, grade, blocos e outros.



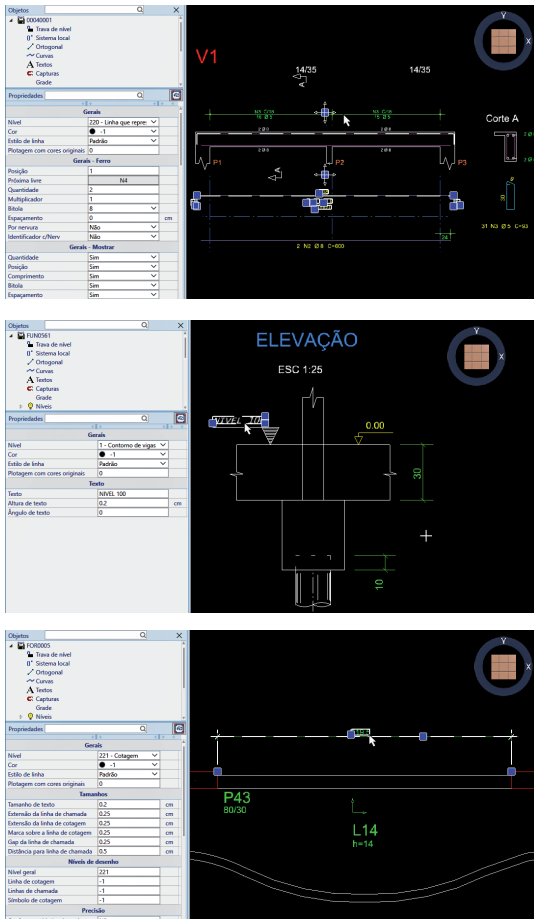
Alguns itens da árvore reagem ao clique. Clique para ligar/desligar um nível.



Também é possível ligar/desligar captura, grade, ortogonal e mais.



Na tabela de propriedades, edite nível, cor e estilo para qualquer elemento gráfico. Para textos, altura e ângulo. Para objetos inteligentes como cota e armadura edite todos dados. Um ganho significativo de produtividade para edição de um ou múltiplos objetos selecionados.

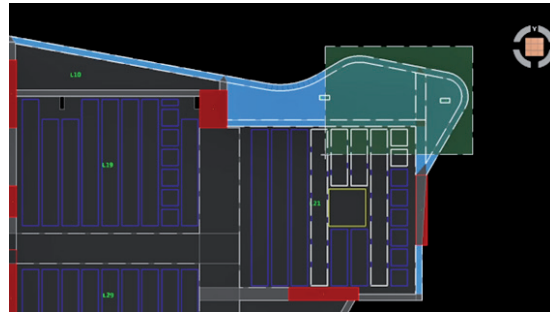


Durante a execução de comandos, a tabela de propriedades é usada para listar todos os modificadores. Mais visibilidade e explicações.

Modificadores	
Trocar primeiro ponto	<F>
Distância paralela	<R>
Estender	<X>
Paralela	<P>
Paralela por 2 pontos	<D>
Ligar o último com o primeiro	<C>
Comprimento do trecho	<U> Desfaz o último trecho
Desfazer	
Retângulo	<W>

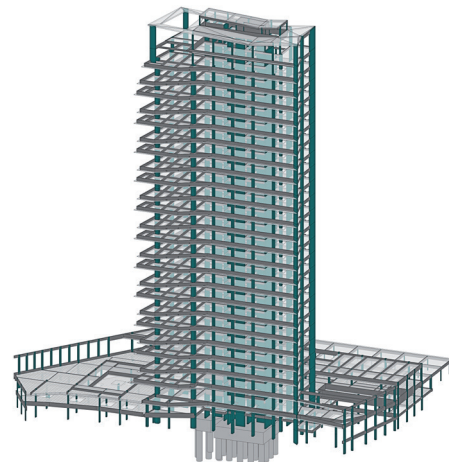
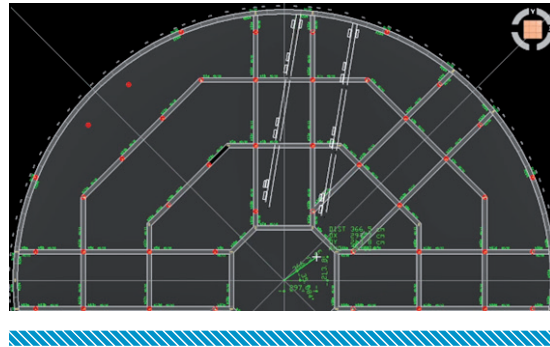
Seleção dinâmica

Durante uma seleção, os elementos capturados brilham com o movimento do mouse.



Pré-visualização

Nos comandos de rotação, espelhamento, mover parcial, cortes e outros, há a pré-visualização durante a execução.



BEDE Engenharia, Belo Horizonte, MG

Cotagens angulares

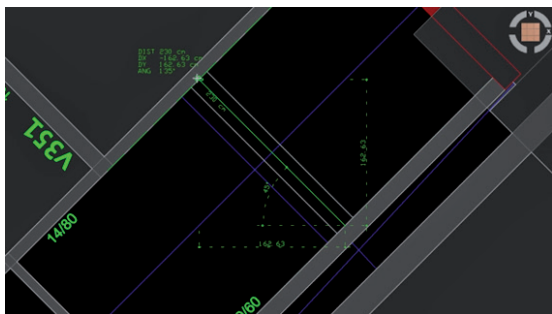
As cotagens angulares agora são associativas. Na edição com grips, formato e valor são atualizados automaticamente.

Sistema local

Novo comando permite trabalhar com a janela rotacionada. Útil para modelos inclinados em planta.

Captura ortogonal

Nova captura de ponto perpendicular a uma reta.

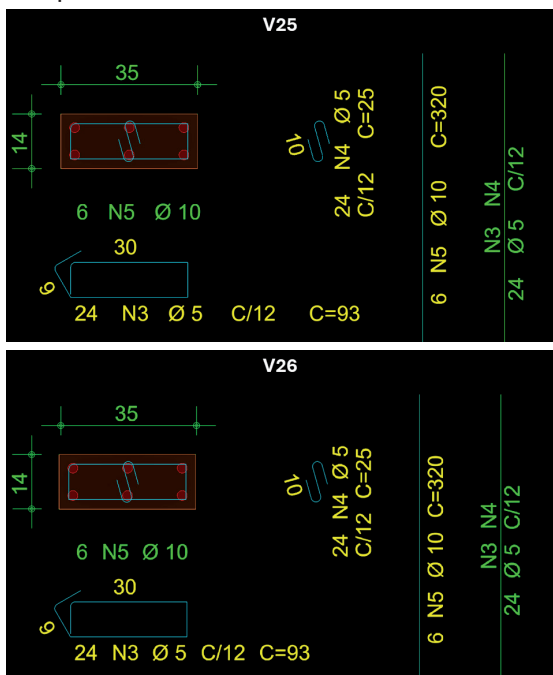


Tamanhos de textos

O cálculo do tamanho de textos foi aprimorado e agora podemos trabalhar com exatidão.



Mais controle para alinhar e posicionar textos. Nos desenhos de armaduras, note a regularidade no espaçamento entre textos. Isso impacta diretamente na qualidade dos desenhos de armaduras.



O posicionamento de textos em tabelas é um outro exemplo.

V25

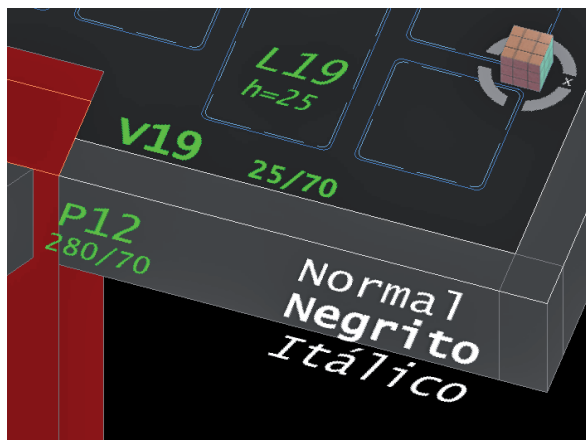
AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
mm					
cm					
P1 Lances 1 - 3					
50A	1	10	6	355	2130
50A	2	10	6	81	486
60B	3	5	78	93	7254
60B	4	5	78	25	1950
50A	5	10	6	320	1920
50A	6	10	6	278	1668
60B	7	5	3	89	267

V26

AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT	TOTAL
mm					
cm					
P1 Lances 1 - 3					
50A	1	10	6	355	2130
50A	2	10	6	81	486
60B	3	5	78	93	7254
60B	4	5	78	25	1950
50A	5	10	6	320	1920
50A	6	10	6	278	1668
60B	7	5	3	89	267

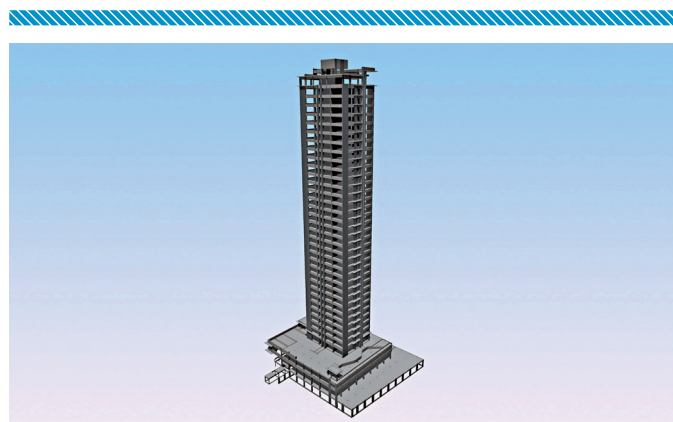
Estilos de texto

Os textos com fontes em **negrito** e *itálico* agora também são suportados em ambiente 3D.



Imagens

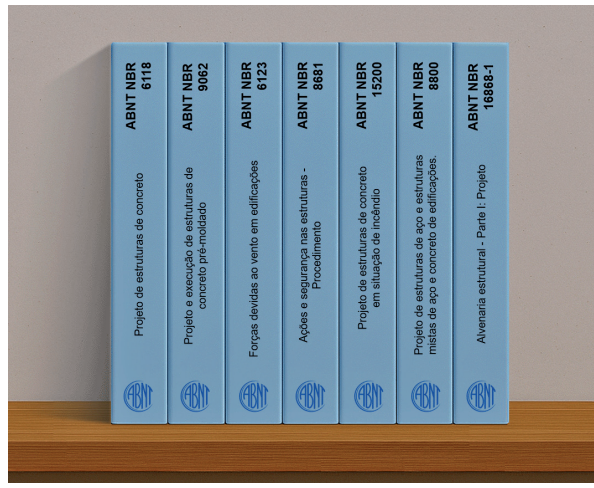
O Editor gráfico agora suporta imagens no formato PNG. Além disso, agora é possível inserir a imagem como referência ou embuti-la no DWG.



MBUIATE Engenharia de Estruturas, Uberlândia, MG

Normas técnicas

Atenção às revisões normativas



NBR 8681

A recém-publicada norma-mãe de ações e segurança tem diferenças pontuais em relação à NBR 6118 no

que se refere aos ponderadores das cargas nas combinações últimas normais (ELU).

Nos Dados do edifício, foram criadas opções para facilitar a definição desses ponderadores.

Caso/Norma	Atualis	Definir		
		NBR-6118	NBR-8681	NBR-8681-Pré
Peso próprio	1.40	1.40	1.35	1.30
Carga permanente	1.40	1.40	1.50	1.50
Sobrecargas	1.40	1.40	1.50	1.50

Cargas permanentes
 Separar cargas permanentes e sobrecargas

NBR 6118

A Emenda da NBR 6118 está prevista para ser publicada em breve. Eventuais alterações serão estudadas e adaptadas, se necessárias.

NBR 8800

A recente revisão de 2024 contém inúmeras alterações em relação ao texto anterior de 2008 que foram devidamente incorporadas ao MetalCheck. Maiores detalhes a seguir.

PreCast

100%

A engenharia de estruturas exige mais do que cálculos precisos; exige visão sistêmica. **No Além do Concreto, trazemos as histórias de grandes nomes** que estão à frente da principais fábricas de pré-fabricados do País. **No PreCast, trazemos a voz dos especialistas** para discutir o futuro da construção industrializada.

Prepare-se para elevar seu nível profissional. Em breve, a **Universidade Plannix chegará para transformar sua expertise** em potência de mercado.

Plannix GRUPO

O conhecimento prepara. A tecnologia constrói.

Engenheiro, domine a fronteira entre o projeto e a execução industrializada com os **conteúdos exclusivos do Grupo Plannix.**

Acesse nossos conteúdos gratuitos agora!

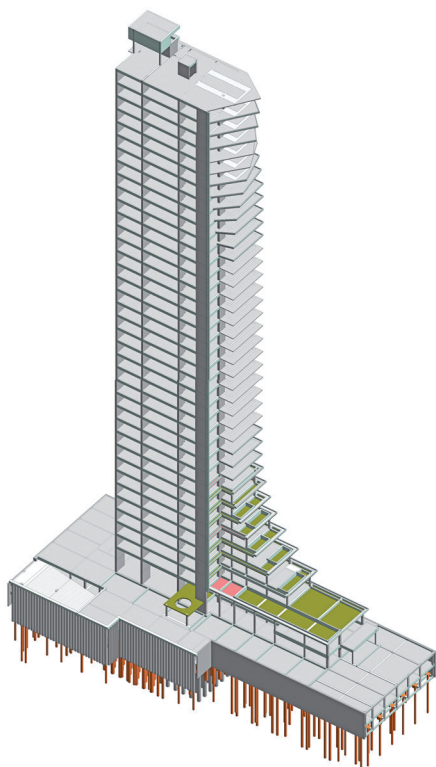
Gerenciador

Mais itens no Painel central

Plantas ordenadas pelo seu número e não mais pelo nome do desenho.



Desenhos de lajes treliçadas organizados no grupo Treliçadas.



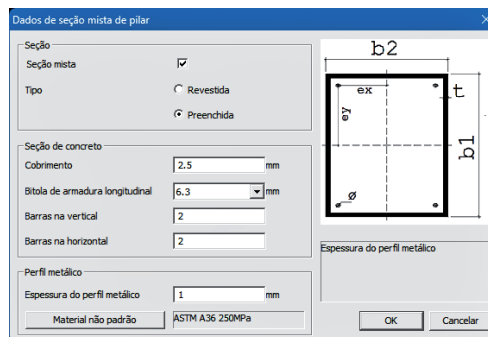
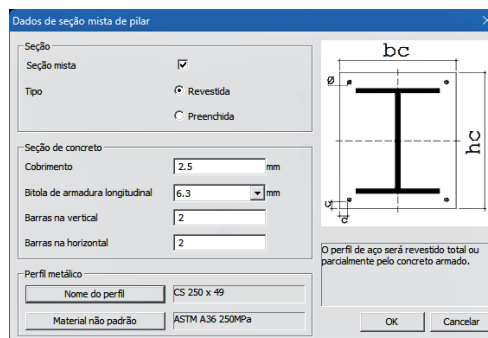
Teccon Engenharia Estrutural, João Pessoa, PB

Modelador estrutural

Novidades em pilares mistos e mais recursos para dar mais controle em seu projeto

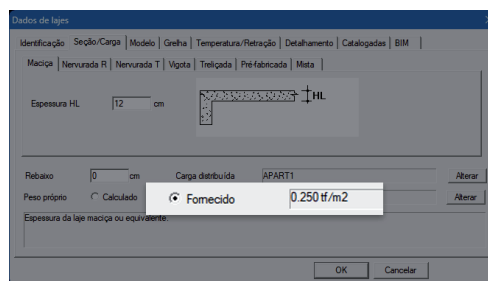
Pilares mistos

Nova família de pilares mistos revestidos e preenchidos integrados com o MetalCheck. Mais detalhes no item MetalCheck a seguir.



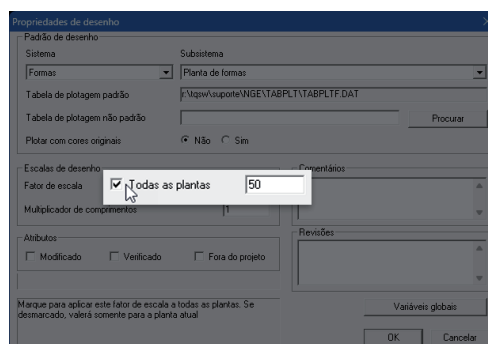
Lajes

O peso próprio pode ser customizado para simular lajes com diferentes formatos e materiais.



Escala

Altere a escala de todos os pavimentos de uma só vez.



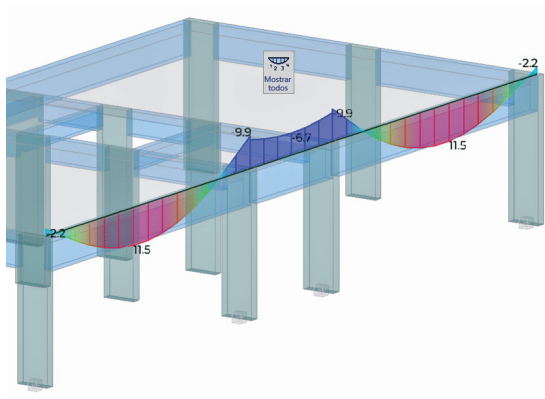
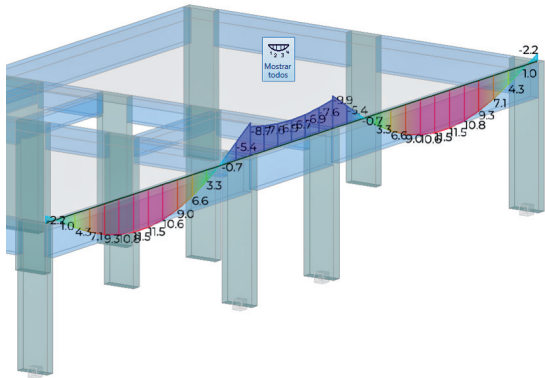
Análise estrutural

Mais facilidade na interpretação de resultados.
Pacotes EPP e EPP3 com dinâmica

Visualizador de pórtico espacial e grelha

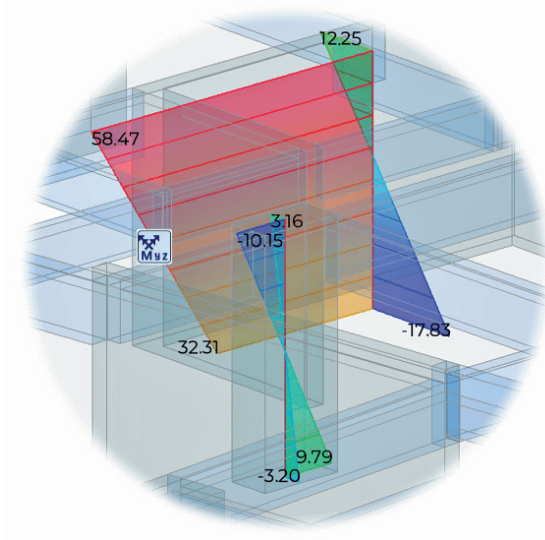
Menos textos

Novo comando para visualizar somente os valores que interessam.



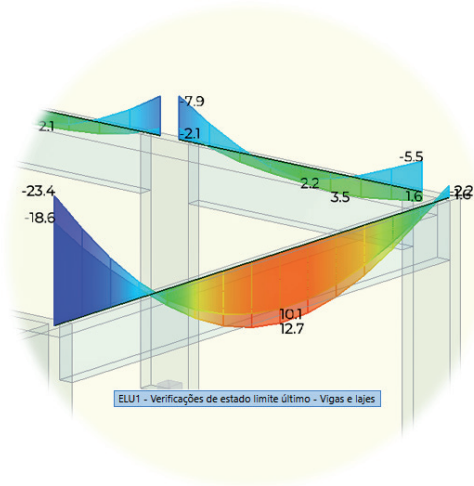
Momentos simultâneos

Mais facilidade na interpretação de momentos fletores nos pilares.



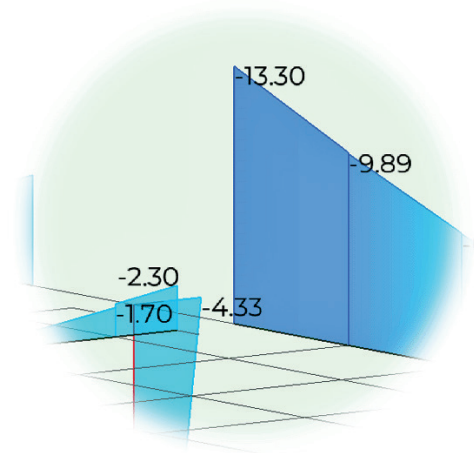
Envoltória

Agora com todos os valores extremos detectados, independentes do sinal.



Fonte

Nova fonte para os textos.



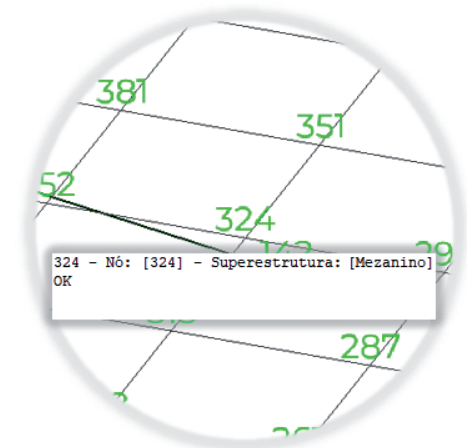
Apoios alternativos

Dados na tabela de propriedades.

E Apoio elástico	E Apoio elástico	
100		tf/m
100		tf/m
0		tf/m
100		tfm/rad
100		tfm/rad
50000		tfm/rad
Restrição para vento		
Translação X	E Apoio elástico	
Translação Y	E Apoio elástico	
Translação Z	R Restrito	
otação X	E Apoio elástico	
otação Y	E Apoio elástico	
o Z	E Apoio elástico	
300		tf/r
300		
0		

Localizar texto

Mais informações do nó localizado.



Salvar DWG

Escala de cores e tabela de reações salvos no arquivo.



Menu Ribbon

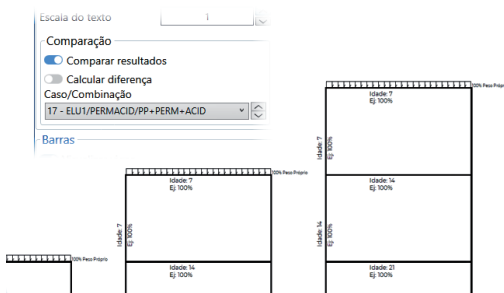
Comandos mais comuns estrategicamente repositados.



Análise construtiva

Visualizador

Agora é possível comparar resultados entre quaisquer combinações calculadas com efeito construtivo.



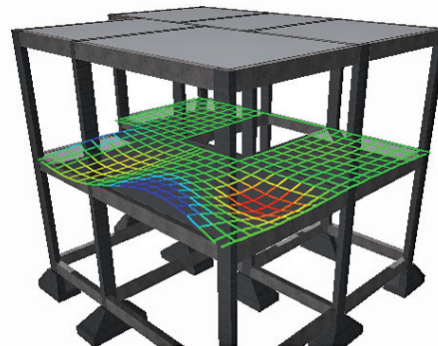
Pacotes EPP3 e EPP

Dinâmica

Análise modal foi introduzida no solver leve. Com isso, o estado-limite de vibrações excessivas (ELS-VIB) pode ser avaliado em estruturas de pequeno porte.

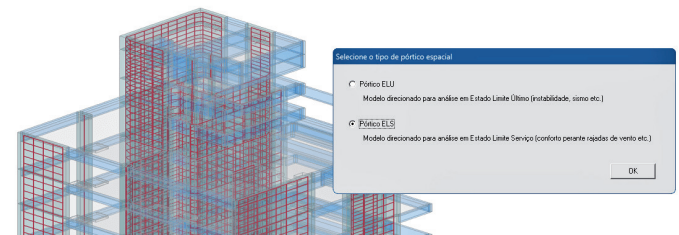
Grelha não-linear

Adaptado para o solver leve, a análise de flechas e aberturas de fissuras com o grelha não-linear ficou muito mais veloz.

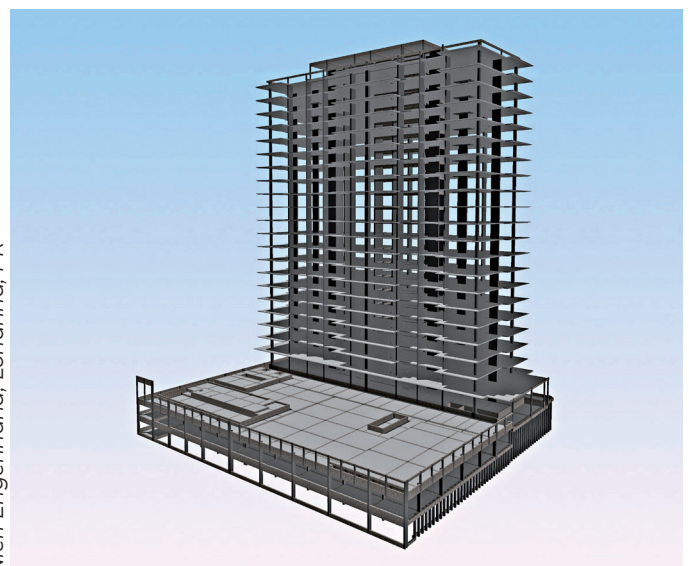


Outras novidades

A malha do pilar-parede discretizado foi incorporada ao pórtico espacial principal (antes, estava nas subestruturas) para uma análise P-Δ levemente mais precisa. Seleção de modelo ELU ou ELS no Visualizador de análise dinâmica.



Nieri Engenharia, Londrina, PR

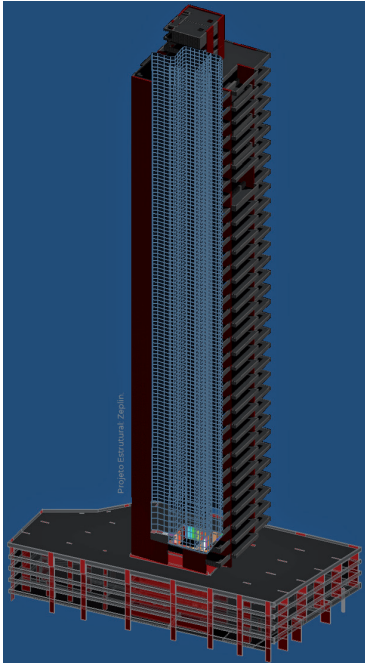


Pilares

Duas grandes novidades para pilares-parede. Nova curva 3D

Pilares-parede discretizados

Fundamental na análise estrutural de núcleos rígidos de edifícios altos, a modelagem com pilares-parede discretizados foi revisitada com o objetivo de melhorar a performance e a sua interface com o dimensionamento das armaduras. Como resultado desse intenso trabalho de pesquisa e desenvolvimento, temos a satisfação de apresentar duas grandes novidades na versão V26.



Mais veloz

O dimensionamento automático de pilares-parede discretizados na versão V26 é cerca de 3x mais veloz do que na V25. Uma incrível redução de cerca de 70% no tempo de processamento.¹

Grupos

A discretização das faixas de pilares-parede tem influência direta tanto na análise estrutural como no dimensionamento das armaduras. Na versão V26, é possível criar grupos de faixas exclusivos para o dimensionamento para obter taxas de armaduras mais adequadas.²

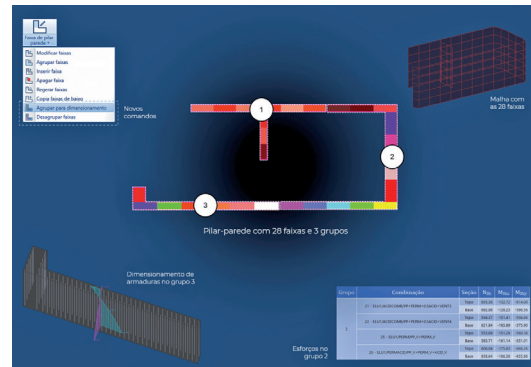
Mais sobre os grupos

Modelador

Novos comandos foram adicionados no Modelador estrutural para criação/edição dos grupos de faixas.

Pórtico espacial

A malha de barras mais densa no pórtico espacial continua sendo gerada de acordo com a discretização das faixas para garantir respostas precisas na análise estrutural.

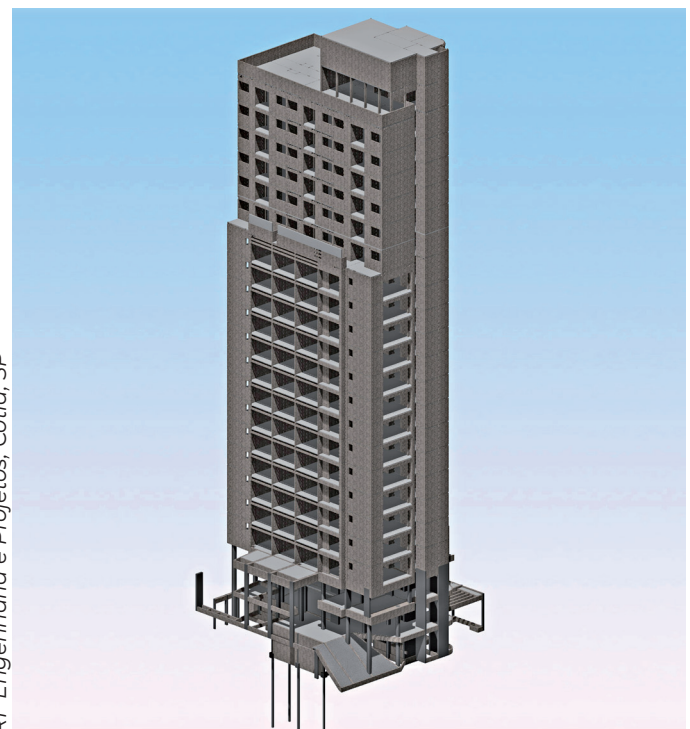


Dimensionamento

Os grupos de faixas são usados exclusivamente para o dimensionamento das armaduras. Cada grupo é dimensionado automaticamente com integração da seção transversal e dos esforços solicitantes das faixas.

Verificação

Um novo relatório é gerado com todas as informações das faixas e grupos. No Editor rápido de armaduras, é possível verificar os grupos graficamente.



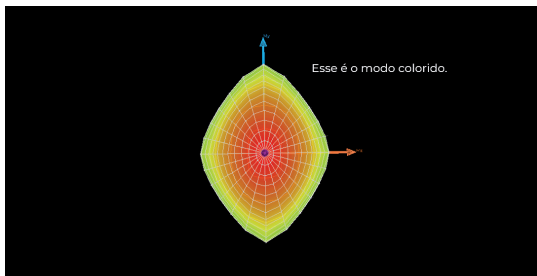
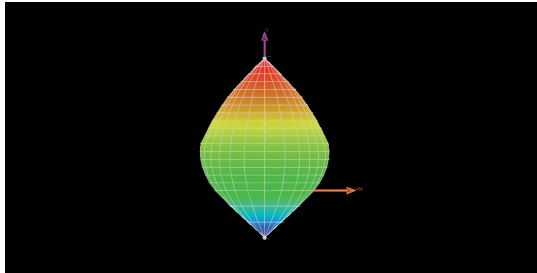
RF Engenharia e Projetos, Cotia, SP

1. A redução depende de vários fatores, dentre eles a quantidade de pilares-parede discretizados em relação ao número total de pilares. No edifício ao lado, por exemplo, a redução do tempo para processar os pilares foi de cerca de 80%.

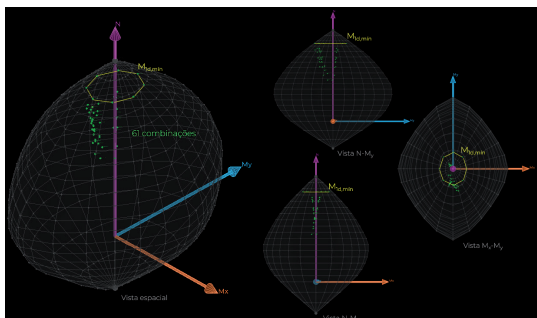
2. A taxa de armadura necessária pode diminuir se os grupos forem convenientemente definidos.

Curva 3D

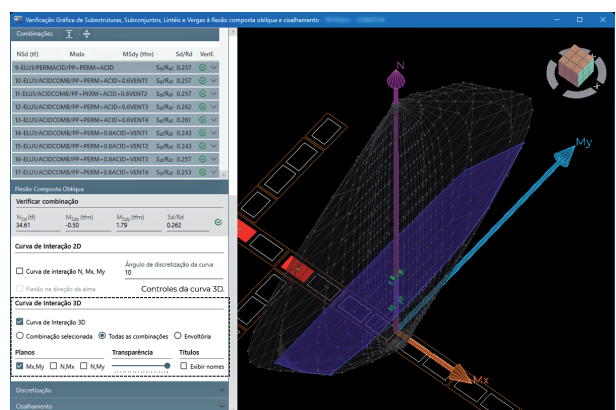
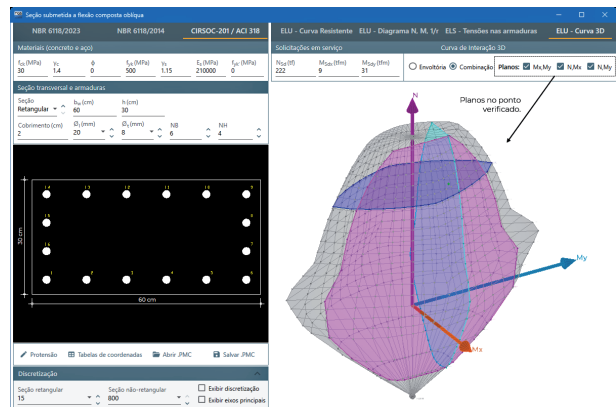
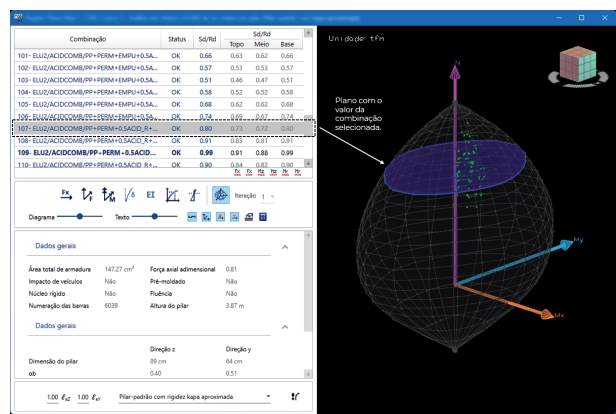
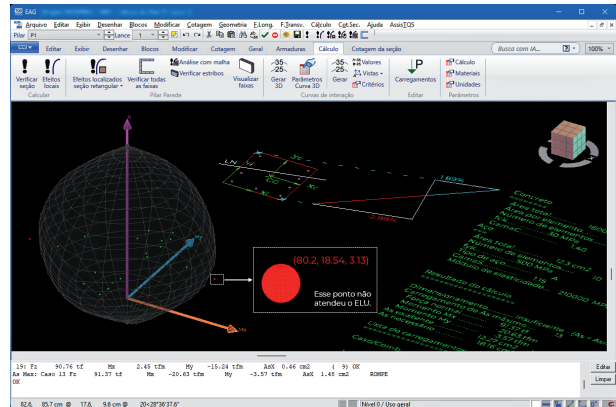
Não se trata apenas de uma visualização mais bonita. A nova curva resistente N-Mx-My proporciona uma navegação mais fluida e imersiva dentro de um ambiente puramente 3D. Conta com modo de visualização colorido e um específico para verificação.



Mais facilidade na interpretação de resultados. Passe a enxergar graficamente situações que passavam despercebidas.

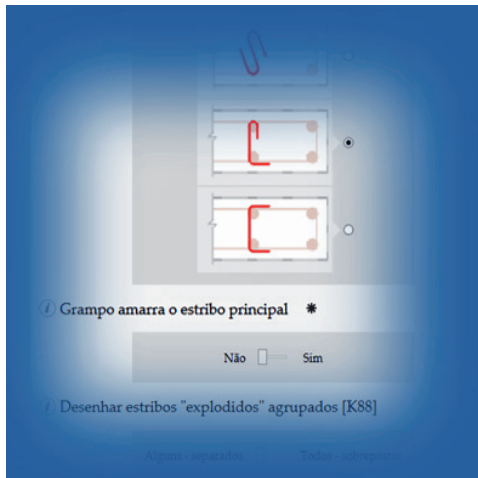


A curva 3D está disponível no Editor rápido de armaduras de pilares, no Visualizador de efeitos de 2ª ordem, na Calculadora FCO e na Calculadora do alveist.



Grampos

Mais controle entre o formato e a amarração com o estribo.



Cortante

Nova verificação, com aviso no desenho e no relatório.

Combinação	V _{Sdx} (tf)	V _{Sdy} (tf)	V _{Sd} /V _{Rd2} (%)	V _{Sd} /V _c (%)
11: ELU1/PERM/PP+PERM+0.80RETR	67.50	10.97	22.94	120.19
12: ELU1/PERM/PP+PERM	67.50	10.97	22.94	120.19
ELU1/PERMACID/PP+PERM+0.80RETR+	72.99	11.84	24.8	131.49
14: ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID	72.99	11.84	24.8	131.49
ACIDCOMB/PP+PERM+0.80RETR+ACID+	79.18	14.40	26.9	143.94
LU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.80RETR+	72.99	11.84	26.9	143.94
LU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.5	79.18	14.40	26.9	143.94
18: ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID	72.99	11.84	26.9	143.94
ACIDCOMB/PP+PERM+0.80RETR+				150.25
U1/ACIDCOMB/PP+PERM+				150.25
U1/ACIDCOMB/PP+PERM+				150.25
22: ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+				150.25
8: ELU1/PERM/PP.V+PERM+				150.25
25: ELU1/PERM/PP.V+PERM+				150.25
PERMACID/PP.V+PERM+	73.21	12.31	27.97	150.25
2: ELU1/PERMACID/PP.V+PERM+	73.21	12.31	27.97	150.25
COMB/PP.V+PERM.V+0.80RETR+ACID	79.39	14.88	27.97	150.25
U/ACIDCOMB/PP.V+PERM.V+0.80RETR	73.21	12.31	27.97	150.25
U/ACIDCOMB/PP.V+PERM.V+ACID.V+0	79.39	14.88	27.97	150.25
ELU1/PERM/PP.V+PERM.V+ACID	73.21	12.31	27.97	150.25

Pilar com Cortante elevada!

Combinações

Aumento do limite de combinações em pilares.

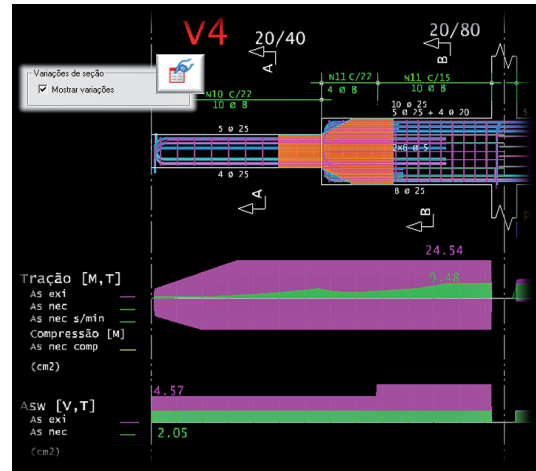
Combinação	S _d /R _d
1	0.54
2	0.11
3	0.65
4	0.54
5	0.66
...	...
...	...
199995	0.77
199996	0.51
199997	0.16
199998	0.89
199999	0.71
200000	0.66

Vigas

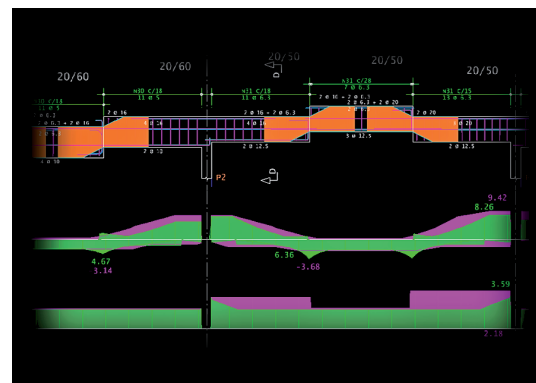
Uma nova experiência, da visualização à verificação

Editor rápido de armaduras

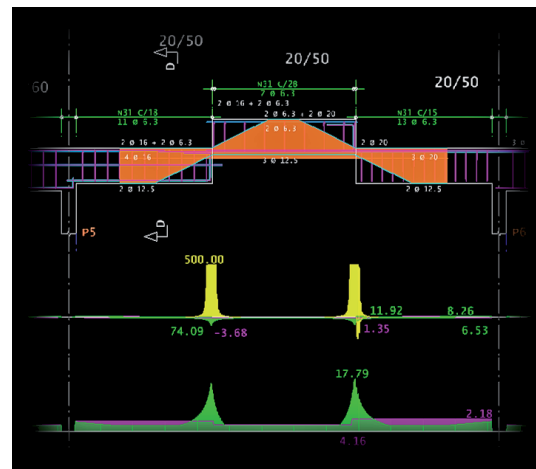
Precisão ponto a ponto. Diagramas de Armadura necessária x Armadura existente para flexão e cisalhamento considerando as dimensões efetivas de largura e altura das vigas com variação de seção no meio do vão.



Visualize a seção considerada para os diagramas de avaliação das armaduras. Identifique possíveis armaduras em excesso.



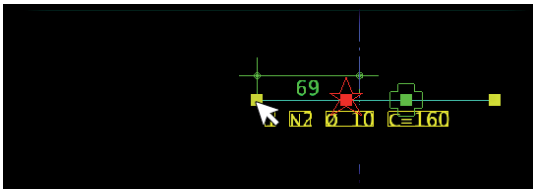
Ou armadura necessitando de complemento.



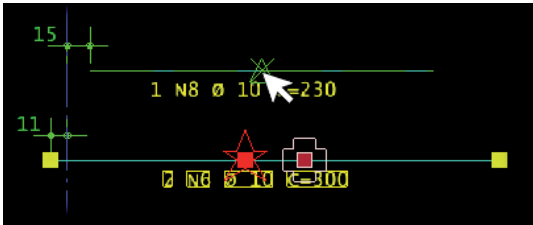
Ou se a seção da viga em algum trecho é insuficiente.

Edite suas armaduras com a fluidez dos grips interativos. Diretamente na janela gráfica, sem precisar procurar por comandos no Ribbon.

Altere as pontas com cliques e um simples arrastar.



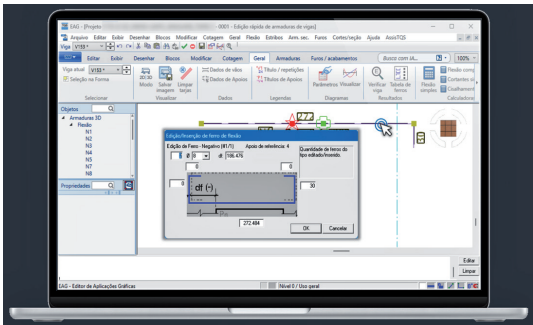
Agrupe armaduras.



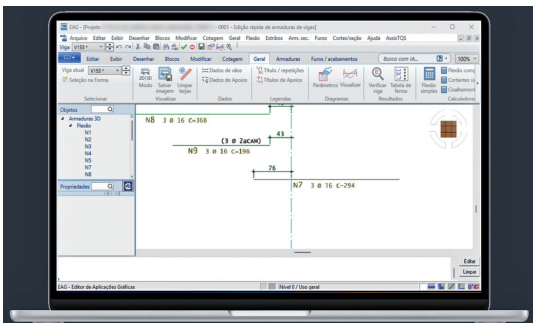
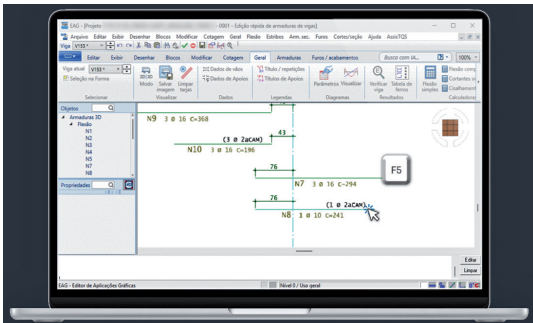
E junte-as.



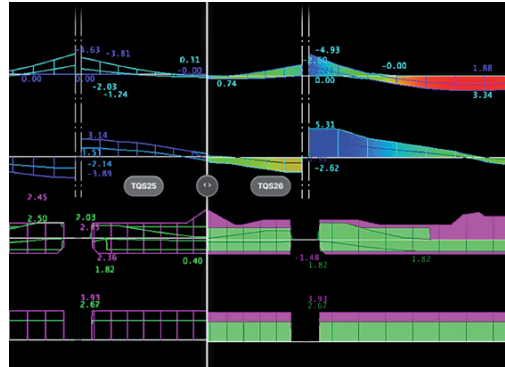
Duplo clique para editar qualquer armadura.



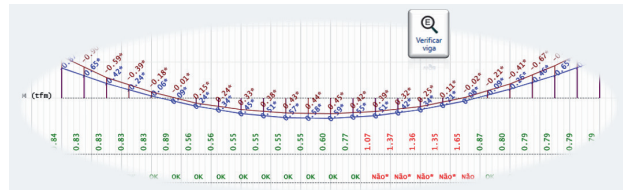
F5 Para apagar. Menos cliques, mais produtividade.



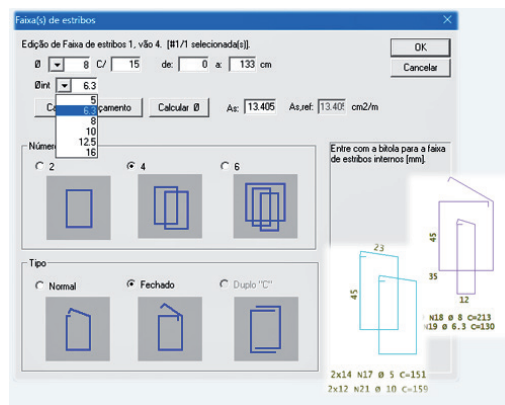
Diagramas com gradiente de cores. Um visual mais claro e intuitivo, para entender os esforços de forma imediata.



O comando de verificação de vigas agora considera momentos mínimos e taxa de armadura mínima. Indica onde o momento mínimo foi preponderante e sinaliza quando a taxa mínima de armadura não é atendida na seção.



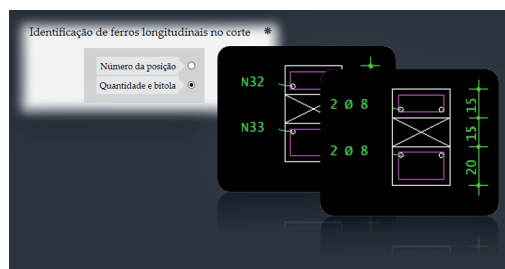
Um cálculo mais refinado e aderente à realidade. Agora é possível editar o diâmetro dos estribos internos. O sistema passa a considerar a bitola específica destes estribos na verificação ao cisalhamento, em casos de 4 e 6 ramos em seções com torção.



Furos

Nova opção de identificação das armaduras do furo para mais flexibilidade.

Otimização no cálculo da armadura de suspensão para mais economia.

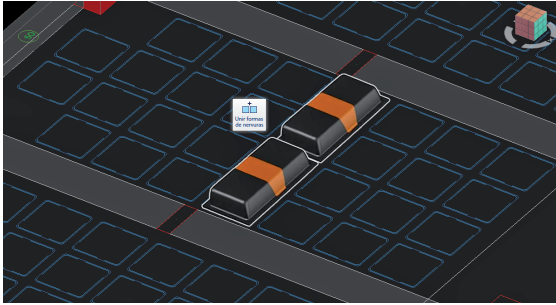


Lajes

Novo elemento para lajes nervuradas e melhorias no sistema

Anulador de nervuras

Adicionamos o comando unir nervuras no Modelador estrutural para simular o efeito de anuladores de nervuras.

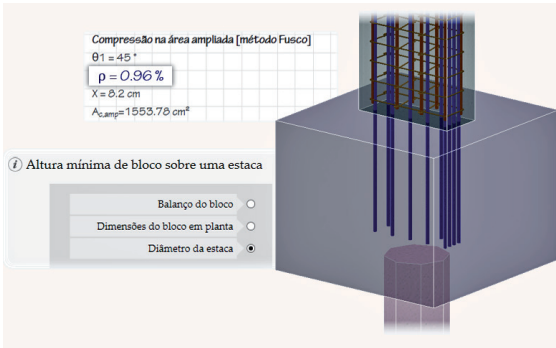


Fundações

Refinamento no cálculo. Nova planta de cargas

Blocos de fundação

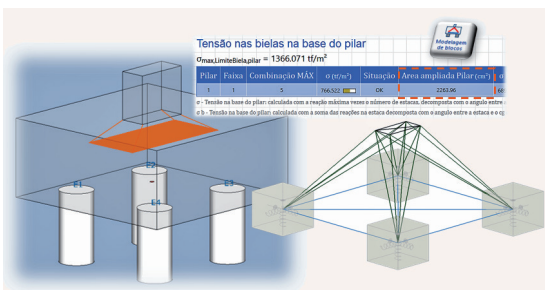
O TQS V26 traz avanços importantes: altura mínima de blocos sobre uma estaca conforme as principais referências, cálculo do Método A de Fusco com armadura real do arranque do pilar, relatórios de blocos aprimorados e edição automatizada de armaduras, que ajusta o espaçamento ao mudar o diâmetro.



Modelagem genérica de blocos

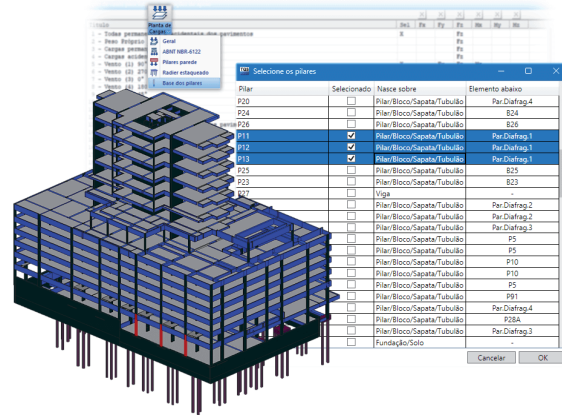
Na modelagem genérica de blocos, a área ampliada do pilar passa a ser considerada na verificação da biela, conferindo ainda mais rigor e consistência ao cálculo.

As configurações de tirantes agora são mantidas automaticamente ao fechar o programa para melhorar seu fluxo de trabalho.



Planta de cargas

Gere a planta de cargas na base de todos os pilares e atenda situações específicas, como pilares sobre cortinas ou radier. Selecione apenas os pilares desejados e gere automaticamente a planta de cargas, pronta para análise e documentação.

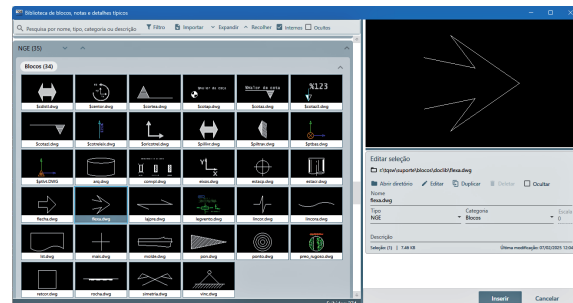


Catálogo de desenhos

Gerenciamento organizado de blocos de desenho e novas notas típicas de projeto

Agora é possível gerenciar todos os blocos de desenho na mesma interface, com categorização e miniaturas.

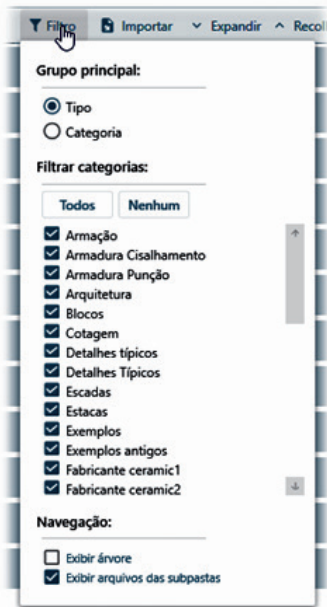
Veja como ficou muito mais fácil descobrir e encontrar os desenhos distribuídos com o sistema.



Organizamos os blocos que fornecemos em categorias e subcategorias.

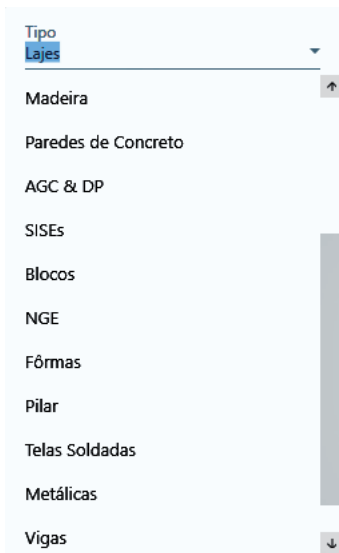


Adicionamos filtros e busca para facilitar a localização.

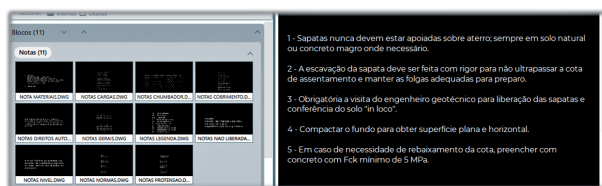


Colocamos controles para que o usuário classifique também os seus desenhos.

Afinal o objetivo é que o gerenciador mostre realmente todos os desenhos



Neste mesmo editor, disponibilizamos diversas notas típicas de projeto.

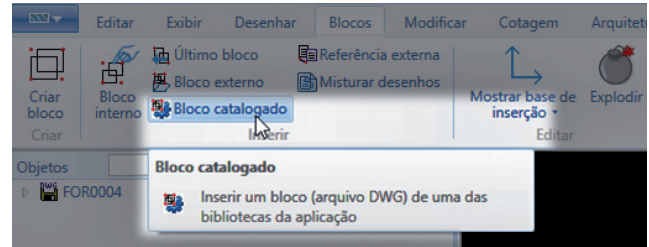


Edição de desenhos

Se precisar editar um bloco, facilitamos a abertura do editor gráfico com um duplo clique *** na miniatura.

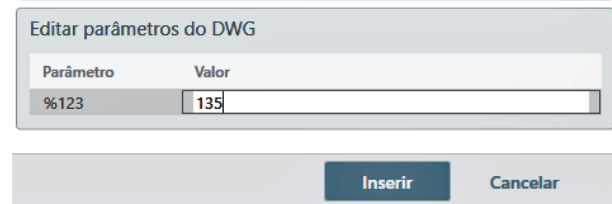
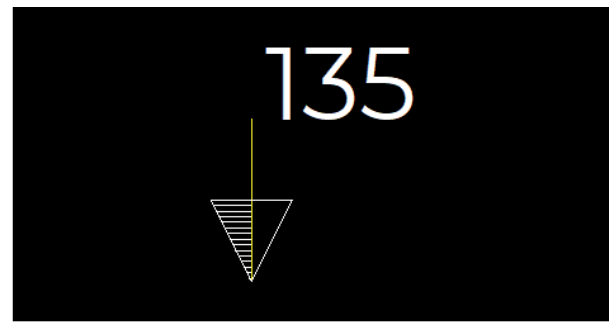
Integração com editor gráfico

Agora, no editor gráfico, ao usar o comando **Bloco catalogado**, essa nova interface é aberta para localizar o bloco a ser inserido.



Atributos

Se existirem atributos a serem preenchidos, isso pode ser feito no menu lateral e o resultado pode ser pré-visualizado em tempo real.



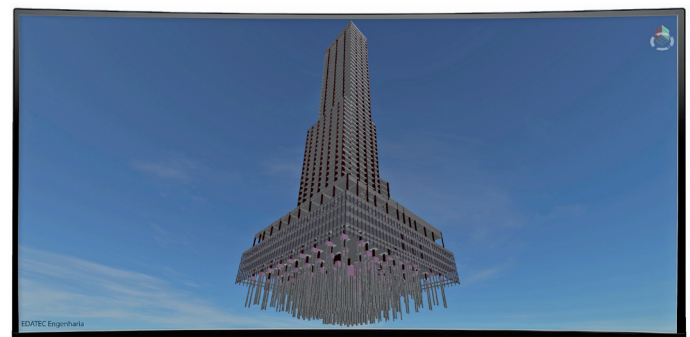
Visualizador 3D

Melhorias na visualização tridimensional com novas tecnologias e recursos de texto

Direct3D

A renderização em Direct3D agora conta com todos os recursos de visualização que antes só existiam em OpenGL.

São exemplos: textura, sombra, iluminação, fundo em imagem ou 3D, planos de corte e mais.



BIM

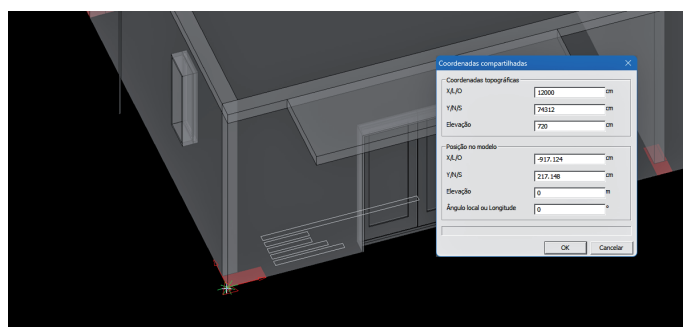
Integração aprimorada com ferramentas BIM e novos recursos de importação

Coordenadas compartilhadas

Muitas vezes o modelo BIM é compatibilizado a partir de coordenadas topográficas.

Por isso, simplificamos a compatibilização de coordenadas, funciona assim:

No TQS, o usuário escolhe um ponto no modelo e define as coordenadas e a rotação que aquele ponto vai referenciar.



No Revit®, com o mesmo sistema de coordenadas definido, o usuário importa o modelo via plugin.

O modelo é transformado automaticamente de forma a compatibilizar ambos os sistemas de coordenadas.



Marcações de furação

A importação de tubos já era possível em versões anteriores do TQS.

Agora, também é possível importar marcações de furações, que são os volumes finais definidos em BIM necessários para comportar a tubulação e sua devida folga.

Com estes elementos importados, os furos podem ser criados automaticamente com um comando e os reforços serão calculados no processamento

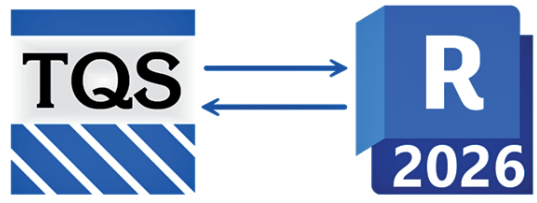
Para isso, seguimos as recomendações de padronização de furações em IFC da Abrasip.



Plug-in TQS para Revit® 2026

Adaptamos nosso plugin com o Revit® para garantir a compatibilidade com o Revit® 2026.

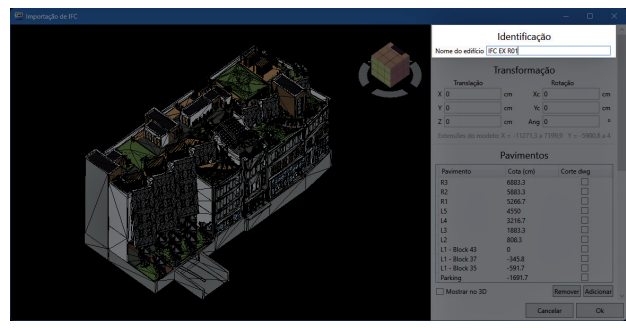
O novo plugin também é compatível com o TQS V25.



Importação de IFC

Título do edifício

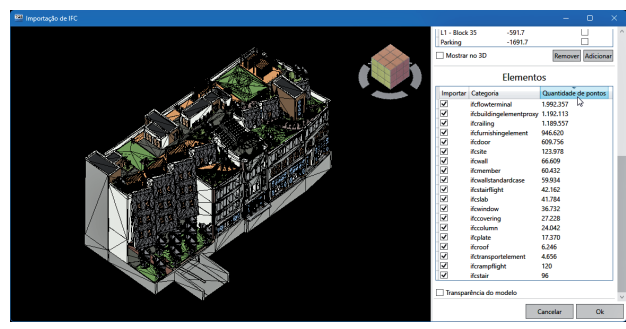
Agora é possível customizar o título do edifício na janela de pré-visualização, antes de criá-lo.



Tamanhos por categoria

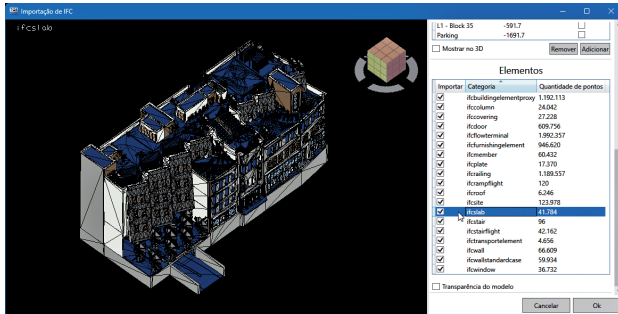
Para facilitar a limpeza do IFC, colocamos a quantidade de pontos que cada categoria agrega em sua geometria.

A reordenação por quantidade de pontos facilita a busca das categorias que mais ocupam espaço na memória.



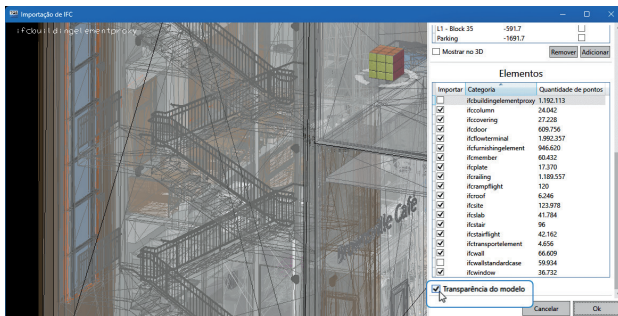
Seleção de categorias

Ao selecionar uma categoria, na área gráfica ou na tabela de categorias, ela é evidenciada na pré-visualização 3D.



Transparência

Para facilitar a visualização interna, adicionamos a opção de ligar a transparência do modelo.



MetalCheck

Nova ABNT NBR 8800:2024 e pilares mistos no Modelador estrutural

ABNT NBR 8800:2024

A ABNT NBR 8800 de 2008 foi substituída pela nova versão 2024, atualizando 16 anos de experiência em projetos de estruturas metálicas.



A revisão impacta as formulações de todos os elementos metálicos e mistos tratados pelo MetalCheck.

Compressão

A formulação do índice de esbeltez λ_0 foi revisada, alterando também a força normal resistente $N_{c,Rd}$.

Força cortante

O cálculo do coeficiente K_V foi revisado alterando a força cortante resistente V_{Rd} .

Momento fletor

Sofreu algumas alterações, dentre elas a determinação do coeficiente C_b que impacta diretamente no momento fletor resistente M_{Rd} .

Em nossos testes, evidenciamos alterações de até 20% no valor resistente;

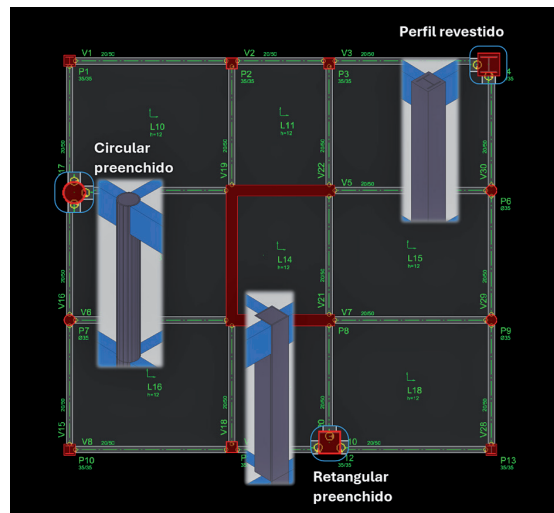
Pilares mistos

Foi fortemente revisado, com alterações diretas no cálculo da normal resistente de cálculo $N_{c,Rd}$

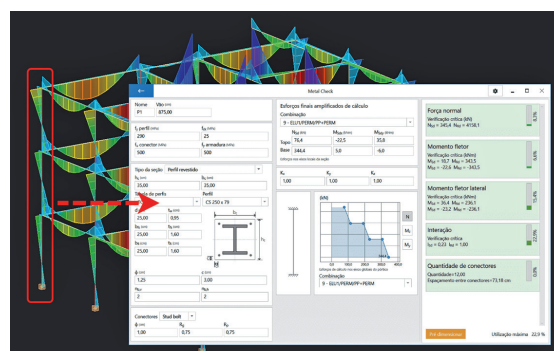
Pilares mistos no modelador estrutural

Agora é possível lançar pilares mistos no modelador estrutural, inclusive misturando com elementos de concreto armado.

Os tipos disponíveis são: retangular preenchido e revestido (com perfil totalmente ou parcialmente embutido), e circular preenchido.



E usar a modelagem junto com os esforços do TQS para dimensionamento no MetalCheck.



O processamento também gera uma tabela com os quantitativos dos novos elementos.

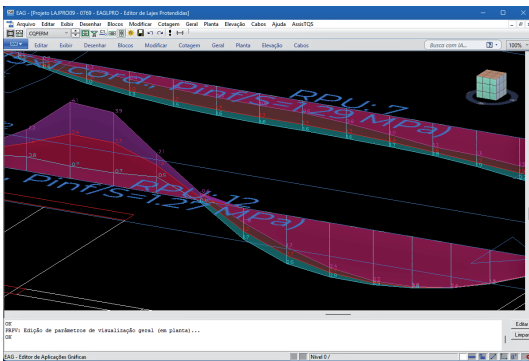
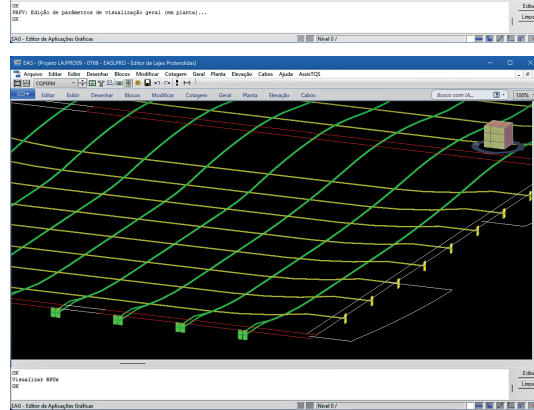
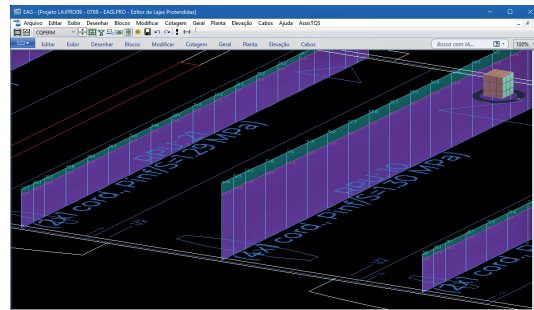
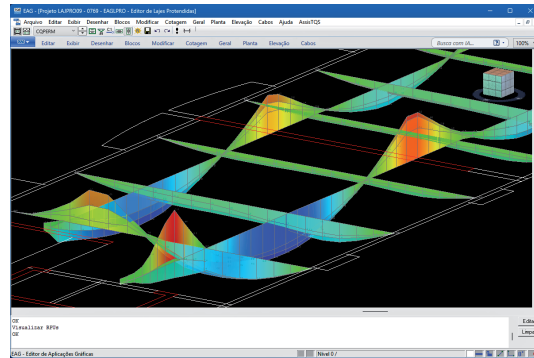
Perfil	Peso (t/m)	Compr. (m)	P. Total (t)
CS 250 x 79	0,079	8,750	0,692
CS 250 x 79	0,079	8,750	0,692
CS 250 x 79	0,079	8,750	0,692
CS 250 x 79	0,079	8,750	0,692
RET-35x35	0,207	8,750	1,813
RET-35x35	0,207	8,750	1,813
CRC-35	0,163	8,750	1,424
CRC-35	0,163	8,750	1,424
CRC-35	0,163	8,750	1,424
CRC-35	0,163	8,750	1,424
RET-35x35	0,207	8,750	1,813
RET-35x35	0,207	8,750	1,813

Lajes protendidas

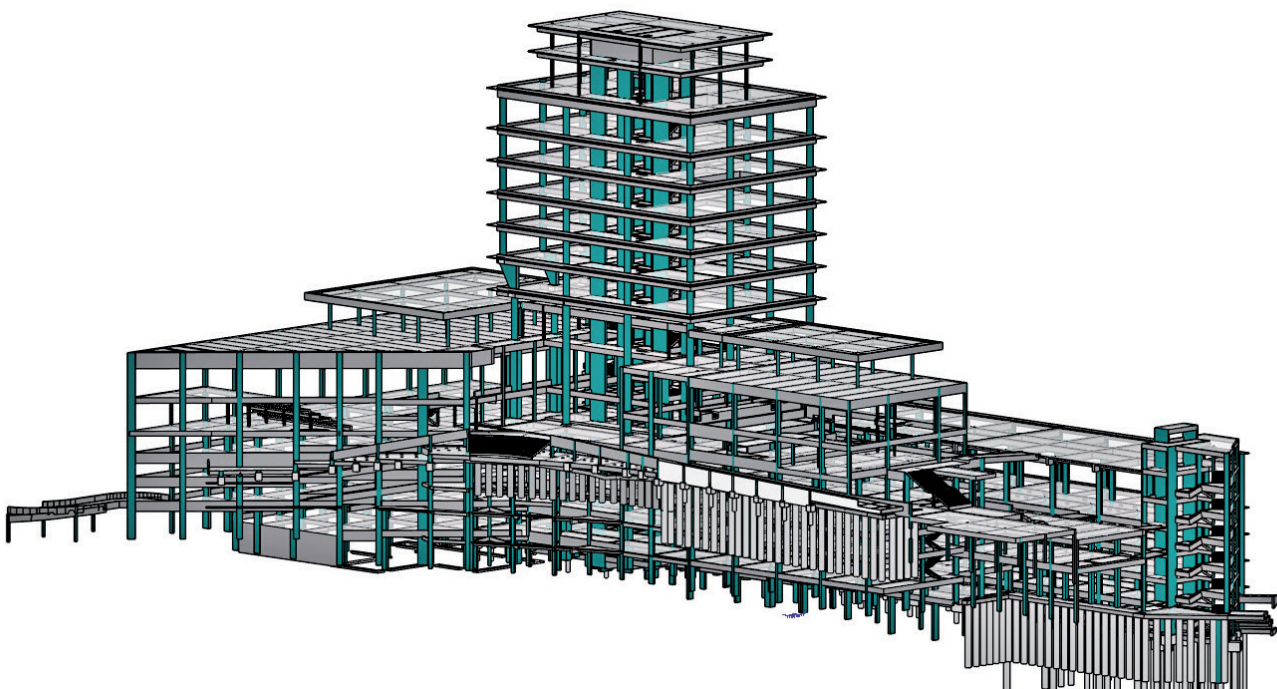
Editor 3D e novas opções de desenho

Visualização 3D

O motor gráfico 3D chegou ao Editor de lajes protendidas. Como resultado, novas opções de desenhos de cabos e diagramas tridimensionais encontram-se disponíveis, inclusive com gradiente de cores. Todos os comandos de criação/edição de RPU e RTE continuam iguais, preservando a sua experiência.

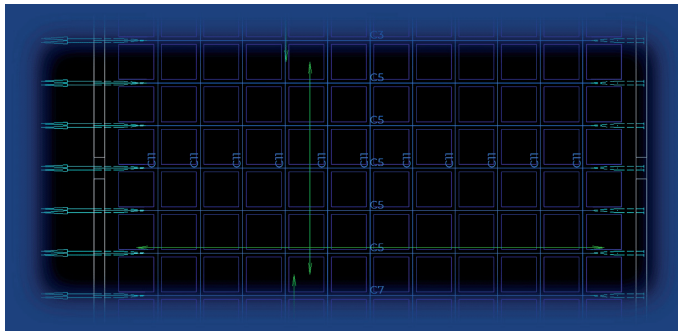


BEDE Engenharia, Belo Horizonte, MG



Desenho de ancoragens

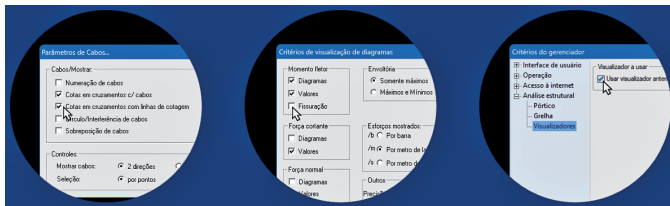
Novos blocos de desenhos com melhor representação das ancoragens ativa e passiva.¹



Mais opções

Visualização de cotas no cruzamento de cabos e de linhas adicionais de cotagem controlada por parâmetros de visualização isolados.

Novo parâmetro que permite ativar/desativar a visualização do momento de fissuração nos diagramas em planta. Opção de usar o Visualizador de grelha/pórtico anterior.

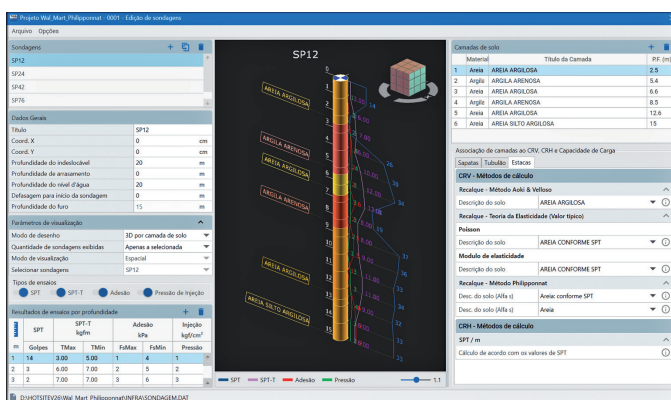


Sises

Novo Editor de sondagens 3D com interface ainda mais amigável

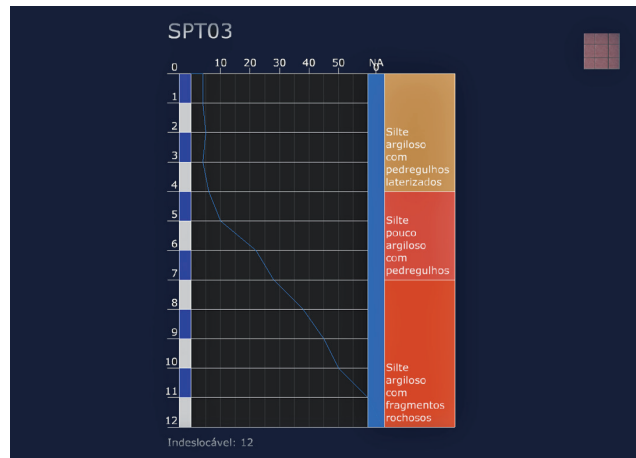
Novo editor de dados de sondagens

Reescrito para simplificar o processo de criação e inserção dos dados relacionados a sondagens e camadas de solo, o novo editor reúne tudo em uma única janela, com preenchimento mais rápido e intuitivo.



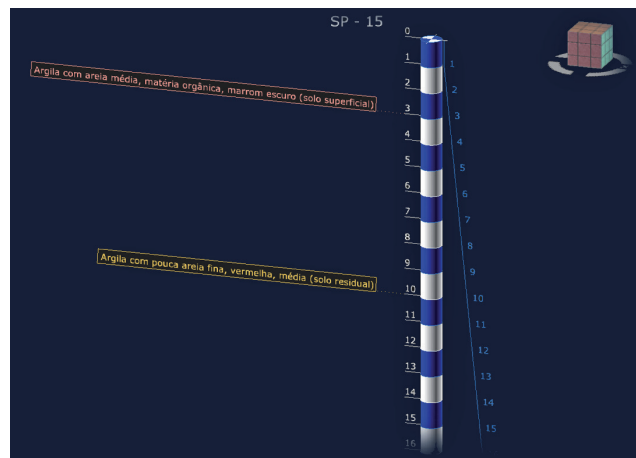
Camadas do solo com máxima clareza

Diversas opções de visualização.

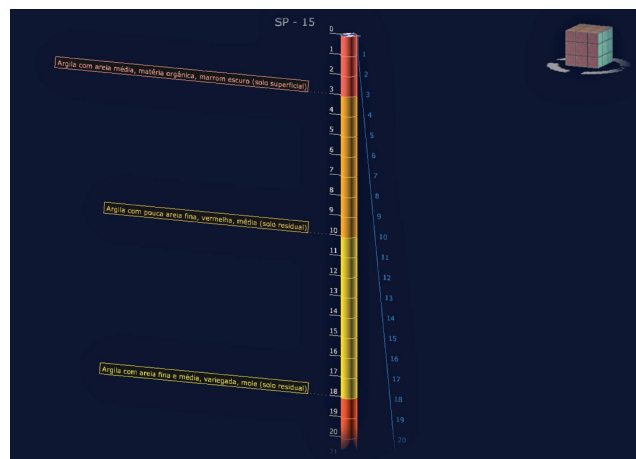


Mais cores. Mais agradável. Mais 3D

Explore as propriedades do solo em 3D com cores definidas por profundidade, facilitando a interpretação visual.



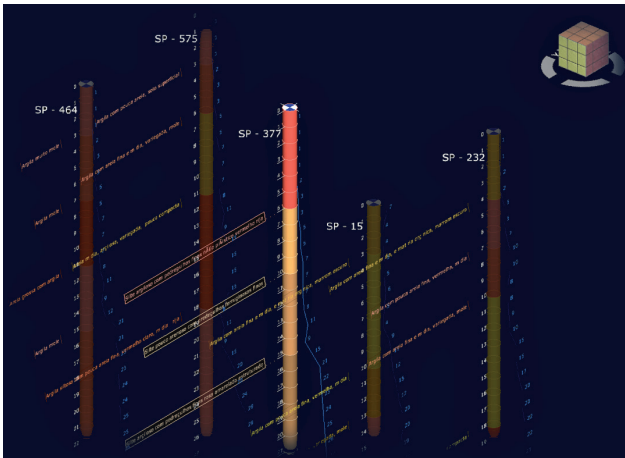
Visualização tridimensional com cores atribuídas às diferentes camadas de solo.



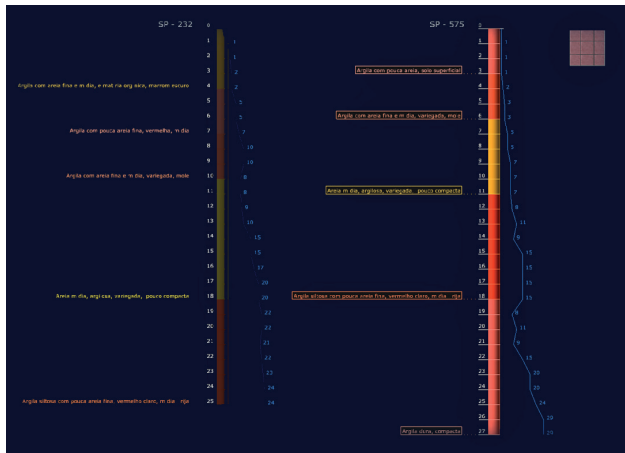
1. Os blocos de desenhos antigos foram preservados e podem ser restaurados, se necessário.

Visualização simultânea de múltiplos furos

Todos os furos de sondagem em perspectiva, de uma só vez em modo 3D.



Todos os furos de sondagem em perspectiva, de uma só vez em modo comparativo.

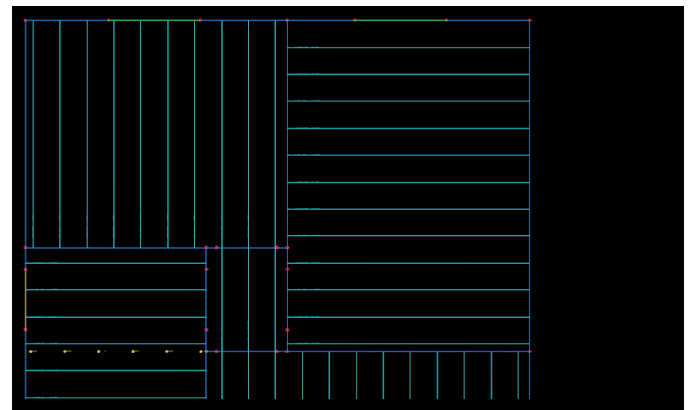
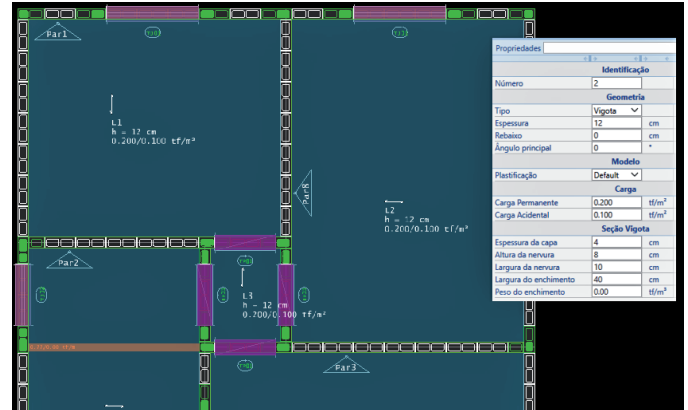


Alvest

Melhorias no Modelador estrutural de alvenarias, fabricantes, calculadoras e mais

Laje com vigotas

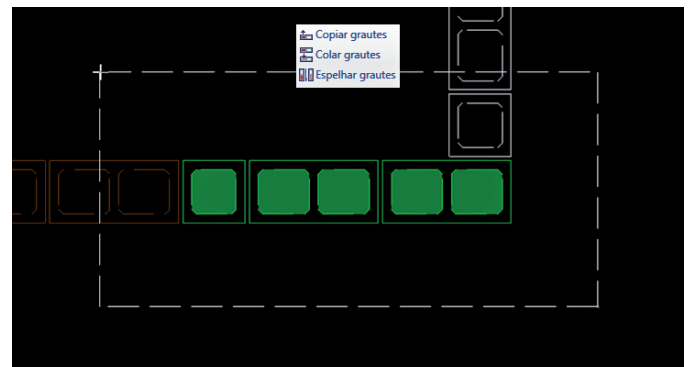
Foi adicionado um novo tipo de laje: laje vigota. As lajes com vigotas são modeladas de forma unidirecional e o peso próprio é ajustado conforme parâmetros.



Imposição de grautes

A imposição de grautes é uma operação que toma bastante tempo do engenheiro. Pensando nisso, disponibilizamos novos comandos:

- Copiar e colar grautes: para copiar grautes entre pavimentos;
- Espelhar grautes: para espelhar grautes em um mesmo pavimento com eixo de simetria.



N+UNO Ingeniería, Córdoba, AR

Cotagem contínua

Novo comando para adicionar novas linhas de cotação a partir da última cota com um clique.



Parâmetros de visualização

Introduzimos o modo de visualização rápida, pensando em ganhar performance em edifícios maiores.

Distribuição de blocos

Melhoramos o algoritmo de distribuição de blocos; com isso, foi possível evitar sobreposição com blocos impostos.

Verificação gráfica de alvenaria

A curva resistente N-Mx-My agora é desenhada em 3D, trazendo graficamente um panorama geral de todas as verificações.

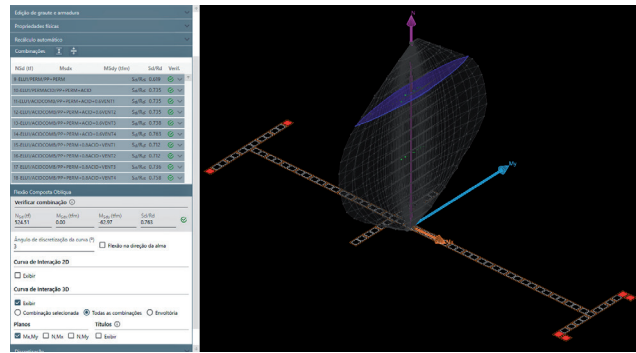
Comando para inserir graute junto com armadura pré-selecionada, para definição mais ágil de reforços.

Novo controle para desligar o recálculo automático de verificações. Em edifícios maiores, o usuário poderá acionar a verificação apenas quando for necessário.



MRG Projetos Estruturais, São Paulo, SP

A calculadora também foi revisada e houve melhorias na performance.

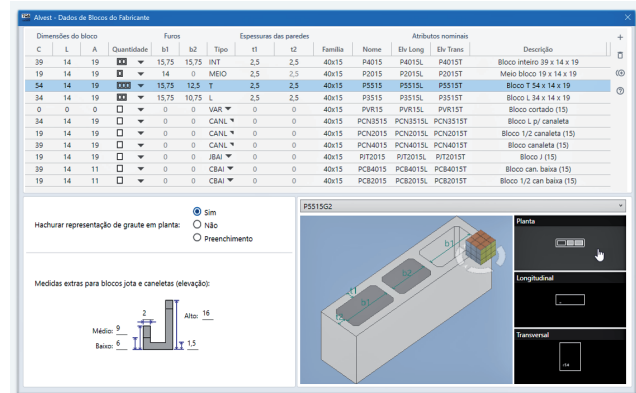


Editor de blocos de alvenaria

Agora é possível visualizar e acessar diretamente os desenhos de blocos grauteados por meio do editor.

As variações são geradas automaticamente em tempo de edição.

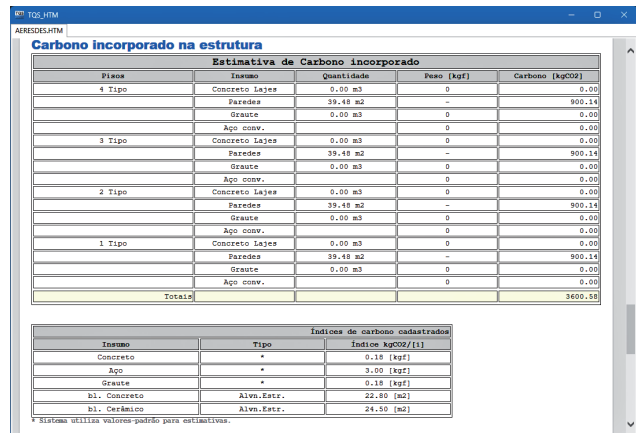
Além disso, o editor está com desempenho aprimorado.



Índices de carbono incorporado

Nova tabela com o índice estimado de carbono incorporado no relatório de "Custos dos materiais".

As taxas usadas na estimativa podem ser calibradas em critérios.



Compactação

Agora o arquivo compactado (.TQS) leva as referências externas do Modelador estrutural de alvenaria no arquivo compactado.

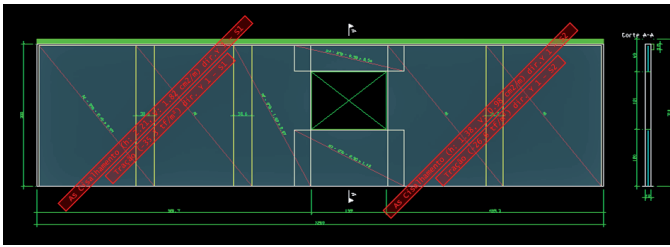
Paredes de concreto

Automação na verificação das armaduras, melhorias em relatórios e novos parâmetros de sustentabilidade

Verificação de armaduras. Mais precisão, mais automação.

As armaduras de tração e cisalhamento lançadas pelo usuário nas paredes da entrada gráfica agora são consideradas e verificadas pelo programa em cada subconjunto.

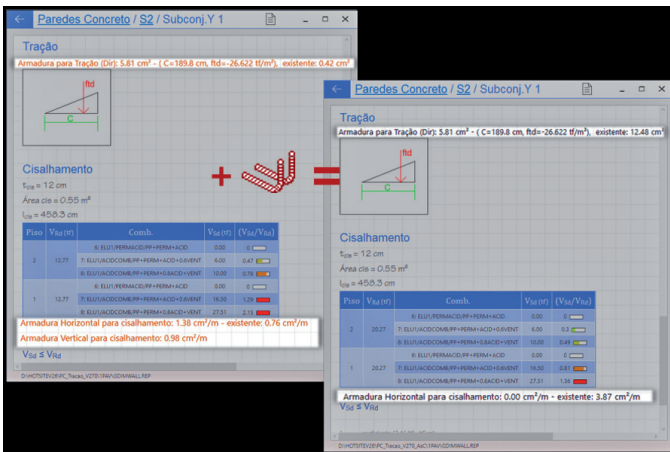
Tarjas na elevação de paredes. Se as armaduras lançadas nas paredes pelos usuários forem suficientes, o sistema remove as tarjas automaticamente.



Resistência de nd. Nos desenhos de envoltória, os avisos de necessidade de armadura de cortante são removidos e as armaduras são representadas.



No relatório, é possível ver, para cada subconjunto das direções principais de subestruturas, as armaduras existentes e necessárias para cisalhamento e tração.



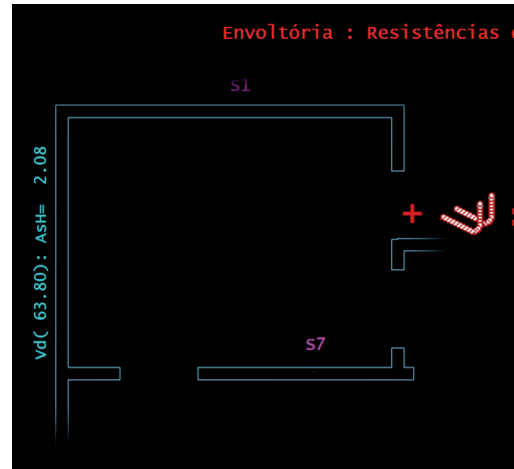
Emissão de erros graves. Quando a armadura definida pelo usuário atende a verificação, os erros graves somem.

Tarjas na elevação de paredes

Se as armaduras lançadas nas paredes pelo usuário forem suficientes, o sistema remove as tarjas automaticamente.

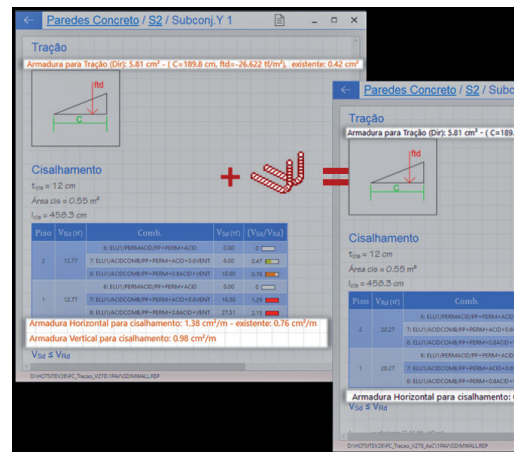
Resistência de nd

Nos desenhos de envoltória, os avisos de necessidade de armadura de cortante são removidos e as armaduras são representadas.



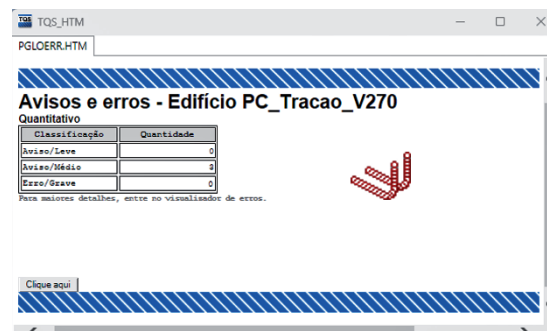
Relatórios

No relatório, é possível ver para cada subconjunto das direções principais de subestruturas as armaduras existentes e necessárias para cisalhamento e tração.



Emissão de erros graves

Quando a armadura definida pelo usuário atende a verificação, os erros graves somem.

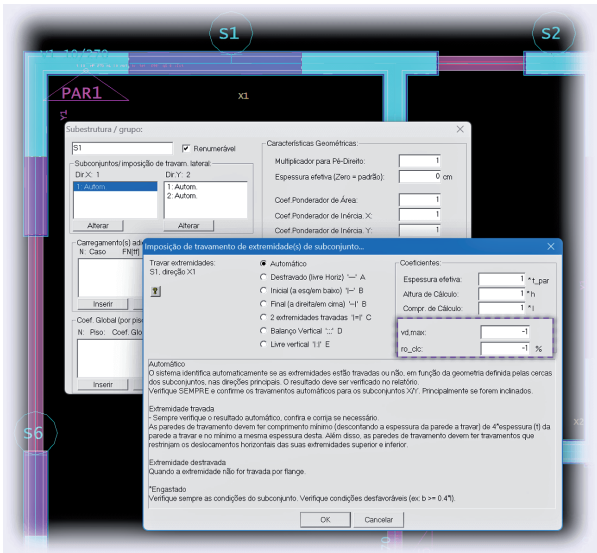


Armaduras na elevação de paredes

As armaduras convencionais impostas na entrada gráfica aparecem em todas as vistas — gabarito, planta e cortes.



Possibilidade de edição da taxa geométrica de armadura vertical e do limite da resistência de cálculo (v_{dmax}) por subestrutura.



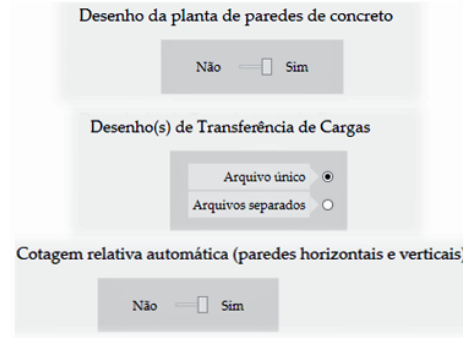
A seção Carbono incorporado na estrutura foi adicionada ao relatório de Resumo e custos dos materiais para paredes de concreto.

Estimativa total vinculada ao modelo. Parâmetros editáveis para maior controle. Uma base objetiva para decisões e requisitos ESG.

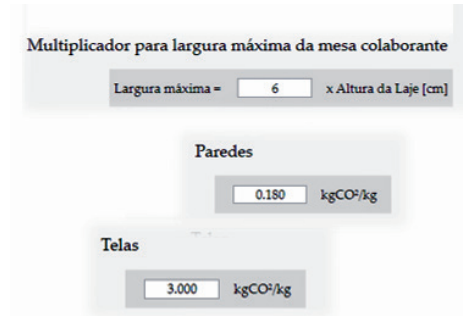


Novos critérios que impactam tanto o cálculo estrutural quanto a forma como os desenhos são gerados. Resultados precisos, adaptados ao seu projeto.

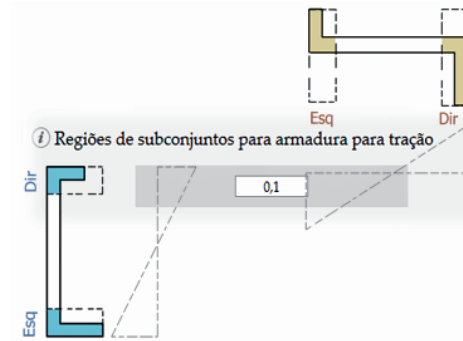
Critérios de desenho. Defina sobre a geração da planta, escolha entre desenho de transferência de cargas em um único arquivo ou arquivos separados e ative cotagem relativa automática.



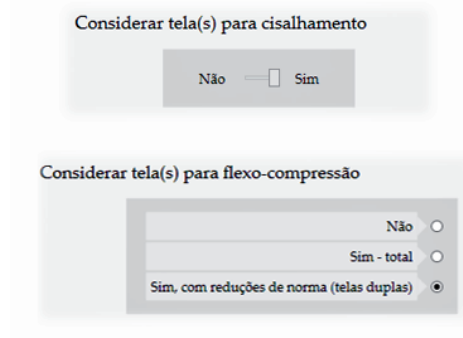
Defina o limite máximo da largura da mesa colaborante de vergas em função da altura da laje. Informe os valores de carbono incorporado.



Configure a largura das regiões de subconjunto de armadura de tração de acordo com o comprimento do subconjunto.



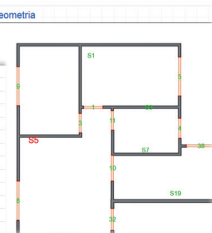
Decida se as telas devem ser consideradas nas verificações de armadura.



Relatório ainda mais completo. Com geometrias, formulações, verificações e resultados — tudo reunido em uma apresentação clara.

O relatório simplifica o gerenciamento e as verificações, mantendo a uniformidade dos demais sistemas TQS.

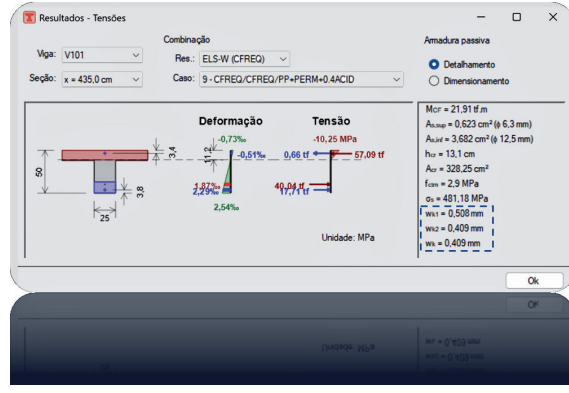
Subestrutura	Área (m²)	Subestrutura	Área (m²)	Tip	Resumo	Tip	(Mx/Mz)	(Vx/Vz)
S1	1,18	1	95,528	14880	paralelo	6081	0,018	0,000
S2	1,18	1	95,528	14880	paralelo	6081	0,018	0,000
S3	642	1	95,528	14874	paralelo	6081	0,018	0,000
S4	618	1						
S5	618	1						
S6	642	1						
S7	618	1						
S8	642	1						
S9	618	1						
S10	642	1						
S11	618	1						
S12	642	1						
S13	618	1						
S14	642	1						
S15	618	1						
S16	642	1						
S17	618	1						
S18	642	1						
S19	618	1						
S20	642	1						
S21	618	1						
S22	642	1						
S23	618	1						
S24	642	1						
S25	618	1						
S26	642	1						
S27	618	1						
S28	642	1						
S29	618	1						
S30	642	1						
S31	618	1						
S32	642	1						
S33	618	1						
S34	642	1						
S35	618	1						
S36	642	1						
S37	618	1						
S38	642	1						
S39	618	1						
S40	642	1						
S41	618	1						
S42	642	1						
S43	618	1						
S44	642	1						
S45	618	1						
S46	642	1						
S47	618	1						
S48	642	1						
S49	618	1						
S50	642	1						



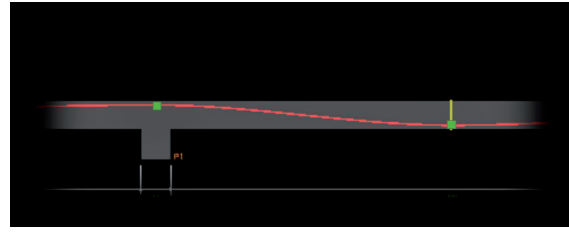
VPRO Recursos para protensão parcial, melhorias de produtividade e atualizações normativas

Protensão parcial

O programa passou a realizar a verificação de abertura de fissuras (ELS-W). Assim, é possível o uso de vigas com protensão parcial, nas quais a fissuração é o critério limitante.



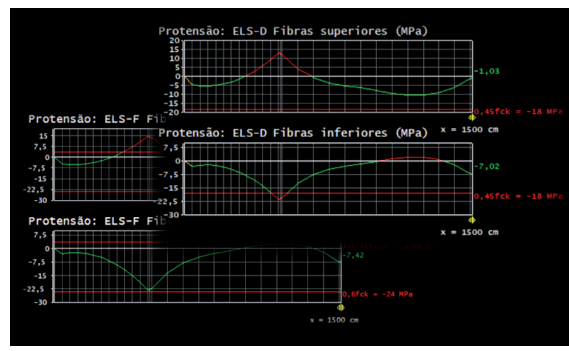
Visualização dos pontos de lançamento no traçado dos cabos.



Melhoria no lançamento dos cabos (Copiar e renomear cabos).



Indicação do limite máximo de compressão para as verificações ELS-D e ELS-F (Revisão da NBR 6118:2023).



Subestrutura S12	Área (m²)	Subestrutura	Área (m²)	Tip	Resumo	Tip	(Mx/Mz)	(Vx/Vz)
S12	1,18	1	95,528	14880	paralelo	6081	0,018	0,000

Subestrutura S12 - Subconj Y 1	Área (m²)	Subestrutura	Área (m²)	Tip	Resumo	Tip	(Mx/Mz)	(Vx/Vz)
S12	1,18	1	95,528	14880	paralelo	6081	0,018	0,000

Subestrutura S12 - Subconj Y 1	Área (m²)	Subestrutura	Área (m²)	Tip	Resumo	Tip	(Mx/Mz)	(Vx/Vz)
S12	1,18	1	95,528	14880	paralelo	6081	0,018	0,000

Python

Programação e automação com Python integrado ao TQS

Novas funções ampliam as possibilidades – os exemplos abaixo mostram apenas parte do que você pode criar

Modelador interativo

Controle interativo: antes, já era possível manipular o modelo via API. Agora, você pode fazer isso dentro do Modelador estrutural.

Use as funções da API para selecionar, mover e girar elementos em tempo real, vendo tudo acontecer na tela. Conte com desfazer e refazer integrados — suas alterações são seguras. Leve seus scripts para o menu do TQS e amplie o que o programa faz.

Modelos 3D

Modelagem 3D programável: novo módulo da API com funções para criar e editar modelos espaciais do tipo E3D.

Use prismas, trilhas e sólidos genéricos para completar o seu modelo 3D. Com criatividade, é possível gerar, via código, escadas, muros de arrimo, reservatórios e muito mais. Seu modelo BIM pode ser mais completo e essa etapa pode ser automatizada.

Pranchas automatizadas

Facilite a geração de plantas: um novo módulo da API para ler, manipular e gravar arquivos CPL.

Use as rotinas exportadas para organizar pranchas e combinar desenhos via código. As novas funções dão a possibilidade de gerar o *layout* para tabelas de ferros de todo o edifício. Automatize a etapa final do seu projeto.

Desenhos de armaduras

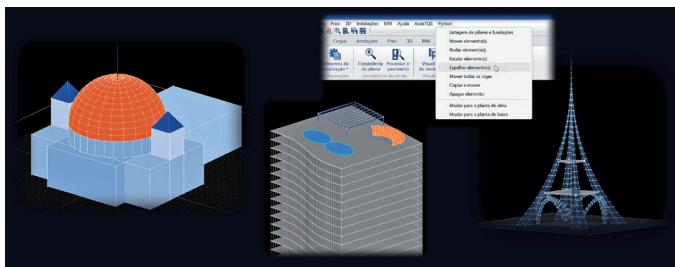
Manipulação de ferros: o módulo de desenhos agora conta com novas rotinas exportadas na API.

Leia o status de cada desenho: modificado, fora de projeto ou verificado. Use funções para mover, girar, escalar e espelhar armaduras via código. Ajuste textos e identifique desenhos de armação de forma automatizada.

A Inteligência Artificial como aliada

Com as novas ferramentas de IA generativa, ficou ainda mais fácil usar Python no TQS. Basta descrever o que você precisa, fornecer a documentação da API Python/TQS e a IA ajuda a criar o código.

Uma ferramenta muito poderosa para otimizar tarefas e ampliar os recursos do programa, do seu jeito.



Nesta seção, as imagens foram todas geradas a partir de scripts Python no TQS feitos com uso de IA.

Inteligência Artificial e o TQS



Estamos atentos às rápidas evoluções da Inteligência Artificial. Temos pesquisado, testado e aprendido muito.

Nosso objetivo é que a IA atue de duas formas principais: como **orientação** — sugerindo caminhos e boas práticas, quase como um engenheiro experiente — e como **otimização**, acelerando processos e tornando cálculos mais eficientes.

Já usamos IA em processos internos para acelerar entregas e resolver desafios complexos. E, com nossa **API em Python**, abrimos espaço para integrações que aproximam ainda mais esse futuro.

Acreditamos que a IA terá papel importante no TQS: não substituindo engenheiros, mas ampliando sua capacidade de decisão e criação.

O futuro da engenharia com IA já começou.

As questões que nos guiam

E se o **software** pudesse orientar como um especialista?

Orientação: Apoiar decisões com base em dados, sugerindo caminhos seguros e destacando padrões que muitas vezes passam despercebidos.

E se o **software** revelasse novas possibilidades?

Otimização: Identificar cenários econômicos e eficientes, explorar alternativas de dimensionamento e agilizar análises — sem renunciar à segurança.

E se o **software** conseguisse assumir o repetitivo?

Automação: Organizar verificações, priorizar itens críticos e liberar tempo do engenheiro para criar e resolver problemas complexos.

Trabalhar com IA é desafiador. Já realizamos diversos testes internos, aprendemos com protótipos e seguimos evoluindo. O objetivo é entregar, no futuro, soluções que realmente somem no dia a dia — com a confiabilidade que o TQS sempre entregou.

Respostas inteligentes no TQSDocs

Na V26, a busca no TQSDocs de dentro do TQS passa a contar com uma nova janela integrada, permitindo realizar a busca tanto no Gerenciador quanto nos Editores gráficos — e visualizar tudo dentro do próprio TQS.

Além disso, o recurso ganha mais um toque poderoso de inteligência artificial que gera automaticamente um breve resumo dos resultados encontrados. As respostas ficam mais diretas e contextualizadas, tornando a consulta mais ágil e inteligente.

* Limitações no uso poderão ser aplicadas.

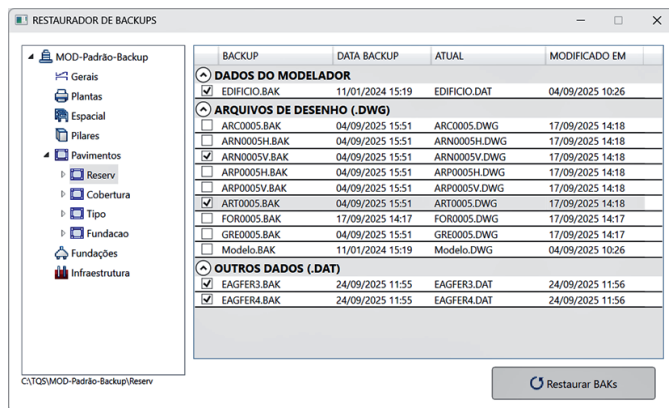
* O resumo será exibido apenas quando houver maior probabilidade de acerto na resposta.

Outras novidades

Outras melhorias implementadas na versão 26 para aprimorar sua experiência

Restaurador de backup

Interface renovada para facilitar a recuperação de arquivos.

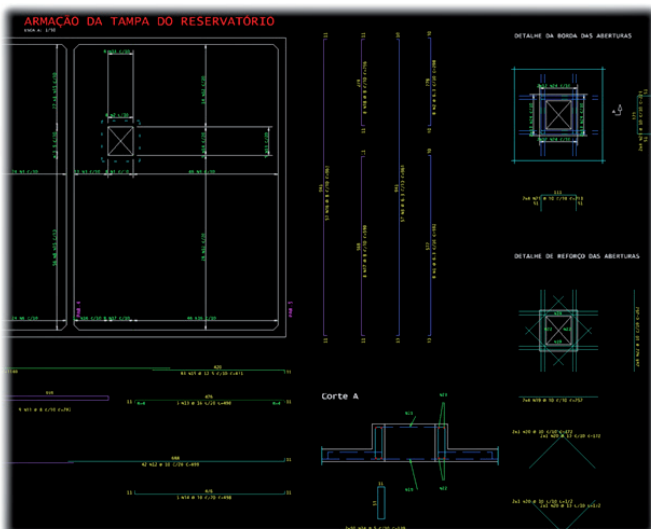


Calculadoras

Interface padronizada e com melhorias de interface em diversas calculadoras.

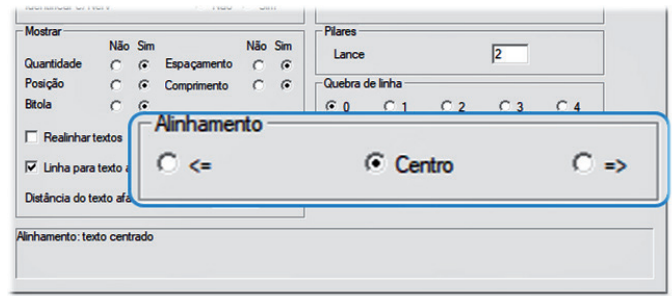
Reservatórios

Os desenhos de reservatórios foram completamente revisados e houve melhorias no detalhamento.



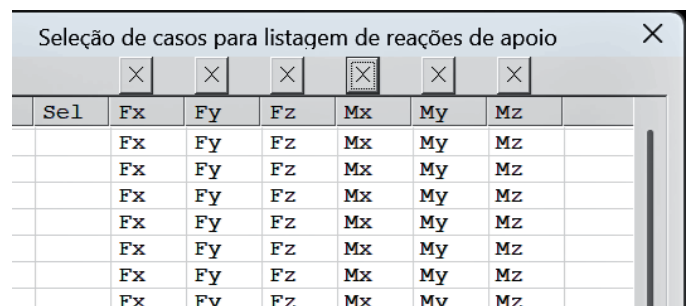
Ferros inteligentes

Realinhamento de textos com seleção múltipla para maior produtividade.



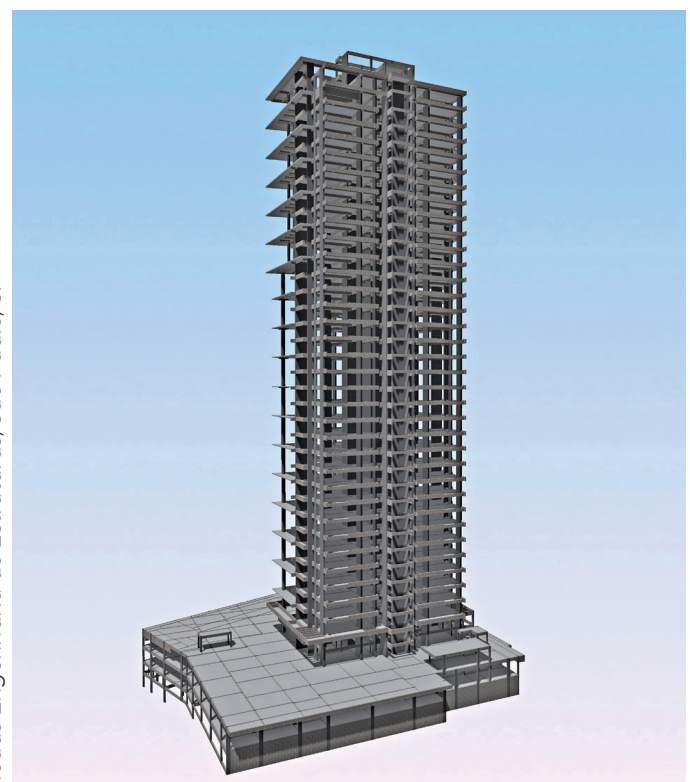
Planta de cargas

Foram adicionados controles para facilitar a seleção de combinações.



Índices Sidac/BIP

Integração direta com o sistema Sidac/BIP para análise de sustentabilidade.



Modus Engenharia de Estruturas, São Paulo, SP

Edifícios altos O céu é o limite

Jornalista Mariuza Rodrigues

Brasil assume tendência de verticalização com edifícios que já ultrapassam a marca dos 500 metros de altura

O Brasil chegou a 2026 com a marca histórica de 61 edifícios acima de 150 metros de altura. Uma única cidade – Balneário Camboriú, em Santa Catarina – concentra 29 desses monumentos arquitetônicos gigantescos, com a incrível marca de 8 dos 10 prédios mais altos do país. O edifício brasileiro mais alto localiza-se em Balneário Camboriú. É o Yachthouse by Pininfarina, com 294,1 m seguido pelo edifício One Tower, de 290 m, também situado na mesma cidade. Mas, em breve, eles serão superados pela construção do The Tower, de 340 m e, em primeiríssimo lugar, o Senna Tower, de 544 m, todos em Balneário Camboriú. O 1º a surgir foi o Millennium Palace, de 177 m, em 2014. O líder do ranking mundial (por enquanto) é o edifício Burj Khalifa, nos Emirados Árabes Unidos, com a incrível marca de 828 m de altura.

Mas como definir um edifício alto? Segundo o Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH), considerada a autoridade global no assunto, um edifício alto possui mais de 100 metros. Já o termo arranha-céus (*skyscraper*) define os edifícios que se destacam no contexto urbano. Quando o prédio ultrapassa 300 metros de altura, é chamado de *supertall*. E acima de 600 metros de altura, é considerado um *megatall*.

O Council leva em consideração a altura do topo arquitetônico, incluindo-se os pináculos, mas exclui antenas. Esses conceitos começaram a se consolidar em meados do século XIX, a partir da atuação do engenheiro Louis Sullivan, tido como o pai dos arranha-céus. Mas foi somente em 1961, quando o engenheiro Fazlur Khan criou o conceito de estrutura tubular, que se difundiu esse tipo de edifício e, depois disso, das nomenclaturas.

Esse modelo fez com que uma nova cidade, Dubai, se inserisse na rota internacional do turismo. Nos últimos 20 anos, esse tipo de construção desponta como tendência no mercado imobiliário brasileiro. Balneário Camboriú, um paraíso turístico, fez do limão uma limonada – transformou o pouco espaço de sua orla em argumento suficiente para justificar a forte verticalização a cotas cada vez mais altas. Mirando no mercado imobiliário, a cidade atingiu outro de igual proporção: o turismo. Hoje Balneário Camboriú é considerada uma réplica nacional da cidade artificial de Dubai atraindo muitos visitantes por conta de seu *skyline* exclusivo.

Esse crescimento para o alto no Brasil começou em 1929, com a construção do Martinelli Building, em São Paulo, primeiro arranha-céu brasileiro, que logo tornou-se um ícone arquitetônico de seu tempo. Somente em 1965 – 50 anos depois – ele foi superado pelo Mirante do Vale, de 170 m, situado no centro da capital paulista, que por sua vez só foi superado em 2014, pelo edifício Millennium. O edifício mais alto de São Paulo será a torre corporativa do complexo Alto das Nações, localizada na avenida das Nações Unidas, com 219 metros.

Mas outras cidades brasileiras começam a correr para disputar esse *ranking*. É o caso de Itapema, em Santa Catarina, que terá o Charles II Yacht Royal Home, de 252 m, e Rondonópolis, com o Niraj Towers, de 250,1 m, além de um complexo residencial em João Pessoa, capital da Paraíba.

Apesar dos casos excepcionais de edifícios altos ou mega altos, o importante está na escala dos empreendimentos acima de 150 metros que aponta para uma tendên-

cia de maior aproveitamento do solo urbano o que, por sua vez, exige o aperfeiçoamento da engenharia nacional como um todo a começar pelos projetos, passando pelos materiais, processos construtivos, normas, mão-de-obra, além de uma nova visão de mercado para cada agente envolvido.

O TQSNews propôs algumas questões a alguns dos mais renomados engenheiros de estruturas do país, que já atuaram ou estão atuando, em projetos desse porte. Por ordem alfabética: Antônio Stramandinoli Junior; Augusto Guimarães Pedreira de Freitas; Aurélio Franceschi; Eduardo Both; Ênio Canavello Barbosa; Luiz Aurélio Fortes da Silva e Ricardo Leopoldo e Silva França. Os especialistas abordam em seus artigos questões relacionadas à mudança do cenário arquitetônico brasileiro, aspectos técnicos relacionados à engenharia, arquitetura, materiais, equipamentos, segurança e às normas para a viabilização de um edifício alto.

Dentre os pontos em comum que ressaltaram, está a necessidade de cada profissional se preparar para atuar nesse segmento de maneira específica a partir de uma boa formação profissional. Destacam ainda os pontos críticos do projeto, como ensaios sobre a ação dos ventos e a rigidez da estrutura. A atualização de normas é um processo permanente. Para isso é fundamental o papel das entidades, como a Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural), além da atualização constante das ferramentas tecnológicas computacionais que dão o suporte necessário para os engenheiros estruturais em todas as etapas.

O aprendizado nesse campo, assim como os altos edifícios, não tem limite. Boa leitura!

Soluções equilibradas, decisões perfeitas

Por eng. Antônio Stramandinoli Junior

Mestre em engenharia civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-RJ, Brasil, sócio diretor da Kalkulo Projetos Estruturais, atuando em estudos e projetos de engenharia na área de estruturas de edificações em concreto armado e aço. Professor na Universidade Federal do Paraná (UFPR) nas disciplinas de Resistência dos Materiais, Estruturas de Edifício e Complementos de Concreto Armado III.

Embora a altura ajude a definir um edifício alto, ela não é o fator principal para definir uma edificação como alta ou mega alta. A esbeltez é o que melhor indica se a estrutura deve ser projetada considerando, principalmente, os efeitos dinâmicos do vento, a interação solo-estrutura e os efeitos das etapas construtivas. A esbeltez pode ser definida como a relação entre a altura da torre e a menor dimensão da sua planta.

O avanço tecnológico tem redefinido os limites da arquitetura em altura. Essa progressão deve-se à sinergia entre materiais de alto desempenho e ferramentas computacionais de cálculo cada vez mais elaboradas. As estruturas metálicas sempre estiveram presentes nos altos edifícios, como o Empire State Building, em Nova York, com 431 metros de altura, incluindo a antena. Mais recentemente, o concreto teve um grande avanço em suas propriedades mecânicas, culminando com o surgimento do CAD (concreto de alto desempenho), com resistência à compressão fck, até maior que 1.000 Mpa, fator que viabilizou a sua ampla utilização em edifícios altos e superaltos.

Há algumas questões principais a serem consideradas para aumentar a altura dos edifícios, sobretudo no Brasil, onde essa onda está apenas no começo. É muito importante que se modifique a forma como se contratam os projetos. O arquiteto, o engenheiro responsável pelo projeto estrutural, assim como o consultor de dinâmica, se for o caso, devem iniciar os estudos do edifício no mesmo ponto de partida. Para os edifícios altos, a forma da geometria em planta da torre, como a geometria ao longo da altura, pode contribuir muito para a minimização dos efeitos dinâmicos do vento. Esse estudo preliminar é efetivado com o auxílio dos en-

saios em túnel de vento. Os estudos preliminares dos projetos hidráulico, elétrico, do ar-condicionado, dos elevadores, do gás etc. deverão, também, ser iniciados.

O projeto estrutural deverá ser elaborado considerando os efeitos dinâmicos do vento, os efeitos dinâmicos dos sismos (quando for o caso), a interação solo-estrutura, as não-linearidades físicas e geométricas e a consideração das etapas construtivas no cálculo dos esforços de todos os elementos que fazem parte da estrutura.

A trajetória do nosso escritório, a Kalkulo Projetos Estruturais Ltda, em Balneário Camboriú (SC) está consolidada desde meados dos anos 1980. A Kalkulo foi responsável pelos projetos estruturais das duas maiores construtoras da cidade, acompanhando sua evolução de pequenos edifícios a empreendimentos de altíssimo padrão. Um dos primeiros edifícios, considerados altos, para o qual a Kalkulo desenvolveu o projeto estrutural foi o **Sky Tower**, concluído em 2016 pela FG Empreendimentos, em Balneário Camboriú (SC). Ele apresenta uma altura de 122 metros, possui 40 pavimentos e sua esbeltez é 12. A estrutura dos pisos foi definida com lajes nervuradas em concreto armado e protendido. As vigas periféricas de maiores vãos foram projetadas em concreto protendido. Na região frontal apresenta um balanço de 5 metros de extensão. Os ensaios em túnel de vento foram realizados pela BRE, empresa localizada nas proximidades de Londres. Os limites de deslocamentos horizontais no topo, assim como as condições de conforto dos ocupantes dos últimos pavimentos satisfizeram os critérios de normas internacionais.

Em seguida, projetamos a estrutura do **Magnifique Tower** também construído pela FG Empreendi-



mentos, em Balneário Camboriú. Ele possui uma altura de 149 metros e é constituído por 48 pavimentos e sua esbeltez é 10. A estrutura do piso tipo foi definida em laje nervurada, preenchida com tijolos cerâmicos e toda ela é em concreto armado. Esta torre foi concluída em 2018.

Ainda da FG, trabalhamos na estrutura do **Blue Coast Tower** que apresenta uma altura de 152 metros, 48 pavimentos e uma esbeltez igual a 11. Para conseguirmos atender ao critério de conforto dos ocupantes, foi necessário ter uma grande massa localizada no topo do edifício, que foi definida pelo consultor de dinâmica. Ela ficou localizada no piso da casa de máquinas, que ficou com 1,65 metros de espessura. A laje foi definida com 50 cm de espessura e o enchimento em concreto com 115 cm de espessura.

Recentemente, concluímos o projeto estrutural do **Sapphire Tower** também da FG. É um edifício com 190 metros de altura, com 55 pavimentos e sua esbeltez é 15. A estrutura foi concebida em concreto armado, todas as lajes são maciças e as paredes externas são de concreto armado. Os ensaios em

túnel de vento foram realizados pela RWDI, empresa localizada na Flórida, USA e o consultor de dinâmica foi o eng. Fatih Yalniz, da empresa Tall Solutions.

Para a construtora Procave Empreendimentos desenvolvemos o projeto estrutural do **Fischer's Dreams Residence Club** com duas torres residenciais, sendo que a mais alta tem 181 metros de altura, possui 55 pavimentos e sua esbeltez é igual a 8,5. Elaboramos também o projeto estrutural do **Apice Garden Towers** da construtora RV Empreendimentos, composto por duas torres que apresentam 191 metros de altura, 58 pavimentos e esbeltez igual a 10,5.

Para a AG7 Reality de Curitiba, elaboramos o projeto estrutural do edifício **Age360** com 36 pavimentos em uma altura de 130 metros, com esbeltez igual a 8. Também em Curitiba, para a GT Building, desenvolvemos o projeto estrutural do **Edifício Oás**, que está sendo construído pela Thá Engenharia. Ele tem a altura de 173 metros, possui 57 pavimentos (3 subsolos) e sua esbeltez é igual a 13.

Para projetos de edifícios de grande altura, o domínio técnico deve vir acompanhado de experiência prática comprovada e pleno conhecimento das normas vigentes (como a NBR 6118:2023, a NBR 6123:2023, a NBR 6120:2019, a NBR 8681:2025, a NBR 15200:2020 etc.). Além da expertise técnica, são essenciais a capacidade analítica para interpretar modelos complexos, a habilidade de trabalho em equipe multidisciplinar (compatibilização com arquitetura e instalações) e a humildade acadêmica para buscar consultoria de especialistas em temas de alta complexidade. Atingir o “estado da arte” exige educação continuada. Isso envolve o domínio de *softwares* de modelagem avançada (elementos finitos e BIM), o acompanhamento constante de artigos científicos, a participação em congressos do setor e o estudo de novos materiais e técnicas construtivas que otimizem o desempenho estrutural.

Do ponto de vista do projeto estrutural, podemos sintetizar os pontos críticos num projeto de edifício alto da seguinte forma:

1. Para uma solução eficiente, os projetos arquitetônico e estrutural devem ser desenvolvidos em concomitância. A geometria da planta e a variação da forma ao longo da altura (aerodinâmica) são determinantes para minimizar as cargas de vento. Esses estudos, muitas vezes validados por ensaios em túnel de vento, devem ocorrer já nas fases iniciais.
2. Outro desafio crucial é o conforto dos ocupantes (acelerações excessivas), que faz parte das verificações do ELS. Em torres com grande altura e esbeltez, a rigidez estrutural isolada pode não ser suficiente, exigindo o uso de sistemas auxiliares de dissipação de energia, como o amortecedor de massa sintonizado (TMD).
3. Devido às cargas verticais colossais e aos momentos fletores gerados pelo vento na base, o projeto de fundações é crítico. É necessário um controle rigoroso de recalques diferenciais, que podem causar esforços secundários importantes na superestrutura, exigindo modelos matemáticos avançados de interação solo-estrutura.
4. A consideração dos efeitos construtivos é crucial em projetos de edifícios altos. Enquanto o modelo clássico aplica a carga total sobre uma estrutura pronta, a construção por etapas faz com que os pavimentos inferiores sofram deformações antes da conclusão dos níveis superiores. Essa condição altera a redistribuição de esforços e deve ser implementada ao modelo estrutural para maior precisão dos resultados.

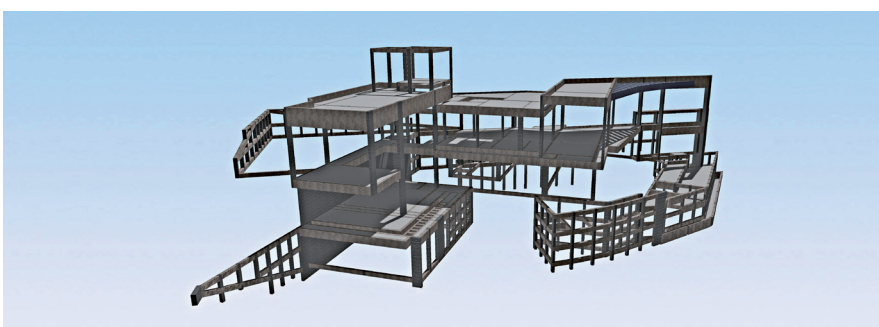
Os principais requisitos de segurança são regidos pelas normas de

desempenho e cálculo estrutural, fundamentados nas verificações de estado limite último (ELU), que garante a segurança contra o colapso, e estado limite de serviço (ELS), que assegura a funcionalidade e o conforto (controle de fissuras, deformações e vibrações). Quanto à altura, não existe um limite fixo “proibitivo”, mas sim condicionantes técnicos e econômicos, que destacamos a seguir:

- Esbeltez: A relação entre a altura e a menor dimensão da base define a sensibilidade do edifício ao vento. Quanto mais esbelto, maior a dificuldade em atender aos critérios de conforto dinâmico (acelerações excessivas que causam mal-estar aos ocupantes).
- Tecnologia de materiais: O limite é frequentemente imposto pela capacidade de bombeamento do concreto. Atualmente, o recorde é de 606 metros (Burj Khalifa). Alturas superiores exigem estações de “rebombeamento” ou novas tecnologias de materiais.
- Sistemas de amortecimento: Projetos convencionais possuem um teto de viabilidade técnica; para superá-lo e garantir a estabilidade sem aumentar excessivamente a seção dos pilares, torna-se indispensável o uso de amortecedores, como os de massa sintonizada (TMD).

Meu conselho central ao empreendedor é: entenda que o ganho de visibilidade de um edifício alto acompanha uma complexidade técnica e financeira crescente. Em resumo: o diferencial de mercado é real e potente, mas ele só é lucrativo se estiver alicerçado em uma excelência técnica rigorosa e em uma equipe que domine as particularidades da alta verticalização.

Eprojeta Engenheiros
Associados, Campo Grande, MS



Atenção aos mínimos detalhes (e ao custo)

Por eng. Augusto Guimarães Pedreira de Freitas

Engenheiro civil, graduado em 1988, titular da Pedreira Ônix, com vasta experiência em pré-fabricados, especialmente em painel portante, tendo coordenado o processo regulatório da norma NBR 16475:2017.

A tendência dos edifícios altos no Brasil, a meu ver, é uma verdade irreversível sobretudo em regiões muito adensadas. Os terrenos já estão sendo avaliados com este potencial construtivo, o que torna muito difícil uma viabilidade com prédios mais baixos. Para mim, no entanto, os empreendedores ainda não compreenderam que os custos não têm um crescimento linear a partir de determinada altura, passando a ter um crescimento exponencial não só na estrutura, mas também em caixilhos, elevadores, sistemas hidráulicos principalmente. Isto pode resultar numa viabilidade comprometida a partir de determinada altura.

Eu entendo que o Brasil tem uma engenharia avançada para atender essa nova demanda. Evoluímos muito nos últimos anos. Obviamente que poderão ser necessárias consultorias e trocas de experiências com projetistas de outros países, para ganho de conhecimento e acompanhamento das evoluções, visto que a engenharia tem evoluído muito rápido e com novas tecnologias pelo mundo.

Não dá para traçar um comparativo entre este tipo de edifício e uma grande obra de infraestrutura, mas eu diria que as dificuldades estão em pontos diferentes. No edifício alto, temos como principal complexidade a garantia do conforto no estado limite de serviço, avaliando a estrutura com os esforços de vento e verificando seu comportamento dinâmico. Outro ponto que exige muita análise são as fundações devido aos grandes esforços concentrados numa área de projeção pequena. Os projetos de infraestrutura podem ter complexidade em termos de vento também (sobretudo em pontes), mas a principal complexidade está nos grandes esforços e vãos que são necessários.

Temos algumas obras que considero relevantes sob diversos pontos de vista, como Senna Tower, em construção no momento na cidade de Balneário Camboriú (SC). Mas há muitos outros exem-



plos de edifícios não com a mesma altura, mas já em situações em que a análise dinâmica tem uma relevância importante. Nesta análise, temos edifícios com grande esbeltez que se enquadram neste novo cenário do país hoje.

Mas, sendo bem sincero, acho que um projeto com tais características não agrega muito para uma cidade como São Paulo, que não tem mobilidade urbana ideal para receber este adensamento. Trata-se de uma cidade onde ainda há forte dependência de carro e o adensamento com prédios muito altos só aumentaria o problema de transporte. Já estamos acompanhando um adensamento muito grande nos últimos anos, mesmo com prédios não tão altos, com reflexos danosos no trânsito. Prédios mais altos só devem impactar ainda mais esta situação.

Cidades como Dubai não são exemplos para o Brasil, na minha opinião. Dubai não tem preocupação com custo, o que deixa qualquer construção “viável”. Em nosso país, custo e a viabilidade sempre serão relevantes. Em Dubai, apesar dos prédios muito altos, não existe o adensamento que vemos em São Paulo, por exemplo.

Em prédios muito altos, além da questão logística, que é a maneira como se transporta o material em

grandes alturas, e que pode ser um dos pontos mais críticos da obra, é fundamental uma precisão maior de execução, afinal, as tolerâncias de prumo precisam ser reduzidas evitando grandes deslocamentos horizontais.

Em alguns empreendimentos nossos, a fim de buscarmos esta redução de tolerância, utilizamos uma variante do sistema de parede de concreto, executando os pilares parede com formas de alumínio e sistema Gang de execução.

Outras tecnologias que têm avançado muito são as de execução de estacas de grande profundidade e a de traços de concreto que permitem bombeamento em grandes alturas com elevadas resistências.

Nós temos estudado bastante a viabilidade do uso de fachadas pré-fabricadas em edifícios altos, reduzindo o tempo de execução da fachada e diminuindo as possibilidades de patologia, hoje bem relevante neste tipo de edifícios. Para isso, nos associamos a um engenheiro brasileiro que está no Canadá desde 2019 projetando e trabalhando com esta tecnologia.

O que posso destacar é que não tem como projetar estes edifícios muito altos sem um ensaio de túnel de vento. Eles são fundamentais para o melhor entendimento do comportamento da estrutura devido aos esforços horizontais, sobretudo quando se analisa o comportamento dinâmico. O ensaio do túnel de vento, apesar de ter uma calibração de um edifício padrão, não fornece um resultado exato. É preciso analisar sempre com muito cuidado, sobretudo nesta questão dinâmica. Já fizemos mais de uma vez uma “contraprova” de ensaio para validação de resultados e, infelizmente, as diferenças não foram pequenas sendo necessário uma análise minuciosa de todos os envolvidos para se buscar um resultado aceito pela equipe.

Acho que o maior cuidado é a forma de encarar o “próximo

andar". Nos prédios muito altos, saímos de um "crescimento linear de dimensões e problemas" e passamos para um crescimento exponencial. Quando temos 20 pavimentos e acrescentamos um, podemos estimar (de forma simplista) que o custo e os problemas aumentaram em 5%; quando temos um prédio de 50 pavimentos e acrescentamos um, os problemas e custo aumentam bem mais que os 2% (que seria se fosse linear), podendo inclusive, inviabilizar a estrutura. Qualquer mudança de variável num prédio muito alto pode resultar numa perda de viabilidade

econômica ou, até mesmo, técnica. Então é preciso ficar atento aos mínimos detalhes do projeto e da execução para obtermos uma performance que corresponda ao desafio gigantesco deste tipo de obra.

A busca por maior conhecimento é uma necessidade para todos envolvidos, sejam os projetistas, tecnólogos de materiais, sejam os responsáveis pelos ensaios de túnel de vento. Por exemplo, optamos por realizar estes ensaios fora do Brasil. Creio que todos nós, profissionais, precisamos buscar conhecimento em estruturas de qualquer tipologia. Temos uma evolução cada vez

mais rápida de tecnologias novas e de materiais que nos exigem uma busca constante por conhecimento. Isso pode ser feito por meio de seminários, congressos e trabalhos de pesquisa publicados em diferentes países como fontes de conhecimento. Outra forma de adquirir conhecimento é participar de missões técnicas para troca de experiências com profissionais de outros estados (por que não?) ou países. Afinal sempre pensamos melhor e evoluímos de forma mais consistente quando estamos em grupo. É o que temos feito e tem dado certo.

Um ato de coragem

Por eng. Aurélio Franceschi

Sócio fundador da AS Estruturas Engenheiros Associados, engenheiro civil pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) em 1987, professor da IDD – Instituto Daher e De Luca; já lecionou na PUC-PR e UFPR.

O que define um edifício alto não é somente a sua altura, mas sim a esbeltez da estrutura que é definida pela relação entre altura e menor largura. A disposição dos pilares em relação à esbeltez também afeta essa classificação.

Com a construção do edifício Senna Tower, que está em início de obras em Balneário Camboriú, em Santa Catarina, que deverá ser o residencial mais alto do mundo, o Brasil se prepara para ter um ícone mundial em termos de arquitetura de edifícios altos. Mas a verdade é que já passam de centenas de edifícios altos em nosso país, o que demonstra que o Brasil detém uma cultura construtiva para construções que superam os limites comuns de altura.

Um dos fatores mais importantes num projeto como este é a escolha dos melhores ou mais adequados processos construtivos. São decisões que envolvem todos os agentes de um empreendimento e, sem dúvida, serão a base para a eficiência completa dessa estrutura. Essa integração se inicia com o trabalho conjunto entre "estrutura x arquitetura", em trabalho conjunto e sinérgico com a equipe de execução e planejamento da obra, que irão perpetuar a coluna mestra que pode chegar a 300, 400, 500 metros ou até mais alto. Os demais projetos, por sua vez, também devem seguir

essa lógica do compartilhamento de informações e ou de decisões.

Mas há um outro fator que também atua num projeto como este. Balneário Camboriú tornou-se epicentro desta tendência no país, graças a iniciativa e coragem dos empreendedores e liberação de parâmetros construtivos pelo município.

Nem tudo são flores. Já vimos pela internet imagens de edifícios com piscinas balançando ao vento. Há muitas verdades por trás dessas imagens. Pois em outros tempos não muito distantes, nos idos de 2010, não foram contratados projetistas com capacidade técnica para projetá-los, ou não foram usadas técnicas adequadas a atender os preceitos da engenharia do vento e assim a engenharia colheu insucesso.

Após a ocorrência de alguns casos de "balança, mas não cai", os empreendedores investiram em profissionais especializados e ensaios de túnel de vento. E temos hoje mais assertividade a fim de evitar esse desconforto. Um prédio deve sim balançar, mas dentro de limites considerados razoáveis.

Com respeito às normas, podemos dizer que elas sofreram revisões recentes que atendem muitas necessidades de edifício altos, mas é preciso ainda avançar em alguns pontos.



Por outro lado, hoje contamos com o apoio da Inteligência Artificial (IA) para agilizar muitas tarefas, mas pessoalmente acredito mais na capacidade analítica de um humano no que resultados de uma pesquisa e resultados da IA.

Pessoalmente, o que posso recomendar às novas gerações que estão chegando ao mercado nesse novo cenário é: estudem muito! E tenham coragem de mostrar aos clientes as reais necessidades do projeto. Não se rendam aos pedidos fora de necessidade só para realizar um contrato. E façam um bom trabalho!

Obsessão pelo resultado

Por eng. Eduardo Both

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com especialização em estruturas e edifícios altos; PMD – Program for Management Development, ISE/Iese (São Paulo/Barcelona).

Creio que as construções altas me atraem desde criança. Nesta época, já tentava construir castelos de cartas cada vez mais altos. Na graduação cursei a única matéria eletiva disponível sobre o assunto. No primeiro mês após a graduação (2003), modelei o World Trade Center para ver os parâmetros estruturais de edifícios desta magnitude. No primeiro escritório que trabalhei (Projetak de Porto Alegre) sempre procurava participar dos projetos de edifícios mais altos.

Em 2012, participei do projeto de meus primeiros edifícios altos (mais de 120 m de altura): um de 152 m e outro de 175 m de altura, ambos em Balneário Camboriú.

O que é necessário para atuar nesse segmento? Creio que depende do grau de exigência que o profissional se impõe. Para oferecer uma solução que atenda às normas de segurança e desempenho e entender os conceitos da engenharia estrutural aplicados a edifícios altos, fazer uma especialização sobre o assunto numa universidade de prestígio é um bom começo e em geral pode ser suficiente.

Por outro lado, se quer alcançar uma solução que tenha desempenho e eficiência entre os 10% melhores do mundo, precisará ir além e ser obsessivo no estudo do assunto, analisando dezenas de edifícios altos já construídos, avaliando os “segredos” por detrás das soluções mais eficientes. Também é recomendável procurar os melhores profissionais no assunto e aprender com eles, trocando ideias e estudando suas soluções.

Outro ponto relevante em edifícios altos é que vale muito a pena fazer testes exaustivos de soluções diferentes até encontrar uma que seja eficiente. Se num edifício que, não muito alto, a estrutura já é o item mais caro da obra, num edifício alto, a estrutura representa uma proporção ainda maior. Um deta-



lhe pode significar milhões de reais em custo, sem falar no desperdício de recursos e questões de responsabilidade ambiental.

É um desafio e um trabalho coletivo, sem dúvida. Deve envolver todos os colegas de trabalho, para troca de ideias e experiências sobre soluções, além da própria equipe do projeto. Uma das principais sinergias que deve ocorrer é com o arquiteto.

Num edifício alto a eficiência da estrutura é dramaticamente influenciada pela concepção arquitetônica. É importante a troca de “figurinhas” entre o arquiteto e o calculista desde a concepção inicial da arquitetura. Outros especialistas que devem ser consultados desde o início são os de análise dinâmica e de ensaio de túnel de vento, pois antecipam potenciais problemas e evitam perda de tempo e custos desnecessários.

Procuro dizer o seguinte: “se seguirmos por este caminho, de a repercussão é essa e o custo é esse; temos estas duas alternativas, com estas repercussões e estes custos”. Isso geralmente funciona e deixa o processo decisório objetivo. Creio que o ideal é o calculista, o arquiteto e o empreendedor trabalharem como parceiros, pois o objetivo é o mesmo, fazer

acontecer uma obra espetacular. Cada um entra com seu conhecimento sobre o desafio que está na sua frente e juntos vão procurar alcançar o ponto ótimo para o empreendimento. Regra geral: num edifício alto, as concepções arquitetônica e estrutural devem ser desenvolvidas em conjunto, devido a sua interferência mútua.

Recentemente participei do projeto Petra Tower, atual edifício mais alto do Paraguai, com 172 m de altura e 44 andares. É uma estrutura em concreto armado convencional e laje plana protendida. O maior desafio técnico foi com respeito ao vento, por dois motivos: ele é mais intenso na região e possui poucos obstáculos (o entorno do edifício é formado basicamente por casas). Com isso, foi fundamental conceber uma estrutura com alta rigidez para minimizar os efeitos dinâmicos do vento. Isso foi possível criando paredes de concreto que ligam o núcleo aos pilares da fachada. Estas paredes iniciam no piso do primeiro andar tipo e se interrompem nos andares de lazer que existem ao longo da altura da torre, evitando conflitos com a arquitetura. A maior rigidez limitou os efeitos do vento e resultou em uma estrutura de bom desempenho técnico/econômico, alcançando grau elevado em nosso selo de eficiência estrutural.

Na questão da segurança de um edifício alto, creio que é importante manter as coisas simples. A começar pela concepção estrutural. O funcionamento da estrutura deve ser visualmente claro e de fácil modelagem. A complexidade cria incertezas que podem afetar a segurança. Outro ponto no qual vale a pena prestar atenção é a rigidez. Maior rigidez pode contribuir não só para a segurança, reduzindo efeitos dinâmicos difíceis de prever, mas para a sensação de segurança, minimizando a percepção de que o edifício se movi-

menta. Em termos de pré-requisito, o mais relevante é seguir os padrões normativos nacionais (e internacionais quando eventualmente a NBR não contemplar).

O gargalo num edifício alto normalmente não está na segurança, mas sim no desempenho de conforto. Por exemplo, minimizar a possibilidade de usuários do edifício sentirem o prédio “balançando”, ou piscinas transbordando etc. Para isso também há parâmetros a serem seguidos. O desafio é atender aos parâmetros com a estrutura mais eficiente possível.

Existe hoje, a meu ver, um esforço relevante para evoluir o conhecimento e tecnologia em edifícios altos no Brasil. Mas creio que o país pode evoluir mais rapidamente permitindo a construção de edifícios altos e superaltos em grandes centros, como São Paulo, o que aceleraria muito o desenvolvimento desse setor no Brasil. São Paulo fez isso com edifícios de médio porte (20 a 30 andares), onde criou, através da construção de milhares de edifícios, um *know-how* difícil de ser alcançado em outro lugar do mundo.

A região de Balneário Camboriú há muito tempo vem liderando essa tendência, mas tem sua velocidade limitada ao tamanho do seu

mercado e não conta com a infraestrutura que um enorme centro urbano naturalmente tem. Creio que os empresários da construção civil do litoral de Santa Catarina podem ser considerados heróis com o que conseguem fazer em cidades relativamente pequenas.

E vemos que está acontecendo uma onda de projetos de edifícios altos em diversas regiões do Brasil, em grande parte motivada pelos exemplos vindos de Balneário Camboriú. Se a economia do país andar bem, esse movimento deve acelerar nos próximos anos. Isso criaria a base para entrarmos no setor de edifícios superaltos (acima de 300 m de altura), que possuem seus próprios desafios. É o que espero que ocorra! Para chegarmos a uma nova fase evolutiva do mercado brasileiro, eu faria três recomendações ao mercado nacional:

1. permitir a construção de edifícios altos em grandes centros, conforme já comentado;
2. disseminar o conhecimento especializado de estruturas de edifícios altos (e não só altos) ao redor do Brasil; ainda temos muitas ilhas técnicas;
3. criar métricas que permitam avaliar o desempenho técnico e econômico das soluções estru-

turais; o que não só reduz o desperdício de recursos, mas também evidencia e valoriza os profissionais mais qualificados.

Da minha parte, estou trabalhando no momento quase integralmente dedicado a concretizar os itens 2 e 3 através da Zücken. E creio que este possa ser um legado para o desenvolvimento desse segmento.

Para isso, tive o orgulho de atuar no desenvolvimento do selo Zücken, uma ferramenta que avalia a eficiência técnico-econômica de estruturas de edifícios (inclusive altos), permitindo a otimização de custos e desempenho, redução de desperdício de materiais e menor impacto ambiental, contribuindo para uma construção civil mais sustentável.

Antes da Zücken, atuei como autor ou coautor em projetos estruturais em 25 estados brasileiros e no exterior, totalizando 716 obras e mais de 14 milhões de m² construídos. Dentre os projetos que participei destaco a Vila dos Atletas – Jogos Olímpicos Rio 2016; HUB – em Curitiba; Autêntico, em Belém; Titanium Tower, o New York Apartments e o Serendipity – em Balneário Camboriú; e Petra Tower – no Paraguai. Não tem mistério. A regra é fazer acontecer!



Caminho sem volta

Por eng. Enio Canavello Barbosa

Formado na turma de 1981 da Escola de Engenharia Mauá, sócio diretor desde 1987 da Edatec Engenharia Ltda, ex-presidente da Abece, gestão 2020-2022.

Creio que a fator importante para o Brasil, ao receber projetos desse porte (edifícios altos ou mega altos), é um novo *ranking* tecnológico, posicionando-se ao lado de outros países que desenvolvem projetos deste porte, tanto na parte arquitetônica, como estrutural e em outros sistemas prediais. Para a edificação destes empreendimentos, há uma coordenação complexa com a equipe de arquitetos, engenheiros, construtores, equipamentos para execução da fundação, aluguel de guias, torres de concretagem, escoramentos etc. enriquecendo a indústria da construção civil.

Estamos acompanhando mudanças significativas no setor. Por exemplo, em agosto do ano passado, o órgão CTBUH (Council on Tall Building and Urban Habitat), fundado em 1969 com milhares de membros, passou a contar com o capítulo Brasil. Em São Paulo, o edifício Altino Arantes com altura de 161 m (ano 1947), edifício Itália com altura de 165 m (ano 1965) e palácio Zarzur com 170 m (ano 1967) eram, até pouco tempo, os mais altos da cidade.

Em 2021/2022 a construtora Porte edificou a Residencial Figueira com 168 m e posteriormente o Platina 220 com 172 m. Atualmente temos o Parque Global com 174 m, e Alto das Nações, com 219 m, além de outros ainda em projeto e execução.

Esse movimento traz grandes mudanças para a Engenharia estrutural daqui para frente, seja para os engenheiros estruturais, como também para parte das empresas que disponibilizam os *softwares*. Há uma conscientização para a sustentabilidade tanto no uso da edificação como na solução estrutural para atender às certificações internacionais com LEED, Aqua, Edge, Well etc. Temos também a difusão do conhecimento na área da dinâmica estrutural como modos de vibração,

análise modal, conforto dos usuários, ação do vento etc.

As nossas normas técnicas tendem a acompanhar este movimento e há necessidade de evoluir em prescrições nacionais quanto às Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, pois cada estado tem óticas diferentes quanto a questões de rotas de fuga, sistemas de *sprinklers*, pressurização das escadas, áreas de refúgios e outros itens. Em São Paulo, por exemplo, torres acima de 150 metros devem ser analisadas por uma comissão técnica; outros estados há outras regras. Precisamos ter um consenso nacional sobre estas diretrizes.

Neste propósito, a Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria) está sempre inovando tanto nas revisões das normas da ABNT, como no alinhamento com o ACI (American Concrete Institute) e Fib Model Code. Veja que a contribuição brasileira ao Fib fez com que a engenheira Íria Lícia Oliva Doniak se tornasse a presidente deste organismo para gestão 2025-2026.

Destaco ainda que a Abece tem em seu DNA o interesse de divulgação do conhecimento seja através de publicações, como os volumes I e II em parceria com o Ibrakon (Instituto Brasileiro do Concreto) para entendimento das prescrições da NBR-6118:2023, como também as diversas recomendações elaboradas para aprimoramento dos projetos, em especial as diretrizes para o uso de aço CA-70.

Creio que outro ponto a ser destacado, neste cenário, é a interação entre os projetistas e os construtores. Nosso escopo estava concentrado no projeto não tendo como participante o construtor para ajudar na parte operacional. Devido a grande quantidade de andares e ao prazo dilatado para execução é salutar discutir com o executor as decisões do projeto.



Por exemplo, uso de escada pré-fabricadas no projeto. Elas podem ser erguidas pela grua, há capacidade de carga para ascendê-las, há capacidade operacional no ciclo de concretagem dos pavimentos. Estes questionamentos devem ser combinados com o executor para viabilização de se projetar escadas pré-fabricadas.

Há demanda para evolução de concretos com resistência e módulos de elasticidade maiores, bombas de concreto de alta pressão, normalização dos ensaios em túneis de vento, sistemas de segurança contra incêndio etc. No final do ano passado, a Abece, com a coordenação do prof. Sérgio Hampshire, publicou pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a nova NBR 8681:2025 – Ação e segurança nas estruturas – Procedimento atualizando a versão de 2003 respondendo a esta questão.

Este é um caminho sem volta para a Engenharia brasileira. Os altos preços dos terrenos ou a falta deles obrigam a um adensamento das cidades. A questão é que os códigos municipais devem mudar o conceito dos limites em ventilação, insolação, recuos para a integração com o entorno para termos um planejamento urbano

focalizado no local e não em parâmetros genéricos de zoneamento.

Assim, ao elaborar um plano urbano específico, essas diretrizes conduzem a uma transferência de potencial construtivo entre áreas de preservação e zonas de verticalização. Desta maneira, há uma concentração de edifícios

mais altos e benefícios para as áreas do entorno.

O Brasil está entrando em uma nova era da engenharia estrutural, sem dúvida nenhuma. Projetos de edifícios altos não são apenas marcos arquitetônicos, mas catalisadores de inovação em normas, materiais, *softwares* e

práticas construtivas. Mas vale lembrar a frase do engenheiro Fernando Stucchi em entrevista à revista Abece, edição 12 de março de 2023: “no esforço de ampliar e modernizar as normas, temos de cuidar para não perder as vantagens em mais de 120 anos de experiência”.

Instinto criativo

Por eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva

Engenheiro civil formado em 1983 pela Escola de Engenharia de Volta Redonda, Sócio da SIS Engenharia, foi instrutor da TQS Informática Ltda entre 1994 até 2012, ministrou mais de 100 cursos sobre projeto de estruturas em concreto protendido utilizando o sistema CAD/TQS em várias localidades do país. - Membro da diretoria da Abece desde 2015, exerceu a presidência na gestão 2024/2025.

Desde os anos 1980, a tecnologia de informática vem desenvolvendo ferramentas que permitem aos engenheiros elaborarem projetos de edifícios cada vez mais altos, com todas as considerações e as melhores técnicas disponíveis no cenário mundial. Porém, certa vez, nos anos 1990, ouvi em uma palestra muito marcante do professor Mário Franco, talvez o profissional brasileiro mais renomado na época, que “ainda não estamos em condições de projetar utilizando apenas pórticos espaciais”.

Essa frase foi para todos nós, daquela época, principalmente para o eng. Nelson Covas, um fator de estímulo para o desenvolvimento de novas ferramentas e, após apenas alguns anos, conseguíamos montar um pacote de programas que permitia aos engenheiros começar a projetar integralmente com pórtico espacial. Nessa mesma época surgiria a interface com os resultados dos ensaios de túnel de vento. Dessa forma, os projetistas passaram a contar com um sistema de processamento que plenamente permitia projetar estruturas com os resultados de pórtico espacial. Com certeza o professor Mario Franco acompanhou com satisfação este avanço nos sistemas computacionais.

Essa inovação fez com que muitos engenheiros fossem perdendo o medo de projetar edifícios altos, sendo que, na época, não eram tão altos comparados aos que hoje estão sendo projetados no



Brasil. Nos anos 1990, o maior edifício projetado em São Paulo tinha 165 metros. No Brasil inteiro, não existia um edifício alto novo sendo projetado desde o Mirante do Vale, com 170 metros, que fica no vale do Anhangabaú, cuja construção é do início dos anos 1960.

Vale citar que já existiam programas poderosos de análise estrutural e obtenção de esforços, como por exemplo, SAP2000®, Ansys®, GTStrudl®, Strap®. Mas estes programas não eram integrados, iniciando o lançamento estrutural como formas lançadas pavimento a pavimento, passando pela análise estrutural, obtenção de esforços, dimensionamento de armaduras, geração dos desenhos de armaduras até chegarmos às plantas plotadas. Os sistemas da TQS e algumas outras empresas direcio-

naram seus desenvolvimentos para esta integração.

Podemos dizer que, ainda no final dos anos 1990, os usuários dos sistemas da TQS já tinham uma ferramenta suficiente para projetar edifícios altos com qualidade. Na metade dos anos 2000, surgiu o modelo integrado de pórtico, considerando as lajes como parte integrante dos modelos de pórtico espacial. Foi um novo salto técnico para a interpretação do comportamento mais real das estruturas e a obtenção de esforços atuantes muito precisos. Vale salientar que modelos integrados são muito importantes para edifícios com lajes planas e protendidas.

Com certeza foram marcos importantes e que refletiram na evolução da engenharia estrutural computacional brasileira.

Em paralelo, desde os anos 1990, surgiram soluções técnicas que permitiam projetar fundações com maiores capacidades. Podemos citar, por exemplo, as estacas hélice-contínuas, estacas escavadas, sistemas como paredes-diafragma, estacas barrete, além das estacas metálicas que também ficaram mais usuais, apesar que não são muito habituais hoje em dia nos edifícios altos.

Hoje, sem dúvida, há equipamentos que possibilitam a aplicação de estacas de alta capacidade minimizando o risco de recalques. E com isso, as estruturas formadas por

superestrutura e infraestrutura têm a possibilidade de formar conjuntos com rigidezes muito superiores às que existiam há 30 anos.

Houve também muitos avanços na tecnologia do concreto e dos seus recursos de produção, permitindo chegar a resistências altas, como se consegue atualmente. No final dos anos 1990, o convencional eram estruturas que utilizavam concretos com resistências usuais de 30 MPa até 50 MPa (geralmente aplicados em pilares). Um marco foi a experiência da utilização de concreto de 122 MPa no edifício e-Tower. Hoje já podemos ver de forma habitual a utilização de concretos com resistências de até 90 MPa.

Também contamos com sistemas de escoramento muito mais potentes, formas muito mais consistentes, inclusive de alumínio que permitem um ótimo aproveitamento e, além disso, temos muitos tipos de moldes de lajes nervuradas.

O surgimento das cordoalhas engraçadas em 1996 no Brasil favoreceu a popularização da utilização da protensão, com reflexos para maior agilidade nos canteiros de obras. Em relação ao aço convencional, depois de mais de 50 anos muito bem servidos pelos aços das classes CA-50 e CA-60, recentemente foi lançado o aço CA-70, com resistência 40% superior ao aço CA-50 e com características semelhantes, o que já nos tem permitido otimizar a quantidade de barras, especialmente em grandes blocos de fundações.

Em relação às ações de vento em edifícios altos, torna-se importante a realização de ensaios em túnel de vento. No início dos anos 2000, convencionou-se que os resultados dos ensaios que representam as forças estáticas equivalentes, seriam “transcritos” em arquivos formatados em três componentes (FX, FY e Mt), o que tornou mais prática a inserção destas forças nos sistemas computacionais TQS. Em 2007, foi criado o módulo de análise dinâmica, posteriormente o módulo baseado na técnica de HFPI (*High frequency pressure integration* ou Integração de pressão de alta frequência)

e hoje podemos elaborar os projetos já considerando as forças e as amplificações dinâmicas que surgem com o desprendimento de vórtices e efeitos de ressonância que análises estáticas convencionais não captavam.

Portanto, o contexto atual nos permite projetar edifícios de qualquer porte com ótimos conceitos e ferramentas de projeto.

Ao longo destes 30 anos, mudanças urbanas ocorreram. As prefeituras foram inserindo alterações nos gabaritos de construção, como ocorreu em Fortaleza, João Pessoa, Goiânia e Balneário Camboriú, incentivando e facilitando a verticalização dos projetos. Na cidade de São Paulo, existe certa restrição por conta das rotas de aviões. Mas aqui também temos casos de edifícios acima de 200 metros, como o Palácio Nações Unidas, com 225 m de altura, situado na avenida Nações Unidas, na zona sul de São Paulo. Em Palmas, no Tocantins, está sendo projetado um edifício de 224 metros.

No caso de Balneário Camboriú, houve a necessidade real de verticalização devido à falta dos espaços, além de uma demanda no mercado por opções de alto padrão. Com isso, os prédios foram crescendo de porte, passando de 30 para 40 pavimentos, depois 50 e até 60 pavimentos, a ponto de hoje haver vários edifícios que atingem a altura de 200 a 290 metros, já prontos.

Na primeira vez que eu estive na região, em 2014, os projetos não eram ainda muito bem elaborados, mas o cenário mudou. Uma das empresas locais se capacitou muito bem, formando uma boa equipe de coordenação de projetos e contratando profissionais de alto nível para as diversas especialidades (arquitetônico, estrutural, fundações, instalações, incêndio, acústica, esquadrias etc.) a fim de melhorar a qualidade geral dos projetos estruturais. Foi nessa época, inclusive, que fui convidado para fazer as avaliações técnicas de projetos para esta grande construtora. Depois, passamos a elaborar os projetos e hoje a SIS Engenharia, já tem cinco projetos

de edifícios altos realizados para a mesma construtora de Balneário Camboriú e todos ultrapassando os 200 metros de altura.

No mais recente, já conhecido como Casa Armani, que chegará a 292 metros de altura, fomos contratados para realizar toda a fase de concepção estrutural até chegar na fase de anteprojeto. Agora passamos modelos e outros dados para a fase executiva que será realizada pelo escritório Pedreira Onix de São Paulo, cujo titulares são Augusto Pedreira de Freitas e Maurício Pires. Deste ponto em diante a SIS passará a realizar a avaliação técnica do projeto.

É importante destacar que os projetistas têm que avaliar a disponibilidade e qualidade dos agregados locais, que vão influir nas características do concreto como o módulo de elasticidade e a resistência à compressão. Em Balneário Camboriú, de 2015 para cá, utilizei no máximo concreto de 50 MPa porque não temos maiores módulos de elasticidade acima desta resistência, devido ao tipo dos agregados locais. No Casa Armani teremos que utilizar concretos de 45 a 80 Mpa, possivelmente utilizando outras fontes de agregados e traços diferenciados.

Outro ponto interessante é que, nos últimos 20 anos, ocorreram importantes mudanças nas premissas de projeto em relação a acústica e situações de incêndio. Por exemplo, recentemente, o Corpo de Bombeiros de Santa Catarina trouxe a exigência de se criar zonas de refúgio para maior segurança dos usuários em caso de incêndio. Neste projeto de 292 metros de altura haverá três pavimentos de refúgio.

Estes são apenas alguns exemplos da especificidade destes projetos. Por isso eu destaco que a boa engenharia pede uma equipe de arquitetura e de engenharia que atue em sintonia total. O ideal é que, durante a concepção e o desenvolvimento, estude-se a melhor solução até encontrar uma estrutura de boa rigidez. Isso vai nortear todo o estudo de viabilidade do projeto. E o passo seguinte é levar essa solução para um ensaio

de túnel de vento e análise de dinâmica, e então verificar se o modelo estrutural é capaz de resistir aos esforços máximos em ELU e atender aos parâmetros de ELS, evitando desconforto em casos de ventos muito fortes, como já vimos em vídeos que circulam pela internet. O bom projetista tem em mente que a estrutura deve ter a rigidez ideal para atender a todas essas premissas, inclusive, dependendo das alterações estruturais e de arquitetura que ocorrem ao longo do desenvolvimento de um projeto, pode ser necessária a realização de um segundo ensaio de vento com a estrutura final definida para reavaliar o comportamento dinâmico e obter novos esforços atuantes.

Existe ainda o clássico índice de esbeltez de uma estrutura, que seria a relação altura/largura em planta. Em Balneário Camboriú já temos edifícios prontos de 168 metros de altura com apenas 9,5 metros de largura. Essa relação de esbeltez influencia diretamente a concepção estrutural, na busca pela rigidez global que atenda aos bons requisitos em relação à estabilidade global e ao conforto. O PNU, Palácio Nações Unidas, maior edifício de São Paulo tem 225 m de altura com 54 m de extensão em planta, ou seja, é um edifício

com esbeltez baixa; as distâncias entre pilares são suficientes para formar bons braços de alavanca no combate às ações de vento.

Nas análises que realizamos, observamos que um prédio de 200 metros deve ter rigidez cinco vezes maior do que um prédio de 133 metros. E que a rigidez de um prédio de 300 metros tem que ser cinco vezes a rigidez de um prédio de 200 metros. A rigidez de um edifício de 500 metros tem que ser 7,7 vezes maior do que a rigidez de um prédio de 300 metros, ou 39 vezes a rigidez de um prédio de 200 metros. De uma maneira mais simples: o conjunto de pilares, vigas e lajes, que formam o conjunto de rigidez de um edifício, tem que ser muito mais rígido conforme a altura do edifício, de maneira não-linear, porque a esbeltez e as arquiteturas diferenciadas não nos permitem estabelecer regras para pré-lançamento estrutural.

Em um dos edifícios que projetamos utilizamos a técnica de concepção estrutural considerando três *outriggers* ao longo da altura do edifício. Ou seja, temos três pavimentos com paredes nas laterais da estrutura que são conectadas por pilares que trabalharão à tração e à compressão quando ocorrerem rajadas fortes de vento.

Conseguimos um ganho de rigidez global de aproximadamente 13%.

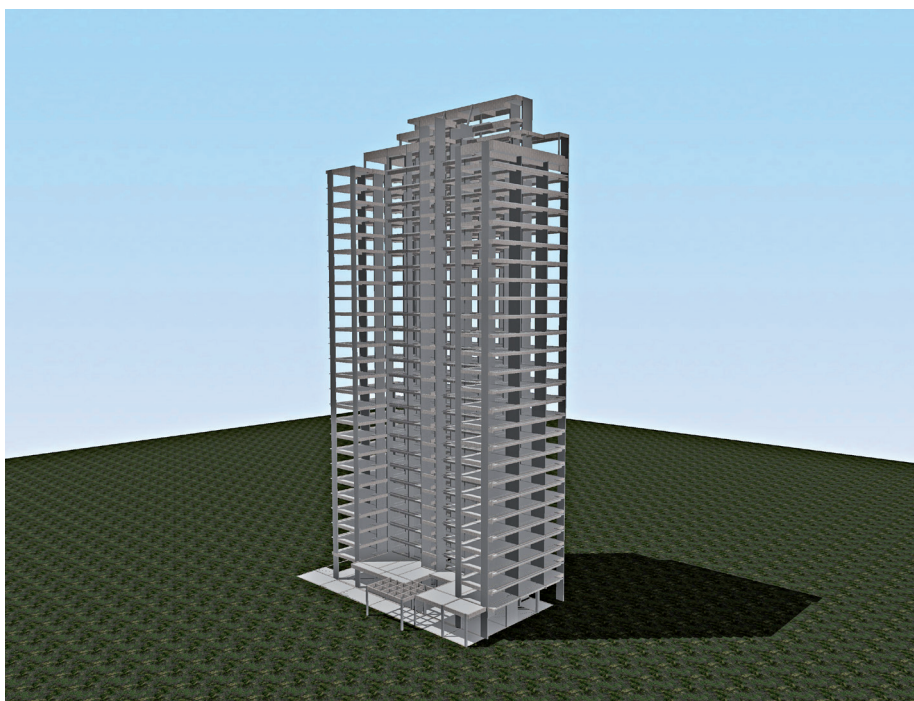
Em relação às fundações, no caso de edifícios altos, é importante que não ocorram deformações/recalques consideráveis ao longo da vida útil.

O ideal é que as estacas sejam executadas até a camada indeformável do solo. Em nossas cidades litorâneas e no centro-oeste, a má qualidade das primeiras camadas dos solos exige que sejam utilizadas estacas de 30 até 58 metros de profundidade, para alcançarem as camadas resistentes ou impenetráveis de solo.

Os projetistas precisam conscientizar muitos conceitos e premissas para elaborar projetos de edifícios altos. Não existe um curso específico para preparar um engenheiro para esse desafio. E na minha opinião, nem deve existir. O profissional de projeto deve acumular vivência até que esteja em condições de projetar um edifício desse porte. E nada melhor do que esse profissional empregar as ferramentas certas e que estão disponíveis no mercado.

Nesse aspecto, faço um alerta: quem aderiu ao sistema TQS deve se capacitar para entender a funcionamento do conjunto estrutural como um todo e localmente também e saber interpretar os resultados obtidos nos modelos de pórtico espacial, assim como detectar eventuais falhas de modelagem. Qualquer um pode cometer falhas ao estudar a concepção de uma estrutura, mas poucos conseguem enxergar estes instantes como lampejos para aprendizado e procurar evoluir.

Eu tive a felicidade de ministrar os cursos do sistema TQS para renomados engenheiros brasileiros entre 1995 e 2003. Algumas vezes eu ouvi “nunca tinha pensado nisso”, ou seja, estavam abertos ao conhecimento. Ao ministrar cursos introdutórios ao uso de pórtico espacial, de análise por grelha nos pavimentos, entre outras ferramentas, ajudei a tirar muitos engenheiros dos cálculos simplificados de lajes e vigas contínuas, passando a projetar pórticos espaciais de ma-



SVS Engenharia de Projetos, São Paulo, SP

neira corriqueira. Me sinto muito realizado por isto!!!

Um grande receio que sempre existe no nosso segmento é que a nossa engenharia de estruturas não dê continuidade a esta evolução, pois os engenheiros novos supostamente não teriam a mesma formação de 30 anos atrás. Realmente, há 50 anos, era exigido do engenheiro de estruturas muito mais percepção de cálculo. Mas também muitos ficavam limitados às estruturas convencionais por falta de ferramentas para interpretar as estruturas com a facilidade dos visualizadores de pórtico espacial e grelha, além dos diversos relatórios que são gerados hoje em dia a cada processamento global da estrutura. Ou seja, hoje os engenheiros têm possibilidade de evolução muito maior que há 30 anos atrás.

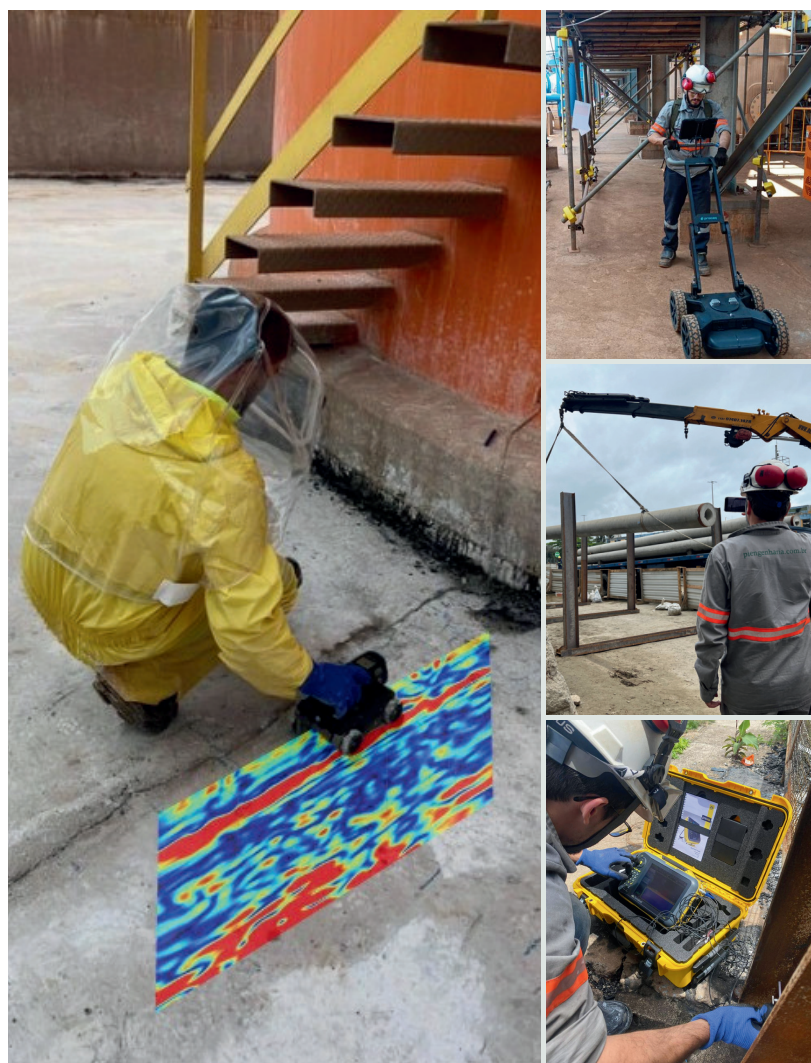
O importante para um engenheiro calculista, seja jovem ou sênior, é possuir vontade e determinação de projetar uma estrutura com altos níveis de exigência e assertividade. Este ímpeto é que leva um engenheiro a se tornar um especialista em sua área e o faz evoluir ao longo do tempo como profissional. Eu tenho tido o enorme prazer de acompanhar novos engenheiros trabalhando em alto nível e aquele antigo receio da extinção da nossa classe felizmente não está ocorrendo.

Visando o futuro, haverá cada vez mais a necessidade de considerarmos reduções de emissões de CO2 originadas na construção civil nos próximos anos, e com isto o setor vai obrigatoriamente ter que reavaliar a viabilidade de construção de edifícios altos em áreas onde o solo exige a aplicação de grande

volume de concreto e aço em estas e grandes blocos.




Podemos concluir que a engenharia estrutural brasileira é capaz de projetar seus edifícios altos com qualidade e, por muitas vezes, com qualidade superior aos projetos elaborados em outros países. Estamos vivendo um novo ciclo com a expansão desses projetos, que trazem um novo componente arquitetônico, tecnológico, turístico e com reflexos para a rentabilidade. Alguns representam grifes mundiais, como o caso da Pininfarina, Casa Armani, Lamborghini, Porsche, que os deixam mais notáveis.

Com certeza a moda dos edifícios altos veio para ficar! A mensagem que quero deixar aqui é: prepare-se! Se você é um profissional com essa vocação há tudo para você crescer aqui mesmo no Brasil!





PI Engenharia

SOLUÇÕES
INTEGRADAS EM
ENGENHARIA DE
ESTRUTURAS

-  Inspeções
-  Diagnóstico estrutural
-  Ensaios de laboratório



 piengenharia.com.br
 pi@piengenharia.com.br

O caminho para um projeto perfeito

Por eng. Ricardo Leopoldo e Silva França

Engenheiro civil, mestre e doutor pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), onde atua como professor sênior. Diretor da França & Associados Projetos Estruturais, é membro de entidades como ACI, Fib, labse, Ibracon e Abece, e integrou a comissão de revisão da norma ABNT NBR 6118:2003. Recebeu diversos prêmios por sua atuação profissional, como o Prêmio Emílio Baumgart (2001) e Prêmio Epaminondas Melo do Amaral Filho (2007), ambos do Ibracon, e o Prêmio Talento Engenharia Estrutural (Abece/Gerdau) nas categorias Edificações.

O Brasil entrou definitivamente no radar dos edifícios altos. Uma boa parte dessa tendência deve-se a busca por um diferencial no mercado, seja arquitetônico, estético ou até mesmo mercadológico. Embora eu já atue em projetos de edifícios altos, considero importante a participação da sociedade na discussão deste tema. Estes edifícios são necessários? Evidentemente há impactos na paisagem das cidades, entre outros reflexos, e a sociedade tem o direito de discutir a validade ou não dessa solução no seu espaço urbano. Uma vez definida essa opção por um edifício alto, um projeto deste porte requer a melhor solução possível do ponto de vista da engenharia além da arquitetura.

Quando se está à frente de um projeto com tal característica é preciso buscar uma linha de raciocínio que proporcione o melhor desempenho da estrutura. Em um edifício alto, uma das questões mais críticas é, por exemplo, o impacto sob a ação dos ventos. Trata-se de um esforço muito importante para a estrutura (alta), pois aparecem fenômenos na interação da estrutura com o vento, os quais não acontecem em edificações mais baixas.

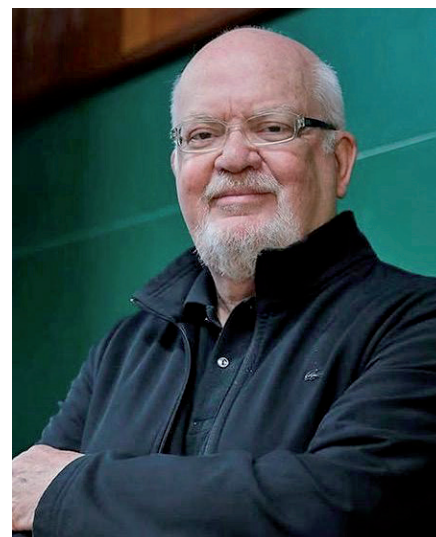
Trata-se de um fenômeno chamado de desprendimento de vórtices, em que o vento forma redemoinhos ora de um lado ora do outro da estrutura induzindo a esforços muito elevados e uma possível forte oscilação da estrutura. Outra questão é a aceleração do topo do edifício em relação ao vento não usual. Por quê? Qualquer estrutura se movimentará quando recebe carga. E quanto mais alto, maior a carga relacionada ao vento. Temos como fator obrigatório neste projeto o teste em túnel de vento; quanto antes for realizado, melhor será a compreensão a respeito da interação entre a estrutura e o vento.

Por isso, vemos, sobretudo em outros em países, edifícios com formatos diferentes, algumas vezes “retorcidos” na linguagem mais comum. Uma das razões, além do diferencial estético, é que o formato arquitetônico procura reduzir o esforço imposto à estrutura em função do vento. Este fator considerado crítico leva ou pode gerar a necessidade de estruturas mais robustas.

Quanto maior a altura do edifício, mais rígida será a estrutura, ou mais encorpada, porque, caso contrário, o usuário vai se sentir incomodado ou até enjoado, no dia de um vento mais forte. Isso não indica de maneira nenhuma que a estrutura não tenha segurança. Mas pessoas mais sensíveis podem ter dificuldade em morar nesse edifício. Então, para evitar esse problema é que se fazem os ensaios de túnel de vento, que vão ajudar a definir as características do projeto estrutural.

Entender essa complexa interação do vento com a estrutura é uma formação a mais que o engenheiro estrutural precisa assimilar. O arquiteto deve pensar “o que eu posso mudar na minha forma de conceber para buscar a melhor performance do projeto?”. Por sua vez, o projetista deve ser capaz de sugerir modificações para conciliar o projeto estrutural ao arquitetônico. Uma troca de opiniões é necessária para uma solução com performance adequada do ponto de vista da arquitetura, engenharia, sem esquecer o fator limitante dos custos. A meu ver esse diálogo é primordial e deve começar desde a concepção de todo o empreendimento.

Normalmente os maiores prédios do mundo são feitos em estruturas de concreto. Não se trata de um capricho, ou porque o profissional não “gosta” de usar estrutura metálica. Em geral esse sistema só fica competitivo quando há urgência da obra funcionar. Há um ambiente propício ou não



para a estrutura metálica. Mas a tendência para a execução de novas estruturas mais altas é mesmo em concreto armado.

Algo importante é que atualmente podemos contar com o suporte da Avaliação técnica de projeto (ATP), um processo obrigatório em várias circunstâncias, sobretudo em um projeto de grandes dimensões para checar as premissas aplicadas, observar as normas vigentes, os conceitos adotados, entre outros fatores, validando ou não os pré-requisitos do projeto. Considero essencial inserir a ATP a partir da concepção do projeto. Estes profissionais poderiam dialogar da seguinte forma: “Estou concebendo a estrutura, vou considerar esses esforços, vou discretizar a estrutura aqui, vou ter uma transição ali.” E receber como resposta: “Ok. Nós concordamos nesses parâmetros”, pois existem várias etapas que podem levar a um bom ou a um mau resultado do modelo estrutural

Na parte computacional, por exemplo, tem uma série de itens que podem contribuir para o aperfeiçoamento do projeto. Os softwares – e eu cito aqui os diversos sistemas da TQS – permitem fazer a modelagem de um edifício de várias maneiras. Seria muito inte-

ressante que o calculista utilizasse um determinado sistema para projetar enquanto o profissional de ATP empregasse outro sistema para verificar. Assim, o mesmo projeto é modelado em diferentes plataformas de *software*, a fim de comparar resultados. Existem características adequadas a cada projeto que precisam ser diagnosticadas a tempo e acredito que seria uma maneira melhor e mais rica de buscar o máximo de desempenho da estrutura, evitando a necessidade de intervenções ou correções futuras.

Além da questão profissional, devemos pensar na oferta de serviços, produtos e materiais específicos para esses projetos. A meu ver precisamos de novas tecnologias com relação ao aço e ao concreto que absorvam novos processos, por exemplo, com respeito às formas, com foco em mais agilidade. Estamos numa curva de aprendizado para alguns processos sem dúvida. A construção precisa se questionar onde e como pode melhorar processos. Como bombear de maneira mais eficiente e segura no caso de um edifício alto? Como produzir esse concreto? O Brasil está desenvolvendo tecnologias necessárias para executar essas obras? Pois não se trata de equipamentos convencionais, mas que precisam ser desenvolvidos. É um processo gradativo. À medida que surge a demanda é desenvolvida a solução.

Um profissional muito importante nesse cenário, a meu ver, é o consultor de tecnologia de concreto. É ele quem vai orientar sobre qual tipo de concreto é o mais indicado para cada situação, de maneira que o projetista possa projetar uma solução tendo em vista o material mais indicado. Há variações tanto de resistência como de consistência desse concreto, além de sua logística de bombeamento que precisam ser levados em conta.

Os fornecedores estão trabalhando nessas questões. Cada vez mais o projeto envolve mais especialidades, como os projetos de instalações elétricas e elevadores, também considerados áreas críticas em um projeto como esse. Sem dúvida todos os itens são muito importantes e têm que ser revistos. Existe também a necessi-

dade de desenvolver e ou aprimorar alguns tipos de fundações para atender a esses edifícios.

O Brasil detém expertise para executar edifícios de 200 ou 250 metros de altura. Temos belos exemplares de edifícios desse porte no país. Mas não há muitos exemplares de edifícios acima de 250 metros de altura. A meu ver, neste caso, pode ser interessante ter a contribuição de profissional ou escritório internacional. É fundamental agregar conhecimento como a China fez no passado. Precisamos absorver tecnologia que ainda não conhecemos. É uma etapa necessária para o Brasil dominar ainda mais o sistema de construção de edifícios altos.

Para isso precisamos que os profissionais brasileiros estejam mais preparados ainda. Mas há uma série de etapas que devem ser cumpridas. A formação acadêmica sem dúvida é o primeiro deles. Mas o aprendizado real só acontece no campo do trabalho. Um bom engenheiro estrutural só completa seu aprendizado trabalhando em um bom escritório e atuando diretamente nos projetos. Boa parte do que se faz em escritórios de estruturas a academia desconhece. A compreensão real sobre a resposta dinâmica dos edifícios só é possível através da prática. Não existe uma literatura detalhada que contemple tais aspectos.

Durante toda a minha vida sempre vivi nos dois lados, com um pé no mundo acadêmico e outro no mundo profissional, e posso assegurar esse abismo. Para os meus orientandos de mestrado e doutorado reforço muito que trabalhem em projetos. Existe uma série de pesquisas necessárias para melhorar a engenharia (de cálculo) que só uma pessoa com prática consegue entender e levar a questão para a academia.

Muitas dessas soluções acabam sendo introduzidas no mercado por meio das normas regulatórias. Daí ser fundamental a interação entre o mundo acadêmico e o mundo profissional. Tem que fundir os dois mundos. Esta mensagem é muito importante principalmente para os jovens que, às vezes, ficam iludidos com as questões da tecnologia, da inteligência artificial, da facilidade em vários outros cam-

pos. Mas na engenharia estrutural terão de passar por todo esse aprendizado obrigatoriamente.

A atividade de engenharia estrutural é com certeza bastante complexa. É um dos ramos da engenharia em que se usa mais matemática e exige uma formação ampla em vários outras disciplinas também. Alguns passos são importantes para quem deseja se capacitar para atuar nesse segmento. Primeiro, e este é um recado aos jovens profissionais que se formam: trabalhem nos primeiros anos num bom escritório! O primeiro estágio para qualquer engenheiro pensar em projetar um edifício deste tipo é justamente ter feito projetos de edifícios menores além, como já disse, atuando num bom escritório.

As vezes um jovem acha que aprender a utilizar um programa é como aprender um jogo. Mas não é. De todos os programas disponíveis para este fim, nenhum é completo. Os programas são aperfeiçoados para evitar erros, mas há uma certa limitação. O profissional precisa ter uma visão global do funcionamento da estrutura. Tem muito jovem que fala "ah eu aprendi a usar o programa!" e tem uma falsa sensação de poder e de conhecimento. É algo muito perigoso pois, sem perceber, este profissional pode ser induzido a cometer erros, até básicos, com soluções deficientes, caras ou inseguras.

Aprender a usar um programa de cálculo estrutural pode torná-lo um bom operador, ou programador, mas não um bom engenheiro de estruturas. Para tanto é necessário um estudo contínuo. Por isso enfatizo: a formação dos engenheiros precisa ser complementada sempre e esta é uma questão-chave. O fato de ser um edifício alto só agrega mais complicações ao projeto. O desafio é dobrado e com certeza a formação é muito importante para dar conta deste desafio. Não há como pular etapas. Buscar uma boa formação, trabalhar num escritório de projetos, concluir um curso de mestrado ou *stricto sensu*, buscar a convivência e o intercâmbio com profissionais experientes, assimilar as novas tecnologias, todas essas etapas são cruciais para aquele que deseja se tornar um profissional de destaque em sua área.

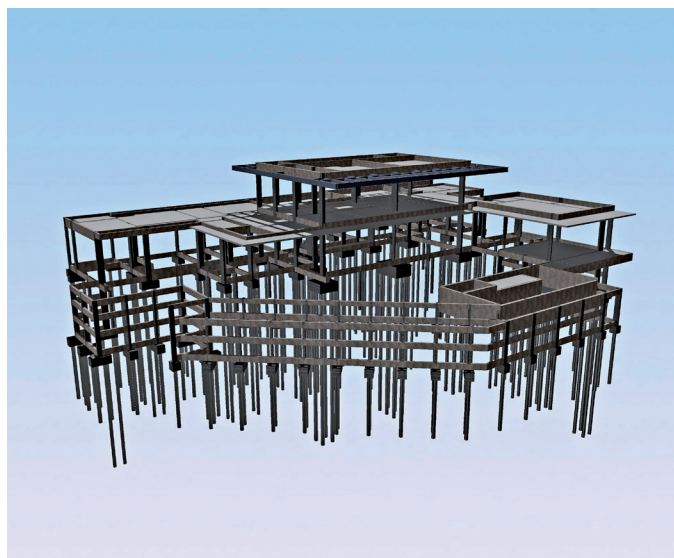
BIM: um olhar honesto de quem projeta

Por Engenheiro Marcel Cassandri Romero Farinha

Engenheiro Civil com sólida trajetória em engenharia estrutural e gestão de projetos utilizando a metodologia BIM. Atua também na esfera acadêmica como professor de graduação e pós-graduação, sendo referência na implementação e ensino de tecnologias aplicadas à construção civil.

E-mail: marcelfarinha@gmail.com

O BIM chegou com a promessa de revolucionar a engenharia, mas, para muitos projetistas de estruturas de concreto, a experiência tem sido agrídoce. Houve um *hype* que trouxe consigo uma introdução apressada e, por vezes, desqualificada da metodologia. Planos de execução genéricos, exigências de detalhamento excessivo sem propósito claro e uma enxurrada de parâmetros que ninguém consome transformaram o que deveria ser uma ferramenta de otimização em uma fonte de burocracia e retrabalho.



Modelo 3D - Eng Marcel Cassandri Romero Farinha

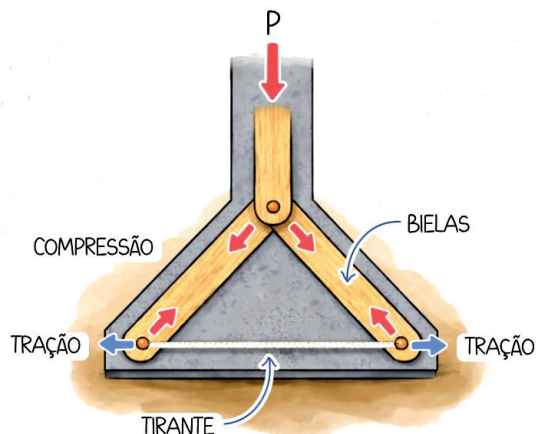
Não é raro encontrar profissionais que, após passarem por projetos mal geridos sob a bandeira do BIM, se vangloriam de não o utilizar. Essa aversão é compreensível: quando o BIM é imposto sem clareza de escopo, sem prioridades definidas e com cobranças de minúcias irrelevantes para a fase do projeto, ele realmente se torna um fardo. O problema, contudo, não está na metodologia em si, mas na sua aplicação equivocada que confunde volume de informação com valor, e detalhe com decisão.

Um modelo estrutural bem definido, com níveis de detalhamento adequados a cada fase (por exemplo, formas em LOD 350 no executivo), permite identificar e resolver conflitos críticos antes que se tornem problemas caros na obra.

O verdadeiro valor do BIM para o projetista de estruturas de concreto reside em pontos muito práticos: a capacidade de compatibilizar o projeto estrutural com arquitetura e instalações (MEP) de forma eficiente, a confiabilidade na extração de quantitativos e o controle preciso de furos e *inserts*. Um modelo estrutural bem definido, com níveis de detalhamento adequados a cada fase (por exemplo, formas em LOD 350 no executivo), permite identificar e resolver conflitos críticos antes que se tornem problemas caros na obra. Isso

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE BIELAS E TIRANTES

@ENGMATHEUSBORGES



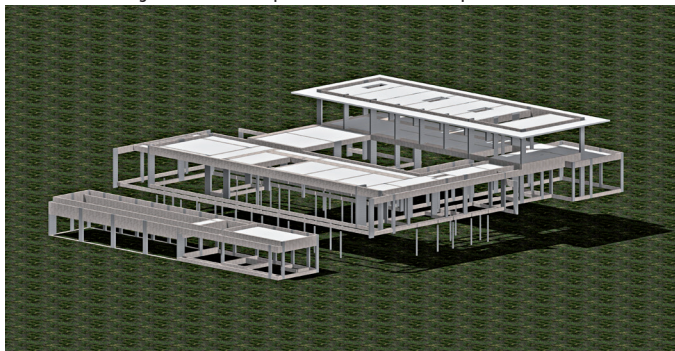
Eng. Matheus Borges

FÔRMAS E ESCORAMENTO NO CONCRETO ARMADO

@ENGMATHEUSBORGES



significa menos furos *in loco* em vigas, menos improvisos em lajes e mais previsibilidade para o canteiro.

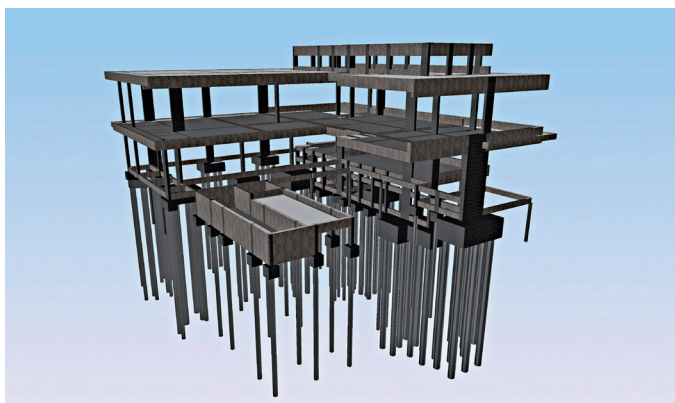


Modelo 3D - Eng Marcel Cassandri Romero Farinha

E o melhor: esses ganhos são alcançáveis sem a necessidade de modelar cada barra de armadura em 3D para projetos convencionais. O detalhamento de armadura pode e deve continuar sendo feito em 2D associativo, reservando a modelagem tridimensional de barras apenas para elementos complexos ou quando há uma demanda específica da fabricação. Com metadados padronizados nos elementos de formas e nas pranchas (por exemplo: pavimento, eixo, seção, fck, cobertura, classe de agressividade, fase de concretagem, tipo e bitola do aço quando aplicável), é possível extrair quantitativos confiáveis e alimentar diretamente o processo de orçamento, integrando-se a fluxos 5D sem sobrecarregar a modelagem.

Não é raro encontrar profissionais que, após passarem por projetos mal geridos sob a bandeira do BIM, se vangloriam de não o utilizar.

Para quem utiliza o TQS, um fluxo puro pode ser extremamente eficaz. O TQS permanece como a fonte de verdade para o cálculo e detalhamento, e o BIM atua como uma camada de coordenação e verificação. A publicação de modelos IFC via interoperabilidade, ou RVT via intercambiabilidade, de referência para compatibilização, e a comunicação clara de interferências relevantes são suficientes para colher os benefícios, sem duplicar esforços.



Modelo 3D - Eng Marcel Cassandri Romero Farinha

Já para projetos que exigem uma integração mais profunda ou onde o ambiente de coordenação ocorre predominantemente no Revit®, um fluxo híbrido TQS-Revit® se mostra uma solução robusta. A chave é um mapeamento disciplinado entre o modelo analítico do TQS e o modelo físico no Revit®, garantindo que eixos, níveis e nomenclaturas estejam alinhados. O TQS continua sendo o motor do dimensionamento, enquanto o Revit® serve como o agregador do modelo físico para coordenação e extração de vistas.

A chave é um mapeamento disciplinado entre o modelo analítico do TQS e o modelo físico no Revit®, garantindo que eixos, níveis e nomenclaturas estejam alinhados.

Em suma, o BIM não é uma panaceia, nem um inimigo. É uma ferramenta. Para o projetista de estruturas, seu valor se manifesta quando o foco está em resultados tangíveis: evitar retrabalhos, otimizar quantitativos e garantir que furos e *inserts* estejam no lugar certo. Menos *hype*, mais clareza de escopo e uma aplicação pragmática são o caminho para que o BIM, de fato, se torne um aliado no dia a dia dos projetos, contribuindo para uma engenharia mais eficiente e com menos surpresas na obra. Utilizar vistas e documentos extraídos de um modelo multidimensional não é frescura: é instrumento preciso e, diante da crescente complexidade dos empreendimentos e dos prazos cada vez mais curtos, uma necessidade operacional que reduz ambiguidades, acelera revisões e conecta projeto, orçamento e obra.

Revit® é uma marca comercial e marca de serviço da Autodesk, Inc., registrada nos EUA e em outros países.

ENECOL Engenharia Estrutural e Consultoria, Natal, RN



Estudo comparativo entre TQS e Etabs®

Por Eng. Bruno Teixeira Aschi, Eng. Flávio A. B. May, Eng. César Silva Pinto e equipe de engenheiros
CSP Projetos e Consultoria

A CSP Projetos e Consultoria foi fundada em 1996 e, desde então desenvolve fundamentalmente as atividades de consultoria e auditoria de projeto estrutural, atualmente denominada ATP – Avaliação Técnica de Projeto (também conhecida como CQP e ACP), com atuação em todo o território nacional e com mais de 30.000.000 m² de estruturas verificadas e atestadas. Formada por uma qualificada equipe de engenheiros com especializações acadêmicas e profissionais multidisciplinares da engenharia estrutural, a CSP Projetos e Consultoria compromete-se com o profissionalismo, a ética e a competência.

Nossa forma de trabalhar é atemporal visto que há 30 anos a nossa missão foi sempre verificar diversos sistemas estruturais com as premissas relacionadas com a classe de consequência CC3 definidas na última revisão da ABNT NBR 6118:2026, item 5.3, evidenciando a qualidade de nosso trabalho.

1. Objetivo

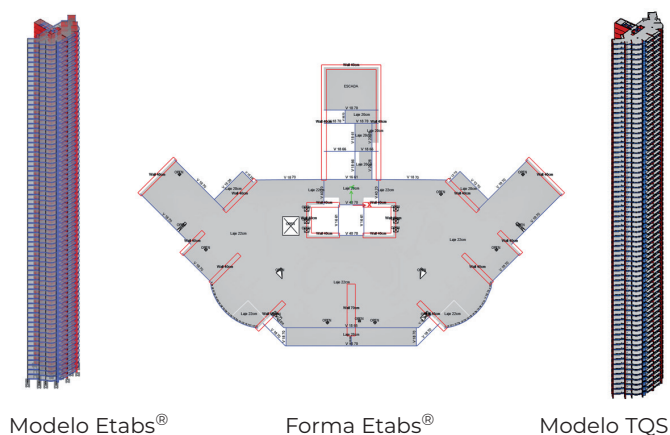
O presente estudo tem como finalidade realizar uma análise comparativa entre os softwares **TQS**, amplamente utilizado no Brasil para projetos de edifícios de concreto armado, e o **Etabs®**, desenvolvido pela Computers and Structures Inc. (CSI) e consolidado internacionalmente como referência para modelagem e análise de edifícios de múltiplos pavimentos.

A comparação é baseada no modelo estrutural **FIN TOWER** (figura 1), fornecido pela TQS Informática, adotado como estudo de caso para esta avaliação.

Neste estudo, o foco recai sobre os resultados **globais**, abrangendo:

- cargas transmitidas às fundações;
- deslocamentos horizontais devido ao vento;
- modos de vibração da estrutura.

Figura 1: Estrutura do edifício utilizada na comparação



2. Dados de entrada e premissas

2.1. Geometria e elementos estruturais

No modelo estrutural do TQS, pilares-parede e lajes são representados por malhas de barras em duas direções ortogonais, com espaçamento parametrizado por critérios. Vigas são modeladas como elementos de barra.

No Etabs®, adotou-se a seguinte modelagem:

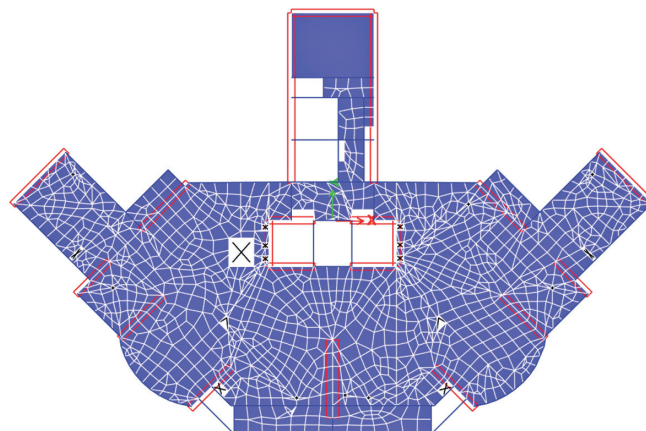
- **pilares-parede** por elementos de **casca** (*walls*);
- **vigas** como elementos de **barra** (*frames*);
- **lajes** como elementos de **placa** (*shells*), utilizando a discretização automática do programa, que gera preferencialmente malhas quadrilaterais e, quando necessário, triangulares, de modo a compatibilizar com os elementos estruturais adjacentes.

No TQS, a laje referente à projeção da escada foi definida sem discretização em grelha, atuando apenas como elemento de carregamento. Para manter a equivalência, no Etabs® essa laje foi modelada como membrana com modificadores de rigidez reduzidos, de forma a não influenciar o comportamento global.

As demais lajes foram consideradas *shell-thin* no Etabs®, bem como os pilares-parede, que por sua vez foram modelados como *walls*, omitindo-se a deformabilidade por cisalhamento para compatibilizar com a opção adotada no TQS de não considerar a deformação por cortante.

Sendo assim, as lajes do Etabs® ficaram discretizadas conforme imagem a seguir.

Figura 2: Malha gerada automaticamente no Etabs® para as lajes



Para os pilares-parede no Etabs®, utilizou-se discretização automática em elementos retangulares com dimensões máximas de 50 cm, além da criação automática de restrições de apoio nos nós ao nível da fundação.

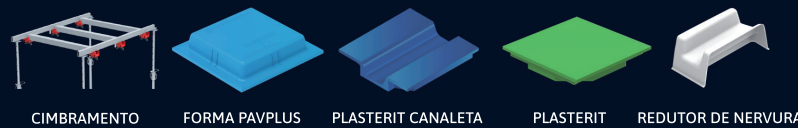
OBRA - EDIFÍCIO IVENS MONUMENTAL
 INCORPORAÇÃO - IDIBRA
 CONSTRUÇÃO - DIAGONAL
 PROJETO ESTRUTURAL - MD ENGENHEIROS ASSOC.



30 ANOS DE
 COQUISTAS E
 INOVAÇÃO

II IMPACTO
 INOVANDO DESDE 1996

CIMBRAMENTO · PROTENSÃO · FORMAS PLÁSTICAS



CIMBRAMENTO FORMA PAVPLUS PLASTERIT CANALETA PLASTERIT REDUTOR DE NERVURA

PAVPLUS **PAVELAS**

Há 30 anos, construímos soluções com o compromisso contínuo de inovar, entregando cada vez mais eficiência e resultados para a construção civil.

35 17

PATENTES NACIONAIS CONCEDIDAS PATENTES NACIONAIS SOLICITADAS

1 2

PATENTE INTERNACIONAL CONCEDIDA PATENTES INTERNACIONAIS SOLICITADAS

Conheça nossos sistemas e produtos
 acesse o qrcode e saiba mais



CARTÃO DIGITAL

Na consideração dos vínculos externos do TQS são determinadas molas nodais nas fundações, podendo-se adotar valores padrão. No Etabs[®], também é possível adotar tais critérios, porém há uma gama de maneiras de realizar esta aplicação com molas. Para eliminar a possibilidade de diferenças nos resultados provenientes da aplicação de molas, nesta análise, optou-se por considerar em ambos os softwares engastamentos perfeitos nas bases dos pilares.

2.2. Propriedades do concreto

As propriedades do material foram definidas em conformidade com os critérios do modelo fornecido pela TQS Informática, sendo adotados os mesmos parâmetros no Etabs[®].

- Resistência característica à compressão do concreto (fck): 50 MPa
- Módulo de elasticidade secante do concreto (Ecs): 36.630 MPa
- Peso específico do concreto: 2,5 tf/m³
- Coeficiente de Poisson do concreto (ν): 0,20

2.3. Carregamentos

Os carregamentos adotados no desenvolvimento do modelo do Etabs[®] foram definidos de modo a respeitar integralmente aqueles presentes no modelo fornecido pelo TQS, garantindo consistência na análise comparativa. Nesse sentido, foram consideradas cargas lineares para as alvenarias, assim como no modelo TQS, além das cargas distribuídas por área nas lajes, que no Etabs[®] foram lançadas por meio da ferramenta *Uniform load sets*.

No caso das alvenarias sobre vigas, os carregamentos foram aplicados diretamente como cargas lineares. Para as alvenarias apoiadas sobre lajes, foram criadas barras com a propriedade *null frame*, que não contribuem para a rigidez estrutural nem para o processo de cálculo, mas permitem a distribuição correta dos carregamentos e ainda servem como referência geométrica para a discretização automática das lajes.

Para os carregamentos de vento, foram criados nós em todos os pavimentos, posicionados exatamente conforme o eixo de referência indicado no visualizador de ventos do TQS. Os valores das ações de vento também foram extraídos diretamente desse visualizador, de forma a eliminar divergências entre os programas.

Quanto às cargas acidentais, o TQS aplica esse carregamento apenas nas regiões de laje, não invadindo vigas e pilares, o que é coerente com a realidade construtiva. No Etabs[®], as cargas contemplam as regiões de vigas e pilares, gerando um pequeno excedente. Para as cargas permanentes distribuídas por área, observa-se comportamento semelhante, mas a diferença é também influenciada pela consideração adicional das cargas lineares de alvenaria. No Etabs[®], uma prática usual consiste em prolongar as barras *null frames* até o eixo dos elementos estruturais próximos, assegurando uma melhor discretização e evitando a formação de nós muito próximos. Essa prática, contudo, gera uma imprecisão, isto é, um pequeno acréscimo das cargas das alvenarias no Etabs[®] em comparação ao TQS.

2.4. Demais critérios de modelagem

2.4.1. Modelos com rigidez aumentada

A modelagem foi dividida em dois grupos, de forma análoga ao procedimento do TQS por meio dos pórticos ELU e ELS destinados para verificações últimas e em serviço, respectivamente. As cargas nas fundações provenientes das ações gravitacionais e de vento foram extraídas dos modelos que simulam o pórtico de ELU do TQS, enquanto a análise de deformações horizontais e verticais, bem como a análise modal, seguiu critérios equivalentes ao pórtico de ELS.

A metodologia de cálculo aplicada no TQS simplifica a análise do processo construtivo dos pisos do edifício por meio do aumento da rigidez axial dos pilares, prática recorrente no Brasil e em outras regiões do mundo. Além disso, há uma opção de majorar as vigas de transição, tanto para simular eventuais efeitos construtivos, mas principalmente para garantir mais segurança no dimensionamento dessas vigas. Neste contexto, normalmente o programa apresenta dois cenários: o caso enrijecido, com aumento de dez vezes na rigidez axial de todos os pilares e na rigidez flexional de vigas de transição; e o caso denominado VTN, no qual as vigas não recebem aumento de rigidez, mas os pilares têm a rigidez axial multiplicada por três, valor adotado como padrão. Considerando que nesta estrutura não existem vigas de transição e visando à consistência da comparação entre os *softwares*, optou-se por desabilitar essa opção no TQS, mantendo apenas o aumento de três vezes na rigidez axial dos pilares.

Para reproduzir essa metodologia no Etabs[®], foi necessário desenvolver modelos separados, de modo semelhante à separação em pórticos utilizada pelo TQS. O aumento da rigidez axial dos elementos *wall* que representam os pilares foi aplicado na direção f22. Reconhece-se que essa consideração em elementos bidirecionais também acarreta aumento da rigidez flexional dos elementos de cascas, mas, diante da limitação do processo de modelagem, esse critério foi mantido. Essa adaptação foi utilizada apenas nos comparativos referentes às cargas gravitacionais, em que os efeitos do processo construtivo são relevantes.

Em todos os comparativos, foram considerados elementos com rigidez bruta, sem plastificações no Etabs[®]. Entretanto, para os comparativos com os resultados extraídos do pórtico ELU do TQS, como as cargas nas fundações, foram aplicados fatores de redução da rigidez para consideração aproximada da NLF, com valores de 0,8 para pilares, 0,4 para vigas e 0,3 para lajes.

Nas análises relacionadas com as ações de vento, os pilares foram modelados com rigidez axial bruta, visto que o processo construtivo não interfere nos resultados destas análises, mas levando em consideração a NLF assim como o TQS.

Já, para lajes e vigas, os valores de rigidez foram ajustados conforme a NLF definida no TQS.

Nos comparativos referentes ao pórtico ELS, adotou-se para vigas e lajes a rigidez bruta, sem modificadores adicionais. Para deformações por cargas gravitacionais, os pilares receberam aumento de três vezes na rigidez axial, enquanto vigas e lajes permaneceram com rigidez bruta.

Nos deslocamentos decorrentes das ações de vento e na análise modal, todos os elementos foram mantidos com rigidez bruta, inclusive os pilares.

Para a definição da massa modal, foi adotado em ambos os softwares 100% do peso próprio e das cargas permanentes, além de 30% da sobrecarga.

Tabela 1: Resumo dos critérios de modelagem no Etabs® para cada tipo de análise

Tipo de análise	Pilares (walls)	Vigas	Lajes
Modelo comparativo			
Cargas gravitacionais (fundação – ELU)	Rigidez axial multiplicada por 3 (f22) x NLF = 0,8 = 2,4	NLF = 0,4	NLF = 0,3
Cargas de vento (fundação – ELU)	Rigidez axial = 1 (bruta) x NLF = 0,8 = 0,8	NLF = 0,4	NLF = 0,3
Deformações por cargas gravitacionais (ELS)	Rigidez axial multiplicada por 3 (f22)	Bruta	Bruta
Deformações por vento (ELS)	Bruta	Bruta	Bruta
Análise modal (ELS)	Bruta	Bruta	Bruta

3. Resultados

A apresentação dos resultados será feita comparando simultaneamente o modelo Etabs® com os modelos TQS das etapas A e B, a fim de compreender os efeitos que se aproximam e se distanciam à medida que os critérios do TQS são alterados. Na etapa A, alteraram-se critérios padrões do TQS de tal forma a considerar o modelo mais elástico; por exemplo, considerou-se a rigidez a torção integral nas vigas e lajes e desativaram-se alguns critérios de plastificação. Na etapa B, considerou-se os critérios padrões do TQS que são configurados para uma modelagem mais compatível com a resposta do concreto armado.

3.1. Resultados das etapas A e B

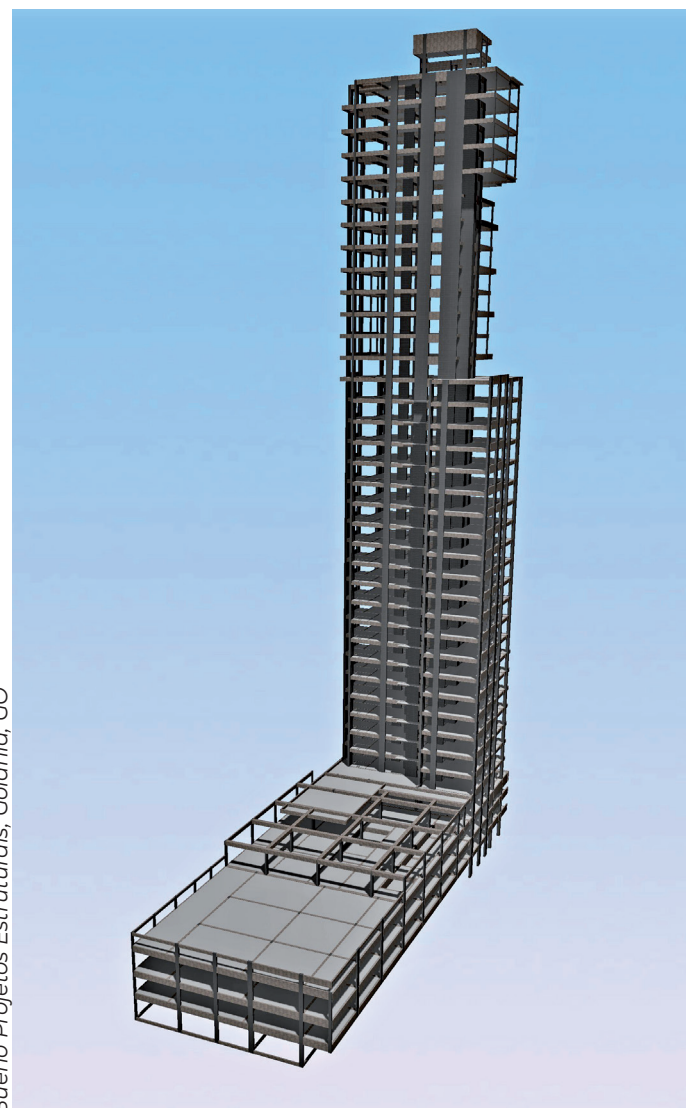
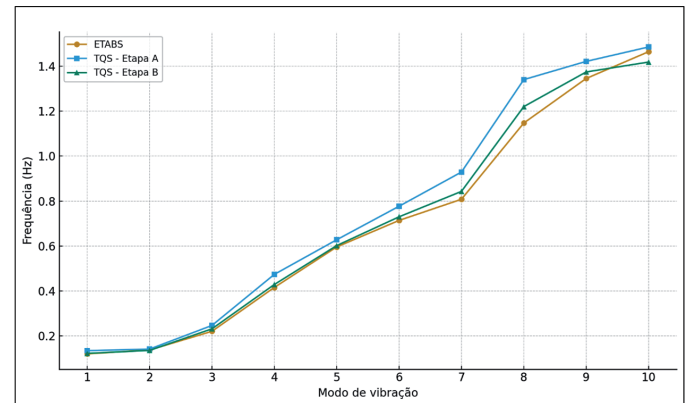
3.1.1. Comparativo dos modos de vibração e frequências naturais

Os três primeiros modos de vibração são idênticos em todos os modelos, sendo o 1º modo flexional na direção X, o 2º modo flexional na direção Y e o 3º modo, torcional.

As frequências modais obtidas foram muito próximas (figura 3). Observa-se que há maior convergência entre os resultados do TQS na etapa B e o Etabs®. A maior diferença entre os dois programas ocorreu no 8º modo, atingindo 6,4%, enquanto nos três primeiros

modos, que usualmente são os preponderantes na resposta dinâmica, as diferenças não ultrapassaram 4,8%. É possível notar que as frequências obtidas no Etabs® são ligeiramente menores que as do TQS, o que pode ser justificado pela maior massa considerada no Etabs® em função da imprecisão das cargas permanentes e acidentais descrita no item 2.3.

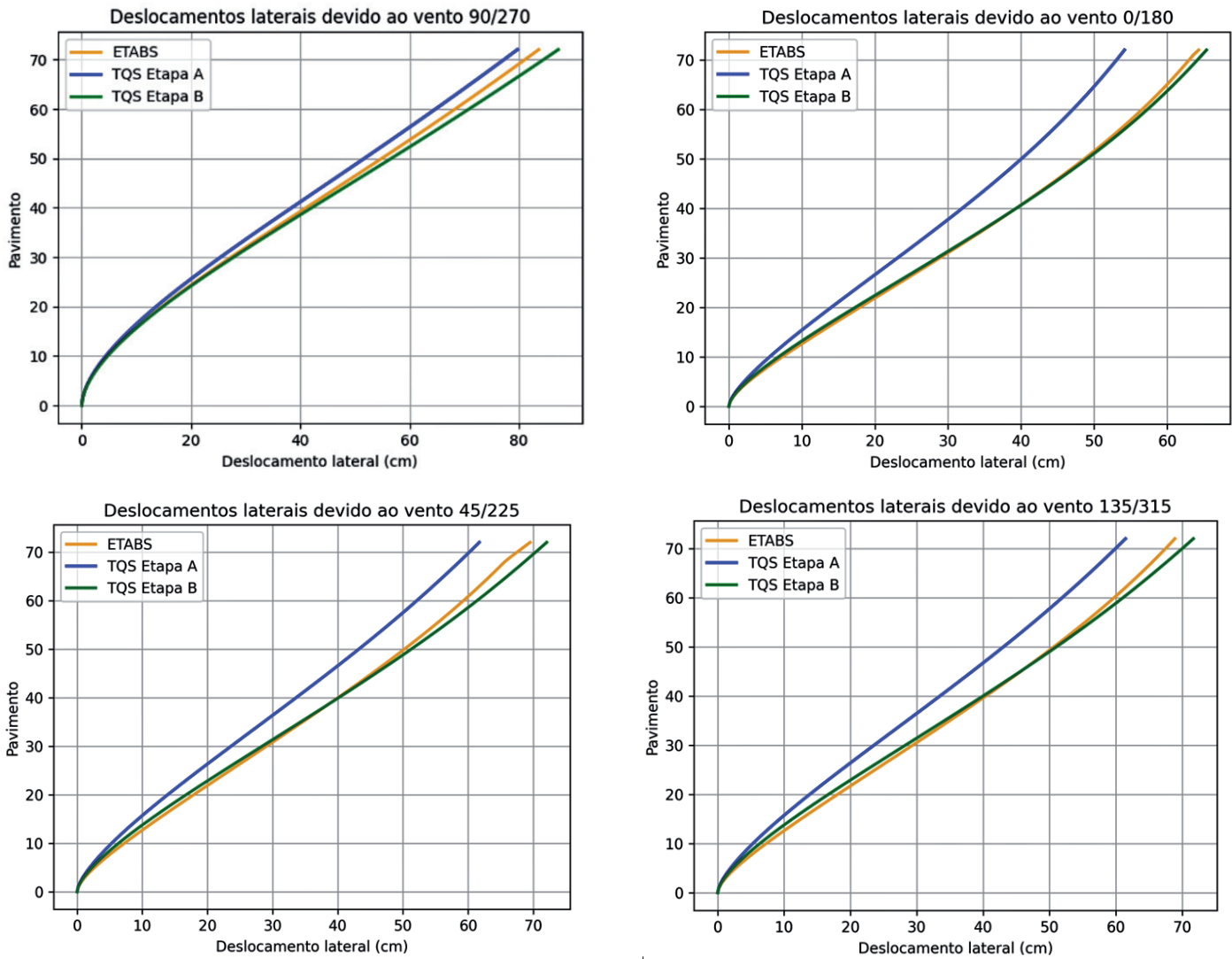
Figura 3: Comparativo de frequências naturais – 10 primeiros modos



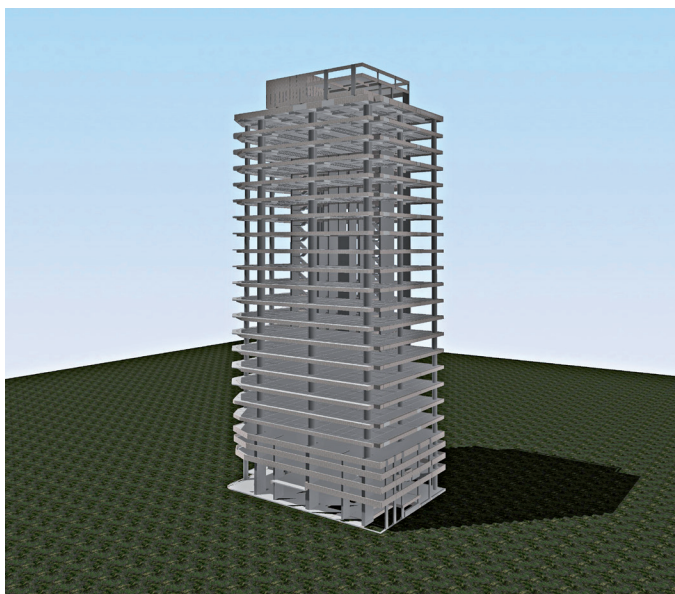
Bueno Projetos Estruturais, Goiânia, GO

3.1.2. Comparativo dos deslocamentos laterais devido ao vento

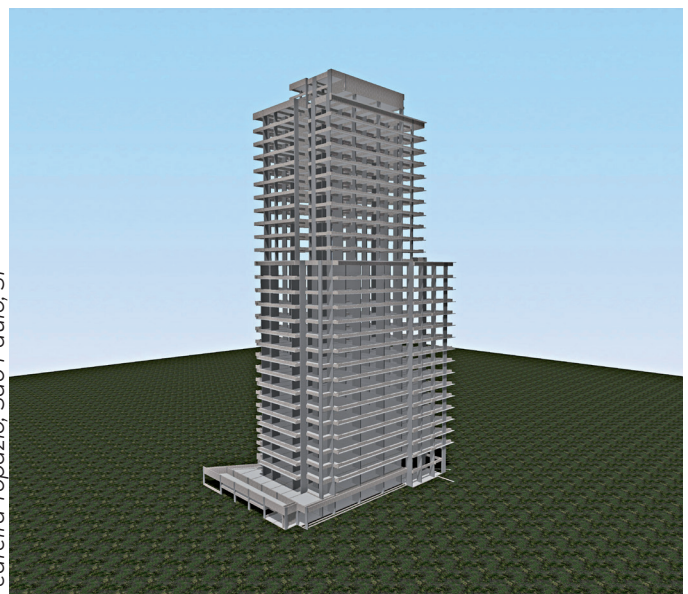
Figura 4: Deslocamentos laterais no topo do edifício devido ao vento



Sigma Consultoria e Projetos, Rio de Janeiro, RJ



Pedreira Topázio, São Paulo, SP



A análise dos resultados mostra que os três modelos apresentam comportamento muito próximo, com diferenças pequenas ao longo da altura da estrutura. Nota-se que, em termos globais, os deslocamentos obtidos no **TQS etapa B** apresentam maior proximidade com os do Etabs®, enquanto o modelo da **etapa A** apresenta resultados inferiores.

Essa diferença está diretamente relacionada aos critérios de plastificação e flexibilização adotados pelo TQS na Etapa B, que tornam o modelo mais compatível com a modelagem do Etabs®.

De modo geral, os deslocamentos laterais se mantêm em faixas bastante próximas, evidenciando boa convergência entre os softwares para os critérios definidos por padrão no TQS.

3.1.3. Comparativo das cargas gravitacionais nas fundações

Foram levantados os esforços nas fundações de cada pilar para a carga total gravitacional (peso próprio + cargas permanentes + cargas acidentais). Os gráficos a seguir apresentam os resultados obtidos no Etabs® e no TQS (etapas A e B), todos seguindo a convenção de eixos globais compatível com os critérios do TQS.

Figura 5: Comparativo de esforços Fz entre Etabs® e TQS A e B por pilar para cargas gravitacionais

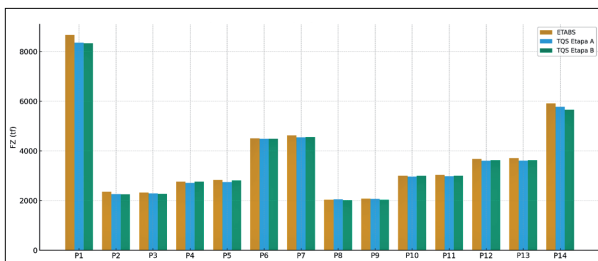


Figura 6: Comparativo de esforços Mx entre Etabs® e TQS A e B por pilar para cargas gravitacionais

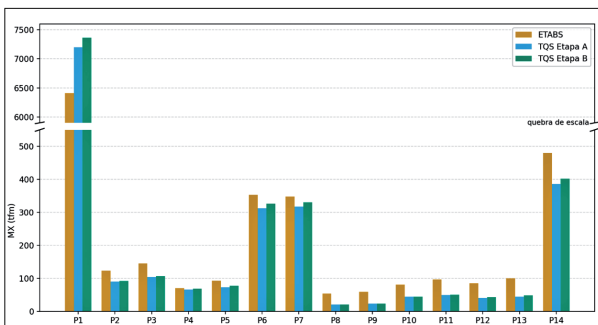
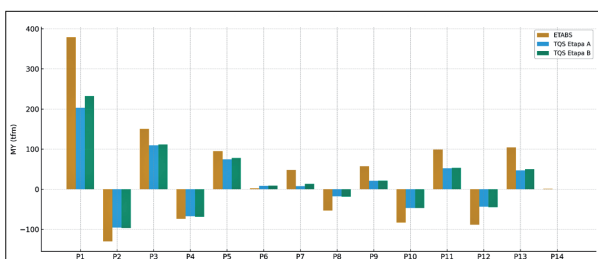


Figura 7: Comparativo de esforços My entre Etabs® e TQS A e B por pilar para cargas gravitacionais



As análises das cargas gravitacionais nas fundações evidenciam que, para o esforço vertical **FZ**, as diferenças entre TQS e Etabs® permanecem reduzidas, não ultrapassando cerca de 5%. Esse comportamento demonstra boa convergência entre os softwares, assegurando consistência nos resultados globais para o carregamento vertical. Novamente, vale lembrar que, conforme descrito no item 2.3, há um reflexo da imprecisão de cargas permanentes variáveis no modelo do Etabs®.

Em relação aos momentos fletores MX e MY, as variações percentuais se mostraram mais relevantes. No caso de MX, os desvios atingem faixas entre 10% e 40% em alguns pilares, enquanto para MY foram identificadas diferenças ainda mais acentuadas, chegando a valores superiores a 40% em pilares específicos. Esses resultados demonstram que a modelagem entre os programas apresenta maior sensibilidade na reprodução dos momentos fletores, demandando atenção adicional em análises de fundações e de interação solo-estrutura.

3.1.4. Comparativo das cargas de vento nas fundações

Foram levantados os esforços nas fundações de cada pilar para todas as direções de vento consideradas. Como os pares 0/180°, 90/270°, 45/225° e 135/315° apresentam a mesma magnitude com sinais opostos, optou-se por apresentar apenas os resultados do menor ângulo de cada par, mantendo a convenção de eixos globais compatível com os critérios do TQS. As figuras a seguir reúnem os resultados do Etabs® e do TQS (etapas A e B), permitindo a comparação direta por pilar e por componente de esforço.

Figura 8: Comparativo de esforços Fz entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 0°

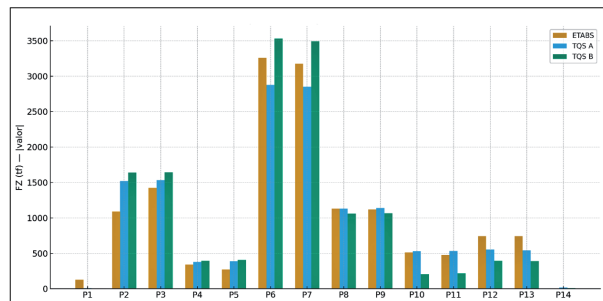


Figura 9: Comparativo de esforços Mx entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 0°

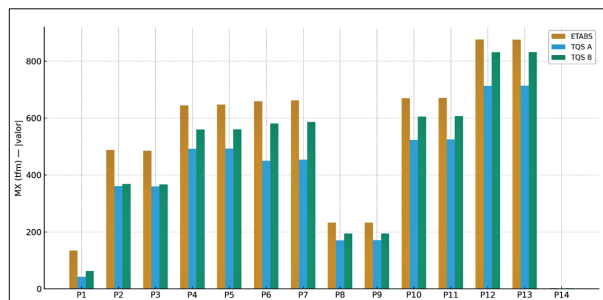


Figura 10: Comparativo de esforços My entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 0°

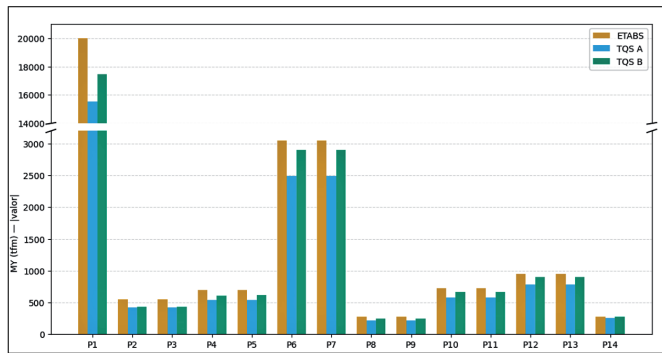


Figura 11: Comparativo de esforços Fz entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 45°

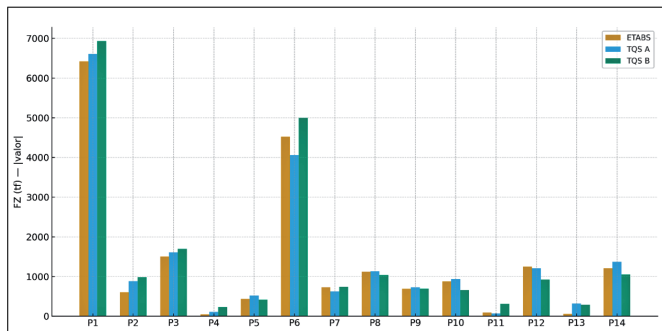


Figura 12: Comparativo de esforços Mx entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 45°

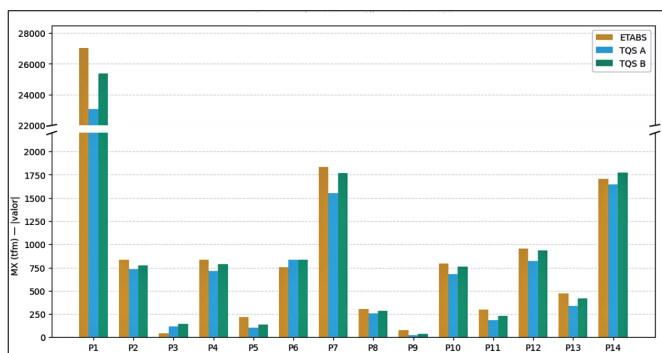


Figura 13: Comparativo de esforços My entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 45°

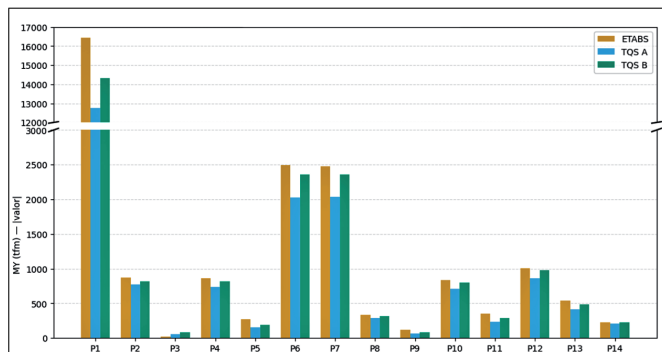


Figura 14: Comparativo de esforços Fz entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 90°

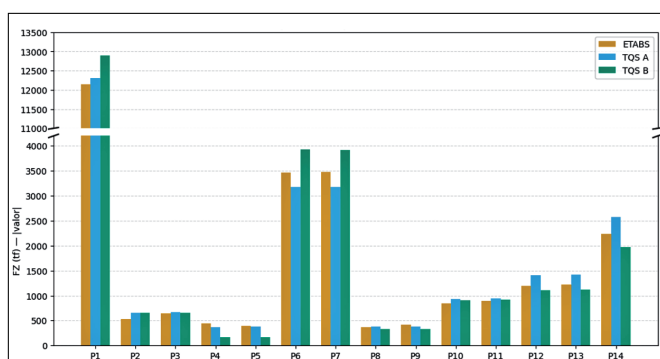


Figura 15: Comparativo de esforços Mx entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 90°

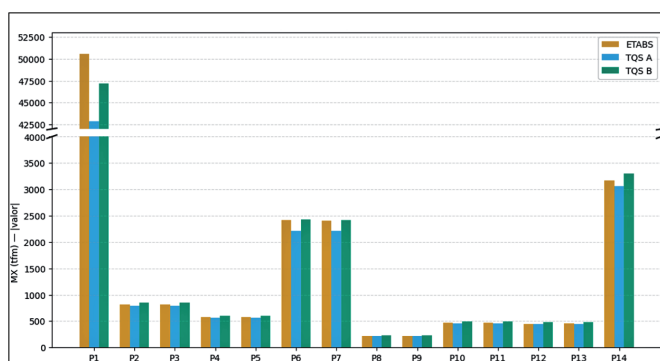


Figura 16: Comparativo de esforços My entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 90°

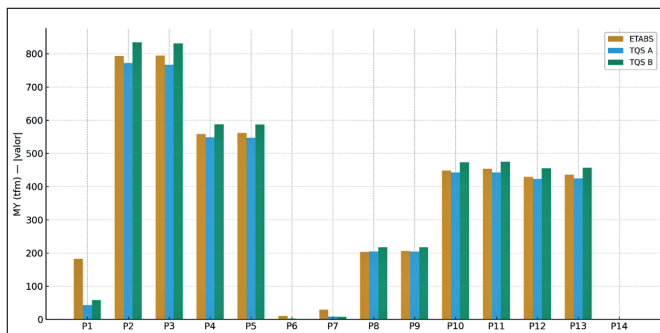


Figura 17: Comparativo de esforços Fz entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 135°

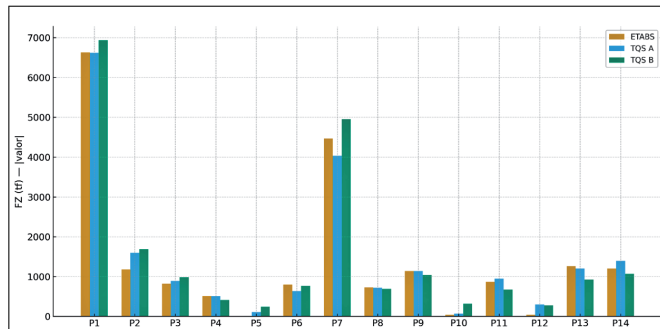


Figura 18: Comparativo de esforços Mx entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 135°

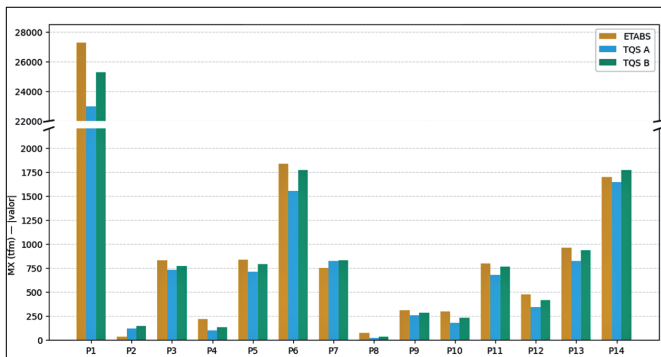
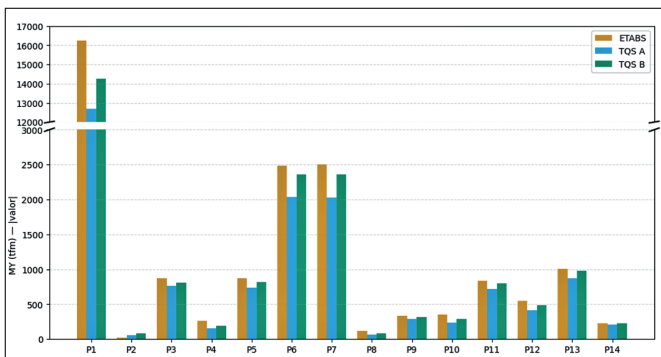


Figura 19: Comparativo de esforços My entre Etabs® e TQS A e B por pilar para vento 135°



De modo geral, observa-se boa consistência entre os modelos quanto ao padrão de distribuição dos esforços gerados pelo vento. Em termos de ordem de grandeza, o **TQS – etapa B** tende a apresentar maior proximidade com o **Etabs®** ao longo das diferentes direções, refletindo a influência dos critérios padrão de flexibilização/rigidez adotados nessa configuração. Já o **TQS – etapa A** mostra diferenças um pouco mais pronunciadas em alguns pilares, sobretudo nos componentes de momento, o que está alinhado com as premissas de maior rigidez nessa etapa.

Em síntese, as comparações indicam **convergência global satisfatória** entre Etabs® e TQS para as ações

de vento nas fundações, com maior aderência dos resultados do **TQS – etapa B**, no qual os valores de critérios padrões foram adotados.

4. Conclusão

A análise comparativa entre Etabs® e TQS para o modelo FIN TOWER evidenciou que os resultados globais dos dois softwares apresentam boa convergência, especialmente no que se refere a:

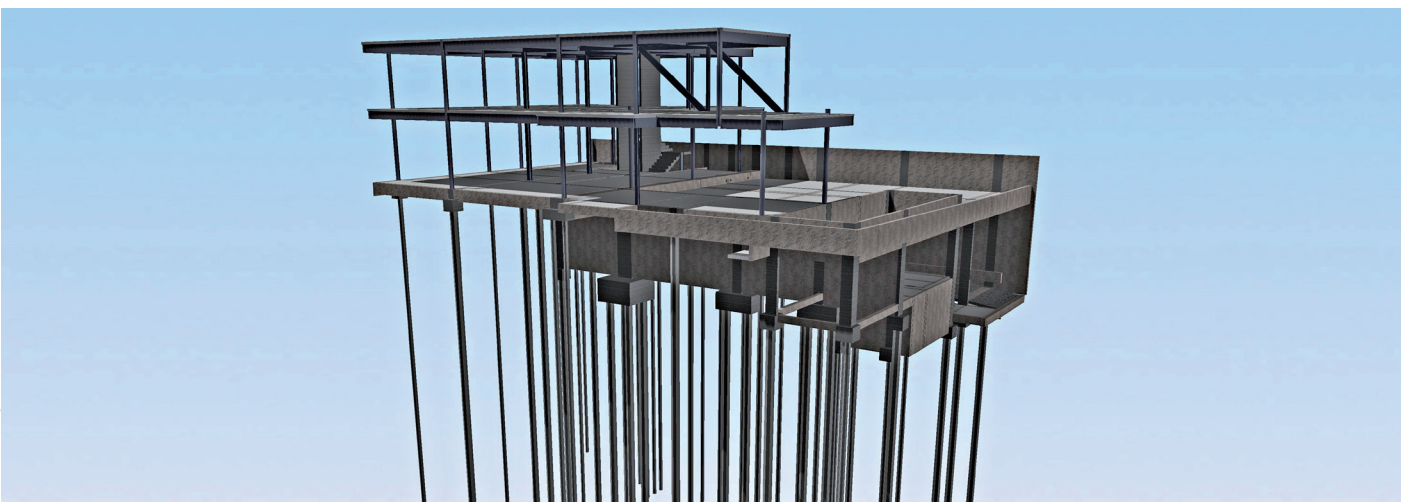
- Cargas gravitacionais nas fundações: diferenças inferiores a 5% nos esforços verticais principais (Fz), demonstrando consistência na avaliação das ações axiais transmitidas aos pilares.
- Deslocamentos laterais devido ao vento: compatibilidade satisfatória, com maior proximidade entre Etabs® e TQS na etapa B.
- Frequências naturais e modos de vibração: diferenças percentuais baixas (até ~6%), preservando a caracterização global do comportamento dinâmico da torre.

As discrepâncias mais relevantes ocorreram nos momentos fletores (Mx e My) nas fundações, que apresentaram maior dispersão percentual. Esses pontos reforçam a influência dos critérios internos de plastificação e flexibilização das lajes no TQS.

Em síntese, o estudo confirma que para o edifício analisado, o TQS, em suas configurações padrão, produziu resultados globais compatíveis com os obtidos no Etabs®, software de referência internacional. A proximidade observada sustenta a confiabilidade do TQS para modelagens globais de edifícios altos de concreto armado.

Análises locais de esforços em elementos estruturais ainda não foram avaliadas neste estudo.

Etabs® é uma marca comercial e marca de serviço da Computers and Structures, Inc. (CSI), registrada nos EUA e em outros países.



Novos recursos para projeto de lajes e vigas protendidas na V26

Por: eng. M. Sc. Reginaldo Lopes Ferreira
RLF - Engenharia de Estruturas
E-mail: reginaldo@rlf.com.br

A versão V26 do TQS trouxe novidades nos módulos de protensão (lajes e vigas) que auxiliam ainda mais na definição dos cabos e análise dos resultados. Muitas delas foram inseridas no programa com base nas solicitações dos usuários. Neste texto, eu destaco esses novos recursos.

1. Análise dos deslocamentos: Lajepro

Uma vez definida a protensão em um pavimento, pode-se fazer um processamento local (modelo 4: cálculo do hiper-grelha) ou global (modelo 6: cálculo do hiper-pórtico). Após essa etapa, as análises dos deslocamentos no piso, já com as forças de alívio (Forali) incluídas, devem ser feitas através das combinações Lajepro que são mostradas nos visualizadores de grelha ou pórtico.

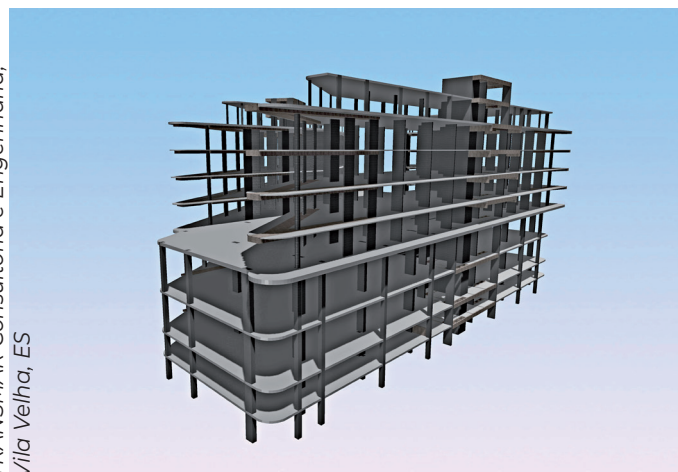
Figura 1. Combinações Lajepro

```
LAJEPRO/ATOPRO/PP+FORALI
LAJEPRO/PRMFAL/PP+PERM+FORALI
LAJEPRO/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+FORALI
LAJEPRO/DIFER/1.3PP+PERM+0.4ACID+1.3FORALI
LAJEPRO/LENTA/2.3PP+2PERM+0.4ACID+2.5FORALI
```

Até a versão V25 essas combinações eram afetadas pelo multiplicador *Desl. Z* e isso, muitas vezes, gerava confusão na análise, pois as combinações *difer* e *lenta* possuem multiplicadores específicos.

Figura 2. Multiplicadores

Multiplicadores	Desl. X	1.00
Forças	1.00	Desl. Y 1.00
Momentos	1.00	Desl. Z 2.50



Na V26 o multiplicador não é mais aplicado nas combinações Lajepro e o programa avisa quando uma delas for selecionada.

Figura 3. Aviso sobre “desl. Z = 1.0”

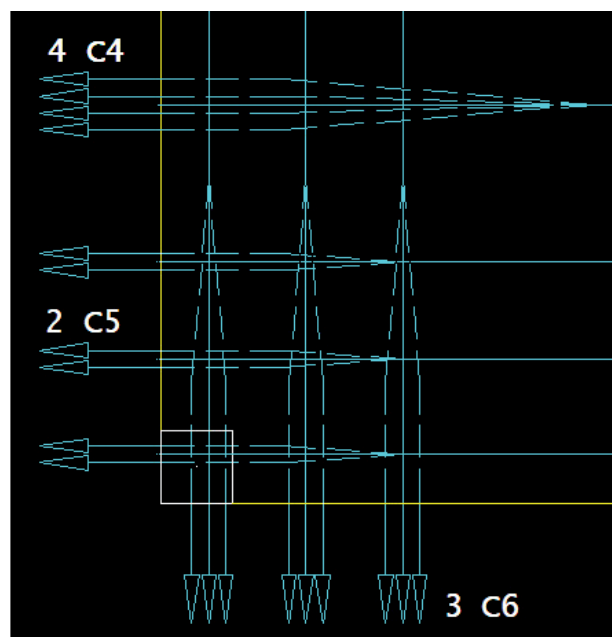
ATENÇÃO: Nas combinações LAJEPRO, o multiplicador de deslocamentos em Z não é aplicável. Será adotado o valor 1.0

2. Novos DWGs para desenho das ancoragens

Novos blocos de desenho, específicos para protensão não aderente, foram criados para representar o lado da ancoragem ativa (\$annat.DWG) e passiva (\$annpa.DWG).

Desta forma, o projetista conseguirá visualizar a separação dos feixes formados por 2, 3 ou 4 cordoalhas e analisar melhor as possíveis interferências.

Figura 4. Novos blocos de desenho para as ancoragens



Caso o usuário ainda queira gerar desenhos com os DWGs antigos (quantidades de cordoalhas indicadas por traços e sem desvios), basta editar o bloco nos *Critérios de desenho de lajes protendidas*, incluindo uma letra *a* no final (\$annata e \$annpa_a).

Figura 5. Blocos antigos de ancoragem ativa

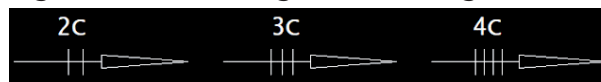
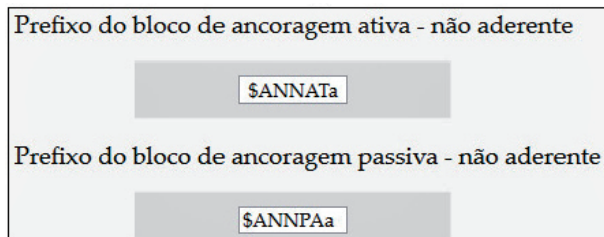
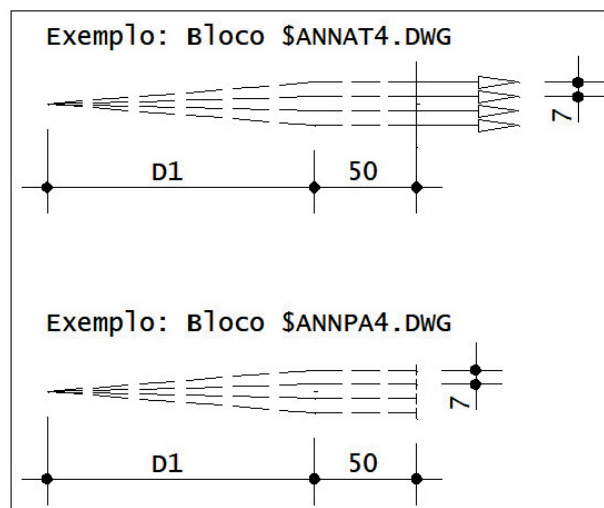


Figura 6. Critérios de desenho de ancoragem



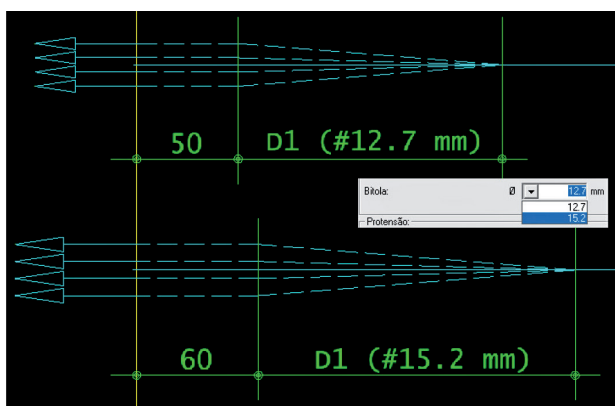
Os novos blocos que representam feixes com 2 a 4 cordoalhas foram desenhados (na escala 1:1 em metros) com medidas que, após a geração dos cabos em planta ou 3D, garantam um espaçamento mínimo de 7 cm entre as placas de ancoragem, um trecho de desvio de 1/12 no plano da laje e uma extremidade reta mínima (conforme ABNT NBR 6118:2023) de 50 cm.

Figura 7. Detalhe dos blocos com 4 cordoalhas



As medidas desses blocos são ajustadas automaticamente, de acordo com a bitola escolhida nos dados da RPU. O comprimento total do cabo continua sendo calculado com os parâmetros definidos nos critérios de lajes protendidas (*Detalhamento >> ancoragem*).

Figura 8. Medidas dos blocos conforme cordoalha

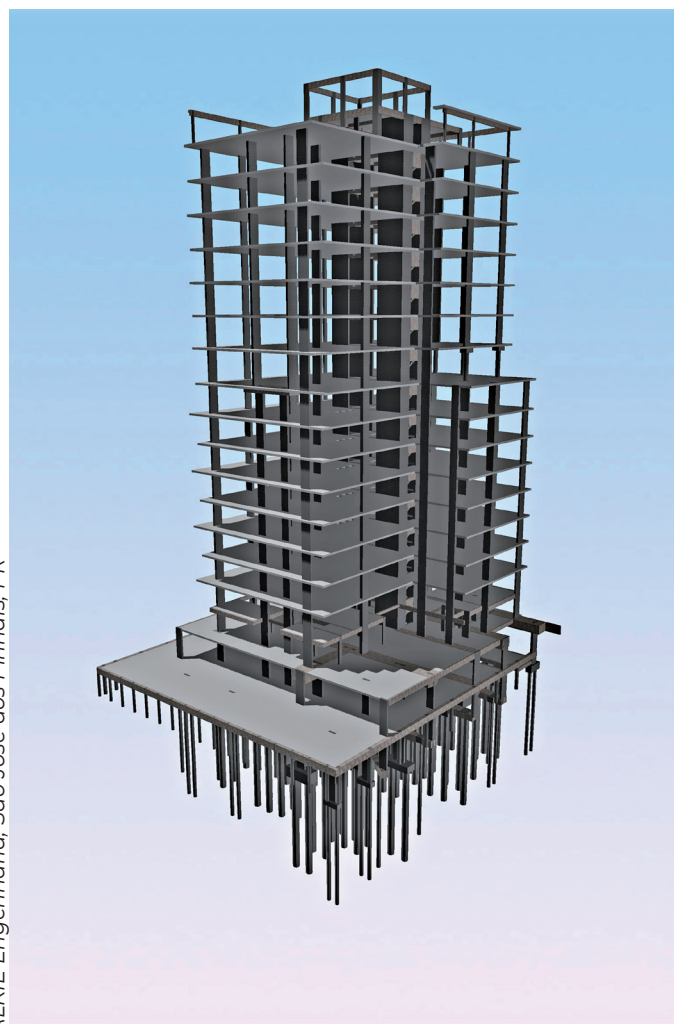
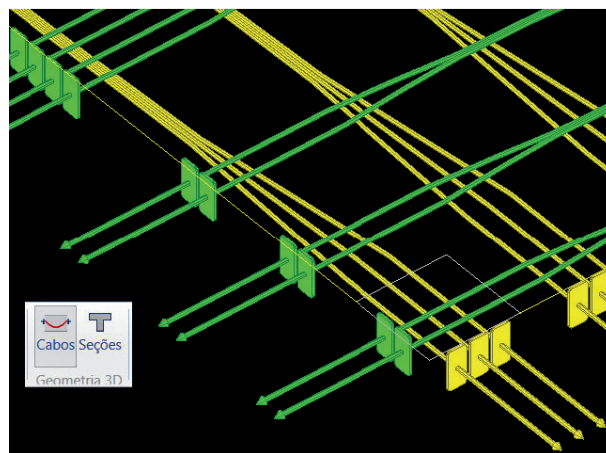


Para editar um bloco, basta acessar o menu *Ferramentas >> Utilidades >> Editor Gráfico (EAG)* e selecionar um DWG de ancoragem na pasta C:\TQSW\SUPORTE\LAJES\BLOCOS.

3. Visualização dos feixes/cabos em 3D

Dentro do editor de lajes protendidas foi inserido um menu de botões chamado de *Geometria 3D*. Através da opção *Cabos*, o projetista consegue uma vista 3D que mostra todos os feixes e as placas de ancoragem. No lado ativo, cada cordoalha é desenhada com um comprimento além da placa/forma.

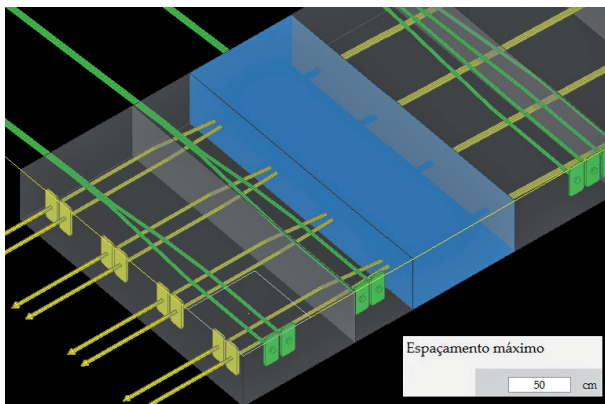
Figura 9. Exemplo de feixes nas extremidades da laje



ALKIE Engenharia, São José dos Pinhais, PR

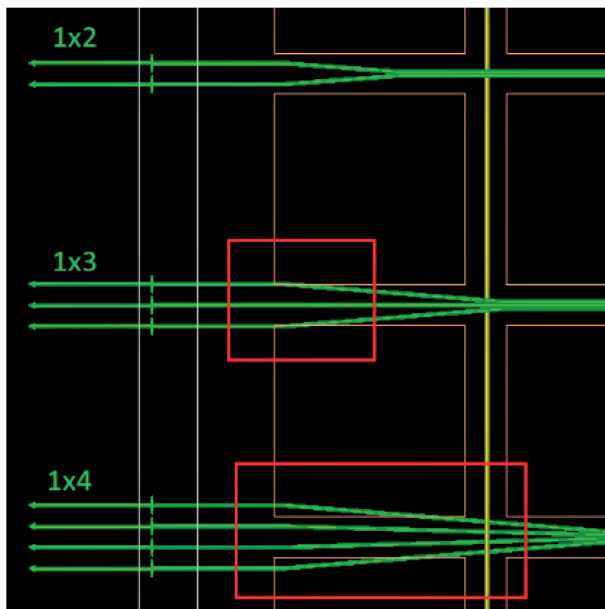
Já a opção *Seções* destaca os trechos de uma RPU/ RTE que são utilizados para a extração dos esforços e análises. Lembre-se que o espaçamento máximo entre as seções é definido no arquivo de critérios.

Figura 10. Detalhe das seções de uma RPU



Nas lajes nervuradas, os novos blocos de ancoragem ajudam a visualizar as possíveis interferências entre as cordoalhas e as cubetas no trecho de abertura do feixe.

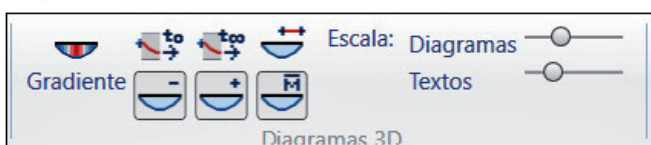
Figura 11. Abertura de feixes nas regiões nervuradas



4. Diagramas em 3D

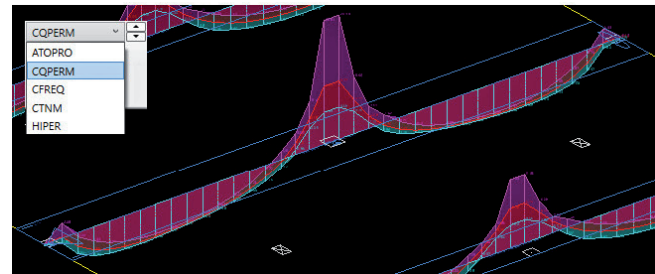
Também foi criado o menu *Diagramas 3D* que permite ao usuário analisar os diagramas de esforços atuantes em todas as seções (momento mínimo, médio, máximo, momento do cabo, força no cabo no ato da protensão e no tempo infinito) sem precisar entrar no modo de visualização *elevação/perfil*.

Figura 12: Comandos para controle dos diagramas 3D



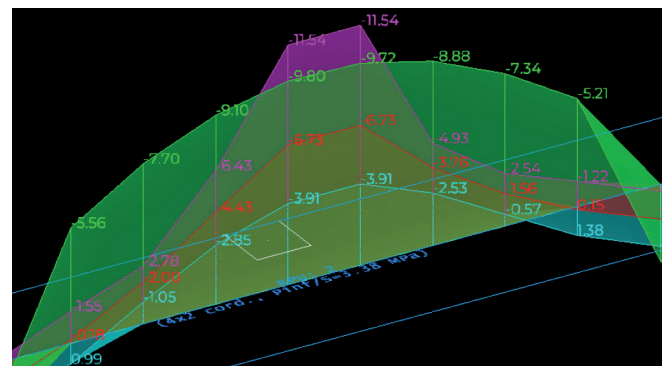
Os diagramas são mostrados para todas as RPUs/ RTEs de uma direção (horizontal ou vertical), conforme a combinação selecionada, mantendo as mesmas cores que são adotadas na janela *esforços/perfil do cabo*.

Figura 13. Diagramas de momentos fletores nas RPUs



As barras de *escala* ajustam a visualização dos diagramas escolhidos e a altura dos textos.

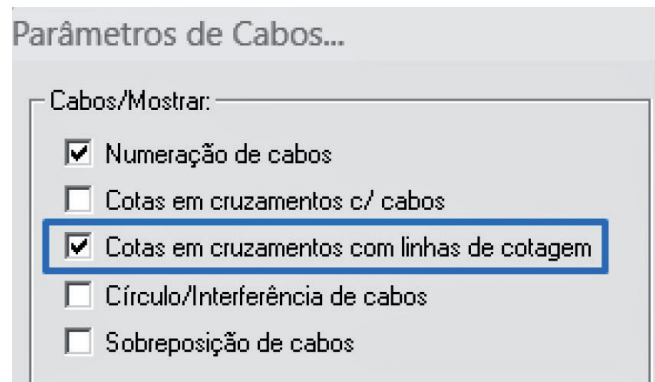
Figura 14. Visualização da envoltória de momentos



5. Linhas auxiliares de cotagem

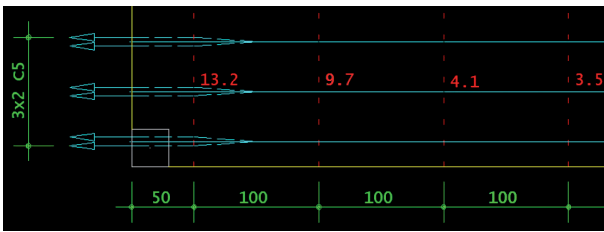
Foi incluído no menu *parâmetros de cabos* um comando que permite mostrar as elevações dos cabos (Y) apenas nos pontos de interseção com as linhas adicionais de cotagem.

Figura 15. Parâmetros de cabos



Até a versão V25 esses valores eram apresentados juntamente com as elevações nos pontos de cruzamento/interferência de cabos. Com esse recurso, acaba a necessidade de desligar o nível 77 (Cota dos cabos em planta) na hora de salvar o desenho final.

Figura 16. Elevações do cabo nas linhas de cotagem

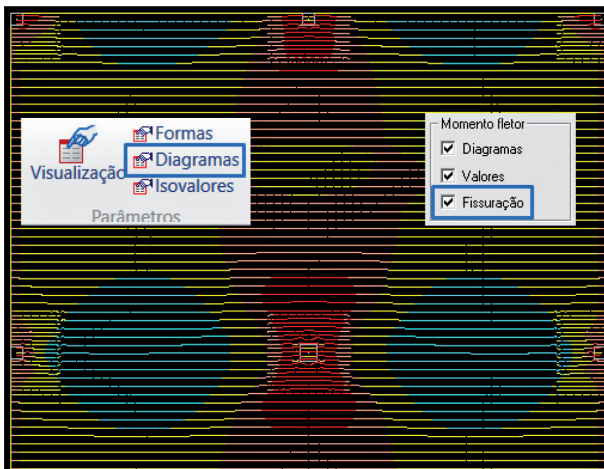


6. Diagramas com o momento de fissuração

Foi adicionado no menu *Parâmetros de diagramas* um recurso que permite destacar, também dentro do editor de lajes protendidas, os trechos nos diagramas de momentos fletores que possuem valores (M_{s+} e M_{s-}) menores do que o momento de fissuração (M_r). Até então esse recurso estava disponível apenas no *Editor de esforços e armaduras de lajes*.

As cores dos diagramas usadas para realçar esses trechos de momentos ($M_s \leq M_r$) podem ser definidas pelo usuário através do menu *Editar >> Níveis >> Alterar*. Estão reservados os seguintes níveis: 213 = M_r+ e 214 = M_r- .

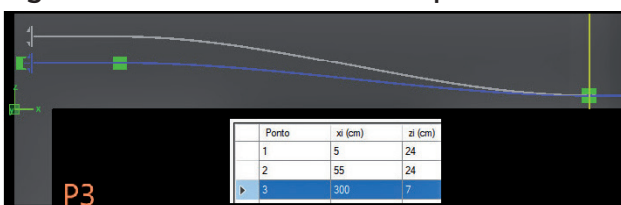
Figura 17. Diagramas com inclusão do “ M_r ”



7. VPRO: pontos 3D no perfil do cabo

Foram criados objetos 3D que marcam os pontos (x_i , z_i) definidos pelo projetista em todo o perfil do cabo, facilitando a identificação de cada ponto para eventuais ajustes.

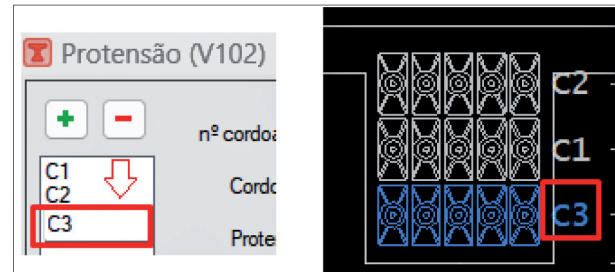
Figura 18. Pontos de controle no perfil do cabo



8. VPRO: renomear cabos

Após adicionar todos os cabos, o nome que identifica um perfil poderá ser editado. Basta clicar duas vezes sobre o campo desejado. Isso permite uma melhor organização dos desenhos finais (traçado e seção transversal).

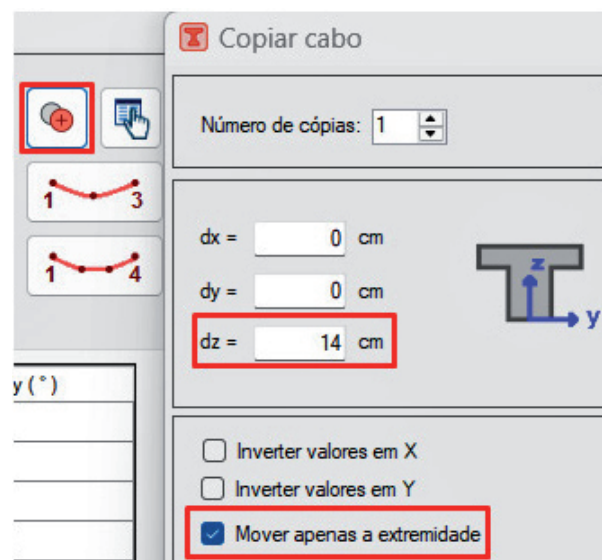
Figura 19. Possibilidade de renomear os cabos



9. VPRO: cópia de cabos

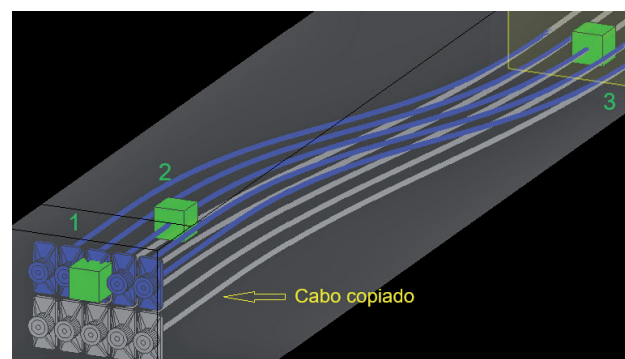
Com o novo comando *Copiar cabo* é possível duplicar um perfil n vezes, acrescentando um valor de deslocamento.

Figura 20



No caso de cópias na vertical ($\pm dz$) pode-se optar por mover apenas os pontos localizados nas extremidades do perfil (trecho das ancoragens). Os demais pontos serão mantidos na mesma elevação do cabo copiado.

Figura 21. Exemplo de cópia de cabos apenas na vertical



10. VPRO: abertura de fissuras (ELS-W)

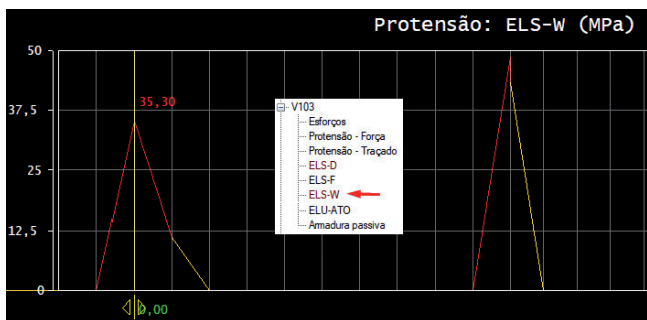
Foi incluída a verificação do *Estado limite de serviço - abertura de fissuras*, permitindo assim a análise de vigas protendidas com protensão parcial ($w_k \leq 0,2$ mm na combinação frequente). Lembre-se que também precisam ser atendidas as outras exigências indicadas no capítulo 13.4.2 da ABNT NBR 6118:2023.

Figura 22. Trecho da tabela 13.4 da ABNT NBR 6118:2023

Tipo de concreto estrutural	Tipo de protensão	Classe de agressividade ambiental (CAA)
Concreto protendido nível 1 (protensão parcial)	Pré-tração	CAA I
	Pós-tração	CAA I e CAA II

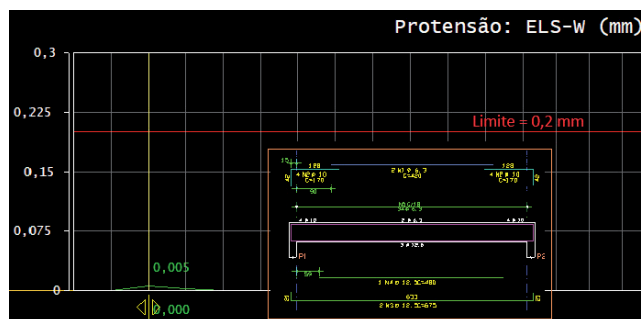
Após a definição da protensão nas vigas e processamento global, caso as armaduras passivas ainda não tenham sido detalhadas, o VPRO inicializará o gráfico ELS-W indicando apenas a tensão no aço.

Figura 23. Verificação da fissuração - Tensão no aço



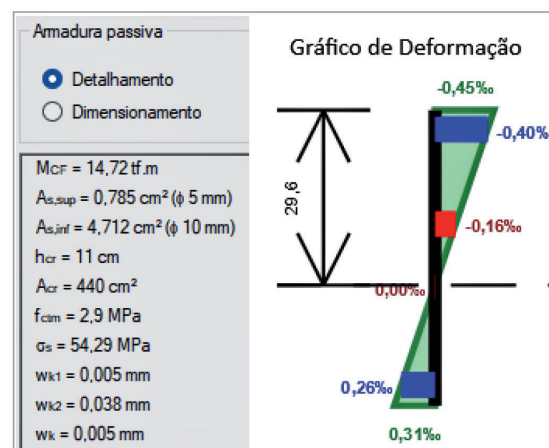
Depois de executar o comando *TQS-Vigas >> Dimensionar, Detalhar e Desenhar* deve-se retornar ao VPRO para que o programa atualize novamente o gráfico ELS-W. Assim serão mostrados os valores de abertura de fissuras (w_k) em cada seção transversal já considerando a armadura definida pelo usuário.

Figura 24. Abertura de fissuras com armadura detalhada



Mais informações sobre a abertura de fissuras podem ser obtidas após um duplo clique em uma seção.

Figura 25. Verificação após detalhamento final



Você consegue entregar a casa semana que vem?

Amigo, você tá pensando que isso aqui é o programa do Luciano Huck?



O CLIENTE

Meu chapa, isso tá errado! Confie em mim! Eu aprendi no TikTok!



@josesergiodossantos



O CBPAT é um fórum de debates dedicado ao controle da qualidade, à patologia e à recuperação de estruturas e sistemas construtivos, contemplando tanto edificações convencionais quanto obras de infraestrutura. Seu objetivo é divulgar pesquisas científicas e tecnológicas sobre esses temas e áreas correlatas, além de promover a integração entre os diferentes agentes da construção civil, favorecendo o intercâmbio de experiências e o desenvolvimento profissional.

O evento reúne diversos profissionais do setor construtivo, como engenheiros, arquitetos, pesquisadores, empresários, fornecedores, investidores e estudantes que desejam ampliar conhecimentos, debater tendências e se atualizar sobre os principais avanços da área.



24 à 27 de junho de 2026



Universidade Mackenzie
São Paulo/SP



Inscrições através do site:
<https://cbpat.org.br/>



<https://cbpat.org.br/>

Eixos Temáticos

- Patologia das estruturas de concreto armado
- IA na construção civil
- Patologia dos sistemas de impermeabilização
- Patologia dos sistemas hidrossanitários e de saneamento
- Desempenho acústico das edificações
- Patologia das obras de infraestrutura
- Patologia das esquadrias
- Desempenho e garantias das edificações
- Patologia das estruturas de aço e madeira
- Petrofit das edificações
- Patologia das alvenarias
- Patologia dos sistemas de pintura



24 à 27 de junho de 2026
<https://cbpat.org.br/>

Universidade Mackenzie
São Paulo/SP

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.).

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.

Paredes de concreto

Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento, detalhamento e desenho de edifícios de paredes de concreto.

Alvest

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

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 disposições 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.

Vigas Protendidas (V-Pro)

realiza a análise, dimensionamento e detalhamento com pós tração, aderente e não-aderente. Verifica: ELS-D, ELS-F, ELU-ATO, dimensionamento a flexão considerando tanto armaduras ativas quanto passivas e dimensionamento ao cisalhamento considerando o efeito da protensão.

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) elum 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.

TQS Advanced

O pacote TQS Advanced é direcionado para projetos de estruturas de elevadíssimo porte, como edifícios super altos (mais de 80 pisos) ou com enorme quantidade de elementos (até 1.000 pilares). Além de incluir os módulos de PROTENSÃO (Lajes e Vigas Protendidas), SISEs Geo e AGC&DP. Conta também com recursos específicos como a Análise Incremental com Fluência e Retração.

TQSN^{NEWS}

DIRETORIA

Eng. Nelson Covas
Eng. Abram Belk
Eng. Adriano Lima
Eng. Alio Kimura
Eng. Rodrigo Nurnberg
Eng. Guilherme Covas
Eng. Henrique Covas

EDITOR RESPONSÁVEL

Eng. Guilherme Covas

JORNALISTA

Mariuza Rodrigues

EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

Alex Wissenbach
Irineu de Carvalho Santana

TRATAMENTO DE IMAGEM

Effort Tratamento de Imagem

IMPRESSÃO

Hawaii Gráfica e Editora

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

16.000 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
E-mail: tq@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.