

TQSN^{NEWS}

Ano XXIV - Nº 50
Março de 2022

Editorial

Eng. Alio Kimura

Quando ouvimos a palavra COVID-19 pela primeira vez há mais de dois anos, existiam previsões sobre a disseminação de uma pandemia por todos os continentes do globo terrestre. Poucas as pessoas acreditavam nisso, inclusive eu. O vírus que surgiu em Wuhan parecia algo muito distante e que não atingiria o Brasil de forma impactante. Quando o trabalho remoto se instalou para valer, acreditávamos que isso levaria algumas semanas ou, no máximo, alguns poucos meses. A realidade se mostrou bem diferente.

É fato que o mundo não parou por causa da pandemia, mas certamente mudou. A engenharia de estruturas continuou em progresso. Novos projetos, novos *softwares*, novas pesquisas, novos materiais. Mas, certas atividades relacionadas com o nosso cotidiano profissional mudaram. Reuniões remotas, congressos *on-line*, cursos a distância. O distanciamento entre os engenheiros aumentou sob todos os aspectos, não apenas fisicamente. As ideias que surgiam no almoço, as soluções encontradas no café e os *brainstormings* diários com toda equipe fazem falta.

É difícil imaginar alguém que, diante deste cenário atual, não tenha parado para fazer uma profunda reflexão, e que, a partir dessa, tenha resgatado em sua memória itens importantes que muitas vezes não valorizava o suficiente na vida pré-pandemia. A seguir, explicito algumas reflexões que pairaram em minha cabeça durante a pandemia.

Gratidão. Sou privilegiado por ter encontrado inúmeras pessoas que me ajudaram e guiaram durante minha vida profissional. Já completei mais de 21 anos trabalhando na TQS. Sou grato eternamente ao Nelson e ao Abram por

tudo que fizeram por mim desde quando era um jovem recém-formado até os dias atuais.

Aprendizado. Se soubermos estar abertos ao novo, o que nem sempre é fácil, aprendemos diariamente com todas as pessoas ao nosso redor, seja por meio de um livro, um curso, uma conversa ou um simples olhar. Tenho o objetivo pessoal de sempre tentar aprender com todos, seja com os mais experientes como com os jovens, seja na TQS, nas reuniões de norma, dando aulas, conversando com clientes, etc. O aprendizado é um processo contínuo em saber absorver os acertos e erros.

Saudades. De conversar alegremente com a Cida todos os dias quando descia para tomar um café. De aprender com admiração tudo o que o querido professor Vasconcelos nos ensinava. De ouvir com atenção as ótimas intervenções do Eduardo Millen durante as reuniões da revisão da NBR 6118. De ter o privilégio de encontrar e conversar pessoalmente com o Cesar Pereira Lopes, o Bruno Contarini, o Virgílio Augusto Ramos, o Shido Ogura, o Marco Nagliati, o Prof. Lauro Modesto dos Santos, entre outros brilhantes engenheiros do Brasil que perdemos recentemente.

Continuidade. A evolução da engenharia de estruturas não pode parar. É nosso objetivo comum proporcionar à sociedade a criação de estruturas cada vez mais seguras, funcionais, econômicas, duráveis e sustentáveis. A TQS continuará firme com a sua meta de disponibilizar ferramentas computacionais que possibilitem que os engenheiros elaborem projetos estruturais de forma cada vez mais abrangente, produtiva e integrada com as demais áreas do setor da construção civil. Não conseguiremos atender tudo pois a lista de pedidos é "infinita". Mas, nos comprometemos a ouvir todos e continuar o trabalho árduo e sério, que é a marca da TQS desde a sua fundação em 1986. A nova versão V23 foi elaborada com muita dedicação e esmero, desta vez com

praticamente todos os desenvolvedores trabalhando de forma remota.

Engenharia. A nossa formação em Engenharia, de um modo geral, nos faz raciocinar de forma lógica, matemática, metódica; nos faz buscar uma exatidão inexistente. Mas, não podemos nos esquecer que a base do nosso desafiante trabalho diário tem natureza aleatória, todos os cálculos que fazemos envolvem probabilidade. A meu ver, apesar de estar classificada dentro da área das ciências exatas, no fundo, as grandes decisões de engenharia são verdadeiramente humanas.

Desejo uma ótima leitura a todos e que continuem desfrutando dos momentos que a vida nos oferece.

Destaques

Entrevista: Engenheiro Mauer Egas
Página 3

Entrevista: Engenheiro Rangel Lage
Página 7

Lançamento V23
Página 12

Desenvolvimento
Página 30

Artigo: Módulo de elasticidade secante x tangente do concreto: uma breve explicação
Eng. Enson Portela
Página 34

Artigo: Crise
Eng. A. C. Vasconcelos (*in memoriam*)
Página 36

Artigo: Influência do efeito construtivo em estruturas de concreto armado
Eng. Sergio Ricardo Pinheiro Medeiros
Página 38

Homenagem a Augusto Carlos de Vasconcelos
Página 44

Memória | Eduardo Millen
Vida intensa e estruturada
Página 53

Memória | César Pereira Lopes
Recordações do amigo César
Página 57

Em Memória: Shido Ogura
Página 60

Memória | Bruno Contarini
Adeus ao mestre em resolver estruturas
Página 60

Espaço virtual
Página 62

Notícias
Página 66

Dissertações e teses
Página 70



REPRESENTANTES**Amazonas**

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

Bahia

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

Brasília

Eng. Li Chong Lee Bacelar de Castro
SQN 406, Bloco M, sala 102
70847-090 • Brasília, DF
Fone: (61) 98135-4834
E-mail: lichonglee@gmail.com

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@rff.com.br

Paraná

Eng. Rodrigo Lopes Correa
Av. Roberto Koch, 1.570, rua 04, casa 198, Bairro Aragarça
86037-010 • Londrina, PR
Fone: (41) 00000000
E-mail: rodrigo@engebrac.com.br

Paraná

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

Rio de Janeiro

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

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

Rio Grande do Sul

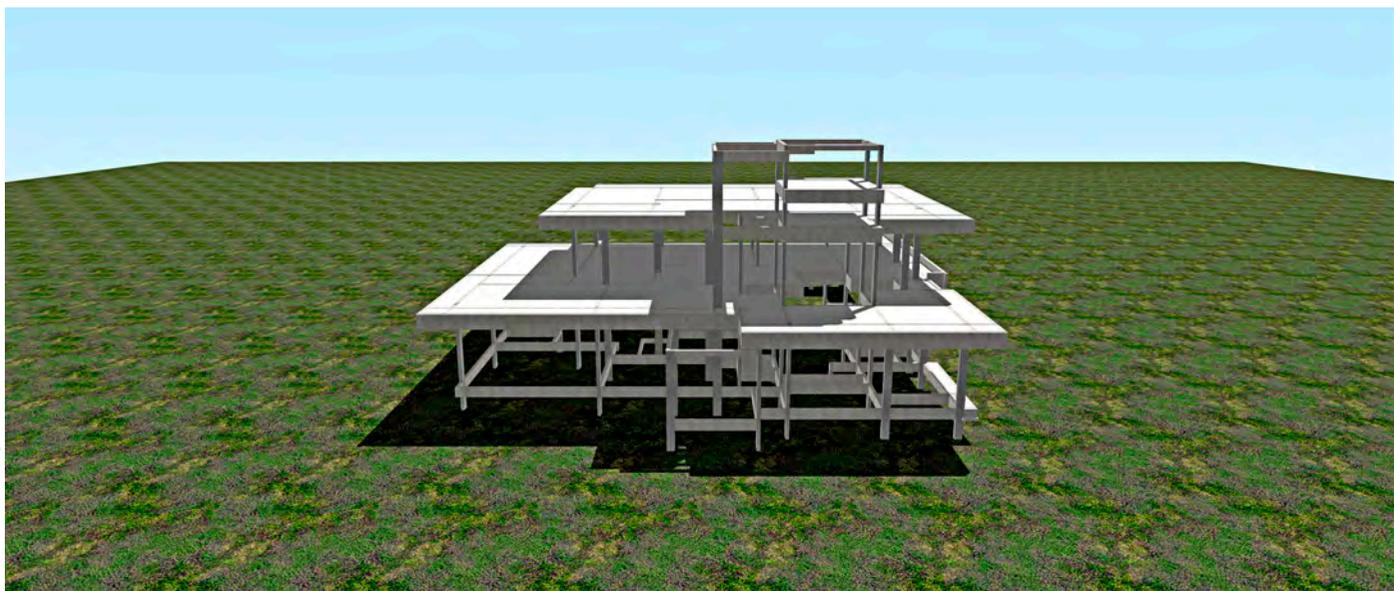
Eng. Emiliano Duncan Aita
Av. Iguassu, 485/501, Petrópolis
90470-430 • Porto Alegre, RS
Fone: (51) 4100-2987 | 99957-7737
E-mail: comercial@multisigma.com.br

Santa Catarina

Eng. 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) 3323-8481 | 98404-2142
E-mail: mario@alphaprojetos.net

Argentina

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



Engenharia de mãos dadas com a tecnologia

Engenheiro Mauer Egas

O engenheiro Mauer Egas é formado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná, em 2005. Trabalhou na AS Estruturas Engenheiros Associados SS Ltda., e construiu uma sólida carreira profissional com ênfase em estruturas. Ele chegou na profissão na Era em que o meio digital estava em plena ascensão no escritório de cálculo. Percebendo essa revolução, buscou cursos de especialização nesse campo e, hoje, é uma autoridade no assunto que envolve o cálculo estrutural e as ferramentas digitais. Hoje ele possui um escritório próprio, a Fore Engenharia, e tornou-se instrutor do curso Modelos Avançados do TQS. Para ele, a grande vantagem no uso das ferramentas está na maior eficiência do modelo matemático frente à realidade física do problema. Mas ressalta: a busca dos engenheiros de estruturas é criar um modelo matemático capaz de aproximar, da melhor maneira possível, o comportamento físico dos materiais e sua execução. Veja, a seguir, a entrevista completa de Mauer Egas para o TQS News.

Por que você escolheu a Engenharia como profissão? Qual a faculdade que você cursou (e quando) e como ela influenciou no seu interesse pelo setor de cálculo estrutural?

Minha formação se iniciou antes da faculdade, ainda no segundo grau. Fiz o curso técnico em Edificações pelo CEFET-PR com início em 1997, e esta escola era uma das melhores de Curitiba que oferecia cursos profissionalizantes em conjunto com o segundo grau, o que particularmente acho fantástico. Já no CEFET tive a convicção que queria seguir a área e cursar Engenharia. Ingressei, então, na Universidade Federal do Paraná, no ano de 2001 e me formei no final de 2005. O interesse pelo cálculo estrutural já nasceu na época do CEFET com as

disciplinas de resistência dos materiais. Então, pude direcionar minha faculdade para esta área.

Você estagiou em um escritório? Como essa experiência foi fundamental para sua evolução profissional posteriormente?

Estagiei durante, praticamente, toda a faculdade num grande escritório de cálculo estrutural de Curitiba. Na verdade, entrei nesse escritório para fazer o estágio obrigatório do CEFET não na área de Engenharia e, sim, na área de desenho técnico de estruturas. Ali iniciei minha carreira e aprendi muito nessa época, sendo um período fundamental, pois comecei com alicerces sólidos de como detalhar, desenhar e entender uma estrutura de concreto. Depois passei para a parte de Engenharia desse mesmo escritório, desenvolvendo cálculos auxiliares, volumes, montagens de entradas gráficas e desenhos. Mais tarde esse escritório se fragmentou em dois outros escritórios e fui trabalhar em um deles, já como engenheiro formado.

Ali iniciei minha carreira e aprendi muito nessa época, sendo um período fundamental, pois comecei com alicerces sólidos de como detalhar, desenhar e entender uma estrutura de concreto.

Quais são os aspectos mais interessantes, a seu ver, com respeito ao cálculo estrutural?

Entendo o cálculo estrutural como o “Santo Graal” da Engenharia Civil. É a partir das ideias do engenheiro estrutural que, praticamente, todas as diretrizes que norteiam a execução terão que ser tomadas. Ou seja, existe um impacto muito profundo do engenheiro de estruturas e do projeto estrutural sobre todo o contexto global de execução de uma obra, inclusive o seu prazo de execução. Então, o engenheiro que desenvolve este tipo de projeto tem um papel muito



Engenheiro Mauer Egas

mais importante do que apenas oferecer projetos, ele tem a missão também de agregar valor à execução com sua experiência e *expertise*, criando além de estruturas seguras, também metodologias e tipologias estruturais condizentes ao contexto global do empreendimento.

Quando você começou a utilizar ferramentas computacionais na área de cálculo?

Sou de uma geração de engenheiros onde os microcomputadores e as ferramentas computacionais estavam em plena ascensão, muito mais à mão do que nas gerações anteriores de engenheiros. Eu já sabia que a Era da Informática seria um caminho sem volta dentro da Engenharia. Imediatamente fui me especializar cada vez mais com minha ferramenta de trabalho, que era, principalmente, o TQS desde a época de estágio como desenhista. Então me debrucei sobre os manuais, fiz diversos cursos e tentei aprender o máximo sobre o programa.

E, na época, qual era a abrangência destas ferramentas para o seu trabalho comparado ao que hoje é oferecido?

Na época do meu início, em 2001, o TQS estava exatamente na migração do DOS para o Windows. Meu primeiro contato com o programa foi na versão DOS e com a antiga “Entrada Gráfica”. Com certeza era um ambiente bem mais “hostil” do que é hoje o moderno “Modelador Estrutural” e, mais recentemente, o modelador 3D. Naquela época, os programas “caseiros”, que eram desenvolvidos pelos

próprios escritórios de projetos, tinham ainda uma participação razoável no desenvolvimento dos cálculos, mas a cada versão nova do TQS eles iam ficando obsoletos. Então depois de algum tempo, podia-se fazer praticamente tudo no TQS, e este acabou tornando-se a principal ferramenta para a grande maioria dos projetos.

Como você buscou aperfeiçoamento nesta área? Que tipo de cursos participou? Há uma oferta de qualificação nesta área no mercado educacional brasileiro, especificamente, na área de Engenharia Estrutural?

Existe um ditado que diz que só existem duas maneiras de aprender: fazendo ou ensinando. Eu tive a sorte de poder fazer as duas. Primeiro de estagiar e trabalhar com grandes profissionais da área de estruturas, participando de grandes obras e projetos. Isso sem sombra de dúvida foi a minha maior escola, pois pude desenvolver e participar de diversos projetos. A segunda foi de ensinar, tanto na graduação quanto na pós-graduação, e em diversos cursos de extensão.

Entendo o cálculo estrutural como o “Santo Graal” da Engenharia Civil. É a partir das ideias do engenheiro estrutural que, praticamente, todas as diretrizes que norteiam a execução terão que ser tomadas.

Os cursos de aperfeiçoamento têm grande papel na formação profissional, principalmente os cursos com engenheiros da área, pois na verdade você terá a mentoria de profissionais com maior experiência e expertise que você naquele momento, e que te darão o suporte necessário para resolver problemas que eles já passaram. Temos no Brasil excelentes cursos e excelentes mestres, mas o que falta por vezes é o profissional buscar o curso certo na hora certa. Buscar consultoria também é uma excelente forma de se aperfeiçoar, pois está se procurando a solução na hora do problema, e isso faz a diferença. Conhecimento adquirido e não colocado em prática acaba, no geral, se perdendo.

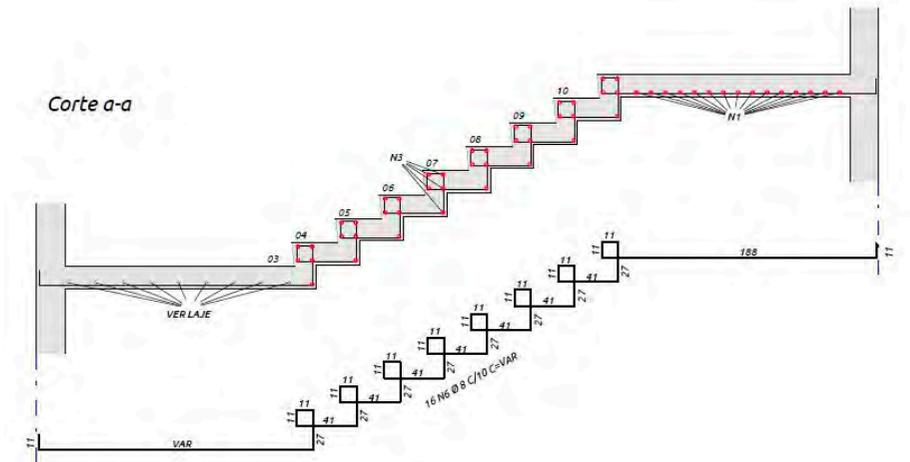
É importante lembrar também o outro lado da moeda, que é atualmente a disseminação de centenas de cursos “on-line e gratuitos”, que na maioria das vezes tem apenas a intenção de tirar dinheiro de estudantes recém-formados e iludidos. Não existe um calculista formado em uma semana num curso on-line. O processo de se tornar um calculista pleno é lento, gradativo e requer disciplina e dedicação. Ninguém se torna um calculista em uma semana, no máximo um operador de software.

Como chegou num nível avançado do sistema TQS e se tornou instrutor de um curso voltado para esta área?

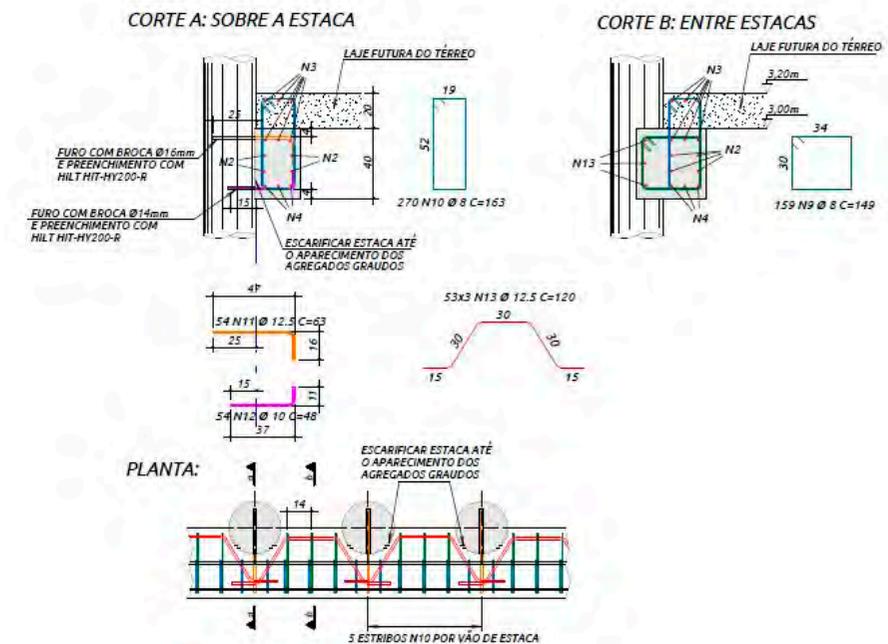
Ao longo dos meus anos usando o programa TQS, percebi que ele poderia oferecer muito mais que ape-

nas pilares, vigas e lajes. Então, fazendo centenas de experimentações e validações com outros programas de modelagem por elementos finitos, percebi que poderia modelar uma gama muito mais ampla de estruturas, não com foco nas armações automáticas do sistema, e sim na análise pura dos esforços, posteriormente fazendo a armação de maneira manual. Em verdade, os softwares por vezes têm um poder maior que os próprios criadores imaginaram.

O curso de modelos avançados surgiu justamente disso, pois percebi que a maioria dos engenheiros, mesmo os que tinham muita experiência no sistema, ainda não tinham se dado conta das possibilidades que estavam bem à sua frente, sem terem

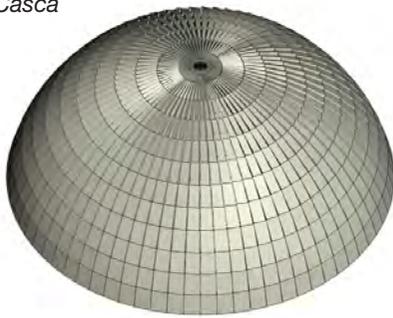


Detalhamento escada plissada

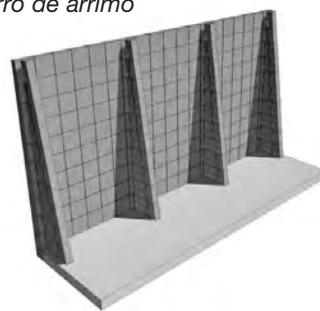


Detalhamento estaca

Casca



Murro de arrimo



Tirantes



que recorrer a outros *softwares* para calcular estruturas fora do sistema usual do TQS. Além disso, também percebi ao longo da minha atuação profissional e acadêmica uma grande deficiência dos engenheiros em criar bons modelos, mais realistas e sofisticados. Isso é um problema para quem utiliza *softwares* integrados, como no caso do TQS, pois pode-se ter a percepção que o modelo 3D geométrico também será um bom modelo matemático. Por vezes, a modelagem requerer truques e artifícios para criar um bom modelo analítico, e nem sempre aquele modelo geométrico 3D que “salta aos olhos” também será um bom modelo de cálculo. Isto só conseguimos enxergar conhecendo a fundo a teoria e a nossa ferramenta de trabalho.

Então depois de algum tempo, podia-se fazer praticamente tudo no TQS, e este acabou tornando-se a principal ferramenta para a grande maioria dos projetos.

A seu ver quais são as grandes vantagens quando o profissional aprende a fundo sua ferramenta de trabalho, buscando explorá-la de diversas maneiras?

Com certeza, a grande vantagem é a maior eficiência do modelo matemático frente à realidade física do problema. Em suma, a busca dos engenheiros de estruturas é exatamente isso, de criar um modelo matemático capaz de aproximar da melhor maneira possível o comportamento físico dos materiais e sua execução. Não é uma tarefa simples, pois ao contrário do que muitos pensam, não é algo exato e determinístico, e sim baseado na estatística. Então

nosso papel como engenheiros não está em determinar os valores, e sim em saber a sua faixa provável de oscilação, para então poder projetar estruturas seguras e confiáveis dentro destes limites.

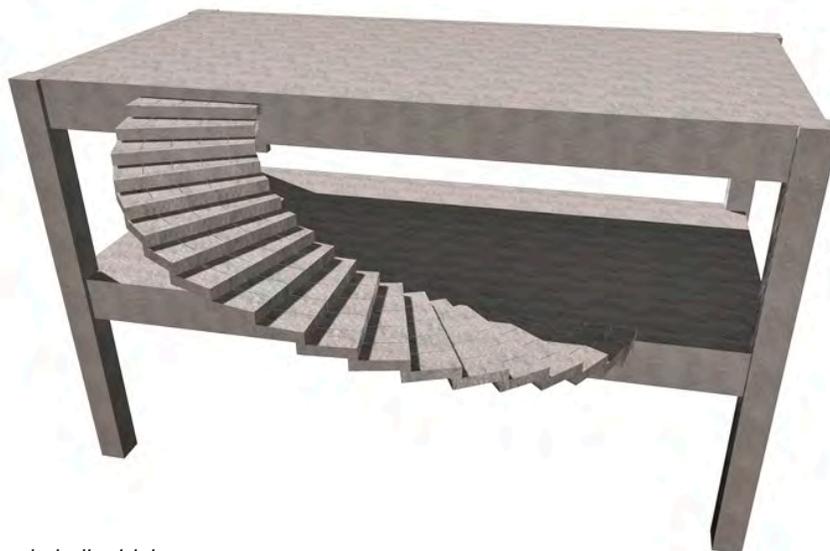
E agora temos ainda um novo fator que é a Pandemia e consolidação do trabalho remoto e em casa. Como esse momento interfere para esse segmento?

Creio que as áreas de tecnologia foram as menos afetadas pela Pandemia, pois “descobriu-se” que é possível também fazer o trabalho de casa, sem precisar estar necessariamente num ambiente de trabalho. Mas isso também tem um lado negativo, principalmente pela falta de troca de experiências, menos interação entre os profissionais. Os profissionais mais jovens, com pouca experiência, com certeza, são os que sofrem mais, pois deixam de ter ao seu lado a experiência dos mais velhos que tanto agregam a sua formação. Mas, por outro lado, também tivemos a melhoria significativa nas

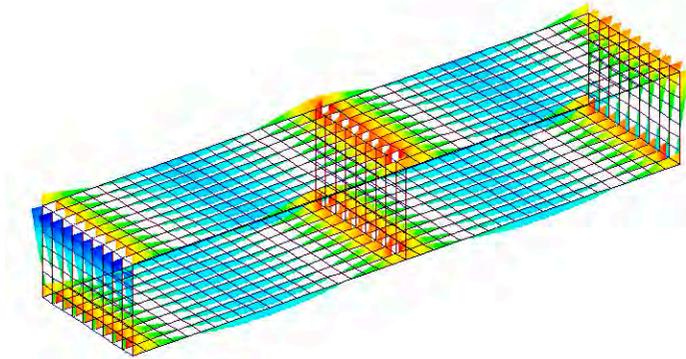
ferramentas de reuniões remotas, o que acaba compensando de certa forma este problema.

Como as tecnologias de compartilhamento de projetos como o BIM podem ser fundamentais neste momento?

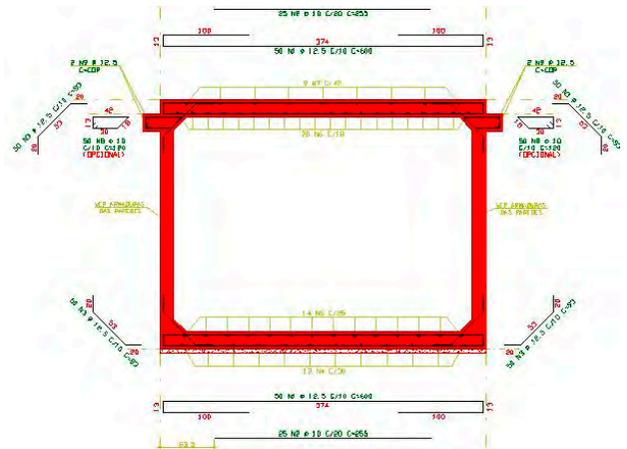
A Pandemia tem gerado um menor fluxo de informação entre as pessoas, e neste ponto é que o BIM está ganhando uma grande destaque, pois ele consegue ser mais autoexplicativo que um projeto tradicional em CAD. Em resumo, é mais fácil todos os envolvidos entenderem o escopo do projeto com as informações BIM agrupadas em um único modelo do que em centenas de arquivos CAD de diversas disciplinas isoladas. O processo tradicional do CAD necessita, na maioria das vezes, de muita troca de informação entre os envolvidos no projeto para que todos consigam entender e organizar todas as informações, e isto requer no geral mais interação entre todos, o que não está sendo possível atualmente de forma ampla.



Escada helicoidal



Modelagem reservatório



Detalhamento reservatório

O BIM pode ter armadilhas também? Quais? Como o profissional deve se preparar para utilizar bem essas ferramentas e tecnologias que estão disponíveis atualmente na área do projeto estrutural?

O BIM é uma nova evolução do setor da construção civil, mas também pode conter algumas armadilhas. Já escutei de alguns colegas que o BIM resolverá todos os problemas, como se ele funcionasse de maneira autônoma, e isso não é verdade. Quem ainda resolve os problemas são as pessoas, o BIM é apenas uma ferramenta, melhor que a ferramenta da geração passada, que eram os arquivos CAD, mas não deixa de ser uma ferramenta. Os programas de cálculo estrutural também passaram/passam por um processo semelhante. Quando surgiram e foram ganhando mais funções e robustez, muitos pensavam que não seriam mais necessários os engenheiros, que os programas iriam calcular automaticamente uma estrutura. A verdade é que são apenas ferramentas mais sofisticadas e quem continua tendo papel fundamental não deixou de ser aquele que opera esses sistemas.

Como é a oferta de cursos de qualificação remota nessa área. O mercado de Engenharia está preparado para enfrentar essa grande mudança de comportamento da sociedade e do mercado?

Os cursos não presenciais já existem há algum tempo e sempre foram vistos com desconfiança por grande parte dos profissionais. Entendo os

cursos presenciais como fundamentais, em alguns casos, e os cursos remotos como ótimas alternativas, em outros. Os presenciais têm o papel de formação de conteúdos iniciais e conceitos, quando um determinado assunto será passado pela primeira vez. Já os não presenciais são ótimos para cursos de extensão, para quem já tenha certo conhecimento prévio do assunto, pois não será um curso formador e, sim, uma extensão do conteúdo já aprendido. O que venho percebendo durante os cursos remotos é que os profissionais estão trocando a desconfiança pela satisfação, pois estamos num momento também de descobertas e quebra de paradigmas.

Os profissionais mais jovens, com pouca experiência, com certeza, são os que sofrem mais, pois deixam de ter ao seu lado a experiência dos mais velhos que tanto agregam a sua formação.

A TQS já oferece opções nesse campo de qualificação remota?

A TQS é uma empresa de tecnologia e sabe da importância da formação dos engenheiros que utilizam seu sistema. Os cursos sempre tiveram papel relevante dentro da filosofia da empresa. Frente a todas essas transformações que a sociedade vem sofrendo nos últimos tempos, ela remodelou toda sua plataforma de cursos, modernizando o ambiente e retomando os cursos não presenciais de maneira os-

tensiva, com uma dinâmica mais moderna, tentando reproduzir ao máximo a metodologia aplicada nos cursos presenciais, promovendo a interação entre os alunos, o *networking* e o acesso às informações de maneira mais objetiva. Os resultados no geral estão sendo muito bons e estamos tendo *feedbacks* bem positivos sobre os cursos.

Qual seria a sua recomendação aos profissionais que estão chegando agora no segmento de Engenharia Estrutural, em meio a tantas transformações sociais, do mercado e tecnológicas. Que caminhos esse profissional deve trilhar?

Minha recomendação para um jovem que busca a carreira de engenheiro de estruturas é a paciência. Estamos vivendo num mundo onde a informação está na palma de nossas mãos e quase tudo é de maneira instantânea, o que tem gerado ansiedade na grande maioria. O calculista tem diversas etapas ao longo da carreira, e deve passar por todas. Uns tem mais aptidão, outros menos, mas todos são capazes de aprender, cada um com seu devido tempo. Então não caia nesse conto de se tornar um projetista de estruturas “em uma semana”. Pode-se fazer esse tipo de curso, mas sempre com um olhar crítico e com desconfiança. Hoje temos muitos engenheiros que estão projetando estruturas sem saber o que realmente estão fazendo, colocando toda sua confiança em programas de computador. Aprenda bem sua ferramenta e não tenha vergonha de pedir consultoria a colegas mais experientes, pois eles às vezes enxergam o óbvio que você não estava vendo.

A Engenharia chega às mídias sociais

Engenheiro Rangel Lage

O engenheiro Rangel Lage, especialista em Alvenaria Estrutural e Concreto Armado, já era professor no curso de especialização em Projetos de Estruturas (pós-graduação) da FEC-Unicamp e sócio da Somma Cálculo Estrutural, quando descobriu as redes sociais como ferramenta de comunicação durante a pandemia. Ele começou a usar ferramentas como Instagram, Youtube, Facebook e LinkedIn, e começou a engajar um exército de seguidores com suas informações focadas na área de Engenharia, desbravando um campo até então desprezado por muitos que atuam neste setor e tornando-se um engenheiro influencer. Ele faz ainda um trabalho inovador junto a estudantes e engenheiros recém-formados, com cursos para iniciantes em projeto estrutural através do TQS.

Segundo Rangel, atualmente é fundamental aos profissionais do setor utilizar as ferramentas computacionais disponíveis, assim como as diversas etapas relacionadas ao marketing para valorização profissional, sendo obrigatório também dominar as redes sociais nesse processo. Veja a seguir a entrevista de Rangel Lage para o TQS News e acompanhe o engenheiro Rangel Lage pelo Instagram <https://www.instagram.com/rangellage/>

Por que você escolheu a Engenharia como profissão? Qual a faculdade que você cursou (e quando) e como ela influenciou no seu interesse pelo setor de cálculo estrutural?

Desde criança sempre me empolgava muito com as disciplinas da área de exatas, como Física e Matemática, e como estes eventos presentes no nosso dia a dia regiam boa parte das nossas vidas. Saí do interior de Minas Gerais em 2014 para Campinas/SP, onde comecei a trabalhar em uma multinacional alemã e onde aprendi



Engenheiro Rangel Lage

muito sobre o mundo corporativo. Em 2006 tive a oportunidade de iniciar a graduação em Engenharia na PUC-Campinas, concluído em 2010. Neste período tive contato com cálculo estrutural na prática, em um escritório de cálculo em Campinas/SP, e me apaixonei por cálculo estrutural. Posteriormente, cursei pós-graduação na FEC-UNICAMP (especialização – 2013-2015 e mestrado – 2017-2019).

Ainda em 2018, com a agenda cheia com compromissos presenciais (dando cursos e palestras constantes em várias cidades do País), percebi que presencialmente não daria conta de atingir a demanda – era fisicamente impossível –, e então comecei a utilizar o Instagram como fonte de relacionamento e propagação de conhecimento.

Você estagiou em um escritório, ou em uma obra? Como essa experiência foi fundamental para sua evolução profissional posteriormente?

Durante o terceiro ano da graduação surgiu uma oportunidade de trabalhar como “cadista” (detalhando no AutoCad os projetos), em um escritório de cálculo aqui em Campinas/SP, onde tive contato com centenas de projetos em alvenaria estrutural,

concreto armado e paredes de concreto, e sem dúvida, esta oportunidade foi fundamental na escolha de seguir evoluindo na carreira.

Quais são os aspectos mais interessantes, a seu ver, com respeito ao cálculo estrutural?

Quando você começa a ver uma construção pronta, de qualquer porte, e enxergar ali os conceitos, o dimensionamento, o detalhamento, a “chave” na sua cabeça muda. A meu ver, o cálculo estrutural é a mistura de conceitos previamente concebidos e testados por ilustres colegas e pesquisadores, em construções cada dia mais ousadas, permitindo as arquiteturas sonhadas e concebidas para uso e estética cada vez mais incríveis. A concepção, análise e detalhamento das estruturas, com franca harmonia com a Arquitetura (e demais disciplinas) e a obra, são na minha visão, os fatores mais importantes.

Quando você começou a utilizar ferramentas computacionais na área de cálculo?

Ainda no escritório que trabalhava, em 2008 tive o primeiro contato.

E, na época, qual era a abrangência dessas ferramentas para o seu trabalho comparado ao que hoje é oferecido?

Hoje, analisando tudo que evoluímos, e as ferramentas com mais sofisticação, conseguimos perceber o quanto o trabalho é agilizado. As modelagens estão cada vez mais simples, e mais possibilidades de ajustes de critérios, o que reforça ainda mais a necessidade de um engenheiro com formação sólida e experiência, na concepção, tomadas de decisão e refinamento dos detalhamentos.

Como você buscou aperfeiçoamento nessa área? Que tipo de cursos participou? A seu ver, o mercado absorveu essa nova demanda de cursos no campo da Engenharia Estrutural?

Curvei a Especialização em Projetos Estruturais de Concreto Armado e Mestrado em Engenharia Civil (no

departamento de Estruturas), ambos pela FEC-UNICAMP, além de diversos cursos *online* e presenciais relacionados à área, congressos, simpósios etc. O mercado, sem dúvida, não só absorveu os cursos, inclusive *online*, como vem melhorando muito os processos de ensino e aprendizagem.

A meu ver, o cálculo estrutural é a mistura de conceitos previamente concebidos e testados por ilustres colegas e pesquisadores, em construções cada dia mais ousadas, permitindo as arquiteturas sonhadas e concebidas para uso e estética cada vez mais incríveis.

Quais são as grandes vantagens quando o profissional aprende a tirar partido destas ferramentas computacionais no desenvolvimento de projetos?

O mercado está cada vez mais exigente e os prazos mais curtos. A ferramenta neste processo é fundamental, possibilitando o desenvolvimento dos projetos em tempos bem menores do que na ausência destas, além de análises mais refinadas e a compatibilização e apresentação dos modelos na metodologia *Building Information Modeling* - BIM, reduzindo os erros de obra e projeto e melhorando a apresentação e entendimento do projeto para a obra.

E agora temos ainda um novo fator que é a Pandemia. Como esse momento interfere para este segmento e, também, no mercado da Engenharia em geral?

A Pandemia, do ponto de vista mercadológico, proporcionou um grande avanço nos nossos processos: equipes trabalhando *online*, reuniões com clientes, diminuição dos deslocamentos e aprendizado (“forçado”, em alguns casos) de ferramentas digitais que já estavam disponíveis, mas que por algum preconceito das empresas não eram utilizadas. E a demanda de construções e reformas foram alavancadas por uma série de fatores, como juros baixos, (tornando o investimento em imóveis bem mais vantajoso) e a presença maior das pessoas em suas casas e apartamentos (repensando os espaços de maneira mais confortável e com usabilidade).

Você tem se destacado no uso das mídias sociais como forma de qualificação e comunicação nessa área de Engenharia. Como se deu esse interesse em dominar essas mídias e que dificuldades você enfrentou?

Ainda em 2018, com a agenda cheia com compromissos presenciais (dando cursos e palestras constantes em várias cidades do País), percebi que presencialmente não daria conta de atingir a demanda – era fisicamente impossível –, e então comecei a utilizar o Instagram como fonte de relacionamento e propagação de conhecimento. E o retorno, na maioria das vezes foi fantástico: quando mais presente estava nas redes compartilhando conhecimen-

to e gerando valor para as pessoas, mais a rede crescia, e o número de mensagens de pessoas agradecendo ao que fazia e, assim, eu aprendia muito com eles, também.

Empresas, estudantes, professores, outros profissionais entravam em contato diariamente com agradecimentos e sugestões, e então percebi que havia ali um nicho pouco trabalhado, e que eu particularmente gostava muito de atuar. As principais dificuldades foi aprender a ferramenta em si – comunicar de maneira propositiva e com relevância, e com as ferramentas disponíveis. Alguns colegas criticaram o trabalho no início, mas hoje percebem que há uma maneira adequada de fazer, gerando não só crescimento, mas principalmente relevância e transformação.

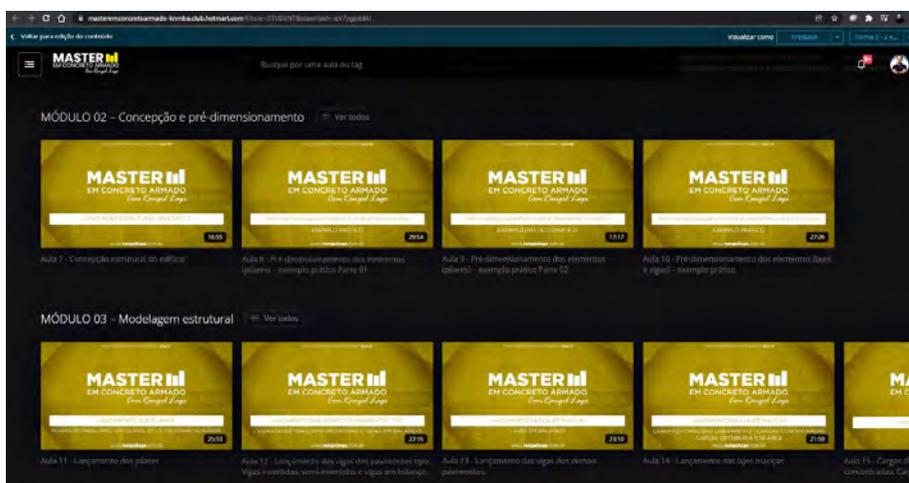
O mercado está cada vez mais exigente e os prazos mais curtos.

Por outro lado, o que você conquistou e aprendeu ao interagir por meio das mídias. Qual é o segredo para se comunicar bem?

Nossa área tem uma formação muito técnica e com pouco ênfase neste espaço mais humano - comunicar-se bem. Entendo que já tinha um perfil que gostava desta interação, mas as mídias, sem dúvida, me ajudaram muito a desenvolver isto – falar de algo complexo e comunicar da maneira mais simples possível, com didática e empatia. E interação é a chave. Saber falar, mas aprender a ouvir muito também. As redes sociais necessitam de conteúdos sérios, mas também de um pouco de bom humor, e boa dose de CTA (*Call to Action*), ou seja, convidando a rede para participar e valorizando este retorno.

Como utilizar esta ferramenta para difundir conhecimento técnico? Quais são os cursos que você ministra nessa área.

As redes que mais utilizo atualmente são: Instagram (@rangellage), LinkedIn, Facebook e Youtube. Cada uma delas tem um perfil específico e, portanto, os conteúdos devem ser postados pensando nestes perfis. No



Curso Master em Concreto Armado

Instagram, conteúdos mais curtos e diretos e, nas demais, conteúdos um pouco mais longos, usando seus formatos diversos: fotos, gráficos, vídeos, *lives* etc. Atualmente ministro cursos de Concreto Armado e Alvenaria Estrutural (cursos.rangellage.com.br), ambos utilizando o TQS como ferramenta computacional.

O setor da Engenharia é considerado muito conservador. A seu ver, o mercado ainda resiste em aproveitar esta ferramenta?

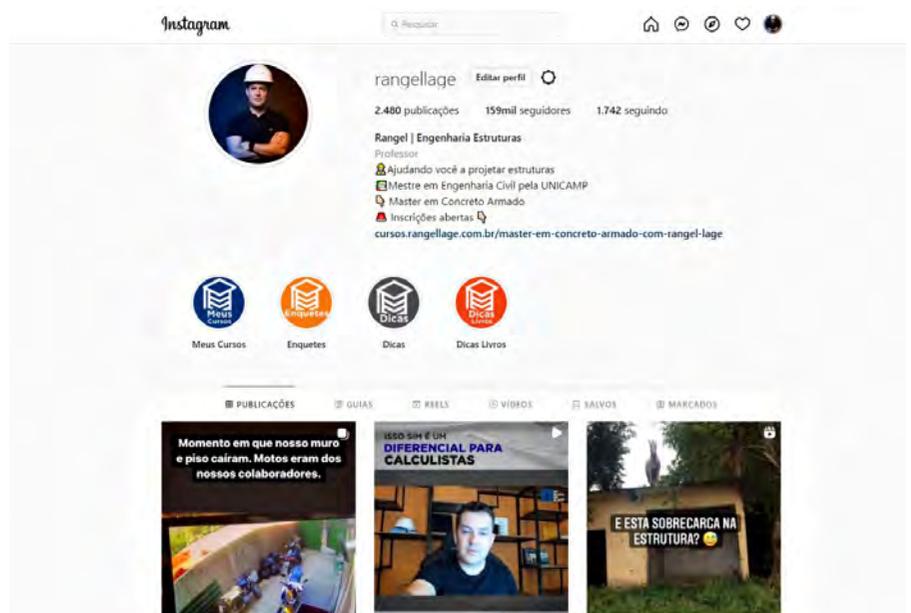
A construção civil como um todo é conservadora, não só na forma de se comunicar como nas escolhas dos sistemas estruturais e industrialização, por exemplo. E quanto menos a gente domina alguma tecnologia nova, a tendência natural é se afastar (ou até mesmo atacar) esta ferramenta. Neste sentido, as redes sociais enfrentam sim esta resistência, mas atualmente, sem dúvida, em um grau muito menor: os que ainda continuarem resistindo vão sentir seus negócios prejudicados em algum grau. Entendo que o melhor caminho é aprender a usar esta ferramenta de maneira coerente com nosso negócio, o que vai maximizar a relevância das empresas e de nossa área como um todo.

Pode haver armadilhas também? Quais?

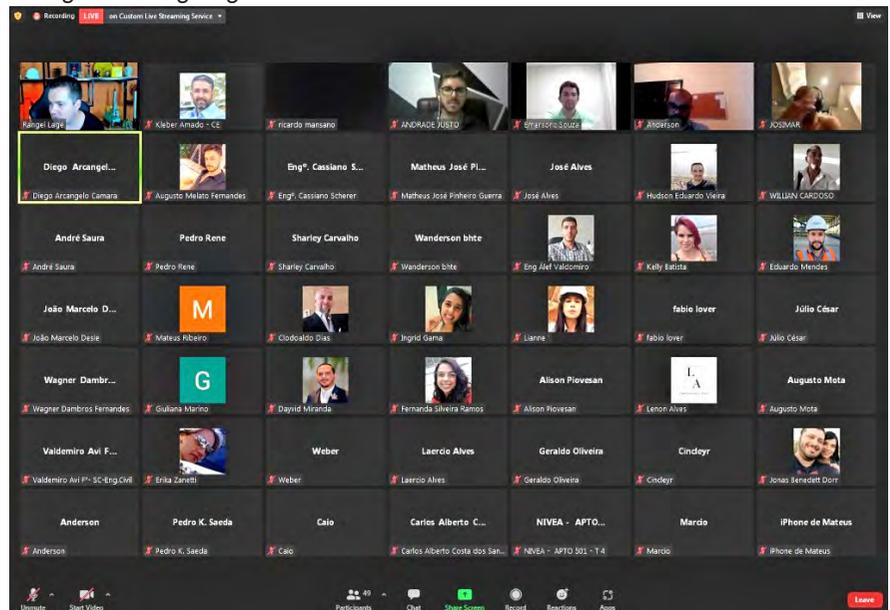
Sim. As redes sociais costumam ter suas regras próprias, e nos deixam muito expostos também a críticas. Por isso muita cautela com o que se gera de conteúdo, sendo o mais assertivo possível, mas sem abrir mão do engajamento. A armadilha está em perder a mão, ou seja, o equilíbrio do entretenimento com a seriedade inerente da nossa profissão.

Qual seria a sua recomendação aos profissionais que estão chegando agora no segmento de Engenharia Estrutural, em meio a tantas transformações sociais, do mercado, e tecnológicas. Que caminhos este profissional deve trilhar?

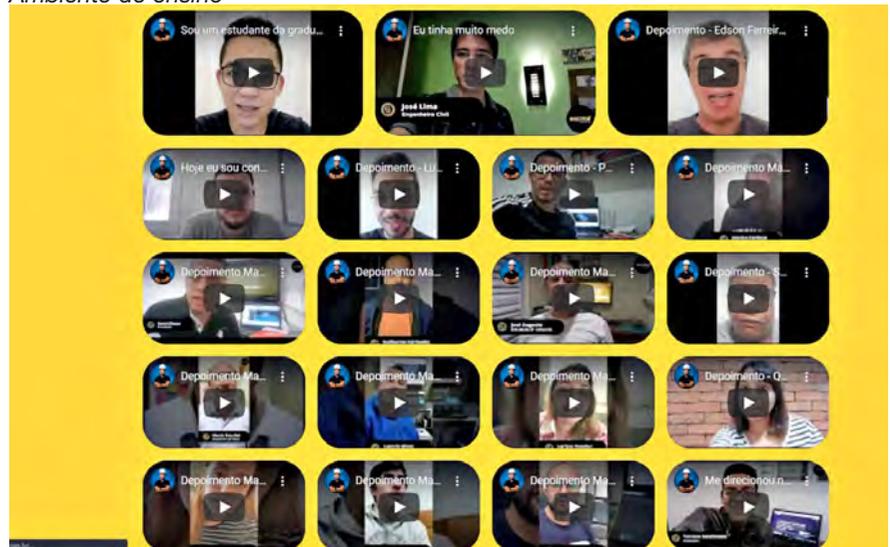
O mercado mudou, e está mudando a cada dia. O que aprendemos no primeiro dia da faculdade, normalmente já está obsoleto no último dia, imagina durante a nossa carreira. Novas formas de *marketing* e



Instagram @rangellage



Ambiente de ensino



Portal Rangel Lage

comunicação estão em evolução constante, e perder o *timing* de entrada e saída de cada uma delas pode restringir o nosso alcance profissional. O caminho que sugiro é: primeiro entenda que sim, uma formação sólida e conhecimento teórico e prático para realizar nossas funções na Engenharia Estrutural é fundamental, e devem ser respeitados e perseguidos por todos nós.

Segundo, dominar as ferramentas computacionais disponíveis (o TQS na minha visão, sem dúvida nenhuma é a mais importantes destas), e que também está em constante evolução, é essencial. Mas, saber fazer não é mais suficiente: é preciso saber vender seu serviço, e precificar corretamente. E vender nosso trabalho passa por diversas etapas, de *marketing*, relacionamento, credibilidade, relevância etc. Neste sentido, as redes sociais têm se mostrado uma excelente ferramenta complementar a todos os outros que conhecemos, e as grandes empresas que já pereceram disto e que têm investido fortemente neste processo.

Gostaria ainda de destacar outros aspectos?

Se puder sugerir algo, sugiro que quem ainda tiver, deixe um pouco de lado o preconceito com as redes sociais e experimente o uso de maneira eficiente e relevante. Lembrando que a frequência e o engajamento são fundamentais (postar com frequência e se relacionar com os seguidores, contatos etc.). Nós profissionais da

Engenharia Estrutural costumamos ser um pouco invisíveis, um pouco tímidos até, mas isto tem mudado: uma maior presença nossa nas redes sociais, pode além de elevar nossa “barra de merecimento”, ou seja, nossa valorização tanto de imagem quanto de remuneração, aumenta a consciência de coleta da importância de um bom projeto estrutural e o que ele oferece de benefícios para a construção como um todo.

Eng. Rangel Lage é Especialista em Projetos Estruturais e Mestre em Engenharia Civil pela FEC/UNICAMP, também é Palestrante, Professor em Cursos de Pós-Graduação em Estruturas (especialização) e sócio-diretor da SOMMA Cálculo Estrutural.

Conheça Rangel Lage

JUNTE SE A MAIS DE 8000 LUGARES POR ESTRUTURAS
Entre para a lista VIP e receba conteúdos exclusivos.

Digite seu e-mail

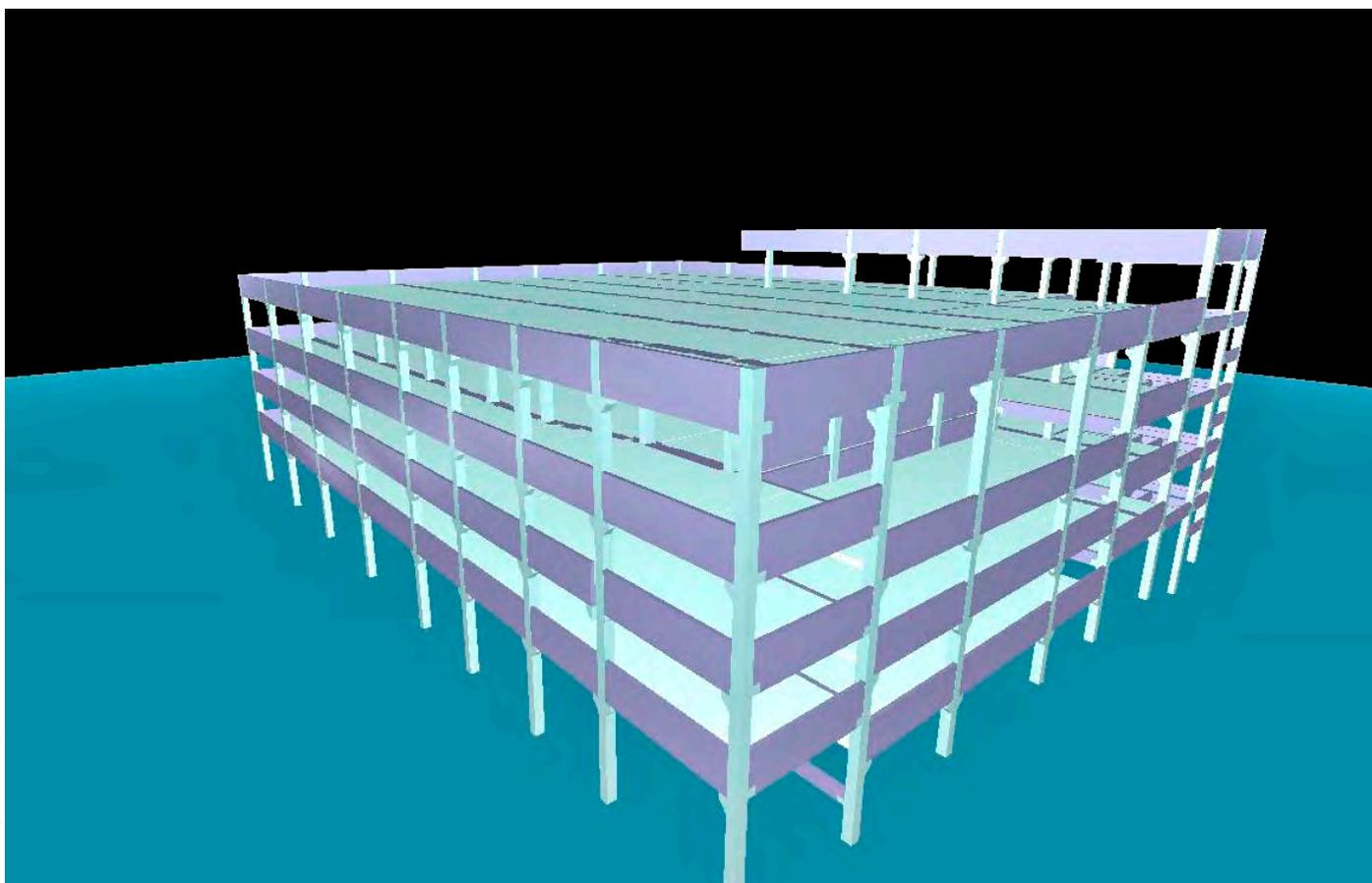
CADASTRAR EMAIL

Aprenda gratuitamente
Com o blog, ebooks e conteúdos em vídeo.

Saia da média
E alcance melhores resultados com os meus cursos.

Compartilho conteúdo diariamente com mais de 50.000 engenheiros, estudantes de engenharia civil e profissionais de áreas afins. Criei um network que uniu pessoas mais com afinidade no

Já são mais de 800+ alunos em meus cursos online. São cursos voltados para engenheiros e estudantes de engenharia civil que querem descobrir como atuar online. Já incluí no curso um material exclusivo para os



30 anos construindo inovação.

Atex. Sempre pioneira em **soluções estruturais sustentáveis, produtivas e econômicas** para engenharia e arquitetura.

+de **60** milhões de m² realizados

4 milhões de árvores preservadas



Líder na América Latina em soluções para lajes



Sistema Atex para lajes nervuradas.



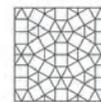
Sistema Planex para lajes maciças vigas e pilares.



Fôrmas plásticas para pilares redondos.



Fôrmas de alumínio para paredes de concreto.



Pisos, revestimentos e fachadas modulares.

Fale com a gente

0800 979 3611
atex.com.br







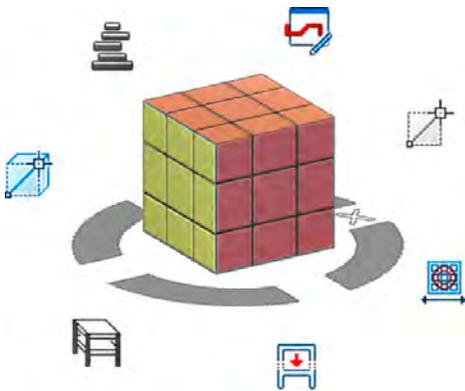
 Siga Atex do Brasil.



BRASIL
atex 30 anos
a forma da obra



No TQS V22, foi marcante a inserção do 3D no Modelador Estrutural. Agora, no TQS V23, a 3ª dimensão chegou em outras partes do sistema, tornando a visualização gráfica ainda mais impactante. Destaque para o **EAG 3D**, um novo editor gráfico para modelagem 100% tridimensional que permitirá a execução de tarefas inéditas dentro do TQS.



Além disso, o TQS V23 conta com uma lista extensa de outras novidades que geram +precisão na análise estrutural bem como +produtividade e +abrangência na elaboração de projetos. Conheça o TQS V23 a seguir.



Alpha Engenharia de Projetos, Chapecó, SC

EAG 3D

Crie e edite modelos 3D de forma autônoma.

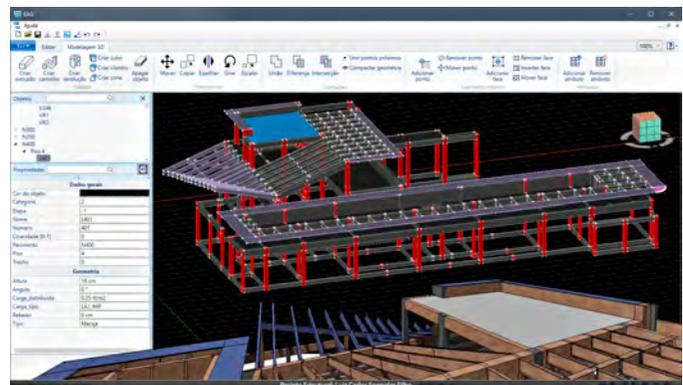
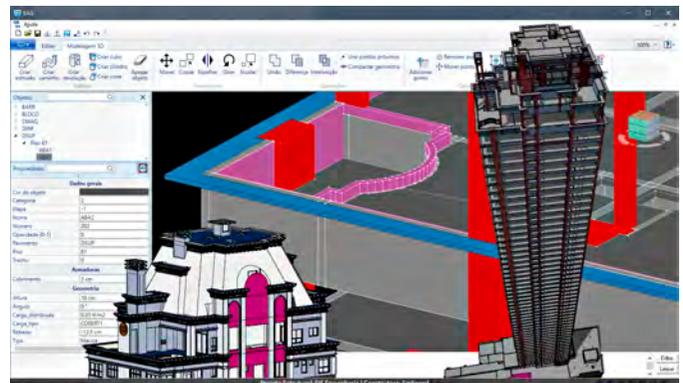
O Editor de Aplicações Gráficas (EAG) sempre foi um dos diferenciais do TQS, permitindo a edição de desenhos 2D (DWG) sem a necessidade de outra plataforma CAD.

Tarefas inéditas que podem ser realizadas no EAG 3D:

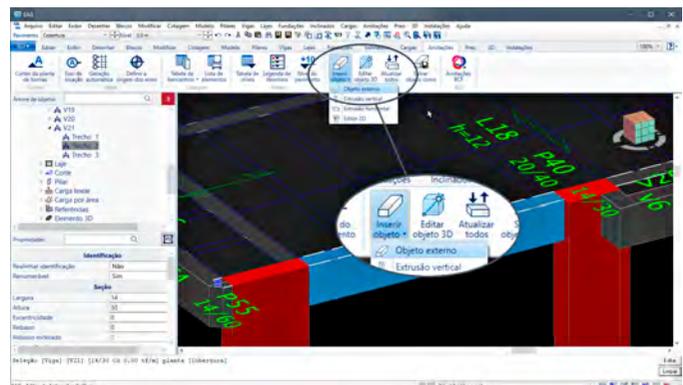
- Criar sólidos genéricos p/ complementar o modelo 3D da estrutura.
- Refinar o modelo 3D da estrutura gerado pelo TQS.
- Editar (“limpar”) o modelo 3D de outras disciplinas.

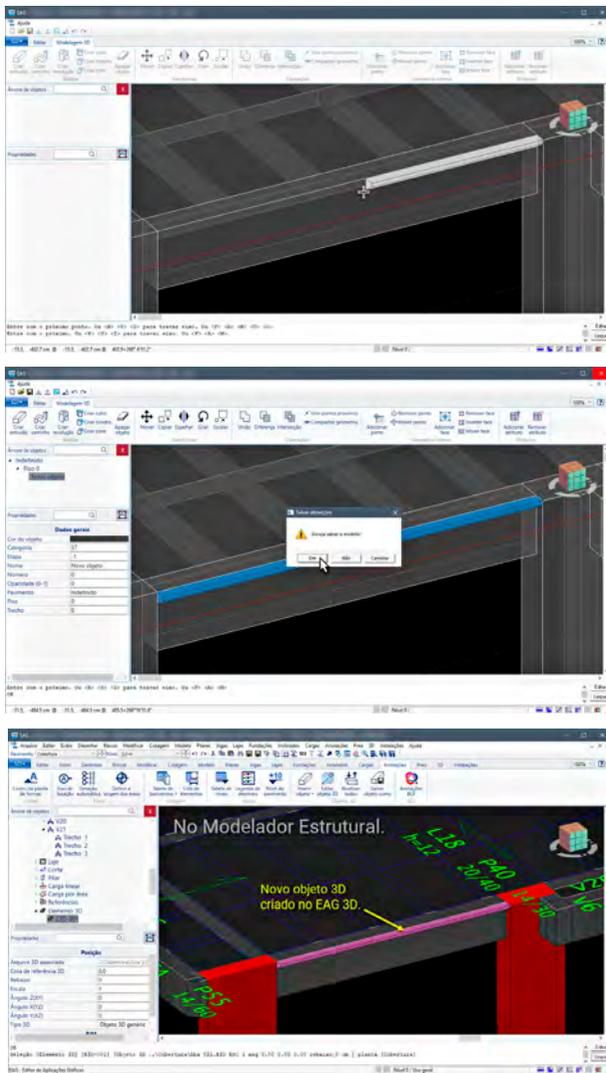
Assim, todos os entregáveis de um projeto estrutural, como os desenhos de fôrma e armação, e incluindo agora o modelo 3D da estrutura (BIM), podem ser completamente editados no TQS sem a necessidade de outros softwares.

Este é o novo EAG 3D.

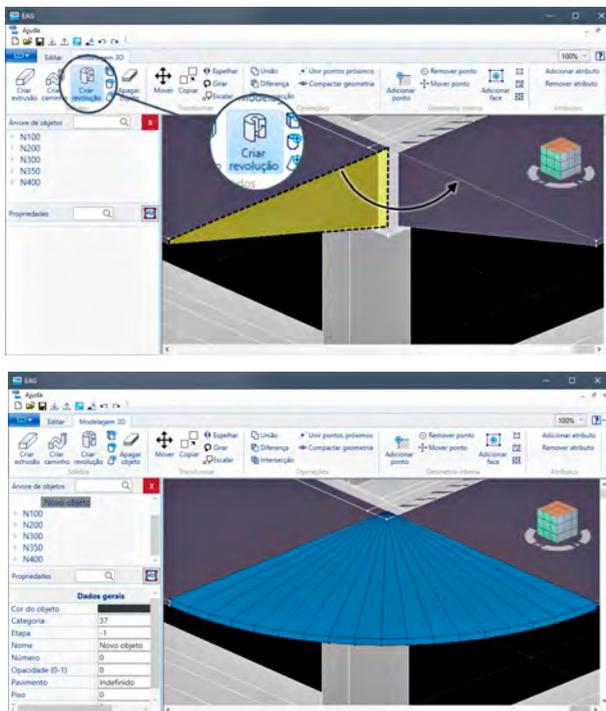


Crie objetos 3D genéricos tendo o modelo do pavimento como referência.

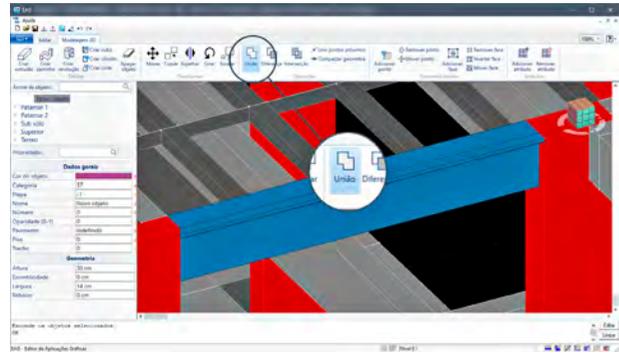




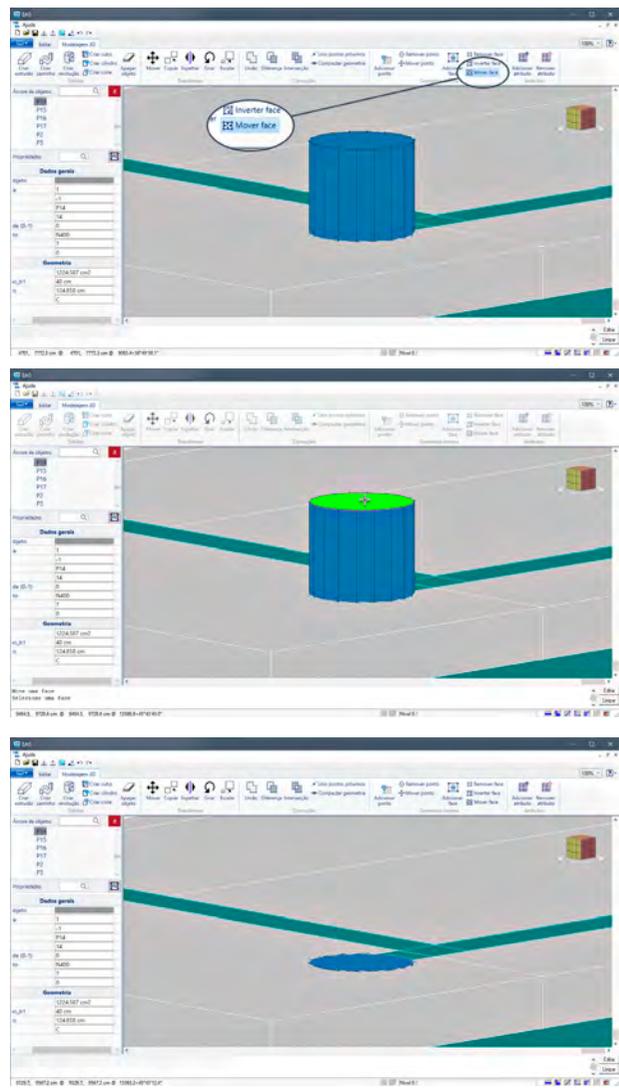
É possível criar objetos 3D de várias formas (extrusão, revolução, caminho).



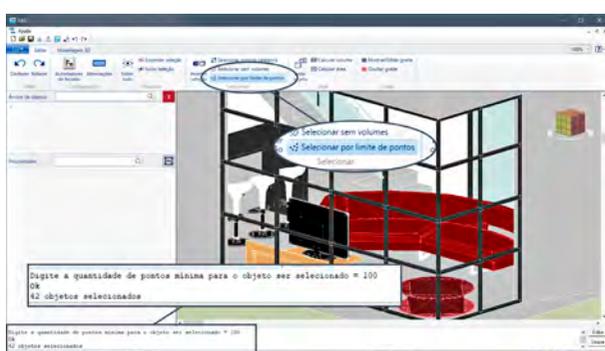
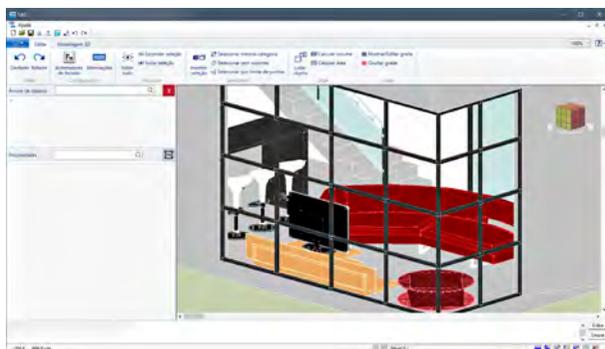
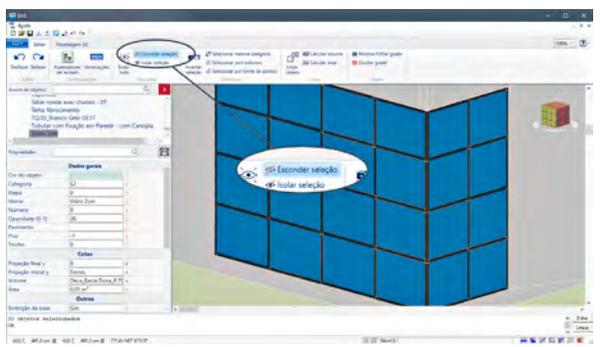
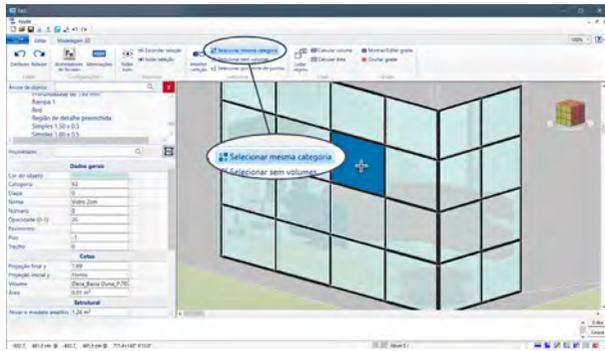
Edite objetos 3D com operações booleanas (operações entre sólidos).



Refine o modelo 3D da estrutura do edifício gerado pelo TQS.



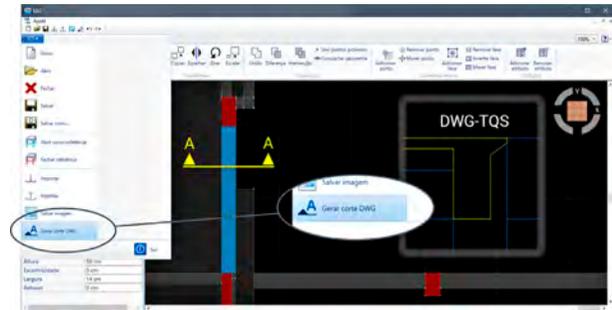
Edite (“limpe”) modelos BIM importados de outras disciplinas, tornando-os mais leves.



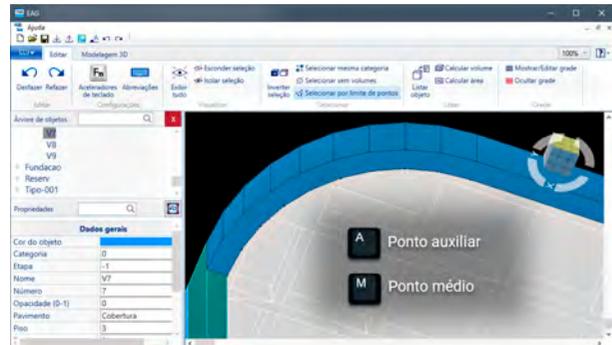
Adicione atributos quaisquer nos elementos do modelo.



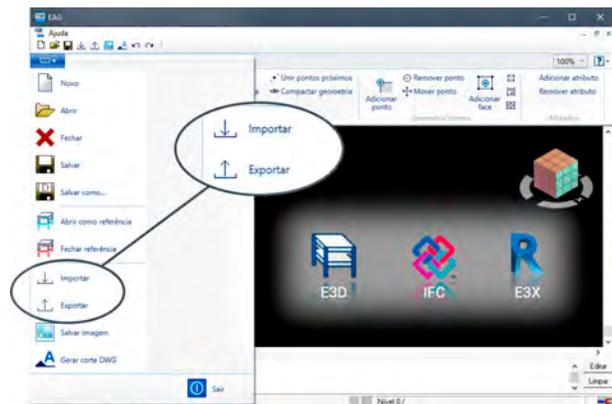
Gere desenhos (DWG) de corte e elevação do modelo estrutural editado.



O EAG 3D possui o mesmo padrão de entrada de dados do EAG 2D, tornando fácil o aprendizado.



Compatível com arquivos IFC, E3D e E3X. Fundamental para quem trabalha em BIM.



Alconi Engenharia, Sao Paulo, SP



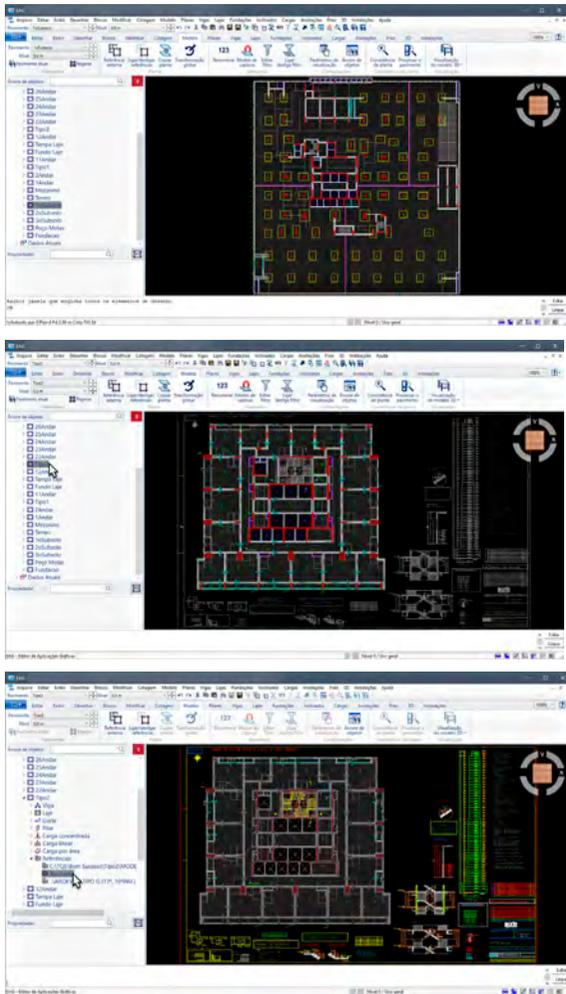
Modelador Estrutural

Mais produtividade na criação e edição do modelo estrutural

Sabemos que uma boa parte do tempo dispendido na elaboração de um projeto ocorre durante o lançamento da estrutura no Modelador Estrutural. Dessa forma, investimos na criação de uma nova janela lateral com árvore de objetos e tabela de propriedades, muito comuns em softwares BIM. Isso proporcionará mais agilidade na criação de seus modelos estruturais.

Árvore de objetos

Permite mudar de pavimento e seleccionar uma referência externa com grande rapidez.



Definição de dados atuais de pilares, vigas, lajes, fundações etc. Localização de um elemento.

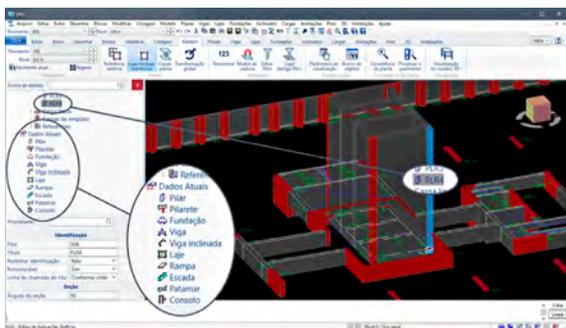
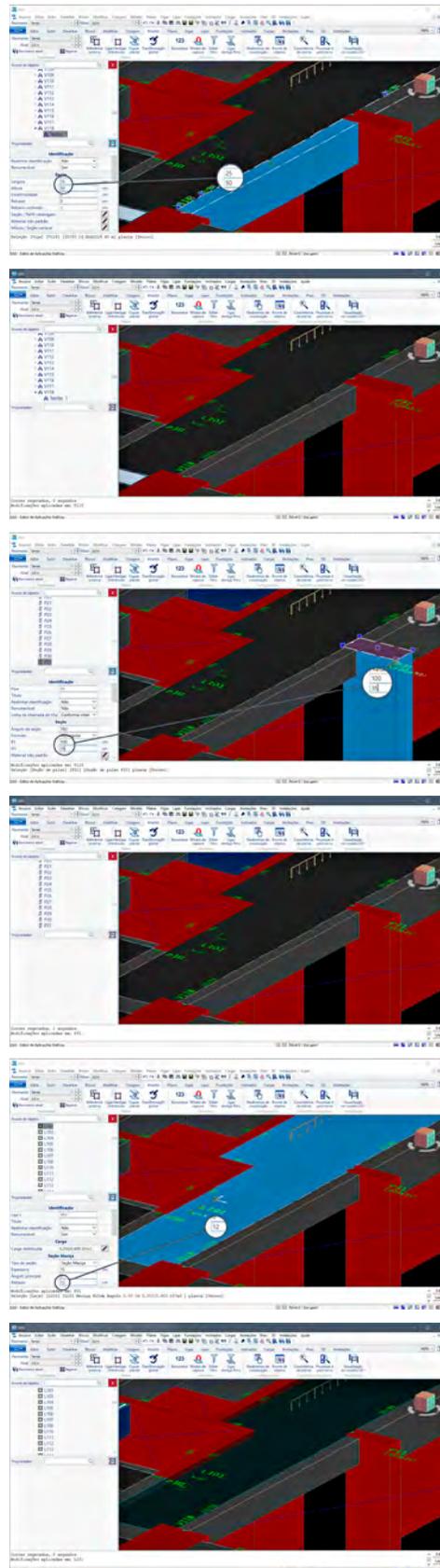


Tabela de propriedades

Permite a edição rápida de qualquer dado de pilares, vigas, lajes, fundações etc. Dado atualizado automaticamente quando o mouse entrar na janela gráfica. Tudo sem abrir janelas.

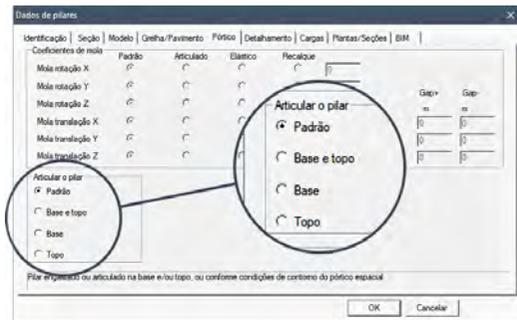


Edição simultânea de vários elementos. Encontre dados com eficiência. Criação de novo elemento.

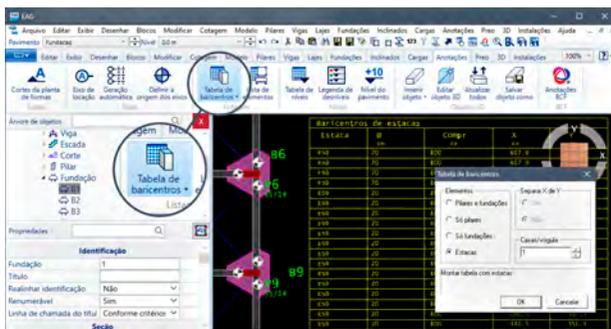


Outras novidades no Modelador

Possibilidade de articular base/topo de pilares.



Nova tabela com baricentro de estacas.



Operações geométricas preservam trechos com arcos.
Rotação global preservam sentidos das vigas.

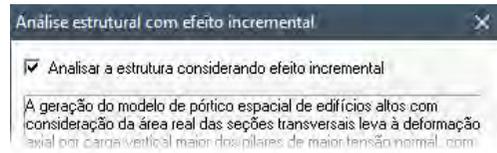
Análise incremental

Novo paradigma no cálculo das solicitações.

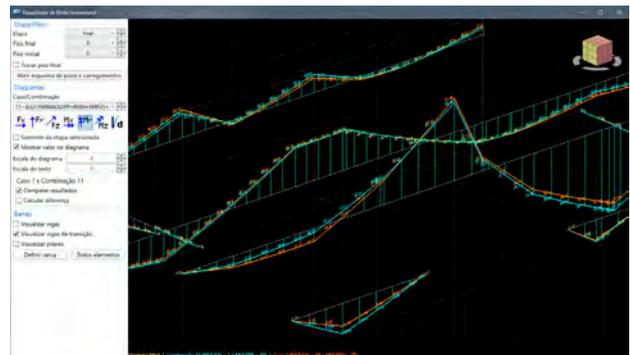
Os pisos de uma edificação são construídos de forma sequencial, assim como as cargas na estrutura são aplicadas por etapas. Para considerar esses efeitos construtivos, é necessário realizar uma análise incremental, ou seja, é preciso resolver uma série de pórticos espaciais e acumular os seus resultados. Isso é diferente de calcular o pórtico espacial com todos os pisos e todas as cargas simultaneamente.

A análise incremental substitui a majoração aproximada da rigidez axial dos pilares, bem como melhora a modelagem das vigas de transição (*). Como resultado, obtém-se esforços solicitantes mais precisos para o dimensionamento dos elementos. O tempo de processamento da análise incremental é compatível com a prática de projetos, mesmo em estruturas de grande porte. Um novo paradigma no cálculo das solicitações.

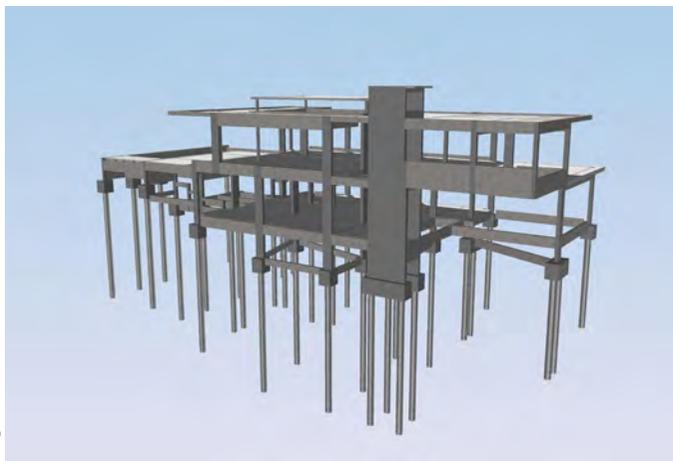
(*) A majoração da rigidez à flexão das vigas de transição continua sendo opcional.



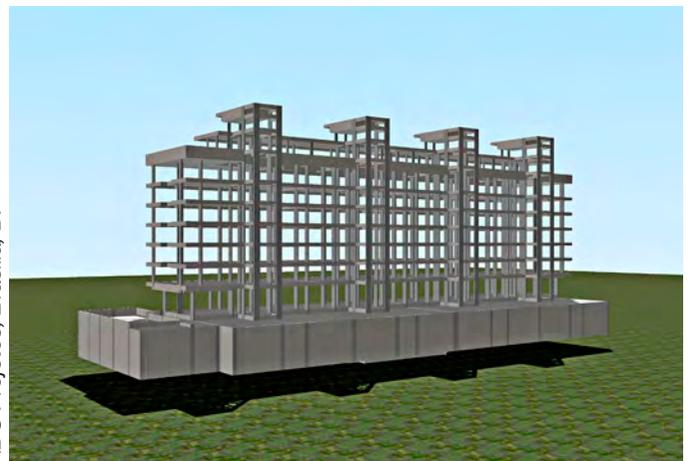
Novo visualizador exclusivo para interpretar os resultados da análise incremental.



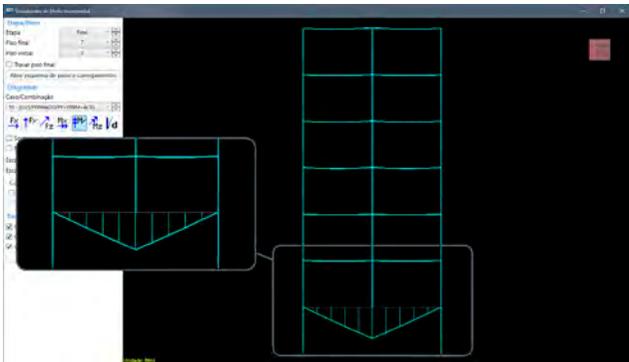
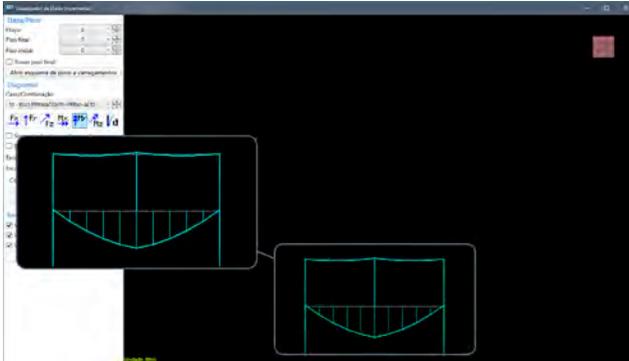
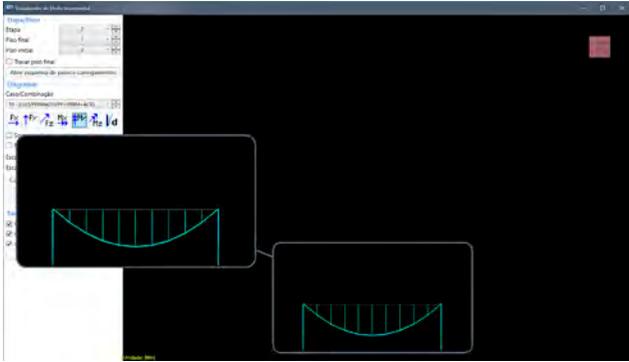
Eng. Aletéia Serra Aburachid, Belo Horizonte, MG



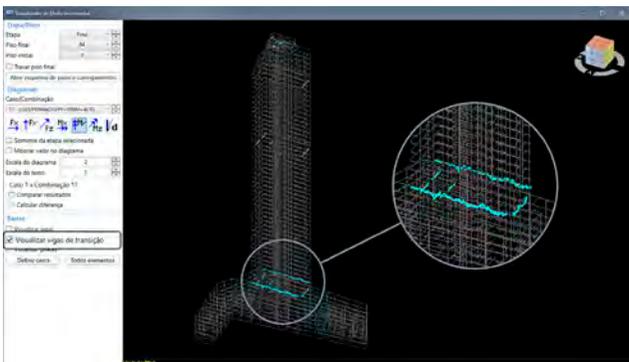
ADC Projetos, Brasília, DF



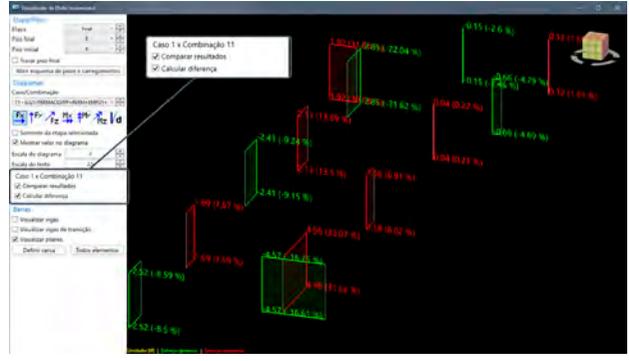
Gravação e visualização dos resultados das etapas construtivas intermediárias.



Modos de visualização particulares. Cerca de elementos.



Comparação de resultados. Para facilitar a validação de resultados.



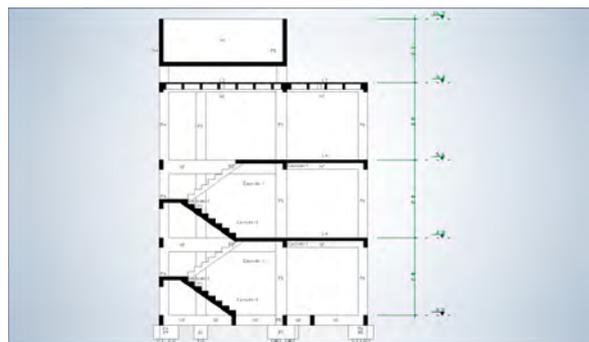
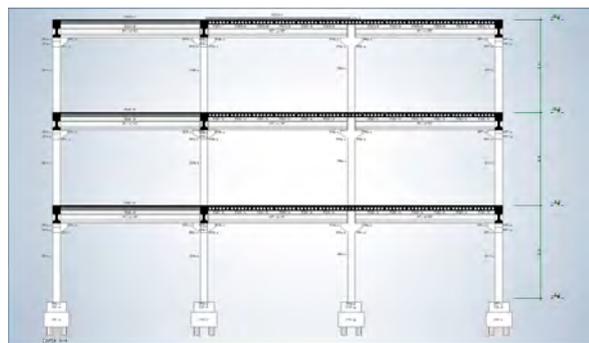
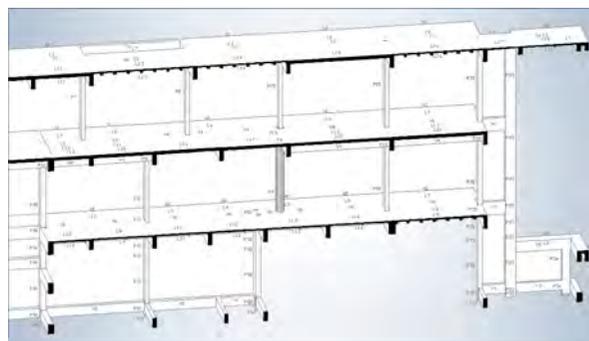
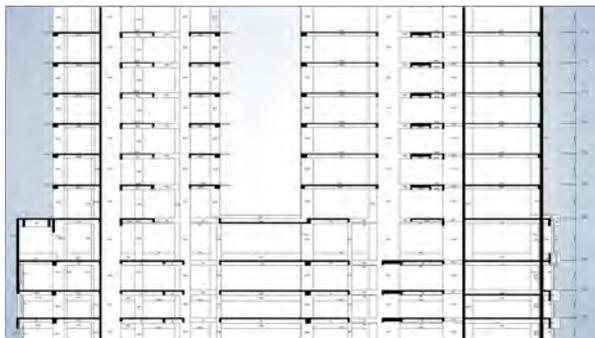
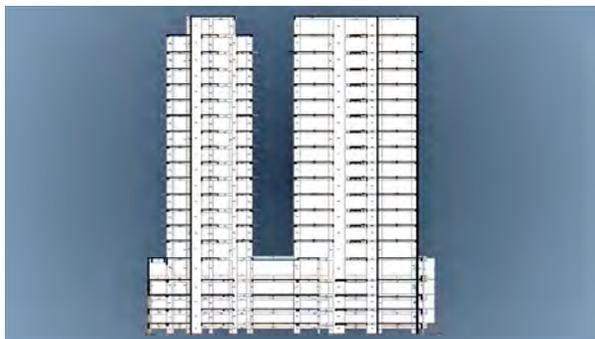
Avila Engenharia, Marília, SP

Cortes

Mais precisos e rápidos

Desenhos de corte fazem parte de todo projeto estrutural, pois facilitam a interpretação da geometria da estrutura e tornam as plantas finais mais bem acabadas. Na V23, os códigos computacionais foram revisitados e reestruturados, tornando a geração automática dos cortes mais precisa e veloz, seja para um pavimento como para todo edifício. **Agregue mais produtividade na geração de cortes em seus projetos.**

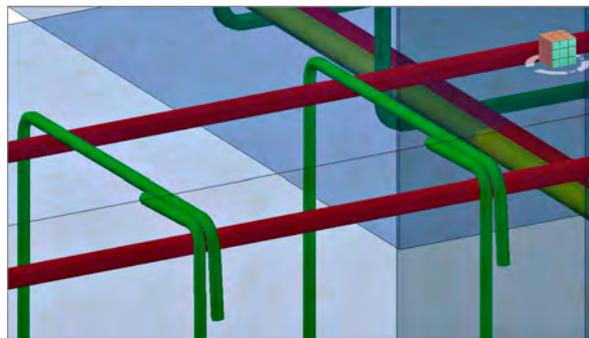
Melhorias na interação dos cortes no Modelador Estrutural. Captura automática nos comandos. Corte renderizado mais fácil de ser selecionado e com ponto de inserção variável.

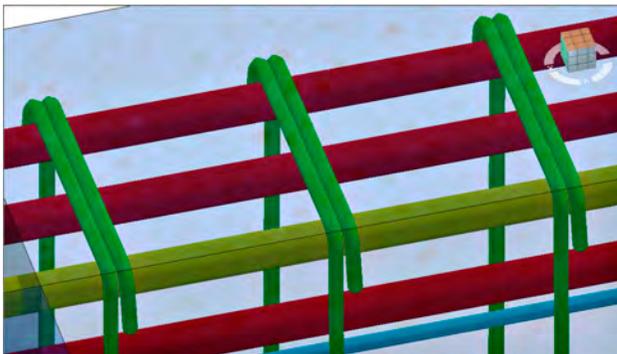


Novo tratamento para faces contíguas e coplanares. Melhoria na eliminação de linhas invisíveis. Seção cortada com poligonal preenchida. Processamento cerca de 30% mais rápido em relação à V22.

Armaduras 3D

Mais precisão. Editores rápidos

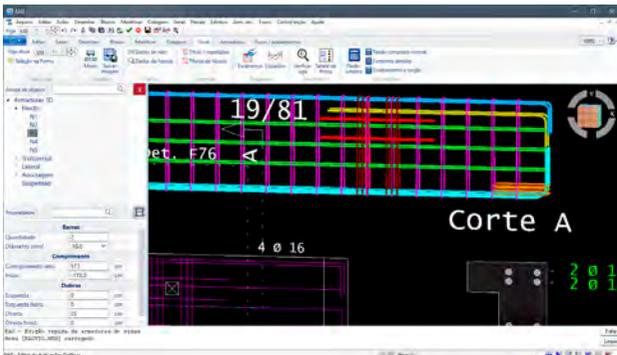




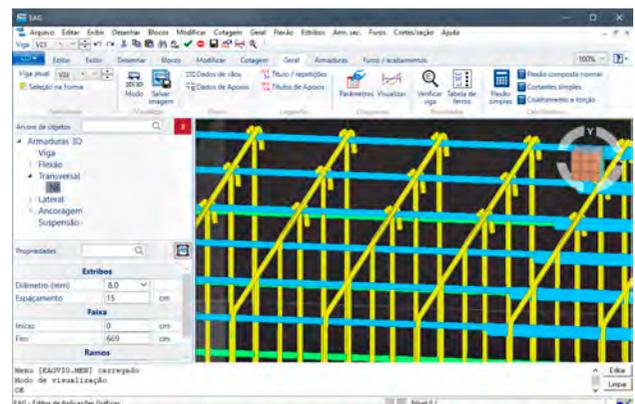
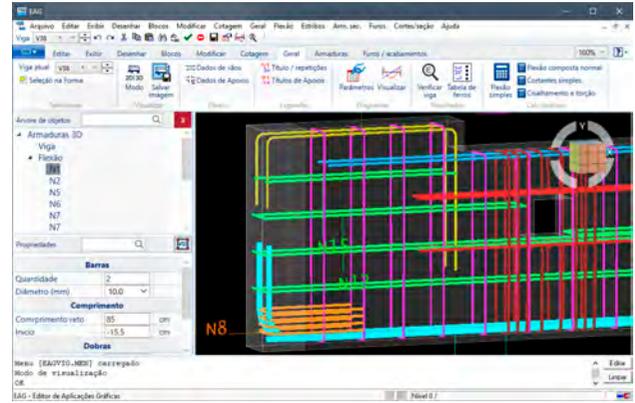
Mais precisão na visualização 3D. Representação das dobras e ganchos no Visualizador TQS.

Editor rápido de vigas

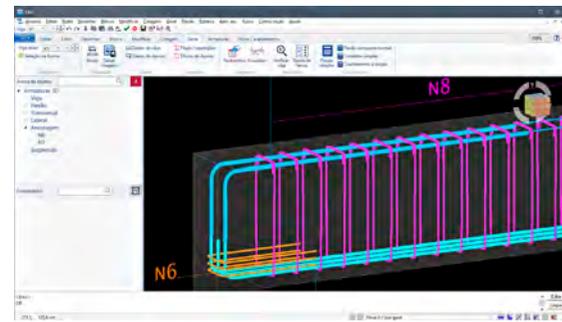
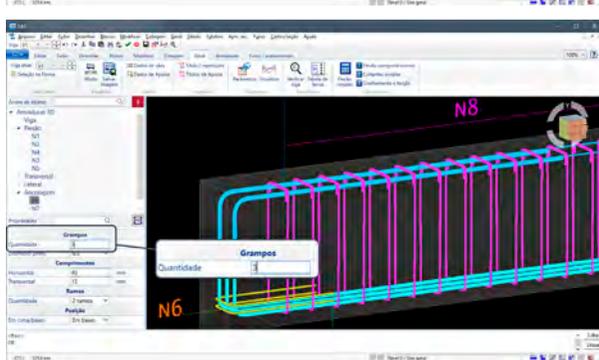
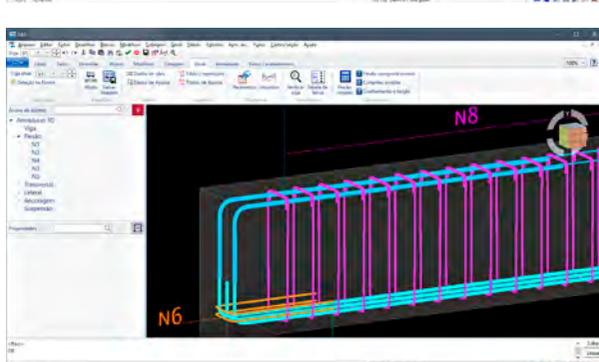
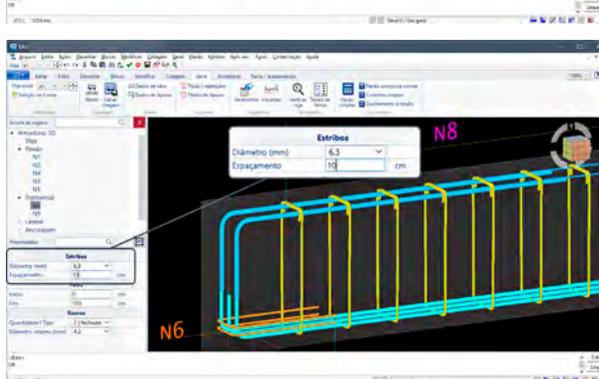
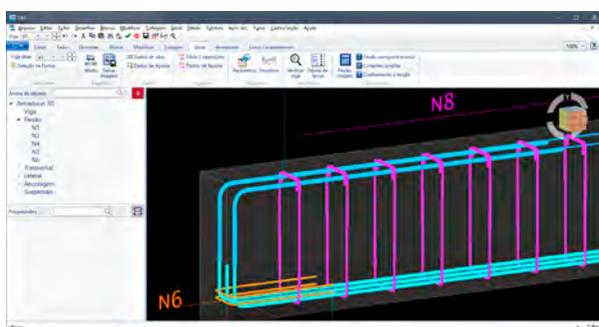
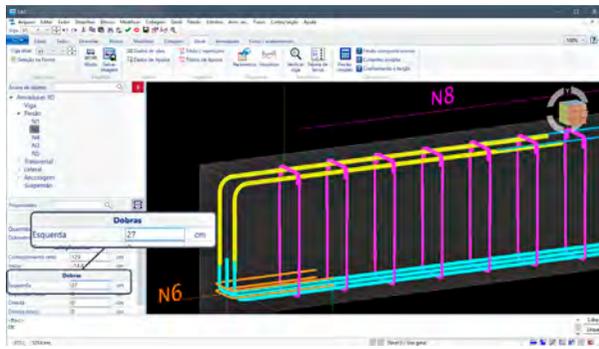
Desenho das armaduras em 3D. Modos de visualização 2D|3D.



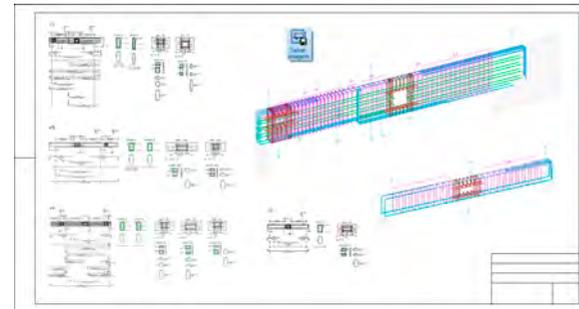
Todos os tipos de armaduras em 3D. Flexão, estribos, lateral, furos, suspensão, grampos.



Edição em 3D na janela lateral (inclusive diâmetro de estribo interno).

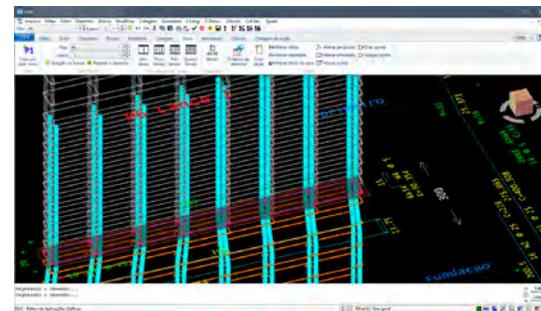


Geração de imagem para impressão.

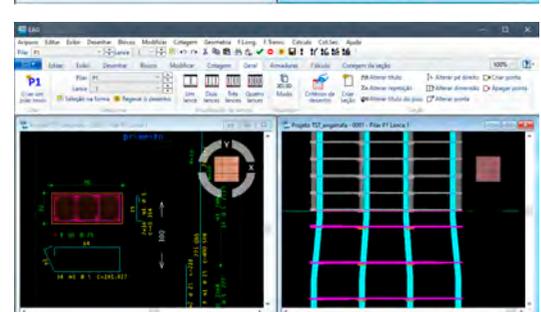
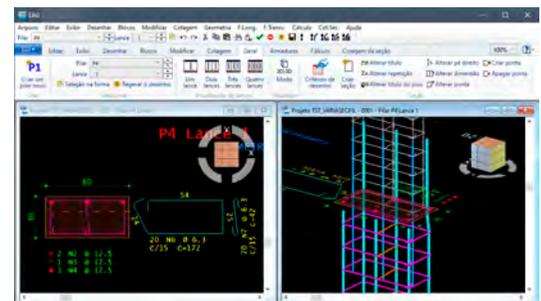


Editor rápido de pilares

Desenho das armaduras em 3D. Desenho de lances adjacentes.



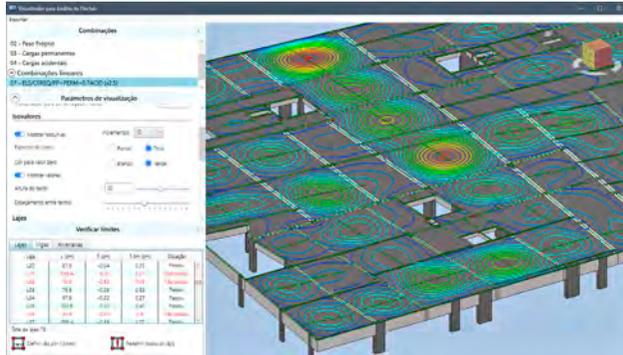
Modos de visualização 2D|3D em múltiplas janelas. Representação do engarramento. Posicionamento e desenho 3D dos arranques e chumbadores.



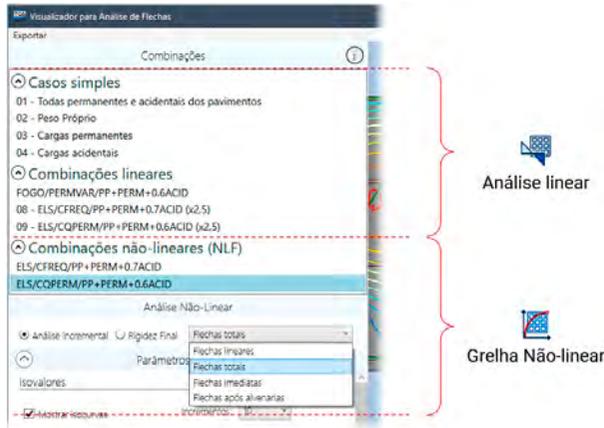
Flechas

Novo visualizador para uma análise mais eficiente

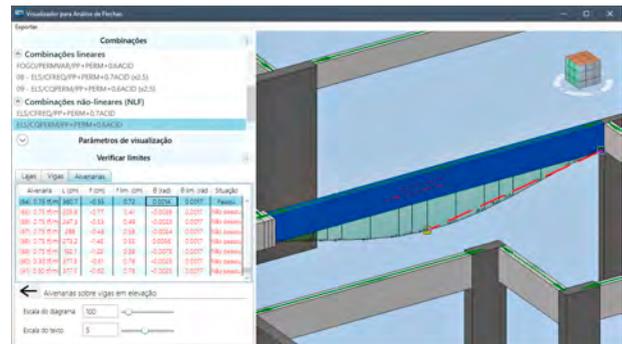
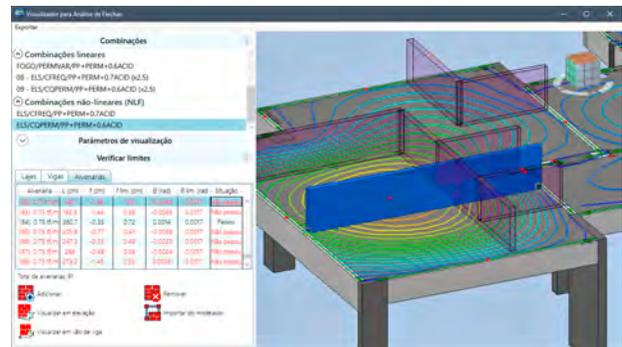
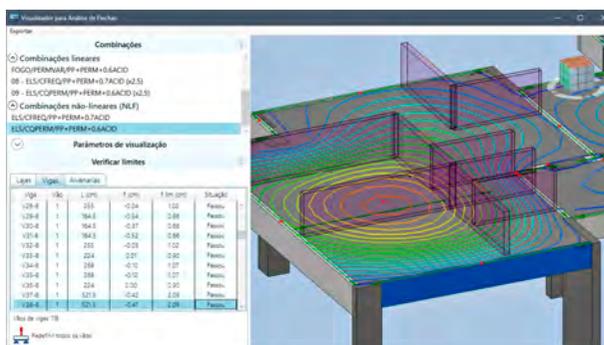
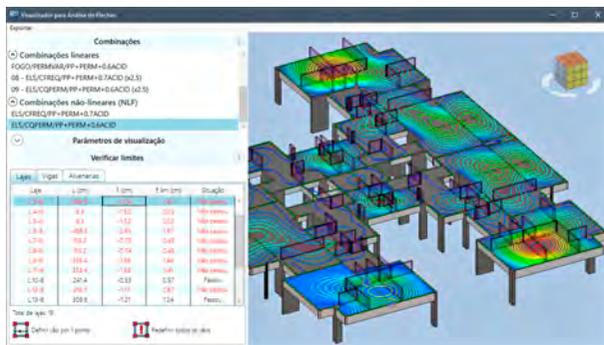
Novo visualizador exclusivo para análise de flechas em pavimentos. Gráficos e interatividade em 3D.



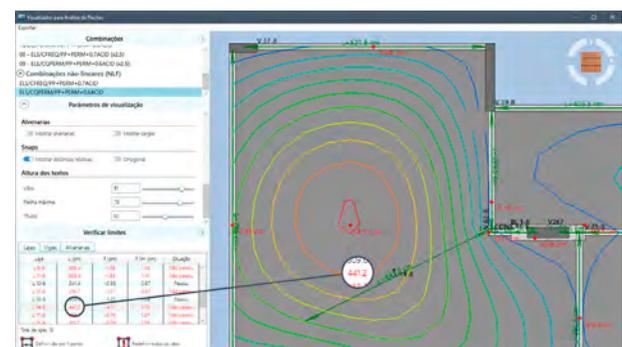
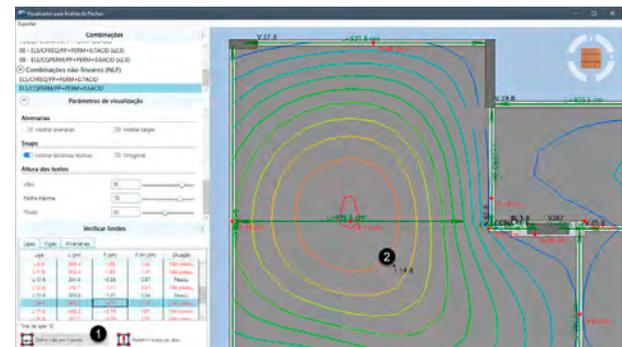
Resultados da análise linear (casos simples e combinações) e análise não-linear (grelha não-linear).



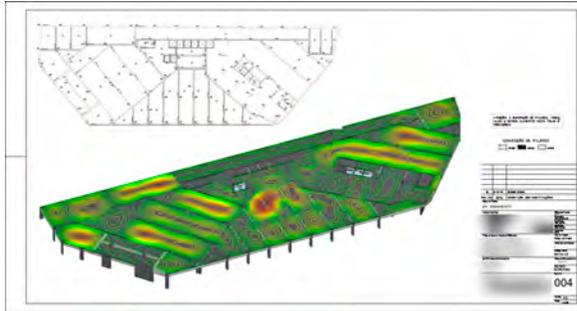
Facilidade na avaliação de flechas em lajes, em vigas e sob paredes.



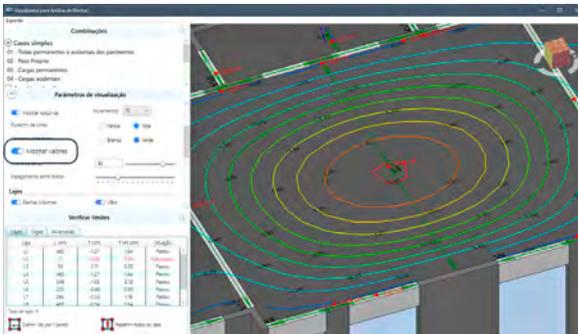
Comandos do Visualizador de Grelha Não-linear.



Exportação em imagem para inserção em plantas.



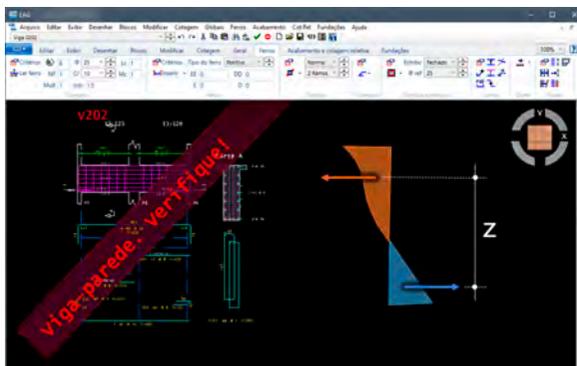
Inúmeros parâmetros de controle.



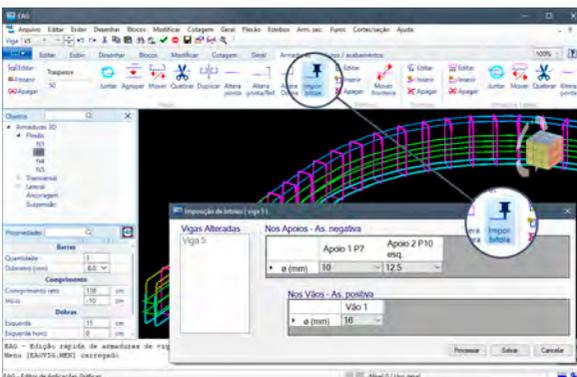
Vigas

Viga-parede. Imposição de armaduras. Nó de pórtico. E muito mais

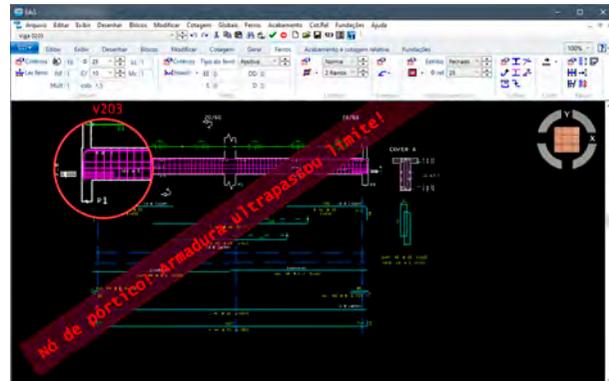
Dimensionamento e detalhamento de viga-parede. Braço de alavanca corrigido. Verificação de tensão nos apoios. Critério para mensagens e tarjas.



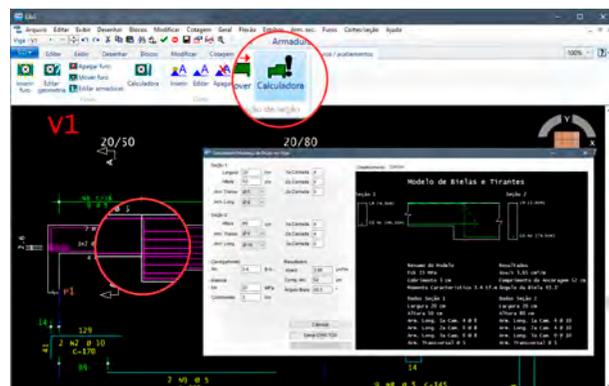
Novo comando para imposição de armaduras no Editor Rápido de Armaduras. Cálculo completo com as armaduras impostas.



Novo critério para controle de ancoragem das barras em nó de pórtico.



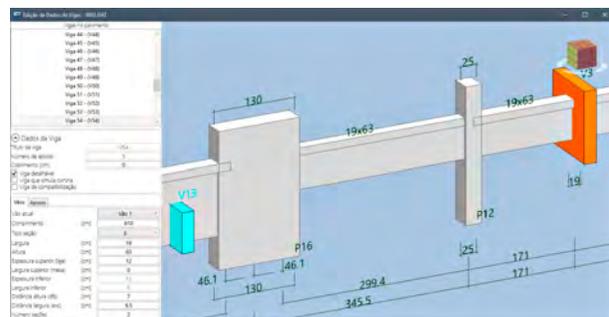
Integração com calculadora de variação de seção, desenvolvida pelo Eng. Celso Faccio (calculadora distribuída com o TQS).



Detalhes sobre o dimensionamento de ancoragem no relatório.



Novo editor de dados de vigas em 3D.



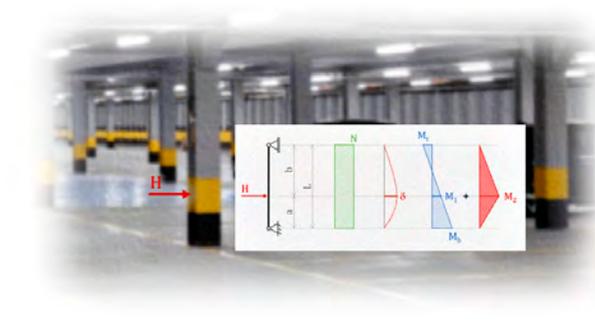
Consideração de ancoragem no dimensionamento automático à flexão composta normal.

Novos critérios para detalhamento de furos em vigas.

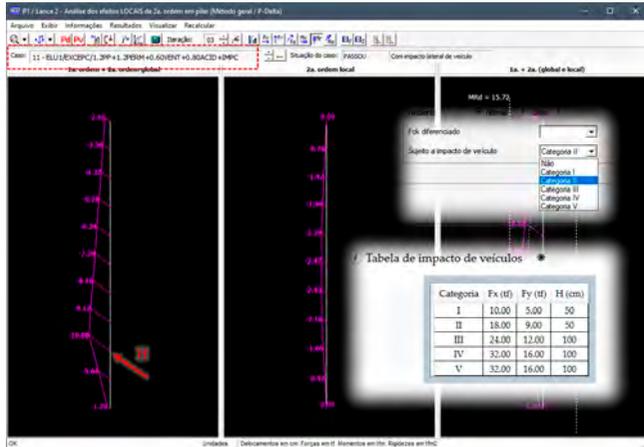
Pilares

Impacto de veículos. Editor 3D.

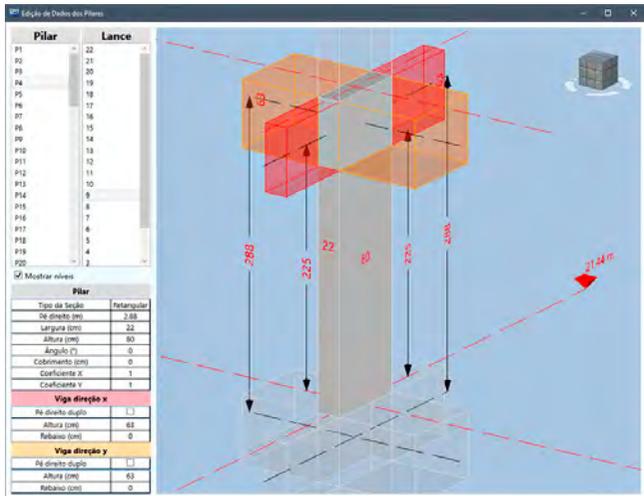
Dimensionamento de pilares com impacto de veículos conforme ABNT NBR 6120.



Cálculo completo. Geração automática de combinações ELU excepcionais. Ponderadores exclusivos. Efeitos de 2ª ordem calculados por todos os processos, inclusive Método Geral. Detalhamento especial de estribos.



Novo editor de dados de pilares em 3D. Mais simples de usar. Mais fácil de entender.



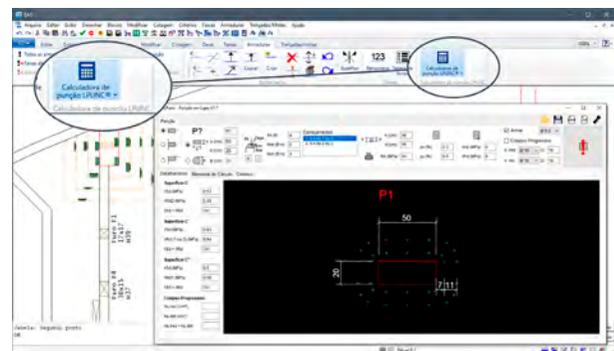
Lajes

Processamento paralelo. Integração com LPUNC.

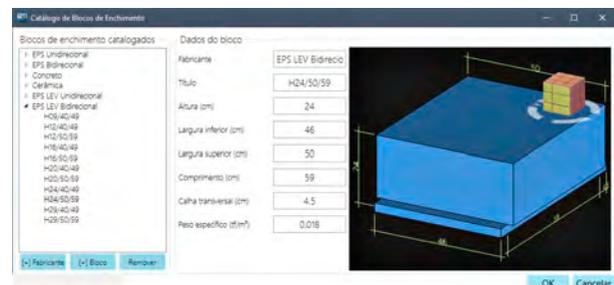
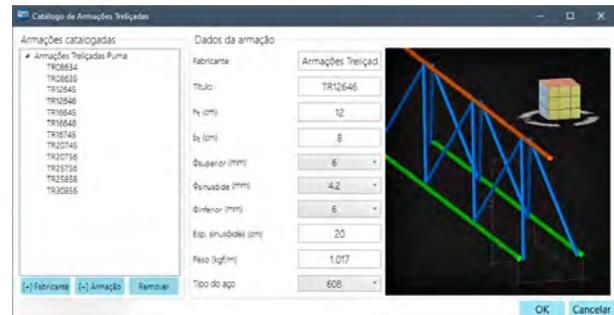
Processamento simultâneo de todos os pavimentos durante Processamento Global. Redução de até 60% no tempo de processamento das lajes.

Modelo	Tempo (s)			Redução (%)	
	Proc. Global	Lajes V22	Lajes V23	Proc. Global	Lajes
Modelo IV	1223	53	29	-2.4%	-55%
Modelo VI	5694	607	240	-6.4%	-60%

Integração com a calculadora para punção LPUNC, desenvolvido pelo Eng. Celso Faccio (essa calculadora não é distribuída com o TQS e deve ser adquirida na TQS Store). Definição automática de dados ao selecionar pilar no Editor Rápido de Armaduras.



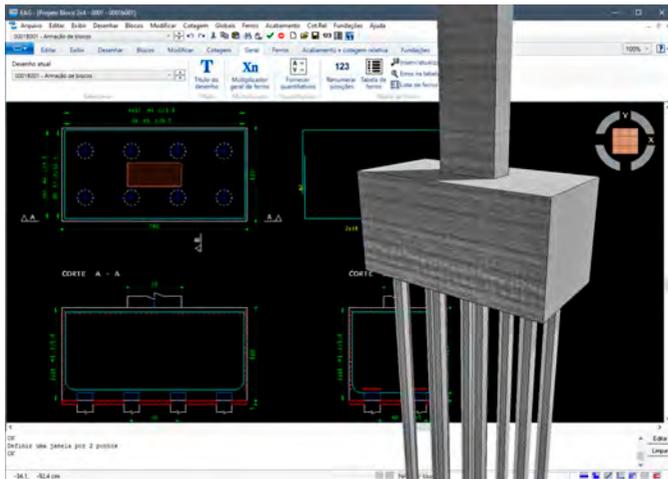
Novos editores de enchimentos e armações treliçadas em 3D.



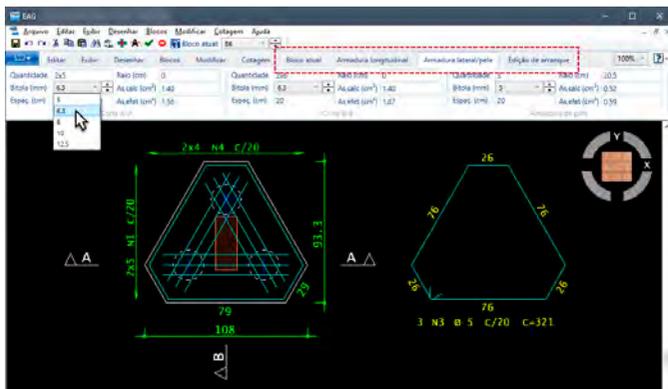
Fundações

Novo bloco. Novos Editores Rápidos de Armaduras.

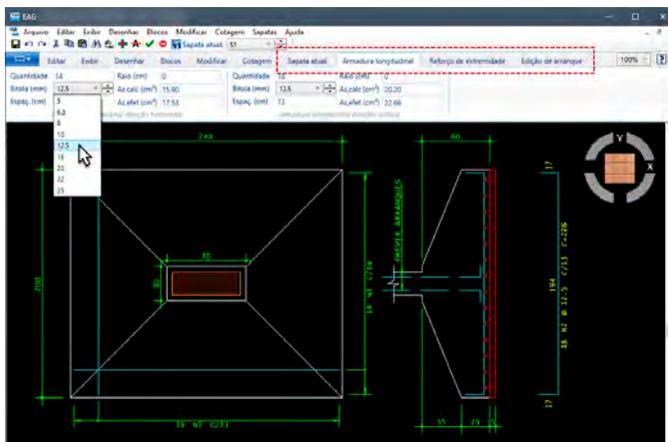
Novo bloco com 8 estacas, formato 4x2.



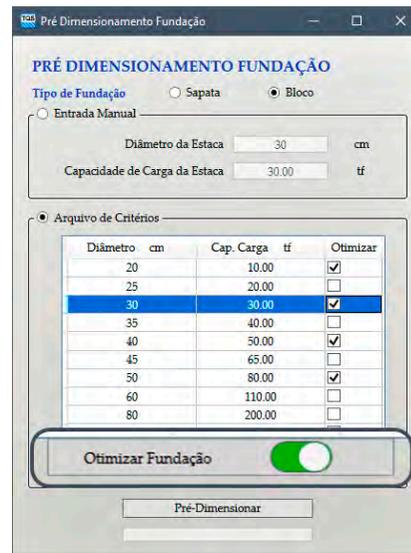
Novo editor rápido de blocos sobre estacas com padrão EAG. Mais facilidade e produtividade de edição de armaduras.



Novo editor rápido de sapatas com padrão EAG. Mais facilidade e produtividade de edição de armaduras.



Otimização no pré-dimensionamento de blocos no Modelador Estrutural, que leva agora em conta a estimativa de custo.

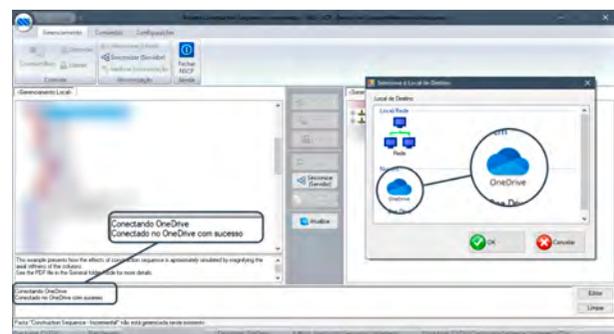


SCP nas nuvens

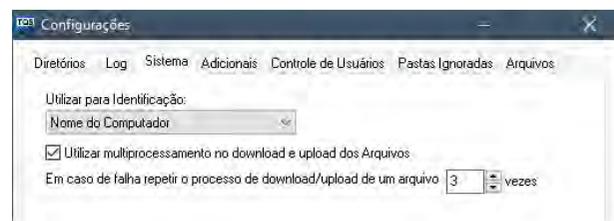
Trabalho em equipe de forma remota.

Em certos empreendimentos, o sucesso na elaboração de projetos estruturais depende fortemente de um trabalho em equipe. Para auxiliar isso, foi lançado de forma inovadora na antiga Versão V13 o Serviço de Compartilhamento de Projetos (SCP). Com ele, os arquivos de um edifício ficam centralizados num servidor e são acessados de forma organizada pelos membros de uma equipe. Agora, na Versão V23, o SCP foi adaptado para funcionar com um servidor nas nuvens, permitindo que os arquivos sejam acessados de forma remota pela Internet.

Compatível com o Microsoft OneDrive®. Use sua pasta pessoal ou corporativa como servidor.



Multiprocessamento na sincronização de arquivos.



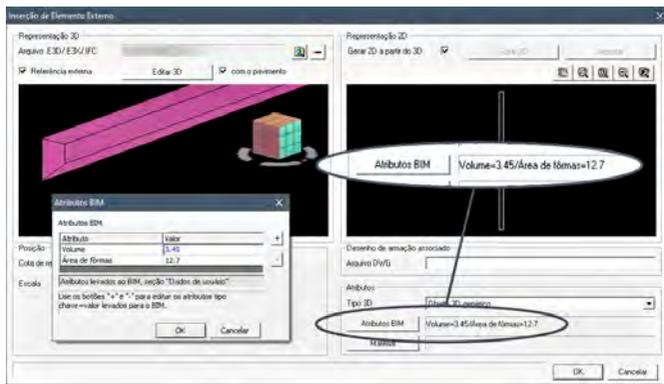
Novo gerenciamento de arquivos.



BIM

Melhorias na exportação e importação.

Objetos 3D inseridos no Modelador Estrutural podem ter atributos genéricos.

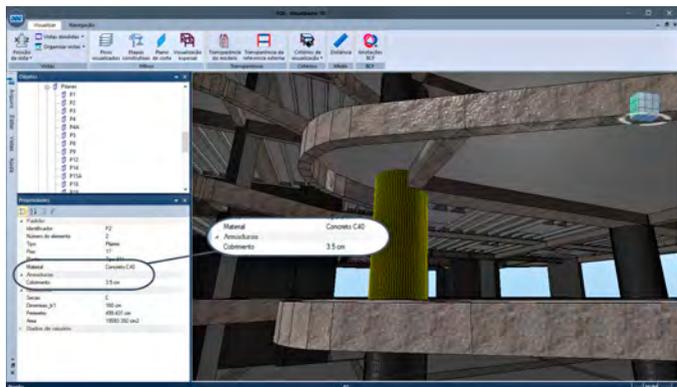


Melhoria na geração da geometria na interseção entre vigas e pilares.

Melhoria na importação de estrutura pré-moldada do Revit®.

Melhoria na exportação de informações para o Orça-Fascio®.

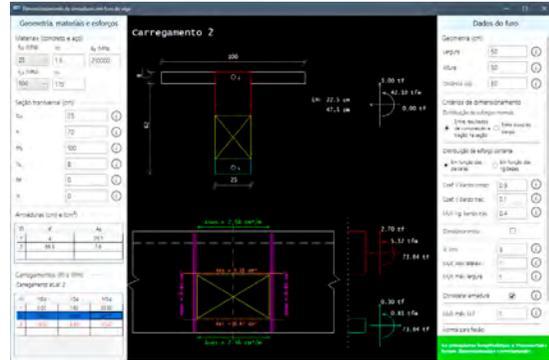
Atribuição de fck e cobrimento dos elementos sem a necessidade de processamento.



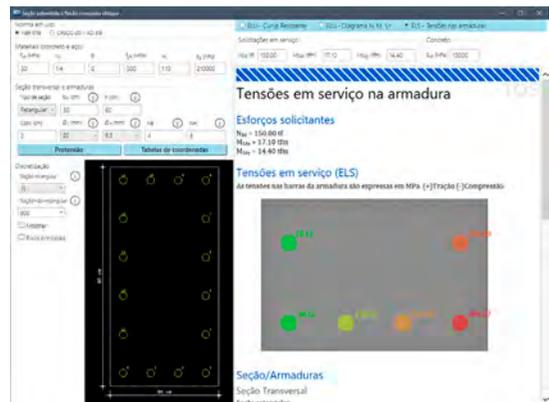
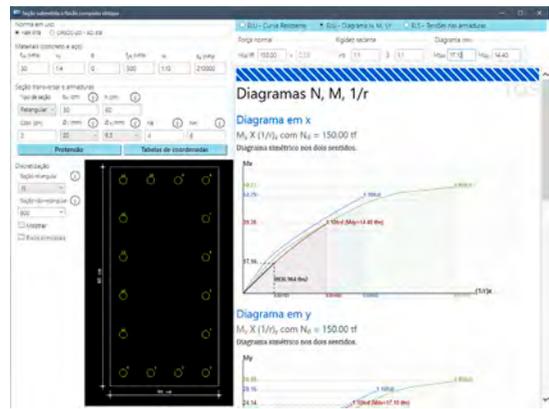
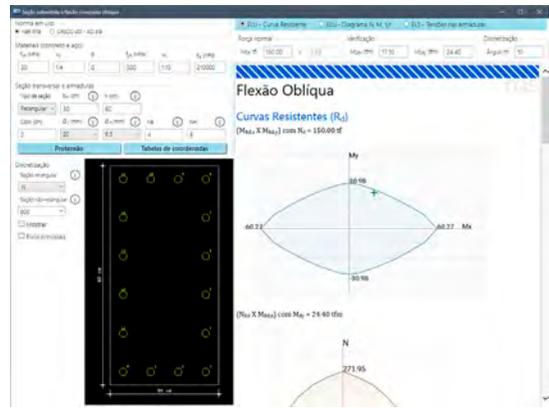
Calculadoras

Ferramentas indispensáveis com novo visual e novos recursos.

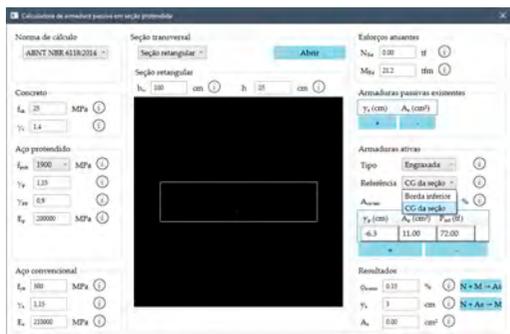
Nova calculadora de furos em vigas. Admite vários casos de carregamento.



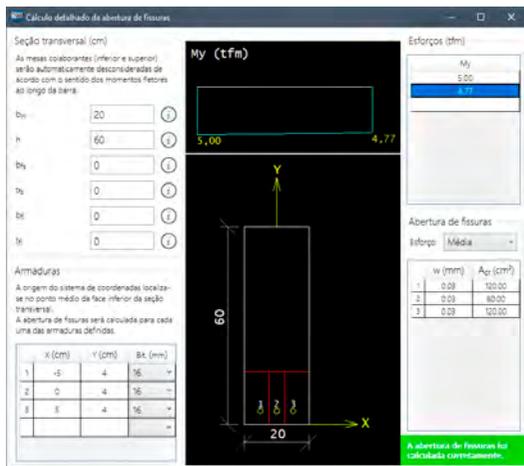
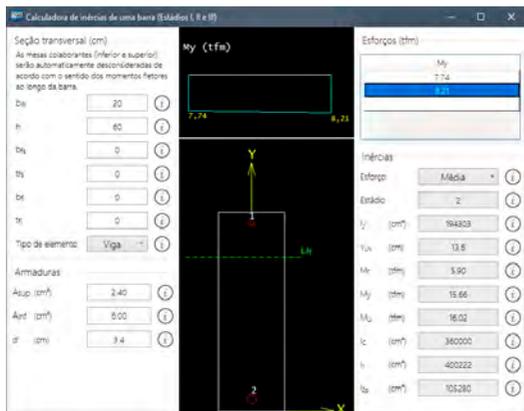
Nova calculadora de flexão composta oblíqua e diagrama N, M, 1/r.



Nova calculadora de armadura passiva em seção protendida. Interface compatível para seção de laje protendida e seções pré-moldada (PREO).



Novas calculadoras de inércia e abertura de fissuras.



Programação em Python



A partir dos anos 1990 a TQS abriu a possibilidade de estender a funcionalidade dos sistemas por meio de programação. Com a linguagem DP, orientada a construções geométricas, tornou-se possível escrever progra-

mas para desenhos com armaduras. Nos anos 2000 a TQS criou os componentes OCX TQSDWG e TQSJAN, permitindo a programação de desenhos via programas em VB, C# e Delphi entre outros. Na V23 abrimos a possibilidade de programar o TQS em Python, e esta programação inclui a geração de desenhos com ferros inteligentes, a extração de desenhos, programas gráficos interativos com desenhos TQS, a programação dos editores gráficos e a leitura e gravação dos dados de um edifício. Mais interfaces serão criadas no futuro.

O Python é uma linguagem de programação de propósito geral de alto nível, interpretada de script, multiparadigma, imperativa, orientada a objetos, funcional, de tipagem dinâmica forte, lançada por Guido van Rossum em 1991. Ela se disseminou mais recentemente, pelo público em geral e em especial no meio acadêmico, pela facilidade da leitura de seu código e pelo desenvolvimento de diversas bibliotecas na área da ciência de dados (inteligência artificial). Como exemplo, um programa completo que gera o desenho TESTE.DWG com uma linha, tem apenas 4 comandos:

```
from TQS import TQSDwg
dwg = TQSDwg.Dwg ()
dwg.draw.Line (0, 300, 500, 400)
dwg.file.SaveAs ("TESTE")
```

Para programar em Python é necessário primeiro baixar e instalar a linguagem, compatível com a versão 3.8 ou superior (32 bits). Depois, instalar o pacote TQS para Python (arquivo *Wheel*), na pasta \TQSWAEXEC\Python, onde também estão diversos exemplos de programação.

Dentro do pacote Python TQS são distribuídos os módulos:

- TQSDwg: para a criação e leitura de desenhos DWG TQS. Na programação foram incluídos os objetos de cotação associativa e ferros inteligentes, o que permite extrair tabelas de ferros.
- TQSJan: para mostrar um desenho TQS em uma janela Windows, permitindo a criação de programas interativos que mostram desenhos.
- TQSEag: Para criar programas que funcionam dentro dos editores gráficos, com a criação de menus específicos e controle do editor.
- TQSGeo: biblioteca auxiliar de geometria analítica 2D para usar na programação de desenhos.
- TQSUtil: outros utilitários comuns aos componentes
- TQSBUILD: Leitura e gravação de dados do edifício - pisos, cotas, materiais, cobrimentos, cargas e critérios.

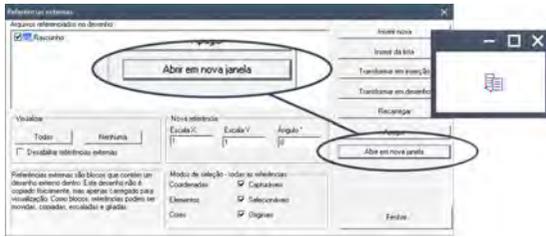
Os pacotes são combinados conforme o uso. Por exemplo, dentro do editor gráfico o usuário faz desenho usando o TQSDwg, mostra este desenho na janela do editor usando o TQSJan, e controla a interação com o usuário e os estados do editor com o TQSEag. Os comandos estendem os menus de edição gráfica através de scripts, com arquivos tipo PYMEN, descrito na documentação. A programação dos editores inteligentes (incluindo o Modelador) ainda está em estudo.

Além do manual de programação distribuído, existe um ou mais exemplos completos de programação de cada um dos módulos. O programa que demonstra os recursos de geração de ferros cria mais de 300 ferros com diferentes características, e extrai a tabela de ferros correspondente.

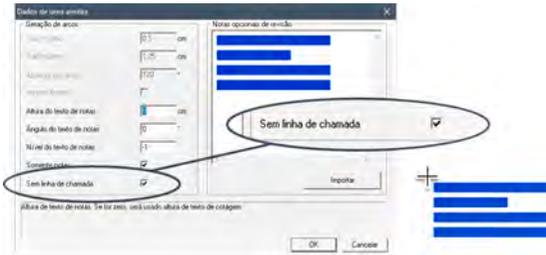
EAG 2D

Melhorias no editor gráfico.

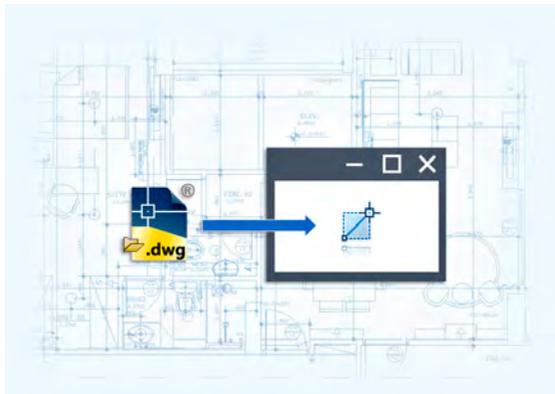
Comando “Abrir em nova janela” carrega referência externa em nova instância do editor e atualiza desenho original após a edição.



Amebas podem ser usadas para introduzir textos multi-linhas no desenho.



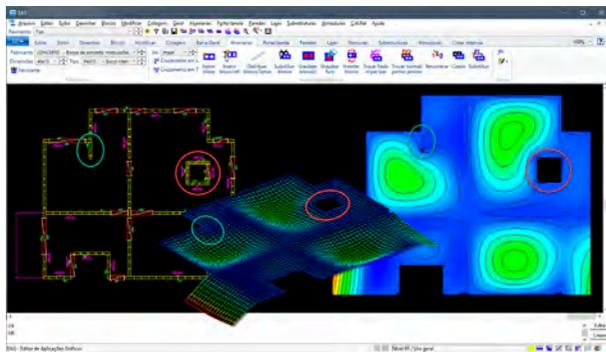
Conversão automática de DWG-ACAD® em DWG-TQS no comando “Abrir” e no Gerenciador.



Alvest

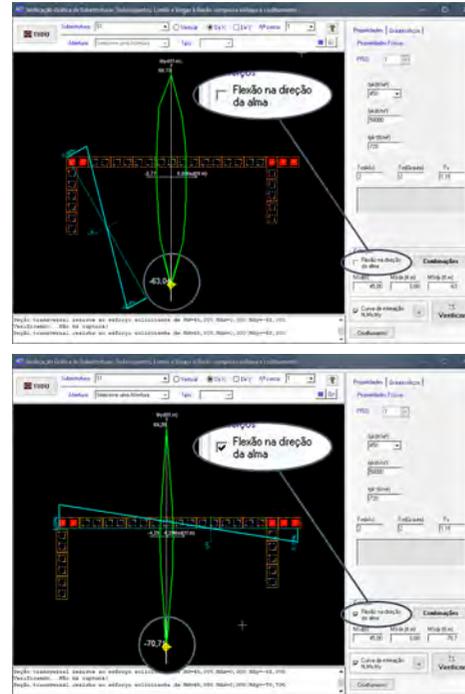
Lajes por grelha. Melhorias no dimensionamento.

Modelagem das lajes por grelha. Obtenção de esforços mais precisos nas paredes.

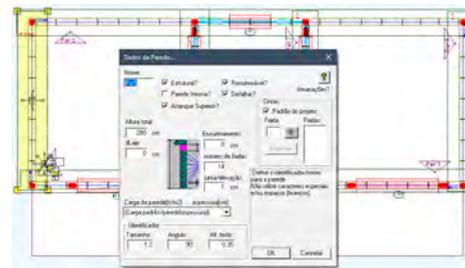


Melhoria na consideração do graute na alvenaria armada. Agora com um material único que corresponde ao prisma cheio.

Nova opção de verificação da flexão na direção da alma em seções com abas na calculadora de subestruturas.



Cercas de paredes como objetos inteligentes. Atributos de geometria, fiadas, título e peso-próprio agrupados numa única entidade gráfica.

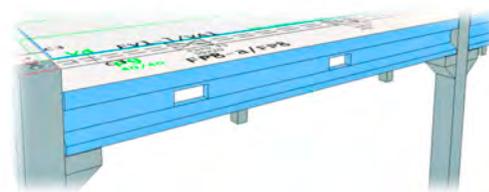


PREO

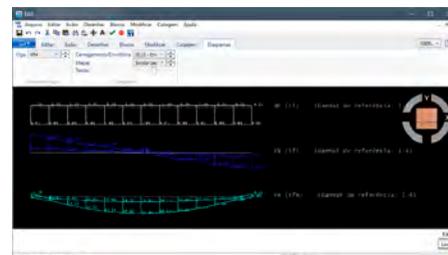
Inúmeras novidades em vigas e consolos.

Vigas pré-moldadas

Cálculo completo de furos.



Novo visualizador de diagramas de solicitações em vigas.



Consolos

- Consolo com face superior inclinada.



- Cálculo com geometria proposta na ABNT NBR 9062.
- Reorganização de desenho de detalhamento da armadura.
- Dimensionamento de consolos para todas as combinações ELU (e não mais envoltória).
- Detalhamento de esperas (pinos) com comprimentos distintos.
- Novo editor rápido de armaduras em consolos.



Outras novidades no PREO

- Possibilidade de fck maior que 50 MPa para todos os elementos estruturais.
- Melhoria no recorte de lajes alveolares que se apoiam em pilares.
- Possibilidade de juntas de dilatação em lajes alveolares.
- Detalhamento de dentes Gerber e extremidades com os mesmos estribos do vão da viga.
- Indicação de estribos variáveis nos consolos.
- Diversos novos critérios para controle do desenho.

Geotecnia

Nova ferramenta.

Com o objetivo de facilitar a interação entre os engenheiros estrutural e geotécnico, foi desenvolvida uma nova ferramenta computacional para visualizar esforços nos elementos de fundação.

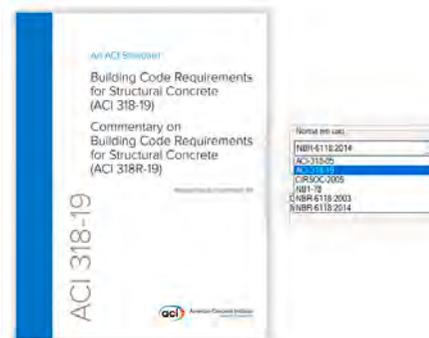


Numero	Contagem	Tipo de Combinação	S1 (kN)	S2 (kN)	S3 (kN)	S4 (kN)	S5 (kN)	S6 (kN)
1	EQUIVACOMBPR-PRM-ACD-UBRNT1	Com Verso Principal	45.4	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
2	EQUIVACOMBPR-PRM-ACD-UBRNT2	Com Verso Secundario	45.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0
3	EQUIVACOMBPR-PRM-ACD-UBRNT3	Com Verso Secundario	45.7	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0
4	EQUIVACOMBPR-PRM-ACD-UBRNT4	Com Verso Secundario	46.1	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	EQUIVACOMBPR-PRM-ACD-UBRNT5	Com Verso Secundario	45.3	0.0	-0.4	1.0	0.0	0.0
6	EQUIVACOMBPR-PRM-UBRNT1	Com Verso Principal	45.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
7	EQUIVACOMBPR-PRM-UBRNT2	Com Verso Principal	45.9	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0
8	EQUIVACOMBPR-PRM-UBRNT3	Com Verso Principal	47.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	EQUIVACOMBPR-PRM-UBRNT4	Com Verso Principal	47.3	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0

De acordo com ABNT NBR 6122. Integração com os resultados do Pórtico-TQS. Sapatas: cálculo da tensão no solo. Blocos: cálculo da reação nas estacas.

ACI-318:2019

Adaptação às principais novidades da recente revisão da norma americana.



Propriedades dos materiais, aço e concreto, ajustados.

Indice	Bitola (mm)	Titulo	Aço	Peso (kg/m)	Raio dobra (cm)
1	9.5	#10	Grade 420	0.560	0
2	12.7	#13	Grade 420	0.994	0
3	15.9	#16	Grade 420	1.552	0
4	19.1	#19	Grade 420	2.235	0
5	22.2	#22	Grade 420	3.042	0
6	25.4	#25	Grade 420	3.973	0
7	28.7	#29	Grade 420	5.000	0
8	32.3	#32	Grade 420	6.404	0
9	35.8	#36	Grade 420	7.907	0
10	43	#43	Grade 420	11.380	0
11	50.3	#57	Grade 420	20.740	0

Valores dos cobrimentos ajustados.

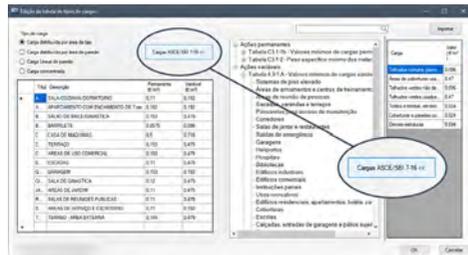
Nome	Classe	F'c mínimo (MPa)
F0	Concreto não exposto a ciclos de congelamento - descongelamento	≥17
F1	Concreto exposto a ciclos de congelamento - descongelamento com exposição limitada à água	≥24
F2	Concreto exposto a ciclos de congelamento - descongelamento com exposição frequente à água	≥31
F3	Concreto exposto a ciclos de congelamento - descongelamento com exposição frequente à água e exposição a produtos de degelamento	≥35
S0	Solo S04(2) < 0.10 / água S04(2) < 150	≥17
S1	Solo 0.10 <= S04(2) < 0.20 / água 150 <= S04(2) < 1.000	≥28
S2	Solo 0.20 <= S04(2) < 0.30 / água 1.000 <= S04(2) < 10.000	≥31

Vento de acordo com o ASCE 7-16.

Nome	Classe	F'c mínimo (MPa)
F1	Edifícios e outras estruturas que apresentem um baixo risco para a vida humana em caso de falha (incluindo, mas não se limitando a instalações agrícolas, algumas instalações temporárias, instalações de armazenamento menores).	≥17
F2	Todos os edifícios e outras estruturas (incluindo partes das estruturas residenciais, comerciais e industriais), exceto aquelas listadas nas Categorias de Risco I, III e IV.	≥24
F3	Edifícios e outras estruturas que representem um risco significativo para a vida humana em caso de falha (como teatros, salas de conferências, arenas, escolas de ensino básico, entre outras).	≥31
F4	Edifícios e outras estruturas não incluídas na Categoria de Risco IV, com potencial para causar substancial impacto econômico e/ou grande perturbação da vida civil cotidiana em caso de falha (por exemplo, estações de tratamento de água e esgoto, estações de geração de energia, entre outras).	≥35
F5	Edifícios e outras estruturas não incluídas na Categoria de Risco IV, incluindo, mas não se limitando a instalações que produzem, processam, manuseiam, armazenam, usam ou destroem substâncias como combustíveis perigosos, produtos químicos perigosos, resíduos perigosos ou explosivos (contendo substâncias tóxicas ou explosivas nos quais a quantidade do material excede uma quantidade limite estabelecida pela Autoridade com Jurisdição e é suficiente para representar uma ameaça ao público, se liberada).	≥42

Atualização das **combinações** para dimensionamento e para verificações em serviço.

Tabela de cargas com base no ASCE 7-16.



Atualização da formulação de cálculo de **cortante e punção**.

Melhoria no cálculo de **ancoragem**.

Diversas melhorias no cálculo de **vigas**. Limite da linha neutra em função da plastificação dos momentos negativos e do aço de alta resistência. Melhoria na definição da mesa colaborante para flexão e torção. Novo valor da altura mínima para armadura lateral.

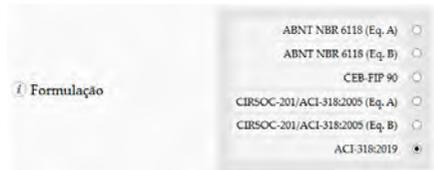


Diversas melhorias no cálculo de **sapatas**.

Novos critérios de armaduras para ajuste da simbologia do **detalhamento padrão** em outros países.

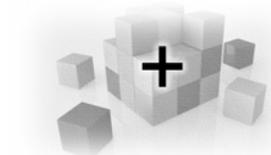
Melhorias no arredondamento de **valores imperiais**.

Nova equação de Bischoff para inércia equivalente de seção fissurada para cálculo de **flechas**.

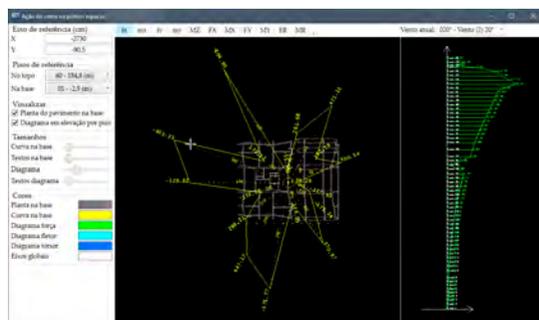


Outras novidades

Ainda na V23.



Vento | Novo visualizador de vento. Interface remodelada. Fundamental para túnel de vento.

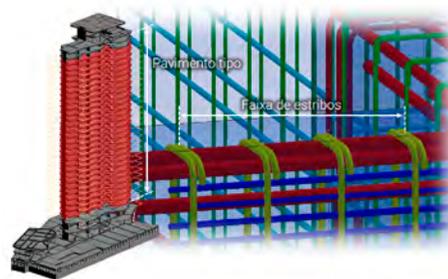


Licença | Disponível somente com licença Web.



Gerenciador | Tratamento de arquivos E3D, E3X e IFC, com comando para o novo EAG 3D, no Painel Central.

Agrupamento de **objetos com repetição** (pavimento tipo, faixa de estribos etc.) gera melhor performance na visualização 3D da estrutura.



Documentação | Manual de migração V23 disponível no **TQSDocs**.



Como adquirir o TQS V23

O TQS V23 pode ser adquirido de duas formas distintas:

Assinatura

Forma moderna e flexível de adquirir o TQS

- Você adquire o TQS V23 como um serviço mensal.
- Você tem a licença de uso enquanto assina.
- Você terá direito às futuras versões do TQS (V24, V25 etc.) enquanto assina.
- Você tem suporte técnico enquanto assina.
- Pagamento mensal. Cancele a qualquer momento, sem burocracia.

Vitalício

Forma tradicional de adquirir o TQS

- Você adquire o TQS V23 como um bem digital, imaterial.
- Você tem a licença de uso do TQS V23 por tempo indeterminado.
- Você precisará adquirir atualizações para usar as versões futuras do TQS (V24, V25 etc.).
- Você tem direito à suporte técnico por tempo determinado.
- Pagamento: valor total (se ainda não é cliente) ou valor da atualização (se já é cliente).

Além das novidades da recém-lançada Versão V23, inúmeras melhorias foram desenvolvidas e incorporadas nas revisões da V22, com destaque para nova janela BCF introduzida na V22.1 e o novo Alvest na V22.6. A

seguir, são listadas algumas dessas melhorias. Maiores detalhes podem ser encontrados em www.tqs.com.br/v22, no menu Atualizações.

Modelador estrutural

- Nova janela BCF (*BIM Collaboration Format*) para criação e edição de mensagens para comunicação em ambiente BIM.
- Novos comandos “Tornar transparentes todos os elementos do mesmo tipo” e “Tornar opacos todos do mesmo tipo” no menu de contexto.
- Novos tooltips para todos os tipos de cargas visualizadas em 3D.
- Display de tooltips de furos em vigas, lajes e pilares em 3D.
- As mensagens emitidas pela consistência de dados, além de apontar para os elementos, faz com que eles brilhem.
- Alteração do nome da aba “Acabamentos” para “Anotações”.
- Quando o parâmetro de visualização “Transições” estiver ativado, a viga de transição em 3D é colorida com cor diferente.
- Quando o parâmetro de visualização “Discretização de pilar parede” estiver ativado, as faixas são mostradas coloridas em 3D.
- Nos parâmetros de visualização, a lista de casos passa a conter a descrição dos carregamentos do pavimento.
- A visualização de cargas em 3D passou a representar o caso atual escolhido nos parâmetros de visualização.
- Nos parâmetros de visualização, foram criados multiplicadores de altura de cargas concentradas e distribuídas para representação em 3D.
- Inclusão dos comandos “Referência externa” e “Ligar/desligar referências” na aba “3D” do menu ribbon.
- Nova consistência de dados que indica quando há erro na ligação de um pilar que nasce em viga larga com excentricidade.

Editor Gráfico

- Display de blips (pequenas marcações) que dão feedback durante a edição gráfica.
- Ativado o funcionamento das barras de scroll na janela gráfica.
- Display mínimo de 1 pixel na ponta das linhas com o objetivo de tornar um desenho visível mesmo quando muito longe do observador.
- Inclusão do comando Corte A-A na aba Cotagem no menu Ribbon.
- O comando de substituição de textos passou a mostrar a quantidade de substituições feitas.

BIM

- Criação e edição de mensagens em formato BCF para comunicação em ambiente BIM.
- O parâmetro “Armaduras por pavimento” na janela de exportação para o Revit® e IFC agora resulta na gravação de um arquivo independente por piso. Ideal para modelos extremamente grandes com armaduras.
- Na importação de furos e paredes, as operações de importar, verificar e resolver as interferências foram separadas, de tal forma que o usuário selecione as interferências que quer resolver.
- Na gravação de arquivos IFC e TQR, as unidades deixaram de ser declaradas como sufixo das chaves e os valores passaram a ser associados com uma grandeza, de tal forma que a conversão de unidades dos valores será automática na leitura do arquivo por softwares BIM.
- Na gravação de arquivo IFC, as barras de armaduras passaram a ser gravadas como um único elemento extrudado de base circular.
- Na gravação de arquivo IFC, o esquema de cores foi exportado, de modo que o modelo passe a ser visualizado nos softwares BIM de maneira similar ao Visualizador TQS.
- Gravação de atributo de região construtiva para elementos pré-moldados.
- Novos critérios de projeto de fôrmas para controlar verificação de interferências com tubulações.
- Na exportação de arquivos IFC e TQR, é possível aplicar transformação global com rotação e translação do modelo.
- Melhorias na representação gráfica de interseções entre vigas e pilares, e entre vigas.
- Blocos sobre estacas e sapatas receberam uma função para cálculo independente de área de fôrmas, que passou a ser exportada para o 3D e IFC.
- As áreas de formas e volume de concreto passaram a ser gravados no ESTRUTURAL.XML, indo também para o Orçafascio.
- Compatibilidade de arquivos IFC com novas versões de IFCConvert.
- Na integração com o Orçafascio, foi alterado o protocolo da versão TLS 1.1 para TLS 1.2.
- Ajuste na representação de pilares que nascem em vigas com rebaixo na exportação para o Revit® (TQR).

Visualizador 3D

- Nova janela BCF para criação e edição de mensagens para comunicação em ambiente BIM.
- Adicionada a visualização 3D de armaduras em escadas.

Gerenciador

- Novo comando “Apagar o edifício” no menu de contexto quando selecionada a raiz do edifício.
- Adição de relatórios antigos de sapatas e blocos no Painel Central.
- No Processamento Global, foi criado item para geração de cortes do edifício.
- Arquivos E3D passaram a ser listados em qualquer pasta no Painel Central.

Pórtico espacial

- Novo critério de divisor de inércia à torção de barras de pilares discretizados.
- Nova mensagem de aviso na geração da Planta de Cargas quando casos ou combinações simples são selecionados.

Vigas

- Aumento no número de pontos de verificação da viga no Editor Rápido de Armaduras.
- Diagrama de $A_{s,nec}$ sem a consideração do $A_{s,min}$.
- Melhorias na consideração da altura útil na verificação das seções com dentes no meio do vão.
- Visualização gráfica das seções de cálculo de vigas com dentes no meio do vão no Editor Rápido de Armaduras.
- Liga/desliga a representação de variação de seção de vigas junto com as linhas verticais auxiliares dos diagramas no Editor Rápido de Vigas.
- Melhoria na consideração de variação de largura de viga no meio de um vão no comando de verificação do Editor Rápido de Vigas.
- Geração de tarja padronizada nos desenhos de armação quando há erros graves.
- Novos critérios de cotagem de posição de furo em relação à altura da viga.

Pilares

- No Visualizador de Efeitos de Segunda Ordem, a relação S_d/R_d máxima foi separada para as seções do topo, do meio e da base.
- Marcados como “Não detalhar” quaisquer pilares que tenham pelo menos uma seção com material não padrão.

Fundações

- O colarinho utilizado no pré-dimensionamento passou a ser definido em critério.
- Nova tarja padronizada nos desenhos.

Plotagem

- Geração de cópia de tabela de ferros para cada planta em arquivo LST.
- Melhorias na exportação de DXF 3D em relação às cores.

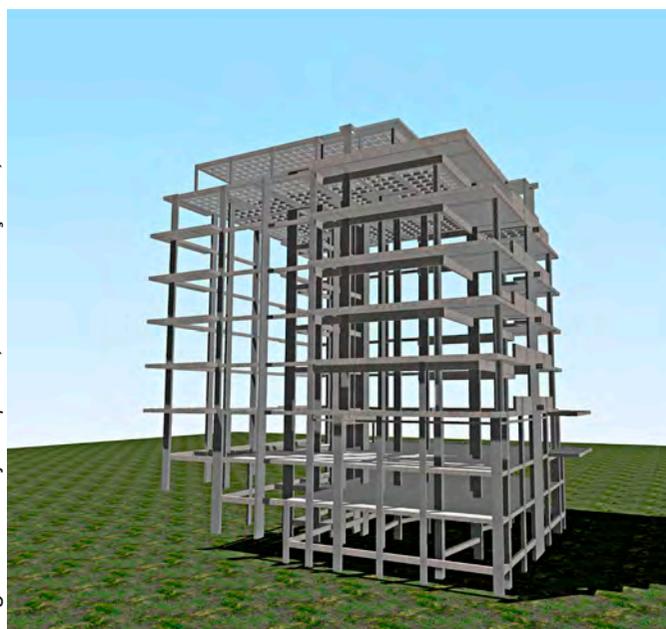
Vigas protendidas

- Repaginação da apresentação de esforços solicitantes, permitindo a visualização dos esforços de protensão (isostáticos e hiperestáticos) adicionados aos demais carregamentos.
- Apresentação de mais resultados intermediários na verificação de tensões no ato da protensão e no cálculo de armaduras de cisalhamento.
- Aplicação de forças normais geradas pela protensão nos casos HIPER e FORALI no modelo de pórtico espacial.
- Melhorias no detalhamento de armadura passiva em casos particulares (ex.: armadura negativa apenas no meio do vão).
- Inclusão do tipo de aço da cordoalha no desenho.
- Nova tarja “Esforços de protensão desatualizados!” em vigas protendidas pelo VPRO quando o hiperestático está desatualizado.

Lajes protendidas

- Novas categorias de unidades para expressar valores de alongamentos, acomodação de ancoragem e comprimentos de cabos de protensão.
- Melhoria nos helps de critérios relacionados ao cálculo do hiperestático.

Eng. Daniele Gujell Capellari, Bento Gonçalves, RS



- Adição de comando no menu ribbon, aba Elevação, para retornar à visualização em planta.
- Na legenda lateral, passou-se a indicar se o hiper é proveniente da grelha ou do pórtico espacial.
- Novo parâmetro de visualização que controla o tamanho dos textos em planta.
- Linha do desenho do cabo em elevação sempre com 2 pixels.
- Na legenda de tensões, adicionada a convenção de sinais.
- Desabilitado o comando “Salvar dados da protensão” no modo de RPU em elevação.

PREO

- Nova consistência de dados que verifica se o dente gerber de uma viga pré-moldada é menor que o tamanho do consolo mais a folga.
- Na consistência de cotas de apoio de viga pré-moldada sobre o topo de um pilar, passou a permitir tolerância de cotas da altura de um aparelho de apoio definida nos critérios.
- Cálculo de armadura passiva mínima em vigas pré-moldadas passou a levar em conta a protensão no cálculo do $M_{1d,min}$.

Alvest

- Nova versão conforme nova NBR 16868-1. Novo cálculo de fp. Tratamento de fpk*/fpk. Novos relatórios. Cercas inteligentes. Mais detalhes nesta mesma edição do TQSNews.

Outras melhorias na V22

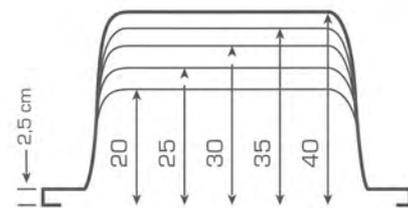
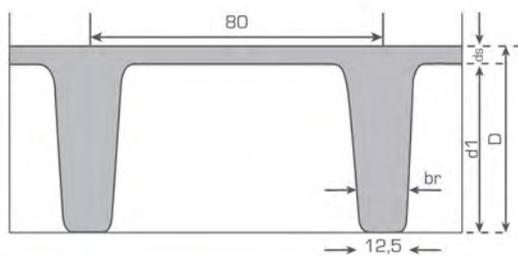
- SISEs | Novos limites para os diâmetros do fuste e da base de tubulões.
- Paredes de Concreto | Inclusão de memorial descritivo.
- Resumo Estrutural | Consideração da redução dos cobrimentos mínimos em 5 mm quando a resistência do concreto é superior à mínima necessária.
- Lajes | Alterado o limite de número de alinhamentos por laje nervurada e o número de barras por alinhamento, de 1024 para 2048.
- Relatórios | Novas funcionalidades de zoom e pan nos desenhos de relatórios.
- Instalador | Arquivos COMBGRE.DAT e MATERIAIS.DAT deixaram de ser sobrepostos durante a reinstalação do TQS.
- SCP | Passou a gerenciar arquivos fora do contexto do edifício, com pastas e subpastas.
- TQS-ES-PY | Novo país: Paraguai. Inclui novo mapa de isopletas e arquivos de critérios específicos.
- Reservatórios | Adaptada a conversão de unidades.



Ed. Barão do Café | Ribeirão Preto - SP



FÔRMAS CIENTIFICAMENTE PROJETADAS PARA EVITAR DEFORMAÇÕES DURANTE A CONCRETAGEM



Disponibilizamos meias-fôrmas
em todas as alturas citadas acima.

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

31 3392.6550 • 31 99712.6642
contato@brasilformas.com • www.brasilformas.com



Módulo de elasticidade secante x tangente do concreto: uma breve explicação

Por eng. Enson Portela

Talvez um dos pontos que gere mais confusão na Engenharia Civil seja a definição e entendimento do “Módulo de Elasticidade do Concreto” também conhecido como módulo de Young. Primeiro, é preciso dizer que esse módulo, na verdade, deriva da Lei de Hooke. Importante lembrar também que esta Lei se aplica somente ao universo de materiais elástico e lineares. Dizer que um material é elástico ou plástico é na verdade um vício de linguagem, pois não há na construção civil um material que seja puramente plástico ou elástico. O mesmo material pode ter fase elástica e fase plástica. Exemplo disso é o próprio concreto. A figura 1 mostra o diagrama da relação tensão-deformação em compressão para o concreto segundo a NBR 6118:2014. Como podemos observar, existe no mesmo material uma fase elástica e uma fase plástica. Para tensões de compressão até $0,5f_c$ a norma permite que o comportamento do concreto seja aproximado por uma relação linear entre tensão e deformação. Nesse caso a Lei de Hooke é válida.

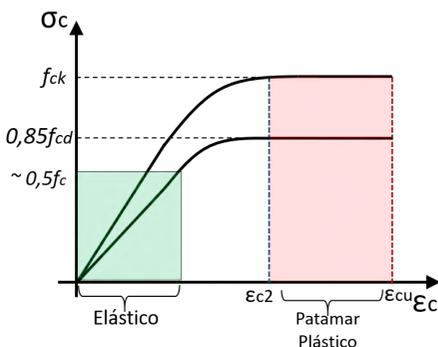


Figura 1. Diagrama tensão-deformação idealizado do concreto a compressão

Para deformações acima de 0,2% (E_{c2} - deformação específica de encurtamento do concreto no início do patamar plástico) o concreto é melhor modelado como estando em uma fase plástica, E_{cu} (deformação específica de encurtamento do concreto na ruptura) mostra o limite de ruptura, para concretos com f_{ck} até 50 MPa esse valor é assumido como 0,35%. Então, veja que, o concreto nem é elástico e muito menos plástico. Ele tem fases.

Esses termos (elástico ou plástico) derivam dos termos elasticidade ou plasticidade. Ambos estão relacionados ao conceito de energia. Um material quando submetido a uma carga vai deformar. Essa deformação pode ser armazenada como energia. Se, ao cessar a carga, o material consegue usar essa energia para restaurar sua deformação inicial dizemos que ele está em uma fase elástica. Caso fique uma deformação permanente ele dissipou energia. Essa deformação permanente é chamada também de plástica. Nesse caso, dizemos que o material está em uma fase plástica. No dia a dia dizemos apenas que ele plastificou. Um alerta: não confunda deformação plástica com ruptura. O fato de plastificar não quer dizer que vai cair ou romper.

Feito esse esclarecimento, agora fica mais fácil falarmos do “módulo de elasticidade” do concreto. Como sabemos, os dois principais módulos utilizados no cálculo de estruturas e que estão implementados no TQS são o módulo secante e o tangente.

Entendemos agora que a rigor, não dá para chamá-los de “Módulo de Elasticidade”, uma vez que esse termo é utilizado para materiais elásticos lineares (o que sabidamente o concreto não é). O concreto tem um comportamento mais inelástico do que elástico. Sendo que para sucessivos ciclos de carga-descarga se mostra um material histerético. Mas esqueçamos isso por enquanto.

Sendo bem objetivo, o módulo secante (E_{cs}) é uma medida angular da reta que sai da tensão 0,5MPa e vai até uma tensão definida pelo próprio engenheiro projetista (σ_b). Normalmente esse valor fica em torno de 30% do f_c , mas pode assumir valores entre 20% e 80% de f_c . Como nossas medidas de interesse são sempre aos 28 dias, esse f_c acaba sendo tomado como f_{ck} . (PACHECO, 2014)

Já o módulo tangente inicial (E_{ci}) é definido exatamente para a tensão de 30% do f_c . A rigor essa resistência de compressão é relacionada ao f_{cm} (resistência média do concreto



Eng. Enson Portela

a compressão). No entanto, não conhecemos o f_{cm} e sim o f_{ck} . Então é mais conveniente definir a tensão em função de f_{ck} . Lembrando que, para a nossa NBR 6118, este é o Módulo de Elasticidade oficial. A figura 2 mostra, graficamente, o cálculo dos dois módulos em nível de ensaio segundo a NBR 8522:2017.

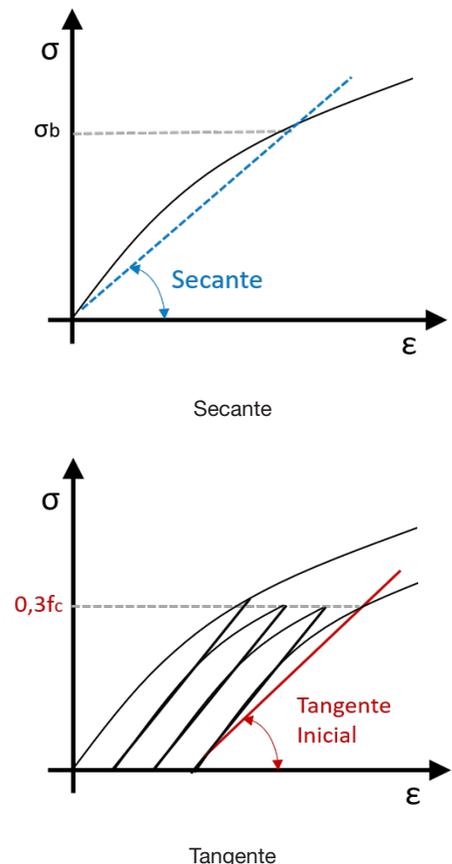


Figura 2. Diagrama tensão-deformação idealizado do concreto a compressão

Alguns pontos importantes devem ser notados. Primeiro e mais importante, o ensaio dos módulos são obviamente diferentes. Repara que na estimativa

do Módulo Tangente há a aplicação de tensões até o nível 30% de f_c antes da ruptura e consequente cálculo do módulo. Já na estimativa do Módulo Secante o carregamento é um só. Digamos que o corpo de prova é virgem e, então, uma tensão é aplicada até a ruptura. Isso é feito porque os módulos se propõem a coisas diferentes. Eles simulam também a estrutura em diferentes situações ou diferentes planos de carga. Sendo o secante uma tentativa de simular os primeiros carregamentos do material e o tangente mais próximo da estrutura trabalhando de forma global.

Outro ponto importante, é o uso desses módulos na análise estrutural. Já sabemos que o secante (Ecs) deve ser utilizado na análise de elementos estruturais ou seção transversal como diz o item 8.2.8 da NBR 6118:

“Na avaliação do comportamento de um elemento estrutural ou seção transversal, pode ser adotado módulo de elasticidade único, à tração e à compressão, igual ao módulo de deformação secante E_{cs} .”

Além disso, no item 14.5.2, a norma recomenda que para análises lineares também seja adotado o Módulo Secante, principalmente para determinação dos esforços no ELU e verificações do ELS. O cálculo da rigidez pode ser feito, neste caso, considerando o Ecs e momento de inércia da seção bruta de concreto (menos para flechas, neste caso precisamos considerar fluência e fissuração). A redução do Eci para o Ecs deve ser feita uma vez que sabemos de regiões localizadas onde tensões podem chegar a mais de 50% do f_{ck} .

Entenda que o uso de um módulo menor se torna mais conservador, uma vez que demandará para o mesmo esforço uma seção maior. Outro argumento é que para tensões maiores, o concreto já não se comporta de forma elástica e considerar o módulo de elasticidade onde, sabidamente, não temos o comportamento elástico seria um tanto arriscado. Assim, em análises localizadas, lineares e de ELS recomenda-se utilizar o SECANTE. Lembre-se que na análise dos ELSs os casos de carregamentos pressupõem coeficientes menores que os utilizados no ELU. Isso implica dizer que a peça está sendo analisada para um esforço menor quando comparado ao

ELU. Podemos lembrar do cálculo da deformação excessiva, onde o caso de combinação quase permanente (Equação 1), para alguns casos, permite o uso de coeficiente 1 para cargas permanentes e 0,3 para acidentais como na Equação 2.

$$F_d = \sum F_{gik} + \sum \Psi_{2j} F_{qjk} \quad (1)$$

$$F_d = 1F_{gk} + 0,3F_{qk} \quad (2)$$

Por outro lado, quando for feita a análise global da estrutura o uso do Módulo Tangente Inicial é aceito. Isso ocorre, porque neste tipo de análise é mais coerente modelar o comportamento do concreto pela resistência média (f_{cm}). Em termos globais temos também ações de curta duração. Para esta situação, a resposta do concreto se aproxima de um comportamento viscoelástico no sentido de que para ações dinâmicas de curta duração a estrutura tende a apresentar um comportamento mais rígido. Temos ainda o fato de que nem toda a estrutura é carregada ao mesmo tempo. Assim, é lógico assumir que haverá regiões onde as tensões são baixas, muitas vezes, bem menores do que o limite do ensaio de 30% do f_{ck} , o que justifica o uso de módulo maior (quando comparado ao Ecs).

Talvez você pergunte: “Mas o item 15 da NBR 6118 permite fazer a análise da instabilidade global usando o módulo secante. Isso não estaria errado?”

Não! A NBR 6118, de fato, permite fazer a análise da instabilidade global pelo Ecs. Mas com esse valor majorado em 10%. Isso na prática é quase o valor do Eci. Dentro do TQS, como mostra a figura 3, basta ir aos critérios de Pórtico → Modelo e você terá acesso a este critério. No *default* do TQS já vem corretamente habilitado o uso 10%Ecs na análise global.

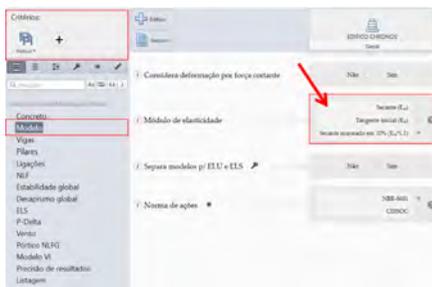


Figura 3. Critérios de Pórticos no TQS

A título de exemplo, para um f_{ck} de 35MPa. O Ecs majorado em 10% resulta em um valor de $0,98 \times E_{ci}$, ou seja, os dois passam a ser idênticos. Outro ponto importantíssimo, é que no modelo VI do TQS os pórticos de análise para ELU como para ELS são gerados de forma independente e usam módulos diferentes. No caso de análise pelo ELU, a não linearidade física aproximada será incorporada à análise, sendo que os valores de rigidez das lajes, vigas e pilares serão $0,3E_{lc}$, $0,4E_{lc}$ e $0,8E_{lc}$, respectivamente. Já no pórtico de ELS, todas os valores de rigidez serão $1E_{lc}$. Neste caso, o TQS segue o que diz a NBR 6118 no item 8.2.8, ou seja, os esforços para cálculo dos elementos estruturais são obtidos de um modelo estrutural com E_{ci} enquanto as flechas apresentadas são obtidas de uma análise estrutural considerando Ecs.

Para finalizar, podemos concluir que usar a expressão “módulo de elasticidade do concreto” não tem tanto sentido físico uma vez que esse termo é utilizado para materiais elásticos lineares e o concreto apresenta um comportamento mais próximo de inelástico. Por isso, então, trabalhamos com o módulo Secante que tenta representar uma situação em que o material ainda não foi submetido à carga enquanto o módulo Tangente tenta representar a estrutura já trabalhando. Assim, em análises localizadas, lineares e de ELS recomenda-se utilizar o SECANTE. Enquanto em análises globais faz mais sentido usar o módulo TANGENTE, uma vez que sabidamente haverá regiões onde as tensões são baixas e menores do que o limite do ensaio de 30% do f_{ck} .

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto. Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8522. Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro, 2017.

PACHECO, J; BILESKY, P; MORAIS, T; GRANDO, F; HELENE, P. Considerações sobre o Módulo de Elasticidade do Concreto. 56º Congresso Brasileiro do Concreto, Natal, RN, 2014.

Crise

Por eng. A. C. Vasconcelos (In memoriam)

Todo mundo acha que conhece o significado da palavra CRISE. No entanto, a maioria pensa em resultados funestos do clima, ação sobre doenças, efeitos de uma revolução, de corrupção, sem entender o verdadeiro significado da palavra. Por isso consultamos vários dicionários para compreender melhor.

1. O famoso Caldas Aulete diz: Súbita alteração no curso de uma doença, esforço repentino da natureza contra ela. No sentido figurado acrescenta: Conjuntura cheia de incertezas, de aflições ou de perigos; momentos indesejáveis cheios de fatos inesperados. Crise ministerial. Crise política. Crise comercial...

Provém do grego “Krisis” = juízo.

2. O dicionário de Francisco Silveira Bueno diz:

Crise: (patologia) alteração sobrevinda no curso de uma doença. Figurativo: Conjuntura perigosa no momento decisivo, ataque de nervos, situação política do governo cuja conservação enfrenta obstáculos difíceis.

3. O dicionário Simões da Fonseca é mais sucinto:

(Med.) Mudança notável em uma moléstia. Estado do doente nos dias críticos. Figurativo: Estado arriscado de um negócio. Juízo sobre coisa maduramente considerada.

4. Dicionário Seleções do *Readers Digest*[®]:

“As negociações entre dois países se aproximam de uma crise” = momento decisivo, clímax, momento crucial, emergência, estado crítico.

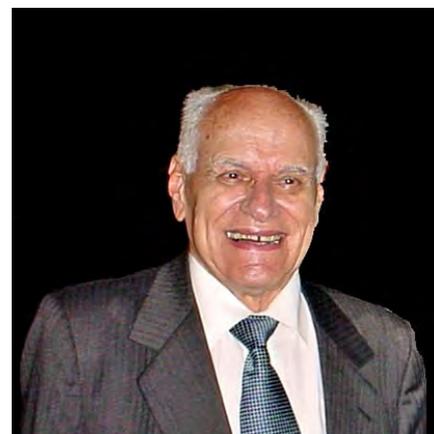
“A crise dos combustíveis agravou a situação do país”: escassez, falta, carência, exiguidade, míngua.

“Teve uma crise de tosse em pleno casamento”, ataque, acesso, acometimento.

Diante de tanta variedade devemos nos concentrar aqui no caso da Engenharia. O Brasil já teve duas crises terríveis que foram ultrapassadas. A primeira foi a crise de 1929 nos Estados Unidos, que atingiu como consequência o Brasil. A segunda foi a crise de 1964 que teve como consequência a Ditadura Militar. Agora estamos na maior crise da história tendo graves perigos para a sociedade: custo de vida, empregos, serviços, esperanças, ensino... e muitas outras.

José Roberto Bernasconi publicou em 2015, na revista *Economia*, um informe da Federação Internacional Imobiliária intitulado “A crise da Engenharia de Projetos no Brasil”, onde critica a maneira de escolher o projetista de uma obra pública ou privada, pelo preço mínimo (ou prazo mínimo) alertando que isto pode conduzir a falcatruas e correções futuras. Aqui, estamos de acordo com ele, pois conhecemos muitos casos em que isto aconteceu para proteger determinados concorrentes, às vezes não qualificados para aquele serviço, por motivos escusos.

Não estamos aqui para falar de corrupção. Apenas desejamos acertar e evitar as paralizações de obras (o que constitui enormes prejuízos para o Brasil) ocasionando consequências fi-



nanceiras imensas, difíceis de corrigir. Os casos são numerosos e poderia escrever um livro para citar alguns deles. Já existe um livro publicado sobre a “Anatomia da crise” referindo-se especificamente ao caso de 1964.

Este artigo tem por finalidade alertar contra os perigos para a nação de contratos malfeitos com o objetivo de apoio aos amigos mais apreciados.

Uma licitação baseada em preço mínimo acarreta: projetos incompletos, inexequíveis, dependendo de desapropriações causadoras de processos jurídicos intermináveis, alterações de contratos, atrasos inevitáveis, ajustes de contratos por serviços adicionais não previstos, tudo previamente adivinhado e de propósito.

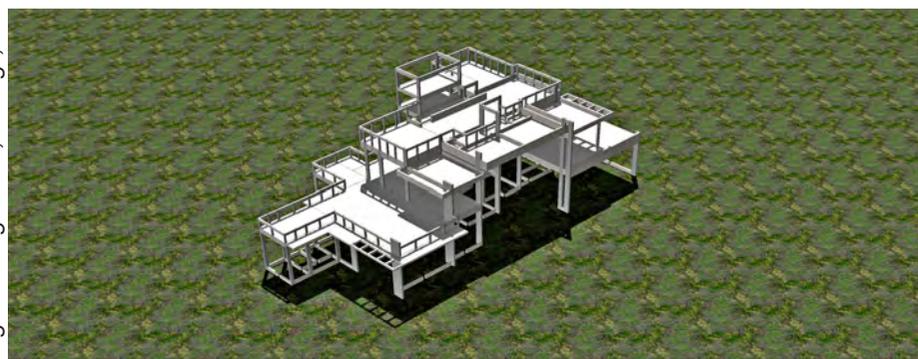
Quantas obras vemos paralisadas, não apenas por falta de verbas, com grandes gastos já efetuados e não aproveitados! Quantas obras desnecessárias, pela escolha malfeita da sequência errada da execução, necessitando medidas não previstas para justificar o não cumprimento de prazos. Quantos casos de pagamento retido indevidamente, pelas consequências jurídicas decorrentes das alterações de projeto por desapropriações não previstas!

Este desabafo nada tem a ver com as corrupções divulgadas pela imprensa e que todos já estão fartos de saber, com os políticos “escondendo o sol com a peneira”!

Nada se pode fazer enquanto não se aprovar uma lei que corrija tais distorções, mas que os políticos não querem nem colocar em discussão.

Qual a solução para o problema?

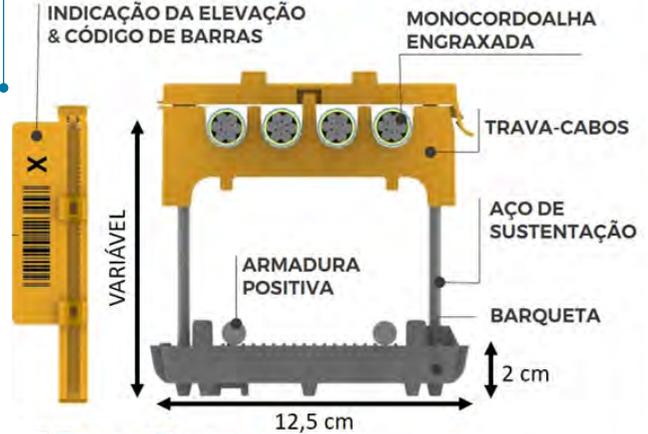
SABER ESCOLHER O HOMEM PÚBLICO!



IMPACTO

NUNCA FOI TÃO FÁCIL PROTENDER.

CADERIX



CADERIX - PATENTE: BR 10 2016 0257344



CABO MESTRE

PROJETO IMPRESSO NA CORDOALHA EVITANDO ABERTURA DE PROJETO



CABO MESTRE - PATENTE: BR 10 2017 0137562

VANTAGENS

- Dispensa trena
- Dispensa Projeto
- Mão de obra não especializada
- Agilidade e segurança;

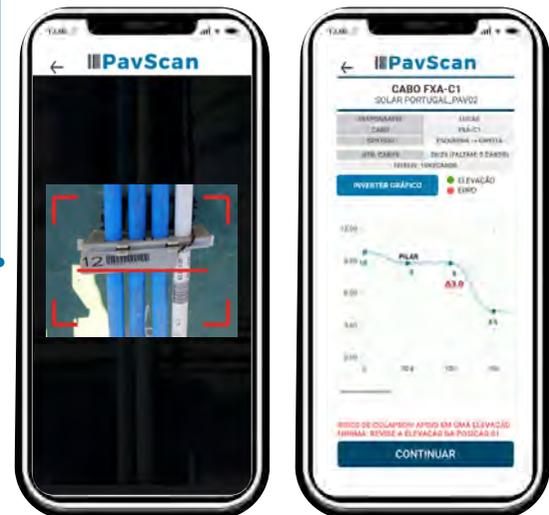
Conferência por qualquer pessoa

PavScan
CONFERÊNCIA INFORMATIZADA

Primeiro processo com **aplicativo para conferência e montagem** do mundo.



PAVSCAN



PAVSCAN - PATENTE: BR 10 2019 0120121 5

IMPACTO

Visite nossas páginas:

f @impactonaobra impactoeng.com in Impacto Protensão

Influência do efeito construtivo em estruturas de concreto armado

Por eng. Sergio Ricardo Pinheiro Medeiros

1. Introdução

As estruturas de concreto armado moldadas *in loco* não são executadas instantaneamente. A construção da estrutura de um edifício de concreto de múltiplos andares dura meses ou anos. Outra particularidade importante dessas estruturas é que as características físicas e reológicas do concreto variam ao longo do tempo.

Ademais, parte das cargas verticais atuantes nesse tipo de estrutura, como às relativas ao seu peso próprio, aos revestimentos e às alvenarias, é aplicada paulatinamente ao longo da sua construção. Portanto, as deformações e os esforços produzidos por tais cargas na estrutura são influenciados pelo processo construtivo utilizado.

Diante desses fatos, para se projetar mais precisamente estruturas de edifícios de concreto armado de múltiplos andares, seria necessário realizar uma análise na qual as diversas etapas do processo de construção e a aplicação das cargas estejam representadas, cronologicamente, na modelagem. Neste texto, a análise com tais características é denominada de análise sequencial construtiva.

Ainda nesse contexto, também se deveria considerar nessa análise a variabilidade temporal das propriedades do concreto, como, por exemplo, a do seu módulo de elasticidade. No entanto, essa análise demanda um grande esforço computacional quando comparado com o dispendido na análise elástica linear, desestimulando o seu emprego no dia a dia dos projetos de edifícios convencionais.

Hoje, a análise elástica linear comumente utilizada para se determinar as solicitações considera a estrutura executada praticamente de forma instantânea e que todas as cargas são aplicadas simultaneamente na estrutura pronta. Contudo, ao se empregar essas premissas na análise de edifícios de concreto de múltiplos andares, corre-se o risco de se obter resultados incompatíveis com o real comportamento de suas estruturas.

Correntemente, tenta-se contornar essa imprecisão na modelagem desse tipo de estrutura através da correção de certas grandezas geométricas das seções transversais dos elementos de barras que a discretizam e do processamento de várias análises com modelos independentes, a partir das quais se computa uma envoltória de solicitações para o dimensionamento da estrutura.

A nova versão da análise sequencial construtiva dos Sistemas TQS visa oferecer ao engenheiro estrutural uma ferramenta eficiente para realização de uma modelagem mais precisa para as estruturas de edifícios de concreto de múltiplos andares, eliminando integralmente as aproximações descritas no parágrafo anterior.

2. Análise dos efeitos construtivos em estruturas

A seguir, são descritos dois casos de estruturas nos quais o processo de construção é determinante e, portanto, deveria ser tratado na análise de qualquer estrutura de concreto armado moldada *in loco*.

Também, comenta-se a estratégia, disponível atualmente no Sistema TQS, de se usar modelos diferentes para os casos de cargas que atuam durante a construção e na pós-construção da estrutura como ferramenta aproximada para se tratar os efeitos construtivos em edifícios.

E, por último, explica-se como os resultados das combinações desses casos são calculados.

2.1. Edifícios com pilares com tensões normais muito diferentes

Um caso típico, onde o processo construtivo deve ser considerado, é o de um edifício de concreto de múltiplos andares que sob a ação de cargas verticais aplicadas ao longo de sua construção tem os seus pilares submetidos a tensões normais, significativamente, diferentes entre si.

Para ilustrar essa situação, tomemos, como exemplo, a análise do pórtico plano de concreto de 10 andares, representado na figura 1, cujas vigas e pilares são constituídos por um único material e possuem a mesma seção transversal.

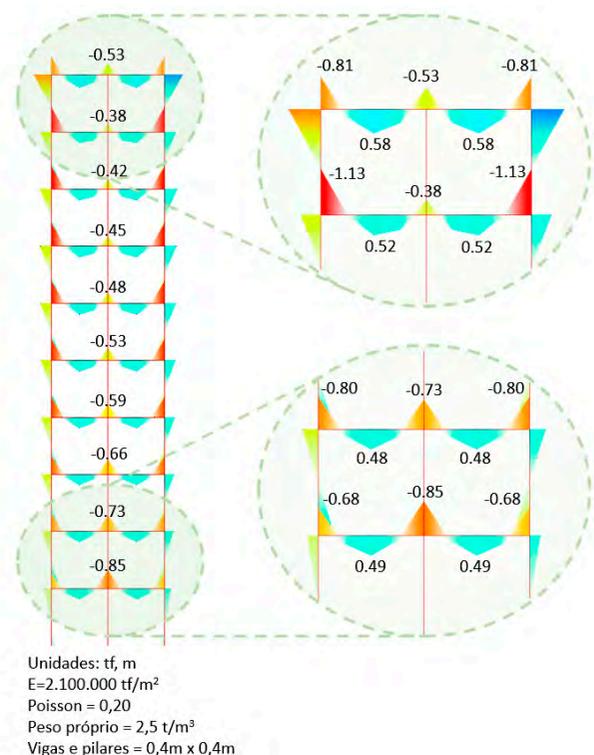


Figura 1. Momentos fletores obtidos pela análise elástica linear

Uma análise elástica linear desse modelo submetido apenas à ação do seu peso próprio e sem se considerar as suas etapas construtivas levaria aos seguintes diagramas de momentos fletores nas suas vigas.

Nota-se que o momento fletor negativo nas extremidades das vigas sobre o pilar central reduz-se muito nos andares superiores do pórtico, quando comparados aos dos andares mais baixos. Essa redução do momento fletor negativo deve-se ao acentuado deslocamento vertical relativo entre o pilar central e os pilares externos, efeito das maiores tensões normais atuantes no pilar central.

No entanto, parte desse “afundamento” relativo do apoio da viga no pilar central não ocorre quando se supõe esse pórtico construído por etapas, andar a andar.

Nesse caso, em cada etapa, o pavimento a ser construído seria nivelado e somente a ação do seu peso próprio e do peso próprio dos pavimentos superiores ao mesmo provocaria deslocamento vertical relativo dos apoios da viga desse andar.

Portanto, o “afundamento” relativo das vigas dos andares superiores no pilar central seria menor que o obtido na análise elástica linear executada anteriormente, onde o peso próprio de todos os andares provoca deslocamentos relativos num dado pavimento.

Consequentemente, a redução real do momento fletor negativo da viga sobre o pilar central nos andares superiores também seria menor que a observada na análise elástica linear anterior.

Tal comportamento pode ser observado na figura 2. Nela, estão traçados os diagramas dos momentos fletores nas vigas do pórtico plano, calculados através da análise sequencial construtiva. Nessa análise, assumiu-se um andar por etapa construtiva e o módulo de elasticidade do concreto constante ao longo do tempo.

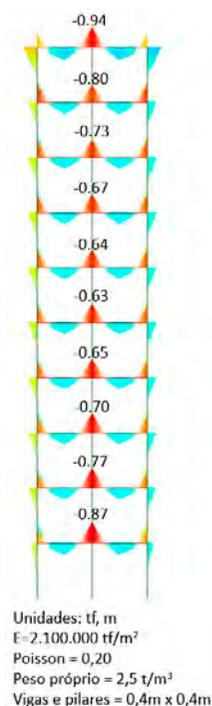


Figura 2. Momentos fletores obtidos pela análise sequencial construtiva

Como alternativa às análises linear elástica e sequencial construtiva, atualmente, o Sistema TQS disponibiliza a possibilidade de se definir um fator multiplicador para a rigidez axial dos pilares (MulAx) quando da análise de um edifício sujeito a casos de cargas verticais.

Com a adoção desse fator multiplicador para a rigidez axial dos pilares na análise elástica linear do pórtico acima, os deslocamentos verticais relativos dos pilares são reduzidos. Desta forma se obtém um padrão para os diagramas de momentos fletores nas vigas mais próximo daquele produzido pela análise sequencial construtiva, onde as etapas da sua construção, andar a andar, são levadas em conta.

A figura 3 mostra os diagramas de momentos fletores solicitantes nas vigas do pórtico plano quando se adota um MulAx igual à 5 para majorar a rigidez axial dos pilares na análise. Observa-se que os momentos fletores negativos nas extremidades das vigas sobre o pilar central deixaram de sofrer a redução acentuada ao longo da altura do edifício, identificada na análise elástica linear.

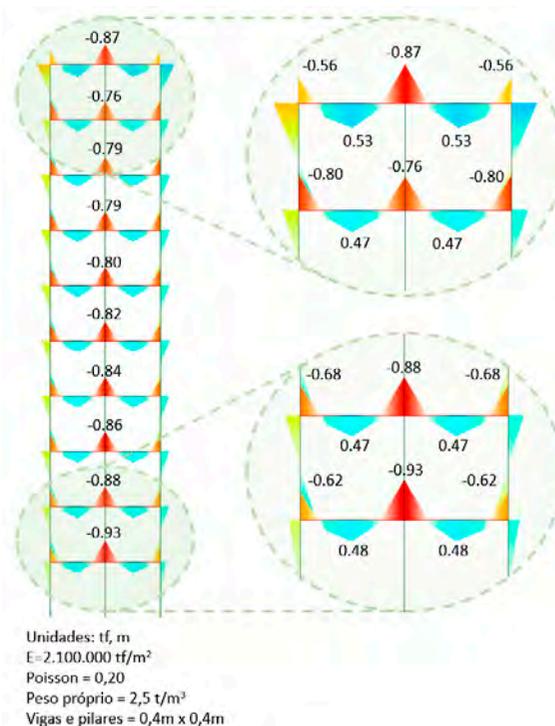


Figura 3. Momentos fletores obtidos pela análise elástica linear com MulAx = 5

Entretanto, a utilização dessa análise alternativa praticada hoje em dia embute uma incerteza: o valor do MulAx a ser utilizado para os casos de cargas verticais.

De fato, para se chegar a resultados mais realistas na análise envolvendo um edifício de múltiplos andares com uma estrutura complexa, seria necessário a adoção de diferentes valores de MulAx, talvez, um valor para cada um dos seus pilares.

O Sistema TQS não dispõe desse recurso de um valor do MulAx por pilar. Mas, mesmo que esse recurso estivesse disponível no Sistema, calibrar o valor do MulAx para cada pilar seria uma tarefa exaustiva e não muito precisa.

Na tabela 1, são listados os valores dos deslocamentos verticais nos topos dos pilares extremos e central produzidos pelas três análises descritas.

Tabela 1. Deslocamento vertical

Análise	Topo pilares extremos (mm)	Topo pilar central (mm)
Elástica Linear	-2,38	-2,97
Sequencial Construtiva	-0,44	-0,57
Elástica Linear (MulAx = 5)	-0,46	-0,63

E na tabela 2, estão relacionados os valores dos momentos fletores no extremo da viga apoiado sobre o pilar central no primeiro andar e no penúltimo andar.

Tabela 2. Momento fletor no extremo da viga sobre pilar central.

Análise	Primeiro andar (tf.m)	Penúltimo andar (tf.m)
Elástica Linear	-0,85	-0,38
Sequencial Construtiva	-0,87	-0,80
Elástica Linear (MulAx = 5)	-0,93	-0,76

2.2. Edifícios com vigas de transição

Edifícios com vigas de transição constituem outro caso em que o emprego da análise sequencial construtiva é importante.

Para ilustrá-lo, analisemos o pórtico plano de concreto de 6 andares, representado na figura 4, cujas vigas e pilares são constituídos pelo mesmo material e possuem a mesma seção transversal. No primeiro andar desse pórtico, existe uma viga de transição onde nasce um pilar no meio do seu vão.



Monteiro Linardi, São Paulo, SP

A análise elástica linear desse modelo submetido apenas à ação do seu peso próprio e sem se considerar o seu processo construtivo, levaria aos diagramas de momentos fletores nas suas vigas mostrados na figura seguinte.

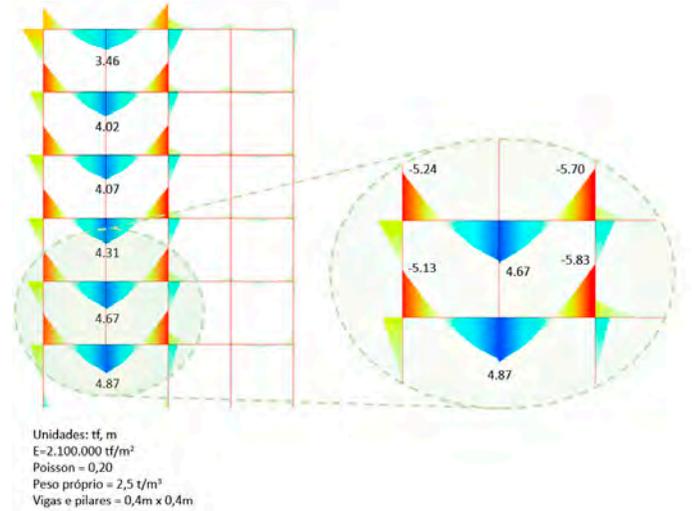


Figura 4. Momentos fletores obtidos pela análise elástica linear

Já quando se executa uma análise sequencial, considerando-se as diferentes etapas construtivas, um andar por etapa, os diagramas de momentos fletores apresentados da figura 5 são obtidos:

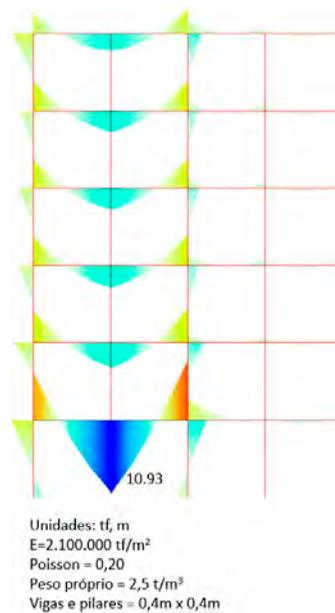


Figura 5. Momentos fletores obtidos pela análise sequencial construtiva

Observa-se que o valor do momento fletor solicitante na metade do vão da viga de transição calculado através da análise sequencial construtiva (10,93 tf) é mais do que o dobro daquele calculado na análise linear (4,87 tf).

Este exemplo demonstra a importância da utilização da análise sequencial construtiva para se evitar que vigas de transição de edifícios sejam dimensionadas a partir de valores de esforços solicitantes subestimados e irreais.

Assim como no caso anterior, existe uma estratégia alternativa, via análise elástica linear, para tratar o efeito do processo construtivo nas vigas de transição no Sistema TQS.

No Sistema TQS, atualmente é possível se definir um fator multiplicador para a inércia a flexão (MuIE) das barras que discretizam as vigas de transição nos casos de cargas verticais. O enrijecimento, causado pela majoração da inércia a flexão dessas barras, provoca o aumento dos esforços fletores solicitantes nas mesmas.

Cabe salientar que a definição do valor de MuIE embute a mesma imprecisão da definição do MuIAx, comentada anteriormente.

A figura 6 mostra os diagramas de momentos fletores nas vigas do pórtico plano quando se define um MuIE igual à 3 para majorar a inércia a flexão da viga de transição na análise.

Nela, o aumento do valor do momento fletor no meio do vão da viga de transição é evidente.

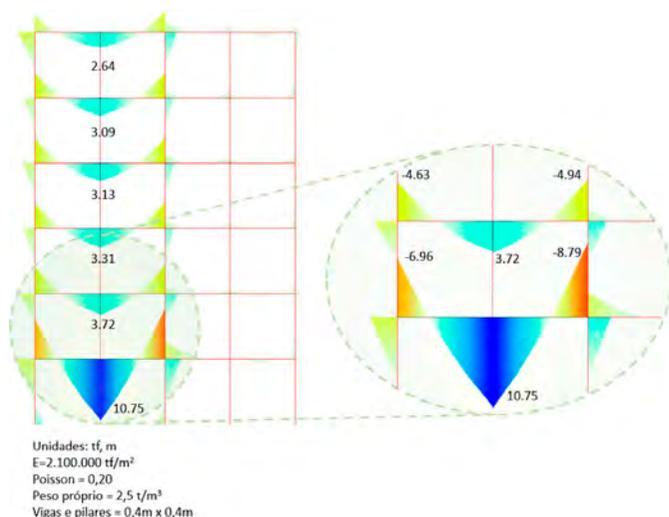


Figura 6. Momentos fletores obtidos pela análise elástica linear com MuIE = 3

Na tabela 3, são listados os valores do momento fletor no meio do vão da viga de transição calculados através das três análises citadas anteriormente.

Tabela 3. Momento fletor na viga de transição.

Análise	Momento do meio do vão (tf.m)
Elástica Linear	4,87
Sequencial Construtiva	10,93
Elástica Linear (MuIE = 3)	10,75

E na tabela 4, são listados os deslocamentos verticais no meio do vão da viga de transição obtidos nas mesmas análises:

Tabela 4. Flecha na viga de transição.

Análise	Flecha no meio do vão (mm)
Elástica Linear	-6,54
Sequencial Construtiva	-8,61
Elástica Linear (MuIE = 3)	-5,39

Observa-se que a análise elástica linear com MuIE igual a 3 leva a uma redução de quase 40% no valor da flecha no meio do vão da viga de transição relativamente às da análise incremental construtiva. Isso indica que essa análise, embora possa fornecer “bons” resultados em termos de momentos fletores, produz flechas muito inferiores às “reais”. Para equacionar esta questão com segurança, o Sistema TQS sempre considera a envoltória entre a análise linear e a análise com o coeficiente MuIE.

2.3. Combinações de casos de carregamentos aplicados em diferentes modelos

No Sistema TQS, a utilização dos multiplicadores de inércia axial de pilares (MuIAx) e de inércia a flexão de vigas de transição (MuIE) para simular efeitos construtivos em edifícios implica na necessidade de se definir e se processar diversos modelos.

Por exemplo, na análise da estrutura de um edifício sob a ação da parcela de cargas verticais que começam a atuar durante a sua construção, adota-se um modelo com a inércia axial dos pilares e inércia à flexão das vigas de transição majoradas pelos fatores multiplicadores.

Já nas análises dos casos de cargas laterais que atuam na fase da pós-construção, como as devidas à ação do vento, cargas praticamente instantâneas, adota-se um modelo com inércias axial e a flexão “reais” para os pilares e vigas de transição, respectivamente.

E os resultados para combinações dos casos de cargas verticais com os casos de cargas laterais, são calculados somando-se os resultados das análises realizadas nos diferentes modelos (princípio da superposição de efeitos).

3. A análise sequencial construtiva implementada no Sistema TQS

O objetivo desta implementação no Sistema TQS, foi disponibilizar uma ferramenta eficiente para se considerar os efeitos construtivos na análise de estruturas de edifícios de múltiplos andares de um modo mais realista do que através do uso dos parâmetros MuIAx e MuIE.

A seguir, são descritas resumidamente as hipóteses adotadas nessa análise e os dados adicionais que são necessários à sua execução.

3.1. Hipóteses

- Estrutura do edifício é moldada em etapas. As diversas etapas construtivas correspondem à sobreposição gradual dos seus andares. Na análise, cada etapa construtiva pode representar a construção de um ou mais andares do edifício;
- Existe uma cronologia para a execução da estrutura, da alvenaria, dos pisos e dos revestimentos;
- As características do módulo de elasticidade $E_c(t)$ da estrutura em função do tempo de amadurecimento do concreto são conhecidas;
- A análise de cada etapa construtiva é executada através de um modelo estrutural elástico linear isolado, ignorando-se o estado de tensão (ou de deformação) inicial gerado pelas etapas anteriores (hipóteses de linearidades físicas e geométricas).

3.2. Dados adicionais

Além dos dados da análise elástica linear, é necessária para a realização da análise sequencial construtiva a definição do(a):

- Número de etapas construtivas envolvidas na análise;
- Número de andares por etapa construtiva;
- Intervalo de tempo entre cada etapa construtiva;
- Função valor do módulo de elasticidade do concreto versus tempo;
- Relação das cargas verticais que começam a atuar ao longo do desenvolvimento das etapas construtivas: peso próprio da estrutura e parcelas do peso das alvenarias, dos revestimentos e dos pisos;
- Cronologia da execução das alvenarias e revestimentos (defasagem em relação à construção do pavimento).

4. Exemplo de edifício de múltiplos andares

Ambos os efeitos apresentados anteriormente, estão presentes no dia a dia de qualquer edifício real e podem alterar, consideravelmente, os valores de esforços solicitantes para o dimensionamento dos elementos estruturais.

A seguir, será apresentado um edifício real onde estes efeitos podem ser bem visíveis:



Figura 7. Modelo 3D do exemplo analisado

Na imagem, a seguir, é apresentada a forma do pavimento tipo e destacado um dos pórticos planos da estrutura. Este é um exemplo típico onde o multiplicador da rigidez axial dos pilares faz uma diferença enorme nos resultados quando utilizado ou não.

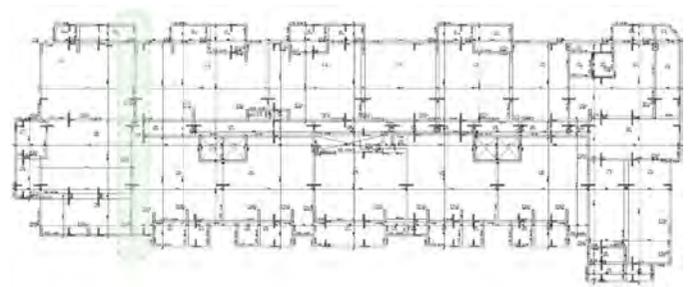


Figura 8. Pavimento tipo com destaque para o pórtico analisado

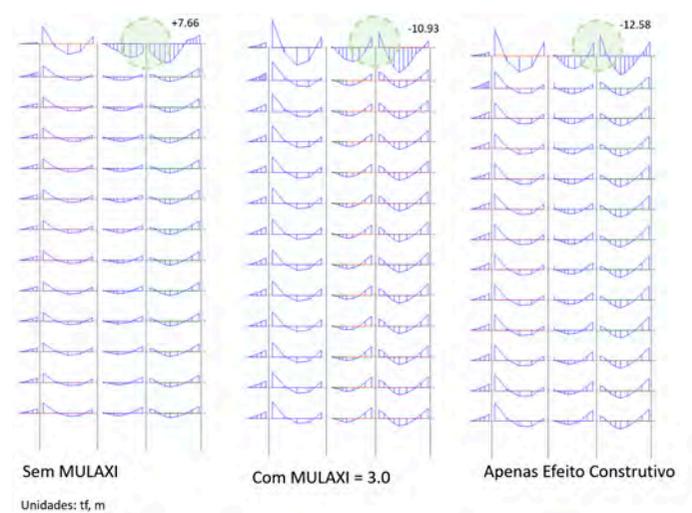


Figura 9. Momentos fletores no pórtico analisado

Dotô, eu tava achando
o concreto daqueles pilares muito seco.
Aí coloquei uns 3 baldes d'água.
Agora acho q ficou bom.



@josesergiodossantos

Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

Equipe Técnica



Eng. José Sérgio dos Santos, Fortaleza, CE

Na figura 10 é apresentada a forma do pavimento, onde ocorre uma transição e destacado um dos pórticos planos da estrutura. Este é um exemplo típico onde o multiplicador da rigidez da viga de transição faz uma diferença enorme nos resultados, quando utilizado.

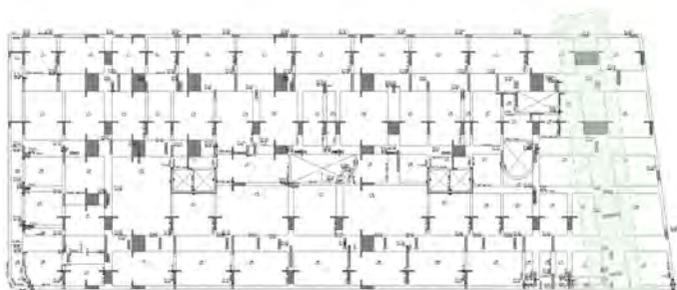


Figura 10. Pavimento tipo com destaque para a viga de transição analisada

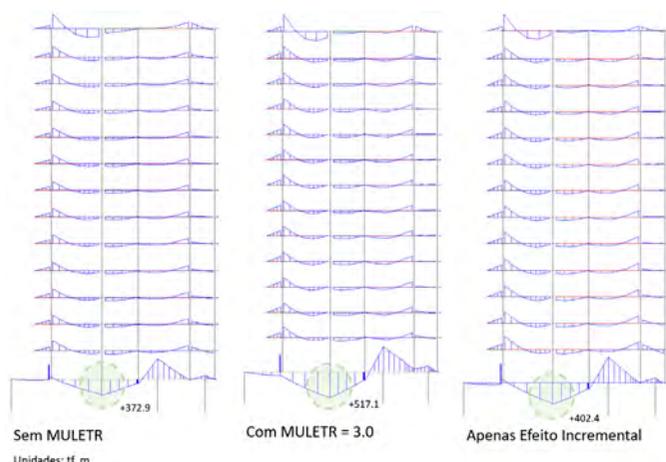


Figura 11. Momentos fletores na viga de transição analisada

5. Conclusões

Os exemplos apresentados, neste trabalho, indicam que a análise estrutural de um edifício de concreto, utilizan-

do-se modelos que não consideram que a sua estrutura é executada gradativamente em etapas pode produzir resultados muito distantes da realidade.

Outro fato importante a ser comentado é que os esforços solicitantes que atuam na estrutura de um edifício de concreto ao longo de sua construção podem, eventualmente, superar as solicitações em serviço consideradas em seu projeto. Além disso, as ações aplicadas durante a construção solicitam o concreto antes dele alcançar as características de resistência e de deformabilidade previstas (aos 28 dias).

A análise sequencial construtiva permite que se pesquisem resultados intermediários obtidos em cada etapa construtiva, a fim de se identificar casos de deformabilidade excessiva e de ações que superem as previstas em projeto.

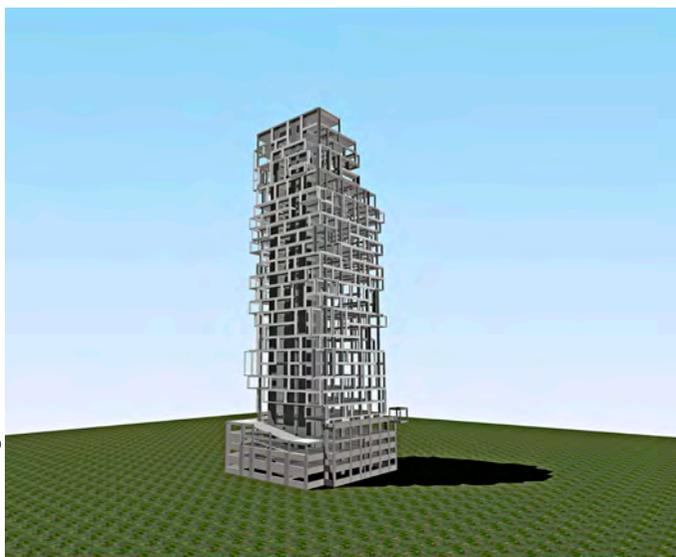
Fica evidente a importância de se adotar uma análise do tipo sequencial incremental ou construtiva no projeto estrutural de tais casos de edifícios. No entanto, essa análise tem como desvantagem o seu alto custo computacional, relativamente, aos das análises convencionais que assumem que todas as ações são aplicadas de uma só vez em todo o edifício já construído.

Existem, ainda, dois pontos importantes decorrentes da implementação da análise sequencial construtiva no Sistema TQS.

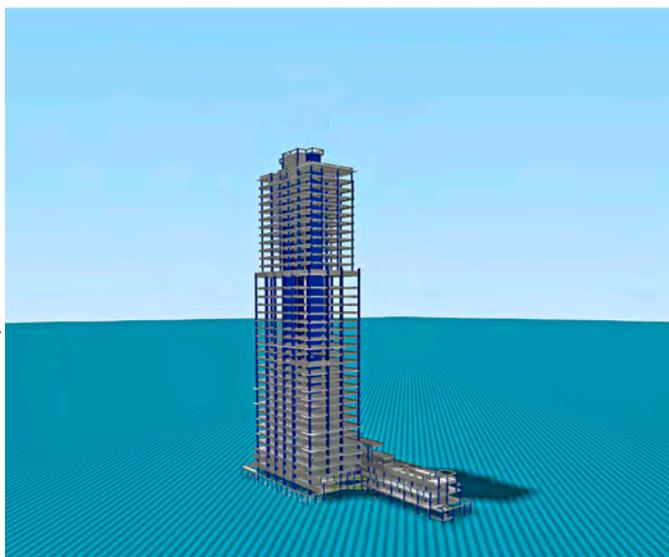
O primeiro é que, quando ela é adotada, todas as análises do tipo P-Delta em 2 passos a consideram como sendo o seu primeiro passo. Ou seja, os resultados da análise elástica linear, usualmente utilizados, são substituídos pelos determinados na análise sequencial construtiva no processo do P-Delta em 2 passos, aumentando sua precisão.

O outro ponto é que essa análise se constitui na base a partir da qual a análise que leva em conta os efeitos da fluência e da retração do concreto é realizada. Essa análise, que contempla tais efeitos diferidos do concreto, já está implementada segundo o ACI no Sistema TQS e está em processo de validação dos seus resultados.

Gama Z Engenharia, São Paulo, SP



Colmeia Construtora, Aparecida de Goiânia, GO



Homenagem a Augusto Carlos de Vasconcelos

Publicado originalmente na revista *Estrutura* (publicação da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural - ABECE), edição 10, julho de 2021.

Abram Belk

Sócio-diretor da TQS Informática

Curiosidade pelo conhecimento

Conheci o professor Vasconcelos no final da década de 80 e desde então tive contato e amizade com ele, nas palestras do Instituto de Engenharia que acabavam em pizza, e também nos almoços na TQS, onde prestava consultoria a clientes. Nestes encontros, sua alegria era sempre contagiante. O fato mais impressionante de sua personalidade era a curiosidade quase infantil pelo conhecimento humano, sem discriminação – além da engenharia, a matemática, física, astronomia e biologia entre outros. Mesmo com as conversas típicas de engenharia nos almoços, podia discutir Stephen Hawking e buracos negros com meu amigo Sergio Pinheiro, enquanto comigo ficava curioso a respeito da aritmética modular e as operações com números primos, usadas no algoritmo RSA.

Ele discutia desde Stephen Hawking até como uma vitória-régia consegue flutuar.

Usando papel, borracha, fios de pesca e cola, ele nos trazia e mostrava as propriedades de modelos interessantes da física e da engenharia, como o funcionamento da protensão em concreto. Certa vez, dividi um barco de pesca com ele e, encostados em um corixo para pescar, ele começou a descrever as propriedades mecânicas e o funcionamento das plantas ao redor, passando pela flutuação das vitória-régias, pelas plantas que se orientavam pelo sol, e pelas que reagem ao contato físico. Ele conhecia o módulo de elasticidade e o diagrama de tensão-deformação das plantas! Nesta época, estava escrevendo o brilhante livro “Estruturas da Natureza”. Também muito gentil e sensível, no final me contou que a principal motivação de sua vida era a sua querida esposa Júlia, da qual cuidou até o fim.

Alio E. Kimura

Sócio-diretor da TQS Informática

Energia contagiante

Conheci o professor Vasconcelos em 2000, por intermédio do engenheiro Nelson Covas, quando eu ainda engatinhava como engenheiro civil na TQS. O professor Vasconcelos me chamou para desenvolver um software para análise de elementos pré-moldados protendidos a partir de um código-fonte muito antigo em linguagem Quick Basic. Esse software foi chamado ProUni e ainda é utilizado por muitos até hoje. O professor Vasconcelos não apenas me orientou na codificação de todos os cálculos, como auxiliou na realização de dezenas de testes. Quando ele encontrava uma inconsistência no ProUni, me chamava até o seu apartamento, às vezes após o expediente, e me mostrava com calma e maestria onde estava o erro. Me lembro até hoje de uma brilhante explicação de como calcular o momento resistente de uma seção protendida que ele fez com um simples papel sulfite e lápis. Ele sabia calcular tudo à mão rapidamente, não precisava do computador, mas gostava de desafiar o ProUni para verificar se os resultados convergiam.

Era gratificante vê-lo, na época com mais de 75 anos, com tanta motivação. Era impressionante como a protensão, um assunto tão complexo para mim, era tão simples para ele. Certa vez, por um descuido meu, tive problemas com uma imagem publicada no encarte do ProUni. O professor Vasconcelos intercedeu no caso e ajudou a resolver o problema, o que foi um alívio para mim. Certamente o desenvolvimento do ProUni foi um dos trabalhos mais gratificantes que já fiz, sobretudo por me proporcionar uma convivência próxima com o professor Vasconcelos. Um privilégio. Ele era uma pessoa com uma energia positiva contagiante e com uma memória ímpar. A vida ao lado dele se tornava mais agradável.

Augusto Guimarães Pedreira de Freitas

Ex-presidente da ABECE (2014-2016)

Um gênio

O professor Vasconcelos foi um “Pai” para minha vida profissional. Sou projetista de estruturas graças a ele. Em 1980, ainda na 8ª série, numa visita ao meu pai (eram muito amigos) eu acompanhei e fiquei maravilhado com sua conversa. “Quero ser que nem esse cara!” ... pensei eu. Demorou pouco tempo de faculdade para eu entender que jamais seria como ele, afinal ele era um gênio! Tecnicamente, muito do que sei, aprendi com seus ensinamentos quando tive o privilégio de ter uma consultoria quase que semanal com ele no início de carreira, me ajudando nos projetos de pré-fabricados. Mas meus maiores aprendizados com o professor foram em pescarias, pizzas e confraternizações. Aprendi que dávamos respeito o conhecimento de cada um, as soluções técnicas de nossos colegas e que nunca saberemos nem perto do que existe para aprender. E o mais importante: A maior conquista de nossa vida será a Amizade. Nossos amigos são o que realmente importa.

Tenho orgulho de ter sido amigo do professor Vasconcelos.

Evandro Duarte

Diretor técnico da MAC – Sistema Brasileiro de Protensão

Força de caráter

Os psicólogos Christopher Peterson e Martin Seligman foram os responsáveis por listar as 6 virtudes que norteiam as qualidades do ser humano:

- Sabedoria e Conhecimento (Amor por aprendizagem: interesse em dominar novas habilidades, seja através de estudo formal ou por conta própria.)
- Coragem (Integridade: levar a vida de forma genuína, assumindo a responsabilidade por seus próprios atos.)

- Humanidade (Generosidade: a capacidade de ser altruísta e prestar favores aos outros de forma voluntária.)
- Justiça (Igualdade: tratar todas as pessoas da mesma maneira, sem pré-julgamentos bons ou maus.)
- Temperança (Humildade: não se ver como alguém melhor do que os outros.)
- Transcendência (Apreciação da beleza: uma constante admiração dos encantos da vida, em todos os seus aspectos e Bom humor: alguém divertido, que faz os outros rirem e gosta de rir com eles.)

Por ter convivido, no mínimo, em seus últimos trinta anos de vida com o amigo Augusto Vasconcelos, tanto no âmbito profissional quanto do lado pessoal, desfrutando de sua amizade nos saudosos e inúmeros encontros nas palestras do IE (Instituto de Engenharia) e na “Pizza”, minhas lembranças serão para sempre marcadas pelas virtudes e pela força de caráter deste brilhante profissional.

Sua capacidade e visão da Engenharia Civil transcendeu a esfera profissional. Sempre disposto a compartilhar seu conhecimento com todos, sejam amigos, colegas

ou qualquer profissional que se mostrasse interessado no desenvolvimento da Engenharia.

Potencializar sua capacidade técnica é desnecessário, pois, tenho certeza de que todos os depoimentos certamente evidenciarão este fato. Mas, é “VITAL” salientar suas virtudes e sua força de caráter como ser humano. Estas características são as que reputo mais marcantes em sua existência. Dentre as virtudes citadas pelos psicólogos no artigo acima mencionado, reconheço que eram transmitidas, quase por “OSMOSE”, a todos que dele se aproximavam. Sendo assim, faço questão de realçar todas estas virtudes listadas pelos autores no saudoso amigo “Vasco”.

Mas, também não posso deixar de contar sobre o “CIUME”, saudável, do amigo em comum, o Feitosa, pois, ambos tinham as mesmas brilhantes qualidades, apenas o Feitosa o superava nas piadas.

Se cada um de nós nos apropriarmos destas virtudes e qualidades presentes no amigo Vasconcelos, com certeza seremos mais felizes por aliar qualidades profissionais às pessoais. Assim, nosso amigo “Vasco” estará olhando feliz, lá de cima, por nós.

Para não deixar de citar um episódio ocorrido, no qual o Engenheiro Augusto Vasconcelos nos ajudou em muito, fornecendo um “Laudo Técnico” sobre o comportamento das cunhas, com iteração entre a cordoalha / cunha tripartida / furo troncocônico, quando de seu conagraçamento no ato da cravação em uma dada ancoragem. Este Laudo foi o suficiente para concretizar a aceitação de uma grande obra por nós realizada.

Fernando Stucchi

Professor da Escola Politécnica da USP e Diretor da EGT Engenharia

Exemplo de vida

Gostaria de lembrar e homenagear aqui o querido professor Augusto Carlos de Vasconcelos, nascido em 26/10/1922 e infelizmente falecido na madrugada do dia 25/12/2020. É triste termos vivido recentemente a sua morte, mas devemos lembrar que ele teve uma vida invejável que vale recordar.

Participou do 1º projeto da Norma de Estrutura de Concreto Protendido em 1963.

Perdemos um grande amigo, um ser humano muito especial, um engenheiro brilhante e exemplo de vida para todos nós. Sempre disponível para auxiliar a qualquer um que dele se acercasse e de uma grande retidão de caráter.

O professor Vasconcelos formou-se em Engenharia Elétrica e Mecânica em 1946 e 2 anos após em Civil. Defendeu Tese de Doutorado em Munique, 1955, sobre pesquisa fotoelástica da distribuição de tensões em peças de concreto armado.

Foi professor de Física, Cálculo Diferencial e Integral, Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções, bem como Concreto Protendido, tendo lecionado na FEI - Faculdade de Engenharia Industrial, na Poli - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e na Escola de Engenharia Mackenzie.



Foi sócio-diretor e inclusive presidente de Escritório de Projeto Estrutural até 1982 quando se afastou da A. C. Vasconcelos SA. Foi nessa época que conheci o professor Vasconcelos. Como o apoio de meu pai, que o conhecia de longa data, ele me recebeu no início de 1974 e arrumou um estágio na Projest – nome da empresa dele na época. Foi meu 1º contato com projeto estrutural numa projetista. Trabalhei bastante no projeto de edifícios e tenho boa lembrança das poucas conversas que pude ter com ele. Um fato pitoresco foi a história do relatório de estágio que me foi cobrado no final do 1º mês. Redigi à mão, como era usual na época, caprichado e mostrando meu gosto pelo trabalho. No dia seguinte encontrei o relatório no mural, com um monte de gente em volta, lendo. Foi uma gozação só! No final desse ano fui para outro escritório, trabalhar com as pontes que passaram a ser minha paixão.

A partir de 1982, ele trabalhou como consultor independente. Aliás foi em 1982 que cruzei mais uma vez, formalmente com ele, pois foi membro da minha banca de mestrado “Sobre o Comportamento Estrutural das Pontes Celulares”. Ele gostou bastante do trabalho, mas como sempre, fez uma leitura atenta e cuidadosa, me ajudando a corrigir alguns

detalhes que julgo importantes para o melhor entendimento do leitor.

Foi pioneiro na área de Concreto Protendido, tendo trazido da Alemanha, nos anos 50, muitos conhecimentos que distribuiu em São Paulo, em Curso de Concreto Protendido, ministrado para engenheiros de estruturas e mesmo professores. Introduziu a protensão aderente na indústria brasileira de pré-fabricados de concreto tendo sido sócio fundador (1957 a 1964) da Protendit SA – Pré-moldados de Concreto, primeira fábrica de Pré-moldados Protendidos do Brasil.

O professor Vasconcelos sempre participou das comissões de norma das Estruturas de Concreto de sua época.

Participou do 1º Projeto de Norma Brasileira de Estruturas de Concreto Protendido em 1963 -PNB116 e posteriormente da versão final denominada NBR7197 - Projeto de Estruturas de Concreto Protendido de 1989.

Participou das revisões da Norma para Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Armado, inicialmente denominada NB1 – 1ª norma editada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas em 1940, a partir de sua 3ª versão de 1960, da de 1978 e inclusive das versões de 2003 e 2014 já na nova nomenclatura NBR6118 - Projeto de Estruturas de Concreto Estrutural.

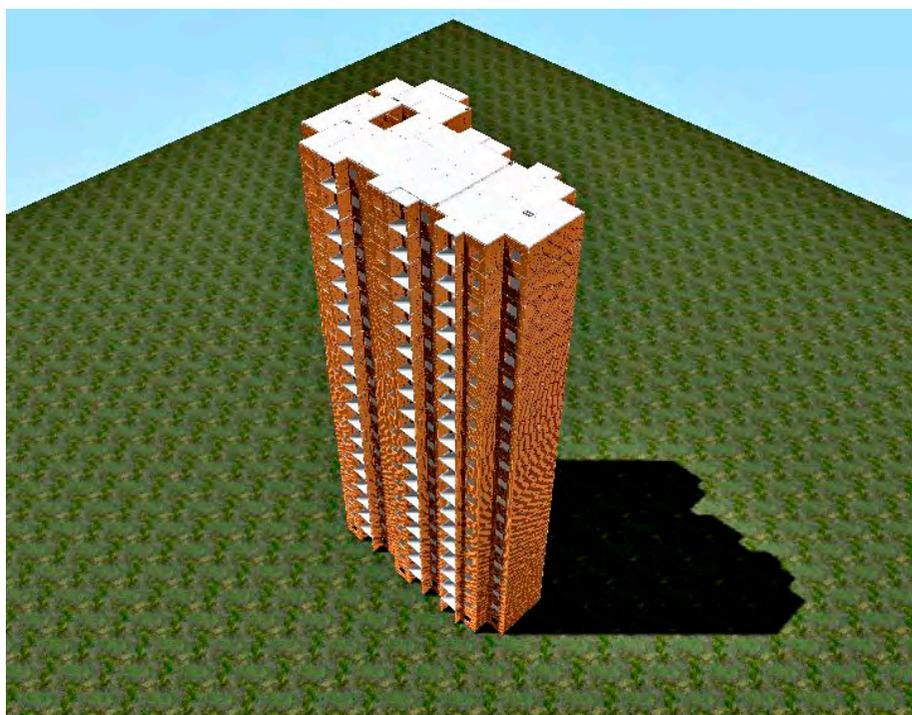
Em 1991 ele desenvolveu e apresentou, em conjunto com professor Mario Franco, o trabalho “Practical Assessment of Second Order Effects in Tall Buildings”, no Colóquio do CEB-FIP Model Code 90, COPPE-UFRJ Rio de Janeiro, ago. 1991. Esse processo de cálculo de efeitos de 2ª ordem foi introduzido na versão 2003 da NBR 6118 com o nome Gama Z. Esse processo é de fato muito importante, por ser ao mesmo tempo simples e preciso, e foi inventado onde deveria de fato ter sido, aqui no Brasil, país onde se constroem os pilares e edifícios mais esbeltos.

Paralelamente a essa atividade de normalização no Brasil, o professor Vasconcelos sempre participou muito das Associações Internacionais de Engenharia de Estruturas. Desde o início da colaboração da ABNT com o CEB-Comitê Euro-internacional do Concreto, em 1960, ele assumiu a posição de suplente dos Profs. Fernando Lobo Carneiro e Telêmaco Van Langendonck. Ele também vinha participando da Comissão de Pré-moldados da FIP – Federação Internacional da Protensão. Quando da união CEB-FIP em 1997, criando a FIB – Federação Internacional do Concreto, por conta do falecimento do professor Telêmaco, ele assumiu a posição de delegado do NMG Brazil junto a FIB.

Assíduo participante das reuniões dos Comitês Técnicos do ACI, foi homenageado como sócio honorário, assim como da ABECE, Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural, do Instituto de Engenharia de São Paulo e, principalmente, do IBRACON, Instituto Brasileiro do Concreto. Sempre foi o Conselheiro Individual mais votado nesta Entidade, onde também recebeu vários prêmios e homenagens assim como a maior honraria, o título de Sócio Honorário

Ele sempre foi muito bem-humorado, alegre e gostava de contar piadas, sempre de muito bom gosto. Por conta da sua predileção pela clareza e concisão das normas, gostava de lembrar o verso abaixo:

Ah! que saudades que sinto
daqueles tempos queridos
que os anos não trazem mais!
As normas eram curtas e concisas
tão fáceis de consultar
tão rápidas de aplicar!



Projeto Delta Engenharia, São Paulo, SP

Guilherme Covas

Engenheiro e Sócio-diretor da TQS Informática

O dilema do João-de-Barro

Falar sobre o professor Vasconcelos, que eu, carinhosamente, chamava de vô, é chover no molhado. Era uma pessoa ímpar, um profissional dos mais gabaritados, que falava sobre qualquer assunto, sabia de tudo e estava sempre tentando solucionar algum dilema da humanidade.

Um fato que me marcou muito, ocorrido durante uma das inúmeras pescarias que fizemos juntos, e que deixou o professor encucado durante boa parte do tempo, foi o episódio da casa de um João de Barro, o pássaro construtor, colocada na placa de boas-vindas do Porto Jofre Pantanal Hotel, sobre o pier dos barcos.

Ele não se conformava que a entrada da casa estava virada para o sentido em que o vento e a chuva batiam, comentou que essas aves sempre construíram a entrada no sentido oposto, para a proteção dos recém-nascidos, ele mal conseguia pescar pensando nos motivos que fizeram com que esse

casal de pássaro tomasse tal decisão rrsrsrs...

Depois do segundo dia de pescaria, se não me engano, chamamos o gerente do hotel, o professor comentou: “as aves aqui do Pantanal são diferentes, não obedecem a lógica da natureza”, disse ele. O gerente prontamente perguntou: “por que o senhor acha isso professor?” O “Vasco” respondeu: “eles construíram a casa virada para a chuva e para o vento!!!” O gerente respondeu: “Ilógicos somos nós que colocamos a placa virada para o lado errado e, depois de 6 meses, resolvemos desvirá-la mantendo o ninho lá!!!” E fez-se a luz. Tenho o sorriso do “Vasco” na minha mente até hoje, depois do comentário do gerente.

Solucionado esse “dilema”, a pescaria mudou: o Vasco ficou tranquilo, comeu costelinha de pacu durante o jantar já pensando no próximo problema a ser resolvido. Professor, vô, o senhor faz e vai continuar fazendo muita falta, nos almoços de quarta-feira, nas pescarias e nas ligações nos parabenizando pelas vitórias do Corinthians, que, atualmente, andam escassas...

Íria Lícia Oliva Doniak

Presidente Executiva da Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC)

Boas lembranças

Não é fácil falar do nosso querido professor, sem dúvida, em especial para a pré-fabricação em concreto e a protensão, um pioneiro e companheiro até o final, nos dando um grande apoio como membro do júri “Obra Prêmio do Ano” em estruturas pré-fabricadas de concreto. Mas o seu vasto histórico na engenharia todos nós conhecemos. Vasco, como o chamávamos carinhosamente, sua dimensão como profissional e ser humano, transcendendo os adjetivos. Ele tinha uma visão muito peculiar de tudo o que estava em seu entorno e conversar com ele era mergulhar em conceitos, valores e posicionamentos de uma forma profunda. Recordava o passado sempre com a sabedoria de quem enxergava o futuro muito além do presente, o que lhe habilitava a ser mais do que um mestre, um conselheiro e amigo muito querido. Certamente sentiremos muita falta dele, no auditório de uma palestra, na pizza do Instituto de Engenharia, quando quisermos ligar para dar um olá ou esclarecer uma dúvida, ao consultar um livro por ele escrito ou quando subir ao palco para apresentar ou conduzir um evento e procurar o seu olhar buscando o apoio e aprovação. Mas é justamente nestes momentos que ficaremos alegres com o as boas lembranças e o grande legado que ele nos deixou.

Ivanisio de Lima Oliveira

Pesquisador do IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Admiração

O professor Vasconcelos foi pesquisador do IPT, mas quando entrei na instituição, em 1973, ele já tinha saído. Vim conhecê-lo quando ele foi participar da realização de um ensaio em um elemento estrutural no IPT. Quando ele escreveu o livro sobre pontes eu forneci para ele os dados referentes à Ponte Pênsil de São Vicente na qual o IPT participa-



ra das inspeções e recuperações de 1930. Em 2014 forneci para ele os dados das análises que fiz referente ao desabamento da ponte sobre o rio Piracicaba, tendo ido encontrá-lo algumas vezes para discutirmos o assunto, visando a elaboração de um laudo que ele estava elaborando.

O professor Vasconcelos foi um dos maiores historiadores da engenharia brasileira, sempre analisando o comportamento estrutural das coisas da natureza. Sempre tive muita admiração por sua competência e conhecimento. Gostava muito de encontrá-lo nas palestras do Instituto de Engenharia

João Batista Tiezzi Conselheiro da Protendit

Reconhecimento

Recém-formado em engenharia civil pela Escola Politécnica no início dos anos 70, tive a satisfação de ingressar no quadro de engenheiros da PROTENDIT, empresa idealizada e fundada por Augusto Carlos de Vasconcelos em 1957. A satisfação só não foi maior, porque

o professor já não estava mais na empresa. Mas o legado que ele havia deixado era riquíssimo: um grande número de peças pré-moldadas protendidas, projetadas e muitas delas já produzidas.

Chamou minha atenção uma viga de seção transversal tipo I com 25 cm de altura e alma de 5 cm com peso de 51 kg/m, normalmente utilizada como terça em coberturas com telhas de fibrocimento, que atingia vãos livres de 12,5 metros. A curiosidade do novo engenheiro falou mais alto: vamos testá-la! Improvisamos dois apoios no chão nos 10 cm finais de cada extremidade da viga, fizemos nestes apoios um confinamento lateral livre, mas contra o tombamento da viga, e fomos colocando carga distribuída. Facilmente atingimos a carga de trabalho projetada com todos os parâmetros da viga em ordem (alinhamento, contra flecha, ausência de fissuras etc.).

Surgiu uma pergunta: qual o coeficiente de segurança? Vamos continuar a carregar! Fomos adicionando carga até que a viga encostasse sua flecha no chão (os apoios tinham 10 cm de altura) com cerca do dobro da carga de

trabalho. A viga continuava íntegra, alinhada, com uma flecha respeitável e algumas microfissuras na parte inferior. Não conseguimos colapsar a peça. Ao descarregar, a viga recuperou sua contra flecha, com uma perda de 2 mm.

Cito essa experiência para justificar a enorme confiança que adquirimos no concreto protendido com aderência inicial, preconizado e muito estudado pelo professor Vasconcelos. Sou eternamente grato por ter iniciado minha carreira baseada neste cabedal técnico que ele nos proporcionou.

Ao longo dos anos, o convívio com ele foi revelando outras tantas qualidades: uma pessoa otimista, alegre (contava boas piadas), amiga, escritora, ética, festiva (não perdia um jantar das várias associações que ele pertencia) e com grande apreço pela vida.

O professor Augusto Carlos de Vasconcelos deixa saudades!

José Roberto Bernasconi Presidente do Instituto de Engenharia e do Sinaenco

Tipo inesquecível

Com dez anos de idade eu já era assíduo leitor da revista *Seleções do Readers Digest* e minha seção predileta era a “Meu Tipo Inesquecível”, na qual, em todas as edições, alguém falava, com riqueza de detalhes, sobre uma pessoa especial que se havia tornada inesquecível e marcante em sua vida.

Pois agora quero falar de um dos meus mais inesquecíveis tipos, o amigo, colega e professor Augusto Carlos de Vasconcelos. Conheci o “Vasco”, como os velhos frequentadores da Divisão de Estruturas do Instituto de Engenharia o chamavam nos anos 60. Convivi com ele, especialmente, nos anos de 1970 e 1980. Ele era uma figura especial. Aliava simpatia, companheirismo e bom-humor com uma grande competência profissional e enorme respeito no trato com os colegas “calculistas”, como se rotulavam, à época, os projetistas estruturais.

Comecei a frequentar a Divisão Técnica de Estruturas do IE ainda como



estudante, levado pelo engenheiro e professor José Lourenço Castanho, do escritório Figueiredo Ferraz, onde eu era estagiário. Depois de formado, jovem engenheiro, ia aprender com os mais experientes, assistindo as palestras e acompanhando os debates e discussões, sempre enriquecedoras e nas quais o engenheiro Vasconcelos sempre se destacava.

A partir dos anos 70, além de participar das reuniões nas quintas-feiras, passei também a acompanhar o grupo que, após as reuniões técnicas, seguia para um jantar de confraternização e companheirismo. Nessas ocasiões, a figura do Vasconcelos crescia e se destacava. Além dos bons jantares, a conversa amigável de todos e as piadas e sacadas do Vasconcelos (assim como do Jan Arpad e do Julio Kasoy, quando iam), se destacavam. O grande coordenador e anfitrião era o Feitosa (Gabriel de Oliva Feitosa) que deu segmento à iniciativa do Roberto Zuccolo, grande criador e impulsionador da Divisão de Estrutura do I.E.

A alegria e o companheirismo cimentaram a amizade entre os colegas projetistas, o que permitia que as dúvidas técnicas fossem enfrentadas e solucionadas em conjunto e aí também a boa vontade permanente e a competência do Vasconcelos facilitava aos mais novos aprender e receber lições gratuitas e consultoria dele e de outros grandes profissionais.

O Vasco era sócio do Luiz Vieira e, naquela época, o Escritório Vasconcelos-Vieira era um dos mais destacados no cenário paulista. Além da atividade como projetista e consultor, foi também professor e autor de vários livros sobre concreto armado e protendido, além de tratar de estruturas da natureza.

Espírito inquieto, Vasco foi pioneiro no uso do protendido no Brasil, desde estacas pré-fabricadas na Protendit, junto com o notável engenheiro José Rodloff, até projetos estruturais de pontes e viadutos de grande porte. Sua disponibilidade – era sempre acessível a todos –, e sua didática tornaram-no um dos engenheiros mais requisitados para “explicar” a Engenharia para os órgãos de mídia.

Em várias ocasiões, tive a oportunidade de ouvir dele suas abalizadas opiniões, que me ajudaram a tomar decisões técnicas em projetos estruturais e bonomia no trato com todos. Seu bom humor e a graça natural de contador de histórias e, mais tarde, a sua garra e seu espírito combativo e resistente ao enfrentar as limitações físicas que o tempo lhe impôs eram invejáveis.

O Vasconcelos não se deixava abater e, a despeito das limitações e restrições, se recusava a ficar preso em casa e levava consigo o equipamento de apoio à respiração, o kit de carrinho e tubo portátil de oxigênio, que se tornaram seus companheiros inseparáveis. Comparecia a todos os eventos com o seu kit e com sua alegria e animação, sempre com uma palavra amiga e o sorriso inconfundível.

Foi exemplo de engenheiro, que explicava um problema complexo de uma forma muito simples.

Tenho na memória, entre outras tantas, uma cena na Sala São Paulo, numa cerimônia de posse da diretoria do Sinduscon-SP. Antes do início da solenidade propriamente dita, os convidados eram recepcionados no foyer e se confraternizavam animadamente. À meia distância, identifiquei uma roda de colegas, tendo ao centro o Vasco com uma taça de champanhe na mão direita, um salgadinho na esquerda, animadíssimo, contando alguma estória ao grupo que o rodeava e se divertia com a alegria que emanava daquele extraordinário colega.

Durante algum tempo fiquei a observar admirado e emocionado aquele grande exemplo de amor à vida que o Vasco estava dando a todos e, quando me aproximei para cumprimentá-lo e a todos, fui saudado com aquele sorriso aberto e ouvi, em alta voz, o “Bernasca”, como ele me chamava. Ele não tinha tempo para se lamentar e desfrutava da vida com ânimo elevado e compartilhava com os demais sua alegria e sua disposição.

Seguramente há muitos colegas engenheiros que testemunharam essa

cena e outras tantas, ao longo dos anos e, para registro do fato, informa que foi na posse do engenheiro José Romeu Ferraz Neto, como presidente do Sinduscon-SP, recebendo o cargo do engenheiro Sergio Watanabe.

Por essas e outras tantas histórias, além da longa convivência com o engenheiro Augusto Carlos de Vasconcelos, ele se tornou um dos meus Tipos Inesquecíveis.

José Samuel Giongo

Professor aposentado da Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Aprendizado

O professor Vasconcelos doou parte da sua biblioteca para a Escola de Engenharia de São Carlos – USP. Pediu-me que preparasse os trâmites da doação. Assim, iniciei o processo no âmbito do Departamento de Engenharia de Estruturas, da Diretoria e Biblioteca da EESC e junto ao Departamento Jurídico da USP para o Termo de Doação. Essa parte da biblioteca é constituída de coleções completas de revistas nacionais e internacionais (ACI Structural Journal, Concrete International, entre outras). No dia 20 de abril de 2017 fui, junto com motorista e estagiário do Laboratório de Estruturas, à Pindamonhangaba, em sua casa perto do Bosque da Princesa, apanhar a primeira parte do material. Passando em frente ao hospital local tive a sensação de que o professor ali estava internado. Chegando no endereço indicado, fui recebido por um parente dele, que confirmou o que eu havia sentido e pediu que o aguardasse pois ele viria nos atender e cuidar do transporte das caixas da casa para o veículo da Escola. Transcorrido um tempo o Dr. Vasconcelos chegou, nos cumprimentou, e iniciamos o transporte. De algum modo ele negociou a sua liberação do hospital. Findo o carregamento, despedimo-nos, agradecendo o presente. Em 2020, duas caixas arquivo com revistas técnicas e científicas foram enviadas pelo Dr. Vasconcelos, por especial atenção do Dr. Nelson Covas. A Biblioteca da EESC – USP ficou mais rica. E, eu muito honrado por ser o intermediário.

Particpei com o Dr. Vasconcelos das reuniões da Comissão de Estudo da Norma de Estruturas de Argamassa Armada. Ele fez parte da Comissão Examinadora de minha tese de doutorado e ministrou várias palestras a nossos alunos de graduação e de pós-graduação. Muito aprendi com o Dr. Vasconcelos a respeito das estruturas de concreto e da vida.

Júlio Timerman

Ex-presidente da ABECE (2002-2004)

“Pai adotivo”

Conheci o professor Vasconcelos na década de 1980. Profissional de reputação ilibada, com competência ímpar e conhecimento adquirido ao longo de décadas de estudos e pesquisas no campo do concreto armado e protendido. Para mim, foi o exemplo do engenheiro que todos almejam ser, com relacionamento fácil e simplicidade na explicação de problemas absolutamente complexos. Sempre respeitou as pessoas ao seu redor, tratando-as igualmente sem distinção.

Posso dizer que o professor Vasconcelos foi o meu verdadeiro pai adotivo. Perdi meu pai muito cedo, aos 16 anos. Na época em que me formei, fui convivendo com ele e, em várias situações, ele me deu valiosos conselhos que sempre me ajudaram a crescer profissionalmente. Sempre me aconselhou a

participar de eventos e congressos internacionais, mesmo com a barreira da língua, dizendo que, com o tempo você se adaptaria e perderia o medo de falar em público em outra língua que não a nossa. Outro aspecto que sempre me lembro do meu pai adotivo refere-se a estruturas protendidas. Ele foi o verdadeiro introdutor das estruturas protendidas no Brasil, após fazer o doutorado nesta matéria em Stuttgart. Ele tinha uma maneira extremamente simples e objetiva de para explicar um tema tão complexo. Afirmava que para introduzir uma protensão externa em uma estrutura não precisava de macacos e cabos de protensão, mas tão somente de uma chapa metálica e maçarico, esquentando a mesma que assim experimentaria um aumento do seu comprimento, posteriormente soldando a chapa ao elemento de concreto. Após o resfriamento da chapa, ela vai tentar voltar ao comprimento original, mas não vai conseguir, pois está solidarizada a estrutura de concreto, fazendo com que transfira esforços de compressão a mesma. Que simplicidade genial!!!

Os livros do professor Vasconcelos abordam os mais diversos temas. O livro de pontes brasileiras, por exemplo, nasceu de um trabalho desenvolvido para se fazer um calendário para a Mercedes-Benz. As imagens das pontes ficaram excelentes e aí nasceu este maravilhoso livro. Outra publicação do professor

Vasconcelos aborda os profissionais de renome do Brasil. Mas ele, humildemente, não abordou a si mesmo. Para mim, o profissional mais competente e respeitado que o Brasil teve.

Leandro Meyer

Engenheiro e ex-sócio de Vasconcelos

Sempre na vanguarda

Devo ao Vasco e ao Luiz Vieira toda a minha vida profissional. Tenho lembranças de muitas experiências com ambos. Vou tentar descrever a mais extraordinária que tive com o Vasconcelos. No final da década de 60, estávamos com dificuldades de entender o comportamento de uma transição que suportaria acima dela um edifício com mais oito andares. A obra já estava executada até o oitavo andar, com vão de 16 metros, e apoiada somente nas paredes laterais. O projeto previa recuos laterais de três metros, portanto continuaria com 10 metros de vão.

A solução proposta pelo Vasco foi usarmos o nono e o décimo andares como um grande pórtico com tímpanos laterais de três metros cada. Minha colaboração foi somente o levantamento das cargas sobre a transição. O professor Vasconcelos lembrou de uma experiência que teve durante o seu doutorado na Alemanha e que trouxe para o país, quando foi assistente do professor Telemaco, na Escola Politécnica. Tratava-se de um equipamento que atenderia o propósito de se entender o comportamento estrutural. (Estamos falando de 1956/1958 era pre-computador).

A máquina aplicava forças sobre um modelo em escala reduzida, feito com uma placa de um “polímero” translúcido e com certa rigidez. O modelo mostrava as tensões sofridas e pode então ser fotografado. Infelizmente não tenho lembrança se a placa de polímero já vinha com o equipamento ou se havia algum fornecedor. Com variações de cargas e várias fotos chega-se a entender o funcionamento da estrutura, e então, com segurança, conseguimos projetar a transição referida obra.



Alguns anos mais tarde, cogitamos utilizar novamente esse equipamento no estudo das paredes laterais do edifício Sumitomo na avenida Paulista, mas num encontro do Vasconcelos com o professor Lobo Carneiro, da Universidade do Rio de Janeiro, este se ofereceu para usar um programa que a Universidade possuía e assim foi feito. Já estávamos em um novo mundo.

Mounir K. El Debs

Professor Sênior - Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos - USP

Compartilhar conhecimento

Conheci o professor Vasconcelos na qualidade de aluno de disciplina de pós-graduação sobre concreto protendido, em 1973, na Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Os seus ensinamentos na disciplina marcaram a minha carreira profissional, por duas razões. A primeira foi o fato de a disciplina ter sido ministrada de acordo com o CEB-70, que representou uma forte guinada na forma que eu havia aprendido o concreto armado e o concreto protendido. A segunda, mais importante, razão foram os seus relatos de obras importantes da engenharia nacional, dos exemplos de projeto de sua autoria e dos “bastidores” de reuniões do CEB e da FIP (atual FIB).

Na década de 80 eu comecei a direcionar a minha carreira acadêmica na área de concreto pré-moldado e tive algumas conversas com ele, sempre recebendo palavras de elogio dele. Em uma das suas vindas ao Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC-USP, ele veio acompanhado da professor Bruggeling da Universidade Tecnológica de Delt, Holanda, que era presidente da comissão 6 da FIP sobre pré-fabricação, o que abriu meu horizonte em relação ao assunto que estava iniciando uma linha de pesquisa no meu departamento.

Não poderia deixar de registrar a apresentação que ele fez do meu livro de concreto pré-moldado, tanto na primeira edição de 2000 como na segunda edição de 2017, o que foi para mim uma grande honra.

Nelson Covas

TQS Informática

Renovação da CNH

Tive a felicidade de conviver com o professor Vasconcelos por décadas. Neste período pude conhecer inúmeras virtudes e qualidades do professor. Além da companhia em viagens envolvendo alegres pescarias e Congressos do IBRACON, durante muito tempo o professor Vasconcelos esteve na TQS regularmente para desenvolver sua atividade profissional. Fazer comentários sobre a capacidade técnica do professor é relatar algo que todos já conhecem, mas gostaria de citar um episódio, aparentemente comum, ocorrido há 13 anos. O professor Vasconcelos, já com aproximadamente 85 anos, comentou comigo que precisava renovar a carta de motorista, a chamada CNH. Para tanto, era necessário fazer uma prova escrita e um exame médico. Solicitei ao colega aqui da TQS, Gerardo, colaborador que “faz tudo” na empresa, ir a um despachante verificar o que era necessário para renovar a CNH e transmitir a informação ao Vasconcelos. O Gerardo disse para que bastava pagar um certo valor, bem acessível, ao despachante e realizar apenas o exame médico obrigatório no próprio local sem a necessidade da ida ao DETRAN. Assim foi dito ao professor Vasconcelos. Dei a questão como resolvida.

Passados uns três meses, numa certa manhã, vejo o professor Vasconcelos chegando a TQS ofegante, cansado, reclamando do trânsito etc. Perguntei o que tinha ocorrido e ele disse: “Vim agora do Detran, lá é uma enorme burocracia, tive que esperar muito para fazer o exame escrito para renovar a carta de motorista, CNH”. Raciocinei e disse: “Mas professor, o Gerardo não comentou que bastava ir ao despachante e pagar um determinado valor e, posteriormente, apenas fazer o exame médico lá mesmo?” Ele disse com toda ênfase: “Ele disse sim, mas eu não compactuo com este procedimento. Está errado, a corrupção começa nas pequenas ações e, depois, se cedemos no pouco, perdemos o controle”. Fiquei pensando, uma

pessoa, já com 85 anos e com esta significativa atitude de consciência sobre o que é legal e grandeza moral, ainda existe. O professor Vasconcelos deu para mim uma bela lição sobre comportamento ético em toda a sua amplitude, e acredito também, para todos.

Paulo Helene

Diretor presidente do IBRACON

Tributo a um grande homem

Me caberia noticiar o falecimento do querido engenheiro Augusto Carlos de Vasconcelos, ocorrido em 25 de dezembro de 2020, em São Paulo. Difícil muito difícil. O “Vasco”, como afetivamente nós o chamávamos é imortal.

Alegria, energia de vida, prazer em desfrutar e usar toda a inteligência privilegiada que tinha para fazer amigos, mostrar soluções, defender a tecnologia do concreto, simplificar as estruturas complexas, tinha o dom da simplicidade e uma humildade ativa e luminosa. Sem querer, nós que o conhecemos nos curvamos muitas vezes diante das suas ponderações e soluções brilhantes. Ele não tinha só um QI elevado e sabia muito bem utilizá-lo... Vasco também tinha um QE (quociente emocional) privilegiado, ou seja, uma grande capacidade para perceber, controlar, avaliar e expressar emoções.

Vasco tinha uma grande capacidade de avaliar controlar e expressar emoções.

Sempre foi afetivo, amigável, otimista, contagiante, não há outra palavra melhor... contagiante. Conseguia envolver as pessoas a seu redor. Com memória de elefante sempre chamava o interlocutor pelo nome e tinha uma palavra uma brincadeira que o inseria no grupo, na equipe. Não tinha como não ficar confortável a seu lado. Tornava qualquer Mestre em um aprendiz e um admirador de suas atitudes, gestos e palavras.

Sua trajetória profissional é extensa, brilhante e não consigo registrar

aqui e vai merecer uma matéria específica na revista CONCRETO. Que dizer também de sua dedicação às entidades do setor; assíduo participante das reuniões na ABECE, no Instituto de Engenharia e principalmente no Instituto Brasileiro do Concreto. Nunca perdeu uma reunião de Conselho, um Congresso Brasileiro do Concreto e sempre esteve entre as maiores estrelas. Foi, por anos, o Conselheiro mais votado pelos associados, recebeu vários prêmios e homenagens e é Sócio Honorário do IBRACON, galardão maior do Instituto.

Exemplo de seriedade e interesse profissional, nos eventos, sentava-se nas primeiras filas e não deixava de ao final de um simples artigo de um pesquisador iniciante, ou de uma palestra de brilhante conferencista convidado, dar sua contribuição e sua palavra de reconhecimento e incentivo.

Querido Vasco, descanse e desfrute da paz celestial, você merece muito por tudo que construiu e mostrou para nós na área técnica e no exemplo humano.... tenho certeza de que seguirá projetando e construindo belas pontes na eternidade.

Obs.: não posso deixar de registrar a dedicação, o amor, e o companheirismo do Julio Timerman, do Nelson Covas e do Luiz Aurélio, que nunca mediram esforços materiais e pessoais, para ajudar o Vasco a transpor essa difícil muralha do fim da vida e que nos separa da eternidade.

Rafael Timerman

Diretor do IBRACON

Ícone da engenharia brasileira

Conheci o professor Augusto Carlos de Vasconcelos nas tradicionais pizzas de quinta-feira do Instituto de Engenharia da Divisão de Estruturas. Eu, recém-formado, tinha medo de falar besteiras na frente dele por uma questão de respeito bobo da minha parte. Quem puxava mais assunto era ele comigo querendo me conhecer do que eu querendo saber mais das histórias de vida e profissionais dele – pura ingenuidade da minha parte! Com o passar dos tempos, com convivência quase que semanal com o Vasco, comecei a entender por que ele era tão querido por todos – uma pessoa íntegra, ética, inteligentíssimo e brilhante tecnicamente e, o mais importante, AMIGO!

Sua pesquisa sobre concreto protendido e armado evitou que a história da engenharia se perdesse.

Cada vez que o Vasco saia com os amigos, ele ganhava novas forças. Não tenho o que falar sobre a vida profissional dele pois ele é e será um dos patronos da Engenharia Brasileira. O que mais tenho a contribuir sobre o Vasco é o lado pessoal dele. Apesar da diferença de idade, tive uma convivência de amigos próximos com ele e o tratava com família. Meu pai, Dr. Julio Ti-

merman, o adotou como pai dele e eu o considerava como meu Avô.

Tenho que passar a todos nesta mensagem que a perda do Vasco é irreparável e ele sempre será lembrado como um dos ícones da nossa Engenharia e, mais importante, como uma das melhores pessoas com quem convivi na minha vida.

Sérgio Ricardo Pinheiro Medeiros

Interlocutor do Vasconcelos na produção de artigos

Saudades!

O professor Vasconcelos estará sempre associado aos seguintes atributos: retidão de caráter; humildade; companheirismo; senso de humor aguçado; inteligência; extraordinária memória; e grande engenheiro com vasta cultura humanista.

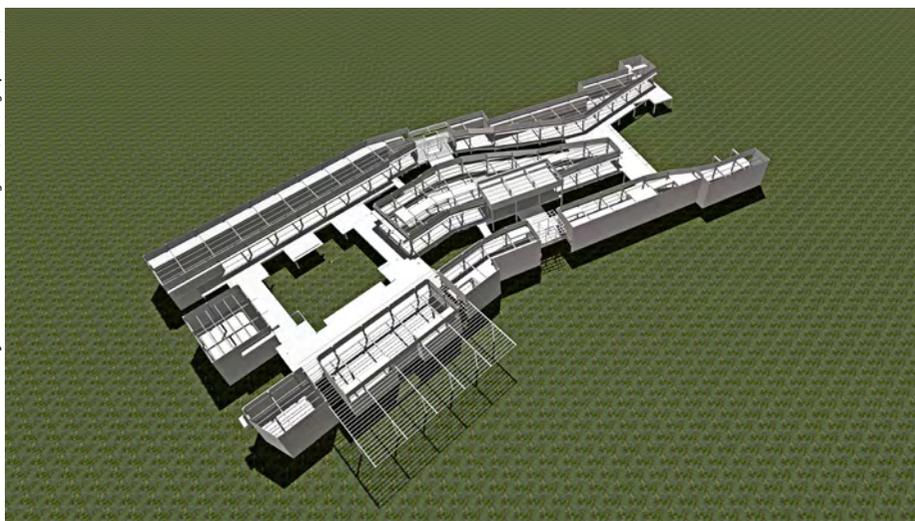
No campo pessoal, admirava a sua capacidade de se manter sempre com o espírito jovem, com o seu incansável interesse em aprender e em desfrutar os bons momentos da vida com seus colegas e amigos.

Mesmo nos últimos anos da sua vida, quando fisicamente já não estava bem, mantinha sua incessante curiosidade em se aprofundar em temas diversos como, por exemplo, a matemática.

Ele também não abria mão de degustar semanalmente um *steinhaeger* ou um bom vinho nas longas e animadas conversas com os colegas nas feijoadas dos almoços das quartas feiras e nas pizzas das quintas à noite.

Profissionalmente, considero de maior importância os muitos livros que ele escreveu e publicou sobre o concreto armado e protendido e a sua história no Brasil. Permitindo-nos conhecer o que se fez nessa área desde a sua introdução no nosso país no início do século 20. E evitando que informações se perdessem ao longo do tempo e fatos e personagens importantes dessa história caíssem no esquecimento.

Meu tributo ao grande Vasco. Saudades!



MEMÓRIA | EDUARDO MILLEN

Vida intensa e estruturada

Publicado originalmente na revista *Estrutura* (publicação da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural - ABECE), edição 10, julho de 2021.

As perdas de grandes nomes da engenharia brasileira foram imensas nos últimos meses. Além do mestre Vasconcelos, em meados de março faleceu Eduardo Millen. Um pouco de sua trajetória profissional e pessoal é aqui resgatada por alguns dos amigos que o conheceram e atuaram ao seu lado na ABECE e em outros contextos. Na sequência, temos dois depoimentos que homenageiam outro profissional que se foi um pouco antes de Millen, o engenheiro César Pereira Lopes e, ao final, um perfil resumido da trajetória do calculista Shido Ogura, falecido em março

Quem era Eduardo Millen? A resposta a tal indagação nos remete a uma personalidade multifacetada: foi um engenheiro apaixonado pela profissão, abraçada antes até de concluir a Poli-USP, em 1969; era um dedicado líder setorial, que passou boa parte da vida atuando na ABECE e em diversas associações ligadas à engenharia; foi um modelo exemplar de pai e avô, que não poupava esforços para estar ao lado da família nos momentos importantes; eterno namorado de sua esposa, Dona Regina, e quem conviveu com o casal é testemunha. Além disso, era um fanático pelo futsal de fim de semana, que lhe rendeu incontáveis momentos felizes e uma penca de amigos, sem contar o companheiro de trabalho sempre pronto a dividir seus conhecimentos.

Por ocasião de seu aniversário de 74 anos, um vídeo organizado por seus filhos, reuniu uma série de depoimentos dos colegas de profissão e de futsal confirmando a personalidade desse verdadeiro polivalente – na quadra, no canteiro de obras e na vida –, que ainda encontrava tempo para dirigir o time de futsal, participar dos encontros de Casais com Cristo na sua Igreja, além de ser ativo nos cursos de noivos e de batismo.

Como lembrou um antigo colega, o Millen era o tipo de pessoa que fazia as coisas acontecerem e sempre se dedicava de corpo e alma ao que se propunha a realizar. “Elegância e eficiência 24 horas a serviço da ABECE. Assim era o Millen”, como resumiu Jefferson Dias de Souza Junior, ex-presidente da entidade.

Outra característica marcante sua era o grande senso conciliador e de respeito para com os colegas. “O Millen era uma pessoa simples, que cultivava os valores de Respeito e Ética Profissional como poucos. Quase não mudava o tom da voz, mesmo em situações difíceis. Resolvia conflitos na base do entendimento e conciliação, sem nunca, impor algo pela força”, recorda Augusto Pedreira de Freitas, outro ex-presidente da ABECE e que foi vice na gestão Millen. “Minto. Uma vez ele impôs uma resolução e disse que não aceitaria de outra forma. Várias pessoas importantes estavam envolvidas na questão, mas ninguém discutiu. Simplesmente acatou-se, pois o Millen tinha conquistado, ao longo de sua gestão, um respeito absoluto”, diz Augusto.

Valorizar o projetista

Discorre ainda sobre sua paixão pela engenharia brasileira. “Sempre com muito entusiasmo, fazia questão de mostrar as conquistas de profissionais de outros estados e queria fortalecer a ABECE ao divulgar o trabalho e projetos desses profissionais”, observa. Lembra também que Millen não se conformava que o engenheiro de estrutura não fosse valorizado no marketing e na venda dos empreendimentos. “Com tal atitude, lançou sementes importantes: a busca pela maior nacionalização da ABECE, a persistência em conhecer e divulgar boas técnicas de projeto estrutural e, claro, a revitalização da revista *Estrutura*, de quem era um entusiasta e integrante do Conselho Editorial”, complementa. “Por conta disso, minha gestão foi muito facilitada.

Foi só regar as sementes plantadas pelo Millen”, arremata. Veja mais informações de sua passagem pela entidade no box “Millen era sinônimo de ABECE”.

Augusto salienta ainda que Millen pautou sua gestão pela busca do bem da sociedade, por entender que essa é uma das atribuições de uma entidade como a ABECE. “A busca pela lei de inspeção de marquises – infelizmente vetada pelo prefeito paulistano da época –, a participação em investigações de acidentes e a intensificação do combate a práticas de projetos que colocassem em risco a sociedade, sempre com respeito ao engenheiro estrutural, foram a tônica de sua passagem pela associação”, pontua Augusto.

A preocupação quase obsessiva de Millen com segurança nas obras, enfatizada por Augusto, vem de longe. O assunto marcou sua carreira profissional desde quando, no terceiro ano da Poli, foi ser estagiário como fiscal de obra. Tal experiência o levou a aprimorar mecanismos de checagem criteriosa de todas as etapas do projeto, fazendo dele um especialista e grande fã da ATP – Avaliação Técnica de Projeto. Em várias palestras que proferiu sobre ATP sempre enfatizava que cerca de 30% das patologias de estruturas de concreto são causadas por falhas de projeto.

Carreira brilhante

Toda essa preocupação se intensificou ao longo de sua carreira de engenheiro iniciada como estagiário no escritório JC de Figueiredo Ferraz, ocasião em que se decidiu pelo cálculo estrutural. Teve a felicidade de, ao se formar, em 1969, o país estar vivendo uma época de forte crescimento econômico, podendo escolher entre várias oportunidades de emprego. Optou por trabalhar na Cinasa – Construção Indústria Nacional S.A., uma indústria de pré-moldado. Foi lá que aprendeu muito com o mestre Augusto Carlos de Vasconcelos. Também na Cinasa co-

nheceu o engenheiro José Zamarion Ferreira Diniz, seu futuro sócio na ZMC Consultores, fundada em 1981.

Ficou sete anos na Cinasa, de onde só saiu para não ficar longe da família, pois a gerência iria transferi-lo para Itu. Ele ainda ficou indo e voltando de São Paulo durante um ano, mas não era o que queria fazer. Da Cinasa foi trabalhar na Racional Engenharia, a convite do presidente da construtora, Newton Simões Filho, que foi seu colega de turma na universidade. Em seguida foi convidado para ser chefe do departamento de engenharia civil da Nordon Indústrias Metalúrgicas, onde só saiu em 1996 para se dedicar exclusivamente a ZMC Consultores. Antes disso, conciliava o trabalho na Nordon com as consultorias do seu escritório.

Em função de sua comprovada competência profissional como projetista, Millen recebeu, ao longo de sua carreira, uma série de premiações e homenagens de diferentes entidades. Em 2008 foi homenageado pela ABCIC – Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto como Projetista de Estruturas; foi vencedor, em 2009, na categoria Obras Especiais do Prêmio Talento de Engenharia, da ABECE, pelo cálculo estrutural do Galpão 5 do Estaleiro Atlântico Sul; em 2011 foi homenageado pelo Ibracon com o Prêmio Emilio Baumgart, como Destaque do Ano em Engenharia Estrutural; e em 2018 recebeu o título de Personalidade da Engenharia Estrutural, uma homenagem concedida pela ABECE e pela Gerdaul aos profissionais de destaque na área.

Um mentor

O reconhecimento institucional da capacidade profissional de Millen sempre foi amplamente compartilhado também pelos seus pares. A avaliação sobre seu desempenho era unânime. “O Millen era um projetista extremamente competente”, observa outro presidente da ABECE, o engenheiro Marcos Monteiro, de quem ele foi vice e seu sucessor na condução da associação. “Mas ao mesmo tempo, era de uma humildade ímpar”, complementa Marcos.

Para sua vida profissional, Millem foi mais do que um colega de profissão. “Ele era o meu mentor!”,



*Sua família sempre esteve presente nos momentos importantes de sua carreira.
Crédito: Arquivo ABECE*

afirma. “Era a pessoa a quem eu recorri para discutir problemas de engenharia, para auxiliar em projetos complexos e para me aconselhar em decisões importantes. E eu ficava muito feliz quando conseguia retribuir, ajudando-o em alguma situação profissional. Tenho um grande orgulho de tê-lo escolhido como vice-presidente da ABECE para, posteriormente, ser eleito presidente”, observa Marcos. Acrescenta ainda que sua gestão como presidente foi marcada por coerência, firmeza de posições e por esta sempre disponível para as pessoas. “Perdemos um grande amigo, que com certeza está auxiliando nas obras de Deus!”

Ao lado de suas atividades profissionais e de líder setorial na área de engenharia estrutural, Millen também acumulou cargos acadêmicos, além de participação em comissões de elaboração de normas técnicas. Foi professor dos cursos de pós-graduação de Projetos de Estruturas de Concreto na FESP – Faculdade de Engenharia de São Paulo. Participou de várias comissões de normas técnicas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e foi membro do IBRACON - Instituto Brasileiro de Concreto, onde também integrava o Conselho Editorial da revista Concreto e Construções.



Seu legado

Ainda no âmbito das entidades das quais participava, destaque para ABCIC - Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, onde era sócio convidado; o IE - Instituto de Engenharia, e o SEESP - Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo, entre outros. Também ministrou diversos cursos e palestras em inúmeros eventos dos quais participou, como encontros, congressos e seminários, vários deles de nível internacional até pelo fato de integrar o Grupo de Trabalho 6.1 da FIB – Federação Internacional do Concreto.

Após todas essas informações e relatos, fica outra pergunta: qual o legado deixado por Millen?

Num pequeno resumo feito por Augusto: “Seu legado é que vivemos cercados de gente muito boa, em sua maioria! Só precisamos aprender a valorizar mais esse mundo de gente boa e não dar voz e mídia para as poucas pessoas que atrapalham essa visão! Costumo dizer que todas as horas que dediquei ao desenvolvimento de ações na ABECE já valeriam a pena pelo simples fato de ter conhecido e convivido com o Eduardo Millen.

Vai fazer falta meu grande amigo são-paulino Millen”.

Millen era sinônimo de ABECE

Quem está familiarizado com a rotina de trabalho da ABECE concorda que não é exagero dizer que a figura do engenheiro Millen é quase um sinônimo da entidade. Desde meados dos anos 2000, sua participação nas atividades da ABECE foi constante e sempre bastante intensa. Primeiro como diretor, depois como vice-presidente, na gestão do Marcos Monteiro (2008-2010), em seguida como presidente, de 2010 a 2012, e na sequência como integrante do Conselho Deliberativo além de acumular a função de Diretor Regional São Paulo.

Sempre foi um entusiasta da ABECE. Participativo e atuante nas ações e iniciativas da associação, trabalhava de maneira a envolver o máximo de pessoas possível nos projetos desenvolvidos pela equipe, revelando um marcante espírito agregador que estimulava a integração das várias áreas da entidade. Comprometido e envolvido ao máximo com a projeção do nome da associação na engenharia brasileira, Millen era o tipo de dirigente ao qual se encaixa o ditado de que “vestia a camisa da ABECE”.

Engajado com tudo o que se relacionava com a entidade, não poupava esforços para difundir os trabalhos e eventos onde a marca ABECE esta-



Composição da diretoria da ABECE comandada por Millen de 2010 a 2012. Crédito: Arquivo ABECE

va presente. Exemplo concreto dessa sua característica são os eventos promovidos em sua gestão, assim como a publicação da revista ESTRUTURA, pela qual nutria especial carinho. De temperamento cordato e educado, tinha facilidade em lidar com as pessoas, fosse um mero prestador de serviços ou os grandes dirigentes setoriais do mundo da engenharia com os quais se relacionava. Exatamente por isso, quem conviveu com ele nos trabalhos rotineiros da entidade sabe o quanto era fácil trabalhar com ele.

Novamente do depoimento de Augusto vem uma avaliação esclarecedora sobre a característica mais marcante de Millen, a humildade. “As associações normalmente são geridas por grandes profissionais,

onde algumas vezes o ‘ego individual fica à frente dos interesses coletivos’. Com sua simplicidade, em sua gestão a ABECE se aproximou de várias associações, buscando uma forma muito colaborativa.

Acompanhei várias reuniões em que ficava claro que, sem nenhuma palavra, percebia-se que o ego de cada um era deixado do lado de fora da sala”, comenta Augusto.

Outra lição da liderança de Millen na ABECE diz respeito, segundo Augusto, a própria missão da associação. Nesse sentido, a entidade é muito mais do que a união de profissionais em busca de melhorias para o segmento. “O Millen cuidava da ABECE como algo muito maior que isso e nos ensinou que, para buscar melhorias, primeiro temos que nos entender como profissionais, entender nosso papel e obrigações com a sociedade e, finalmente, entender que a Valorização do Profissional não é algo a ser discutido, mas sim uma consequência de ações individuais e, sobretudo, como classe”, pondera Augusto. “Assim, se queremos ser valorizados, temos que mostrar o porquê e pautar nossas ações baseadas na ética profissional e no respeito à sociedade”, conclui.

Inventário de uma vida

Relação de algumas das principais obras nas quais Millen atuou, seja como projetista de estrutura ou como consultor

- Estaleiro Atlântico Sul
- Aeroporto de Guarulhos, (atuou desde o projeto inicial, na década de 1970, até a ampliação de 2014)
- Aeroportos de Congonhas, Vitória e Galeão
- Shopping Midway Mall, em Belém (maior shopping em pré-fabricado da América Latina)
- Shoppings de Campo Grande (MS), Londrina e Maringá (PR), São Caetano, Tietê Plaza, Litoral Plaza, Taubaté, Guaratinguetá, Granja Viana (SP) e Nova Iguaçu (RJ)
- Metrô Itaquera

- Parte do monotrilho de Linha 15 do Metrô de São Paulo
- Poço de ventilação da estação Brooklin (Linha Lilás) do Metrô de São Paulo
- Consultoria na área de ATP em projetos de escritórios JKMF, Pasqua e Graziano, França e Associados, Socálculo-Valdir Cruz, Pe-

dreira de Freitas, Monteiro Linardi, Aluizio D’Ávila, Ávila Engenharia, GTP, Cláudio Puga e outros.

- Máquinas Gutmann
- Indústrias Dedini
- TUSA – Transformadores União S.A (atual Siemens-Jundiaí)



Fragments da solenidade de posse de Millen na gestão da ABECE. Crédito: Arquivo ABECE



Estaleiro Atlântico Sul, uma das muitas obras na qual Millen atuou e que lhe rendeu o prêmio talento de engenharia estrutural. Crédito: Arquivo pessoal

As lições de Millen para as próximas gerações

Na natureza os animais criam seus filhotes para que possam sobreviver sozinhos. Com os seres humanos, por serem animais racionais, parte da criação é feita pelos pais nos primeiros anos de vida, outra parte por instituições de ensino criadas por eles e, por fim, no ápice desta criação está a graduação. É depois deste ápice que os seres humanos estão prontos para sobreviverem sozinhos. E somos eternamente gratos ao nosso amigo Eduardo Barros Millen que nos recebeu na ZMC, após este ápice da graduação, e pudemos iniciar um ciclo de formação profissional e almejar um novo ápice.

O Millen era um professor nato. Com muitas qualidades, era sempre prestativo, amigo, compreensivo, rígido quando precisava ser, ético, transparente e sempre transmitia os vastos conhecimentos pessoais e profissionais que possuía. Apesar dessa posição de mestre, estava sempre disposto a aprender, por meio do envolvimento em inúmeras comissões de normas, participava de seminários, congressos técnicos e cursos de aperfeiçoamento profissional.

Com essa bagagem de conhecimento, foi convidado a lecionar diversas disciplinas sobre engenharia estrutural em cursos de pós-graduação e com isso colecionava alunos e admiradores por onde passava.

Sua contribuição para o avanço da engenharia estrutural é muito significativa, pois teve uma intensa produção técnica por meio de artigos, recomendações da ABECE e capítulos de livros como o “ABNT NBR 6118:2014 – Comentários e Exemplos de Aplicação” do Ibracon – Instituto Brasileiro do Concreto e do “Manual de Montagem das Estruturas Pré-Moldadas de Concreto” da ABCIC – Associação Brasileira da Construção Industrializada.

Todos nós da ZMC Consultores tivemos um excelente convívio, com muita troca de informações, conhecimentos, respeito e reconhecimento sobre os inúmeros trabalhos que fizemos juntos e os que ele fez durante sua carreira profissional que contribuíram muito para o desenvolvimento do Brasil. Nós desenvolvíamos produtos, elaborávamos cálculos, planilhas de dimensionamento, teorias, justificativas, levávamos horas para demonstrar e provar a solução, com diversas ferramentas e softwares, e ele, em poucos minutos, com o auxílio de suas anotações sempre à mão, chegava basicamente nos mesmos valores e nos provocava uma admiração imensa.

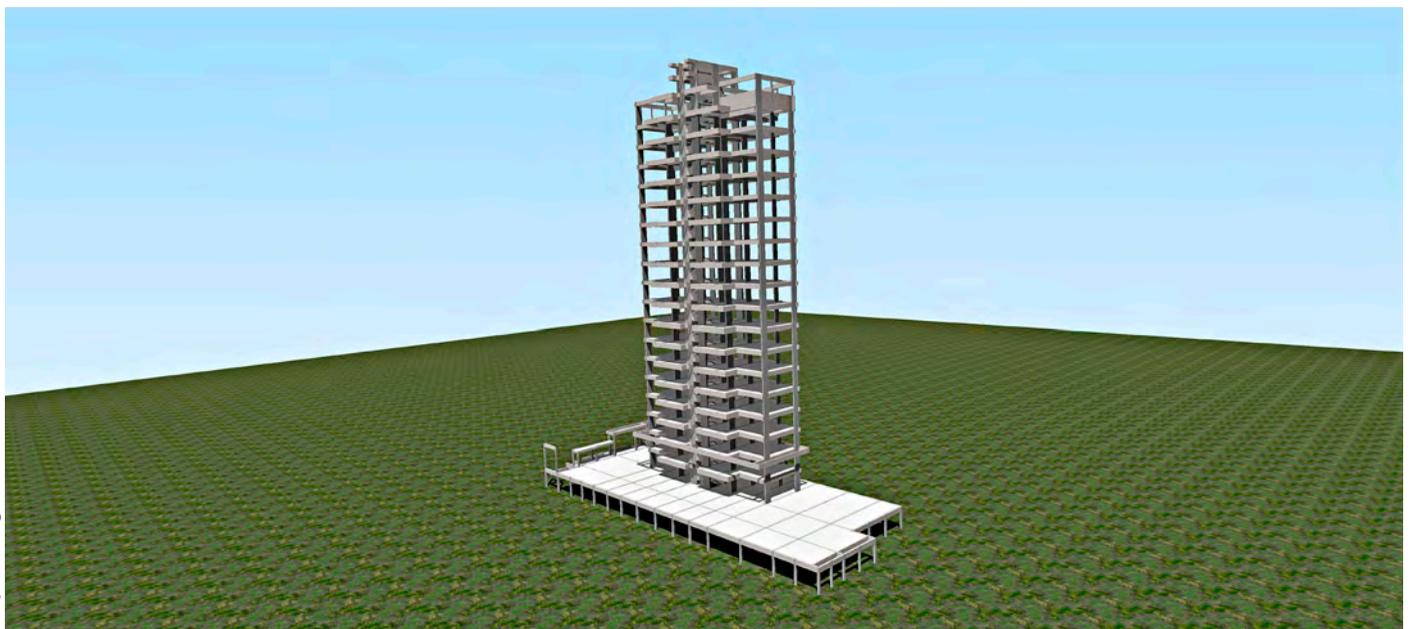
A sensação de admiração pelo Millen é sempre pauta de conversas com todos que o conheciam (clientes, colaboradores, amigos pessoais, de instituições e associações das

quais participava ativamente). Isso nos mostra o quanto ele também era querido fora da ZMC e o quanto esse profissional, com mais de 50 anos de experiência, fará falta e que ainda poderia fazer muito mais pelo nosso Brasil e pela nossa engenharia estrutural.

Ainda é cedo e muito difícil dizer que chegamos no ápice de nossa formação profissional, principalmente por termos convivido com alguém tão singular como ele, mas certamente, o nosso amigo Millen nos impulsionou muito para nossa evolução profissional e pessoal, além de ter deixado um legado enorme e significativo para a atual e próximas gerações de engenheiros estruturais.

Infelizmente não temos controle sobre muitas circunstâncias da vida, mas nosso amigo Millen encerrou um ciclo e acreditamos que iniciou um recomeço numa outra dimensão. Além de muitas saudades, nos deixou seus conhecimentos, feitos, marcas, ensinamentos profissionais e, principalmente os pessoais, através da sua conduta íntegra de vida. É com essa ideologia que a ZMC Consultores pretende seguir e se sente muito honrada pela nobre responsabilidade de manter todo o legado dos seus fundadores.

Equipe ZMC Consultores



Recordações do amigo César

Depoimento de Ricardo Rausse

“Envelhecer também é perder amigos. Perder aqueles que nos foram presenteados pela vida, e que, de repente, sem uma simples despedida, nos deixam para cumprir os insondáveis desígnios da Providência Divina. Entretanto, pelo seu valor, permanecerão para sempre nas nossas lembranças, inclusive, continuando a contribuir com a nossa forma de pensar e de agir. A amizade sempre nos transforma”

Transcorria o ano de 1983 e eu, então com apenas 22 anos, me encontrava cursando o 5º ano de engenharia civil. Naqueles tempos, a minha alma era a de um jovem neófito que se encontrava encantado com a descoberta da profissão, principalmente com aquela relacionada à engenharia de estruturas. Era o momento da busca ansiosa pelo aprendizado e, portanto, eu procurava observar tudo o que se relaciona com a engenharia estrutural.

Certo dia, caminhando pela avenida Paulista, em São Paulo, de repente, me deparei com uma edificação cuja estrutura se apresentava de forma misteriosa tendo em vista a capacidade de cognição técnica de um jovem estudante (Ver foto). Os pilares salientes da fachada se mos-



Avenida Paulista, 392 – SP

travam de forma misteriosa para mim, pois, apenas se conectavam ao corpo principal da edificação à cada dois andares. Parei encantado diante da charada! Na fachada, uma placa revelava o nome do autor do projeto estrutural: Engenheiro César Pereira Lopes.

No ano de 1984 iniciei a minha carreira profissional como engenheiro de estruturas. Os anos foram passando e em 2004, recebo um telefonema do engenheiro estrutural Paulo Carlos Sayeg, que me convidava para colaborar com a verificação do projeto estrutural de uma catedral da Igreja Universal (IURD) a ser construída em Jundiá (SP). Durante o telefonema fui informado que o autor do projeto estrutural era o engenheiro César Pereira Lopes, e, durante a breve conversa, minha mente retornou rapidamente para 1983, em busca daquelas reminiscências comentadas acima. Pensei: que boa oportunidade de conhecer o profissional!

Logo os trabalhos de verificação se iniciaram e vieram as primeiras reuniões. Houve grande empatia técnica e logo a relação de confiança e de amizade floresceram. Eu poderia dizer que foi a amizade mais rápida que fiz na vida. A relação profissional e de amizade que se estabeleceu me permitem escrever os próximos parágrafos.

César Pereira Lopes era natural de Campinas (SP), onde nasceu no ano de 1944, tendo se graduado pela Escola de Engenharia do Mackenzie em meados dos anos 60. Antes de abrir a ETCPL, sua empresa de projetos estruturais, havia trabalhado na ETALP (Escritório Técnico do engenheiro Arthur Luis Pitta) e no escritório do engenheiro Jorge Kurken Kurkdjian, ambos, então professores de estruturas da Faculdade de Engenharia Mackenzie.

O meio técnico de excelência onde teve a oportunidade de iniciar a profissão e a grande capacidade demonstrada desde cedo, lhe permitiram, já no início dos anos 70, abrir o seu próprio escritório de projetos. Ao longo de cinco décadas atuou de forma eclética, desenvolvendo,

além dos tradicionais projetos em concreto armado moldado “in loco”, projetos de estruturas metálicas, pré-moldados, concreto protendido e alvenaria estrutural.

Enfrentou muitos desafios profissionais ao longo da sua carreira, entre eles, poderíamos destacar: diversos projetos do SESC, SESI e SENAC (SESC Vila Mariana, Ipiranga, Sorocaba...etc), projetos hospitalares de arquitetura arrojada (Sírio Libanês e Einstein); residências de altíssimo padrão (Mansão do ex-banqueiro Edmar Cid Ferreira), estádios de futebol (Estádio Olímpico Nilton Santos no Rio de Janeiro e Allianz Parque em São Paulo), grande quantidade de edificações pré-moldadas para implantação de redes de supermercado e logística, inúmeros Shoppings Centers (Shopping Cidade Jardim), edifícios públicos em Brasília, etc.

Trabalhou com grande número de arquitetos de ponta e sempre fez o possível para atendê-los nos seus anseios, angariando, por essa determinação, grande prestígio entre eles. Tinha muita percepção para visualizar as soluções estruturais, sendo, que os desafios profissionais eram encarados sempre com muita serenidade, dando-nos a impressão, que era inabalável diante das dificuldades. Costumava sempre ter grande volume de serviço, pois era muito procurado pelas empresas construtoras de destaque. Mantinha ótima relação com os clientes.

Ao longo do nosso relacionamento de quase 2 décadas, gostaria de destacar sua grande generosidade, pois, dentro das possibilidades financeiras inerentes aos honorários de um projeto, sempre procurou valorizar ao máximo a atuação dos colaboradores. Notava-se claramente que a valorização dos colegas sempre lhe trazia satisfação. Pelas relações de confiança que costumava estabelecer, sua equipe de trabalho se mantinha quase que inalterada com o passar do tempo. Também foi generoso, entre outros atos, ao custear a graduação de projetistas que se tornaram engenheiros. Um certo

dia, conversando com o arquiteto Ruy Ohtake, profissional que tive a oportunidade de conhecer por intermédio do próprio César, o mesmo, de forma sintética, me definiu sua visão sobre o profissional César Pereira Lopes: *“César é um dos melhores projetistas que temos. Como ser humano, posso classificá-lo como uma pessoa do bem”*

Além da profissão de engenheiro, César Pereira Lopes era amante da boa cultura e das artes, destacando-se, entre seus *“hobbies”*, seu amor incondicional pelo Jazz. Tinha habilidade musical e sempre reunia músicos profissionais para tocarem juntos, em saraus promovidos na sua casa ou em exposições que ocorriam periodicamente em casas noturnas da cidade de São Paulo, que cultuam esse gênero musical. Seu encantamento musical pelo Jazz era tão intenso que ao longo da vida, chegou, inclusive, a manter relacionamento de amizade com alguns artistas de destaque dos EUA, vindo a hospedá-los quando das suas apresentações no Brasil.

Um ponto agradável da relação com o César ocorria ao visitá-lo no escritório, pois, entre uma interrupção e outra, que ocorriam para que pudesse dar atendimento aos engenheiros e projetistas, sempre tinha tempo para uma boa conversa, onde, os temas preferidos sempre giravam em torno do Jazz, das lem-



branças da infância em Campinas, da memória dos pais, da mudança para São Paulo nos anos 60 para cursar a faculdade de engenharia, dos tempos de república, dos amigos queridos, da gratidão em relação aos engenheiros que lhe iniciaram na profissão. Sempre comentava: *“A profissão me deu tudo, sou muito grato a ela”*.

Dessas décadas de atuação profissional ele guardava uma coleção de histórias ricas, sendo que, muitas delas, muito bem-humoradas. Apesar da imensa quantidade de trabalho e cobranças a que costumava ser submetido, nunca demonstrava pressa nas visitas. Nunca nos mandava embora...rs! Nos últimos tempos se ressentia um pouco da perda de grande parte dos amigos íntimos, principalmente, da perda daquelas amizades que mantivera desde a infância e adolescência na região de Campinas. Embora residisse na cidade de São Paulo, todo final de semana retornava para Valinhos, para a sua chácara, pois dizia

que tinha necessidade de ficar próximo das origens.

Os últimos meses foram de grandes perdas para a nossa categoria, portanto, quero aproveitar essa oportunidade que me foi dada para agradecer a outros dois grandes profissionais e amigos falecidos recentemente:

Ao imortal Vasco (Augusto Carlos de Vasconcelos), pelo seu imenso saber técnico e vontade incansável de disseminá-lo, visando, exclusivamente, o bem de todos. Foi um verdadeiro elo de ligação entre o passado e o presente da engenharia estrutural brasileira. Como pessoa, transcendeu a figura do engenheiro detentor de grande conhecimento técnico para nos revelar toda a sua grandeza humana. Um dia, na saudosa pizza de quinta-feira, que ocorria sempre após as palestras no Instituto de Engenharia de São Paulo, nos disse:

“Não me tornei rico com a profissão, poderia até ter me tornado um homem rico como construtor, pois peguei a grande expansão da cidade de São Paulo nas décadas de 50 e 60, entretanto, sem grandes dilemas, optei por fazer aquilo que gostava”

Ao engenheiro Eduardo Barros Millen, por ter sempre compartilhado sua capacidade técnica com aqueles que a necessitavam, pela amizade e solidariedade sempre demonstradas.

A todos os três, minha eterna gratidão!

Um legado para nossa engenharia

Depoimento de Nelson Covas TQS Informática

Nos meus primeiros 20 anos de atividade profissional, décadas de 70 e 80, tive a oportunidade de conviver e trabalhar com renomados engenheiros estruturais, alguns já não estão mais entre nós. Posso citar alguns: Maurício Gertschenstein, Gabriel Oliva Feitosa, Augusto Carlos de Vasconcelos, Benjamin E. Diaz, John U. Burke, José Roberto Bernasconi e tantos outros. Posso também incluir o Engenheiro César Pereira Lopes nesta relação de grandes engenheiros estruturais desta época. O César não tinha mestrado, doutorado e não exercia carreira acadêmica, mas foi

um engenheiro estrutural de qualidades técnicas inigualáveis.

O César se formou na Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie em 1968, e estagiou no Escritório Técnico Arthur Luiz Pitta (1966), onde realizou, com assistência de profissionais, vários projetos.

Trabalhou como colaborador do eng. Jorge K. Kurkdjian, durante seis anos, em projetos de estruturas metálicas e concreto armado. Em 1973, fundou o ETCPL. Era um projetista eclético. Elaborava projetos de estruturas metálicas, concreto armado, concreto protendido, pré-moldados e alvenaria estrutural. Com uma intuição estrutural incomum, projetou a estrutura de



inúmeros edifícios ícones por todo o Brasil. Tive a oportunidade de participar de alguns deles como o Hospital Sírio Libanês, SETCESP – Sindicato das Empresas de Transportes de Carga de São Paulo e Região, Sindicato dos Metalúrgicos de SP, Hotel Tivoli, Edifício Nassib Mofarrej etc.

Por estes e outros projetos, recebeu inúmeros prêmios, merecendo destaque o “Prêmio Talento Engenharia Estrutural” em que foi condecorado por três vezes: em 2017, como vencedor da Categoria Obras Especiais pelo projeto do Allianz Parque, e em 2018 e 2011, como merecedor das menções honrosas nas categorias Construção Industrializada e Obras Especiais, respectivamente.

Também foi homenageado no “Destaque ABECE 2009”, por indicação da Atex do Brasil, com o projeto do Centro Empresarial Rio Cidade Nova, no Rio de Janeiro (RJ).

Conheci pessoalmente o César em 1975, quando realizei o primeiro processamento estrutural para ele, um pórtico espacial de certa complexidade. Naquela oportunidade eu trabalhava na empresa Maubertec Eng. de Projetos que prestava serviços de processamento estrutural para terceiros. Posteriormente, durante mais de 10 anos, realizei inúmeros processamentos de modelos estruturais para o seu escritório. Foi uma parceria muito rica e proveitosa, havia um entendimento bastante simples, direto e objetivo entre nós. Na ocasião, o processamento de estruturas sempre trazia como resultados apenas os esforços solicitantes da estrutura, a entrada de dados era feita por cartões perfurados e a saída de resultados continha apenas listagens alfanuméricas.

Em algumas ocasiões acompanhava o César para reuniões junto a arquitetos, por ocasião da definição do projeto, desta forma, ele dizia, eu já obtinha quase todas as informações necessárias para o processamento.

César era aquele engenheiro que possuía uma profunda sensibilidade estrutural, enxergava os pontos críticos da estrutura imediatamente com uma clareza extraordinária, mesmo para as estruturas mais complexas. Ele conseguia chegar a resultados de solicitações de forma aproximada em seções críticas da estrutura com simples operações matemáticas e sempre dizia que não se podia errar no comportamento global da estrutura, era preciso entender claramente o caminho das cargas para os apoios. Daí, a segurança em elaborar projetos arrojados que muitos colegas

não se sentiam à vontade para enfrentar. O diálogo com os arquitetos era bastante objetivo e produtivo devido a agilidade na definição da geometria da estrutura.

A história inicial da TQS está intimamente ligada a colaboração do César. Eu sempre digo que nossos destinos, felizmente, se cruzaram neste caso. Para explicar a participação do César na fundação da TQS vou relatar, brevemente, minha trajetória profissional na década de 80, com muitas mudanças e alternativas profissionais.

Em 1982 eu havia fundado uma pequena empresa para software de engenharia em microcomputador, Engemicro, onde trabalhava nas horas vagas fora do expediente normal. Nesta empresa desenvolvi um sistema de vigas contínuas para cálculo de esforços solicitantes. Em meados de 1985, já na empresa Intertec, eu e o eng. Abram Belk desenvolvemos um programa, complementar ao cálculo de esforços, para desenho de vigas em um computador de médio porte com recursos gráficos avançados, equipamento denominado Intergraph. Nesta empresa prestávamos serviços de desenho de vigas para alguns poucos clientes. O desenho gerado nesta oportunidade era, embora pioneiro, bastante simples e rudimentar.

No final de 1985 fizemos, a pedido do César, em regime de urgência, num curto espaço de tempo, dezenas de desenhos de vigas, folhas A0, já em traçador gráfico. Esses desenhos foram fundamentais para que o César finalizasse a entrega de um projeto de um grande hospital em Goiânia. Esse trabalho abriu para ele uma oportunidade extraordinária de informatizar o escritório, ficando entusiasmado pela agilidade na produção dos desenhos. Entretanto, o programa de desenho de vigas estava implantado apenas neste computador singular, Intergraph.

Em 1985 fui trabalhar na empresa Método Informática Ltda. Além de sistemas computacionais específicos para construtoras, gestão de estoques em supermercados, também desenvolvíamos sistemas para engenharia de estruturas, com os sistemas incorporados da Engemicro. No início de 1986, com a melhoria do mercado de engenharia de estruturas, em função do Plano Cruza-

do, e o surgimento de microcomputadores mais potentes (hd de 20Mb, memória de 640Kb, processador 8088, vídeo mono de 14”) e traçadores gráficos nacionais (ainda de pena, marca Digicon), César nos procurou, sempre com uma visão à frente do mercado, para desenvolver um sistema para desenho de vigas que operasse em microcomputadores internamente no seu escritório.

Para viabilizar o projeto, ele adquiriu e entregou para nós um microcomputador IBM-PC completo, um traçador gráfico e pagou integralmente pelo desenvolvimento do primeiro programa de desenho de vigas para microcomputadores. O eng. César não exigiu a exclusividade do sistema de desenho de vigas, o objetivo principal era a implantação imediata no seu escritório. Assim, em meados de 1986, instalamos no escritório do César todo o sistema de desenho de vigas já operando normalmente. A entrada de dados era feita por planilhas codificadas. Foi uma enorme satisfação para ele. Este desprendimento do eng. César em contratar e pagar pelo desenvolvimento do sistema de desenho de vigas, sem a aparente exclusividade, trouxe um grande legado para a nossa engenharia estrutural.

Ainda pela Método Informática, comercializamos o sistema de desenho de vigas para inúmeras empresas de projetos em 1986, sistema já denominado de CAD/Vigas. No final deste ano a Método mudou as diretrizes de desenvolvimento, não priorizando mais os sistemas para engenharia de estruturas. Daí, teve origem a empresa TQS, com a transferência formal dos sistemas de estruturas até então desenvolvidos na Método.

Em 1987, após o sucesso na implantação do sistema CAD/Vigas, novamente o César nos procurou para desenvolver, de forma pioneira, um sistema para desenho de pilares. O pagamento por este sistema foi realizado de forma antecipada através da doação de um computador IBM-PC completo. No final de 1987 o sistema de pilares, CAD/Pilar, também estava implantado e funcionando no escritório do eng. César.

Os anos seguintes, de 87 em diante foram anos difíceis, os equipamentos de informática eram onerosos, nossa economia e a engenharia civil

estavam em plena recessão. Sempre tivemos o apoio do César para prosseguir no nosso desenvolvimento de sistemas, de forma incondicional.

Portanto, enfatizo que o César foi uma pessoa que colaborou intensamente na fase inicial da formação da TQS. Desta forma pudemos viabilizar e operacionalizar, com este extraordinário auxílio, a empresa TQS e a sequência de desenvolvimento de produtos a disposição dos engenheiros estruturais.

Durante a comemoração dos 30 anos da TQS convidamos o César para dar um depoimento sobre este início das atividades da TQS. Ele compareceu e o depoimento pode ser visto no link: <https://www.youtube.com/watch?v=Np88TSrtn0>

MEMÓRIA | BRUNO CONTARINI

Adeus ao mestre em resolver estruturas

Engenharia brasileira perdeu também Bruno Contarini, considerado um expert em encontrar soluções estruturais que viabilizaram os mais ousados projetos arquitetônicos do país, como o da Ponte Rio Niterói

Além dos engenheiros homenageados nas páginas anteriores desta edição, agora no início de junho também faleceu Bruno Contarini, um dos mais renomados projetistas estruturais do país. Responsável por projetos de inúmeros edifícios, pontes, viadutos e barragens no Brasil e também no exterior, Contarini tinha sólida ligação com a ABECE, onde era associado desde sua fundação, em 1994, tendo sido diretor da Regional Rio de Janeiro e integrante do Conselho de 2008 a 2020.

Formado em Engenharia Civil (1956) pela Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil (atual Escola Politécnica da Federal do Rio de Janeiro), tinha também especialização em Arquitetura pela mesma instituição, além de cursos de extensão em Pontes e Grandes Estruturas e Portos de Mar, Rios e Canais. Foi professor de Concreto Protendido da PUC do Rio de Janeiro (de 1966 a 1976) e representou o Brasil no Comitê Internacional de Estruturas de Concreto Armado e Protendido, tendo integrado ainda a Comissão

MEMÓRIA

Shido Ogura

A engenharia estrutural brasileira também perdeu, em meados de março deste ano, o professor Shido Ogura, fundador da AS Estruturas Engenheiros e associado da ABECE desde 2011. Tinha 83 anos, era curitibano e formou-se, em 1963, pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde lecionou no Departamento de Construção Civil até 1995. Participou da elaboração de grandes projetos, como o trecho 7 do metrô de São Paulo, a cobertura do Clube Curitibano, o edifício da Telepar, blocos da Copel, a Igreja de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, o Está-

dio do Clube Atlético Paranaense, além de vários shoppings e edifícios.

Ainda entre as obras, integrou a equipe que criou a solução estrutural do Palácio Castelo Branco, antigo Instituto de Educação do Paraná, obra projetada por Oscar Niemeyer. No campo acadêmico possui uma extensa lista de publicações, com destaque para “Teoria das Estruturas – Estruturas Isostáticas – Exercícios”, entre outras. Além da ABECE, Shido participava da Academia Paranaense de Engenharia e do Instituto de Engenharia do Paraná. Em 2016 foi agraciado com o título de “Engenheiro do Ano”.

de Confecção das Normas de Estrutura Off Shore da CEB-FIP.

Durante sua longa e profícua carreira fez os cálculos e projetos estruturais de obras icônicas, sempre ao lado de grandes nomes da arquitetura, colocando em prática a necessária harmonia que deve haver entre projetista estrutural e arquiteto. Em entrevista publicada na segunda edição da revista ESTRUTURA, Contarini disse “ter tido a felicidade de trabalhar com ótimos arquitetos, com destaque para Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Sergio Bernardes, Lúcio Costa, Glauco Campelo, Carlos Magalhães, entre outros”. No caso de Niemeyer, manteve estreita parceria em diversas obras no Brasil e no exterior, principalmente na África.

Dentre as principais obras assinadas por Contarini, destacam-se: Ponte Rio-Niterói, primeira obra a utilizar tecnologia de ilhas flutuantes com uso de tubulões e treliças de lançamento; edifício da Universidade de Constantine, na Argélia; Viaduto Negrao de Lima e Sambódromo (RJ); ponte sobre o Rio Tocantins, que viabilizou a conclusão da Rodovia Belém-Brasília, entre tantas outras.

Recebeu diversos prêmios, como o Prêmio Emilio Baumgart 1997 – Estrutura do IBRACON; Prêmio Paulo de Frontin 2003, concedido pelo Clube de Engenharia; Prêmio Vitória

2005 – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos de Cimento; Honra ao Mérito da Revista O Empreiteiro, em 2008; Prêmio Talento Engenharia Estrutural, concedido pela ABECE e Gerdau – Destaque do Júri, em 2012; Prêmio Augusto Carlos de Vasconcelos, em 2014, entre outros.

Em 2016, teve sua biografia relatada no livro “O Mestre da Arte de Resolver Estruturas”, escrito pelo jornalista Nildo Carlos de Oliveira. A obra alterna relatos pessoais de sua trajetória com ilustrações de soluções estruturais empregadas em obras no Brasil e no exterior, incluindo detalhes de lajes suspensas, aço e concreto de contornos arrojados, que viabilizaram a marca registrada de Niemeyer.



Em imagem memorável, feita num dos encontros promovidos pela ABECE, Contarini está ao lado do mestre Vasconcelos e de José Roberto Braguim, falecido em 2010, e que presidiu a entidade de 2008 a 2010

Um ícone da engenharia estrutural

Depoimento de
João Luis Casagrande
Diretor de Pontes e Estruturas da
ABECE

Desde os primeiros momentos que comecei a me apaixonar por engenharia estrutural, sempre tive fascínio pelas grandes obras de Oscar Niemeyer. Talvez por ter morado em Brasília quando criança, mas também pela leveza e desafio que havia em manter estável cada curva que ele desenhava. Lembro que, em uma destas conversas sobre suas obras, ainda bem jovem, ouvi uma história de um projeto que Niemeyer foi fazer na Itália ou Argélia no qual, ao apresentar seu esboço, foi informado pelos engenheiros locais que a estrutura não “ficava de pé”. Ao que, o brilhante Niemeyer diz, em alto em bom som, “se aqui não há um engenheiro capaz de equilibrar as minhas formas, no Brasil há um que resolve”, se referindo ao Bruno Contarini.

Passamos para o ano de 1997, quando terminava minha faculdade de engenharia e, ao começar a me apaixonar pelos grandes desafios que a engenharia estrutural nos coloca, tive a oportunidade de encontrar com Dr. Bruno em uma reunião. Ele, sempre muito atencioso e muito cuidadoso com a inexperiência de um jovem engenheiro, lembro que as dúvidas que tiravam meu sono, eram resolvidas com uma firmeza e clareza de informação que exemplificava o tão simples e brilhante ele era.

Neste passar dos anos de formado, sempre tivemos a oportunidade de assistir suas palestras no clube de engenharia e, em cada uma delas, percebemos o quão presente a engenharia estrutural estava em nossas vidas e ainda mais quão presente os cálculos do Dr. Bruno concebiam a nossa paisagem urbana: O MAC de Niterói, a Ponte Rio Niterói, a Linha Amarela, o prédio do Supremo, o Metrô do Rio de Janeiro a cidade da Música (em parceria com Carlos Fragelli) o famoso hotel Nacional o estádio João Havelange fora a famosa Universidade de Constantine na Argélia, o edifício sede da editora Mondadori em

Milão, além de outras centenas de construções.

Tempos depois, já com meu escritório, fui contratado para fazer a remodelação da estação Uruguai do Metrô carioca, que era o antigo rabiço da Tijuca no Rio de Janeiro, obra que fora originalmente calculada pelo Fragelli e Bruno. No dia que assinei o contrato ligo para o Fragelli que já tinha tido a honra de tê-lo como meu consultor no escritório e falo sobre o que queria fazer, as dúvidas que tinha e Fragelli me fala: “Casagrande, esta parte o Bruno também participou, liga para ele que conversamos juntos”. Desde então começa uma amizade e parceria profissional que durou até o falecimento do Dr. Bruno.

Na obra do Metrô, ele lembrava de cada detalhe da metodologia construtiva e das dificuldades da obra e do projeto o que muito ajudou para o sucesso do projeto. Depois disso, também na remodelação do Maracanã foi um conselheiro que comentava nos pontos certos. Com o passar dos meses, sugeri ao Bruno para ir todo dia ao meu escritório para, além de ajudar com sua consultoria, con-

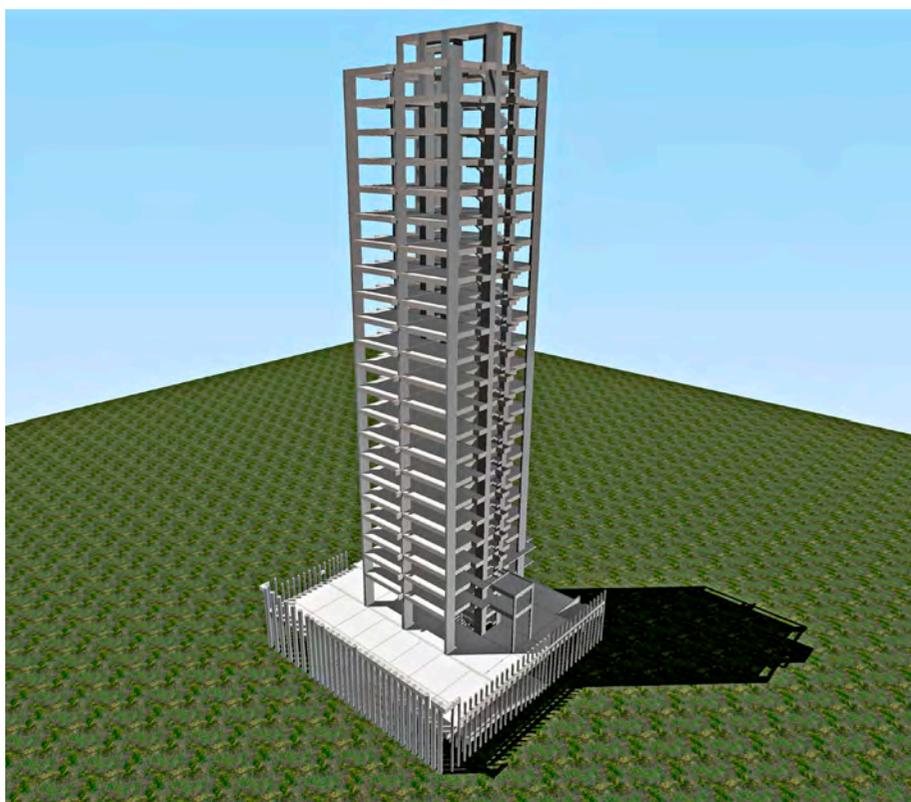
tar e passar a sua enorme experiência aos jovens engenheiros e estagiários. Com certeza foi uma das melhores ideias que podia ter. Com seu humor ácido e experiência ímpar, tornava fácil cada desafio que cada um de nós possuía em nossos cálculos e detalhamento.

Em 2016, o jornalista Nildo Carlos Oliveira, no livro “O Mestre da Arte de resolver estruturas”, resumiu muito bem quem foi o grande Bruno. Ainda lembro os nossos últimos encontros. Um, em Portugal, onde estou a acabar a minha tese de PhD, quando Dr. Bruno veio me visitar. E o último, em uma palestra que fomos dar no Piauí para jovens engenheiros. Logo depois veio a pandemia e infelizmente não teremos mais como vê-lo.

O Grande Bruno Contarini deixa um legado com suas obras e a nossa grande gratidão por tudo que deixou de conhecimento a nós.

Para Sra. Maria José, a famosa Mariinha, sua esposa e os filhos Bruno, Patrícia e Paulo, além de seus netos e bisneto nossos mais profundos sentimentos.

Projeta Engenharia, Marília, SP



Nesta seção, são publicadas mensagens que se destacaram no grupo Comunidade TQS ao longo dos últimos meses.

Para efetuar sua inscrição e fazer parte do grupo, basta acessar <https://groups.io/g/comunidadeTQS/>

Sapatas

Caros colegas,

No projeto de sapatas considera-se que o deslizamento é combatido apenas pelo atrito concreto & solo. Da mesma forma quando se tem um momento muito grande em relação à normal verifica-se o tombamento pela posição da resultante da reação do terreno, e para grandes excentricidades ela tomba.

Nunca vi em nenhuma bibliografia a consideração de que as sapatas nem sempre são sobre o solo, a maioria são enterradas e sobre elas existe um reaterro. Considerando isso teremos que verificar que o deslizamento terá a reação do empuxo passivo sobre a área lateral da sapata e do arranque pilar. Da mesma forma o peso do reaterro sobre a sapata se opõe ao tombamento dela.

Como algumas sapatas estão a profundidades grandes, (já projetei sapatas a 3 m de profundidade), esses efeitos são consideráveis. É lógico que ao considerarmos o peso do reaterro como carga atuante teremos armadura negativa na sapata.

Esse efeito do solo sobre o elemento estudado é usado sempre em muros de arrimo, o empuxo passivo para o deslizamento e o peso do solo para o tombamento. Mas nunca vi ser usado para sapatas.

Vem a pergunta: alguém já viu?

Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA

Prezado Palmeira

Esta foi a minha dificuldade quando recém-formado e me apareceu fundações em sapata para calcular, isto já tem uns 31 anos, e para minha surpresa quando peguei a bibliografias para calcular as sapatas em nenhuma existiam esforços horizontais, somente verticais e momentos.

E todos os livros que tenho e não são poucos não existem esforços horizontais nas sapatas.

Agora te pergunto como pode haver uma fundação sem esforços horizontais.

A minha saída na época foi consultar meu grande professor de fundações Elvio Mosci Piancastelli (UFMG) para saber como fazer com aqueles esforços horizontais tão altos e ele disse para pegar a teoria de muro de arrimo e aplicá-las na fundação de sapatas.

Trabalho com projetos industriais e se não considerarmos o peso do solo sobre a fundação não tem como viabilizar fundação em sapatas.

Acho que hoje tenho umas apostilas que falam sobre isso, vou procurar e disponibilizo no grupo.

Esta semana mesmo tive uma sapata com 104 tf de esforço horizontal e a solução está na figura abaixo.

A vantagem de se usar a chave (antepara abaixo da sapata) é que podemos usar o coeficiente de atrito o valor de $\tan(\phi)$ e não $\tan 2/3(\phi)$.

Atenciosamente

Eng. Ronaldo Caetano Veloso, Belo Horizonte, MG

Prezado Ronaldo,

A sua contribuição sobre esse tema intrigante foi fabulosa. Respondeu a um questionamento que eu tinha há anos.

No que tange edificações altas, onde as cargas gravitacionais são proeminentes, a verificação do deslizamento não seria superestimada?

Nunca presenciei o caso de uma sapata de edifício (desconsiderando os casos de empuxo do solo) que tenha de fato deslizado, ou mesmo tombado.

Se algum dos membros da lista puder compartilhar um caso de deslizamento em edifício de múltiplos pavimentos, seria muito instrutivo.

Saudações,

Eng. Roger Scapini, Florianópolis, SC

Prezado Palmeira,

Elementos de Fundações em Concreto, do Prof. João Carlos de Campos (que foi meu professor de Resistência, na UEL, em 1996), trata do assunto, na página 221.

Ele é claro, no final da página, ao mencionar que a força N é a Carga atuante mais o peso da sapata e do solo.

Atenciosamente,

Eng. Márcio Cunha, Recife, PE

Caros,

Esse assunto está muito interessante. Caro Palmeira, semanas atrás estive pensando em como incluir todas essas condições para dimensionar uma sapata para um pórtico de suporte para painéis solares.

E também fiquei com dúvidas de como poderia usar o solo acima da sapata impedir a rotação e o seu deslizamento, também pensei na comparação com muros de arrimo.

Acabei desistindo da ideia por ser um momento muito alto e não seria prático ter sapatas assentadas em cotas tão profundas.

Uma sugestão para conversa é que se façam mais

Eng. Edson Ebert, Palhoça, SP

Caro Roger,

O parágrafo sobre empuxo passivo foi retirado do capítulo de sapata. A figura é que foi retirada do capítulo de muro.

O pessoal não fala disso em sapata pra não incentivar, melhor não usar, é simples assim. Os que escrevem sobre engenharia devem tomar cuidado com o mau uso do que escreve.

Por exemplo, um pequeno deslocamento em um muro é apenas uma translação sem muita importância, numa estrutura altamente hiperestática podemos ter certa redistribuição de esforços...

Enfim, complexo.

Cordialmente,

Eng. Daniel Miranda, São Paulo, SP

Prezados,

Salvo se o terreno natural for usado como fôrma, essa massa que poderia contribuir com o empuxo passivo seria um aterro compactado.

O controle disso é bem complicado...

Existem alternativas como reforçar o solo com cimento (o que até poderia dificultar uma eventual escavação futura), mas realmente exigiria uma execução cuidadosa.

Acredito que apenas com um geotécnico acompanhando este trabalho, e se responsabilizando tecnicamente, daria para viabilizar isto no cálculo.

Atenciosamente,

Eng. Gustavo Porto Silveira, São Paulo, SP

Engastar ou rotular o pilar na fundação?

Prezados colegas,

Já houve aqui no grupo alguma discussão sobre rotular ou não o pilar na fundação? Caso não tenha tido, alguém tem algum material sobre?

Atenciosamente,

Att

Eng. Rafael Sobral.

Oi Rafael,

Que perguntinha difícil de responder!

Guardado o devido respeito a querela em questão, me ocorreu mais ou menos tratar isso da forma que segue, com todo carinho.

Imagine que faço uma cartinha no papel de pão, daqueles que a Condessa Raimundinha (assim condecorada por Sua Majestade a Rainha da Inglaterra, que sabe das “coisas” de Raimunda) às 05:45 hs da manhã para começar os trabalhos de “refazimento” de seus queridos “clientes” com os seguintes pressupostos para pensar:

A cartinha.

Queridos Sr Pilar e Magnânima Sra. Fundação, bom dia! (Pode ser boa madrugada também)

Em se tratando de uma dúvida que tenho e que envolve V.Sas. tomo a liberdade de lhes fazer a seguinte pergunta:

1. De que forma deveria eu tratar essa ligação libidinosa que escancaradamente V.Sas. têm? (Libidinosa pois que um penetra no outro e o outro recebe o um, né?). Deveria ser de forma “engastada” ou de forma “afrouxada”?)

Deliciosos Pilar e Fundação, por favor não me venham com a porra da resposta “clichê” de que isso não depende de vocês. Eu quero, porque quero, que vocês me digam como querem se embuletar, por gentileza!!

Tá certo, compreendi o que vocês quiseram dizer. aaaaaa, ... isso de falar que depende do motorista cafetão que está dirigindo a festa não era a resposta que eu queria ouvir de vocês, não.

Essa história de dizer que depende do clima me faz lembrar os clientes de Raimundinha e suas maravilhosas “funcionárias lá da Milagrosa Pedra do Leme.

Eu sei, eu sei, eu sei!!!!!! ... durante a pandemia nem mesmo “afrouxado” a coisa vai, mas preciso de uma resposta de vocês para cooperar com a dúvida que um colega meu (ou nosso) levantou e que já foi um milhão de vezes tratado em uma certa igreja comunitária (tem de tudo nela)

Hummmmm, ENTENDI!!

A coisa não se dá forma que queremos. Se dá como deve ser e isso é uma função direta da forma como o motorista cafetão tratou a farra da festa, não é? ENTENDI! ENTENDI!!

Sou muito agradecido pela consideração destes preciosos minutos a mim deferidos e aproveito esta oportunidade para renovar os meus mais calorosos protestos de estima, amor e consideração, colocando-me desde já ao seu mais inteiro dispor para, junto com Cla (que este ano completa cem anos de nascimento) dirimir qualquer dúvida que porventura permaneça desde que o assunto seja do meu conhecimento.

Eng. Godart Sepeda, Rio de Janeiro, RJ

Bom dia,

Vou dar MINHA humilde opinião no assunto, forma que tratamos no escritório esse tema. Quando não se há suficientes ensaios para utilizar a interação entre o solo e a estrutura (caso mais usual), o pensamento é o seguinte, se considerar a fundação engastada e a estrutura real não der conta de “absorver” esses momentos, irá ficar com uma estrutura subdimensionada e uma fundação superdimensionada, o que seria contra a segurança, porém ao dimensionar uma estrutura com a base rotulada, estará preparando a estrutura para sozinha “combater” esses esforços e garantir que na fundação não chegue momento. Lembrando que o momento não é causado pela ligação monolítica e sim por um braço de alavanca.

Aqui chegamos à conclusão que, entre engastar ou rotular, faça a estrutura rotulada que estará menos propenso a surpresas, terá uma estrutura mais segura do que uma estrutura engastada, desde que obviamente se garanta todas as prescrições normativas de deslocamento e tendo alguns cuidados especiais, mantemos os esforços de segunda ordem menores que 20%, dependendo do grau da estrutura, limitamos em 15%, cuidamos com diferenças de cargas para evitar recalques diferenciais, entre outros.

É importante lembrar também que a estrutura NUNCA se comporta exatamente como calculado, não importa quão

refinado possa ser o modelo, o cálculo é uma tentativa de representar o seu comportamento através de modelos matemáticos e devido ao altíssimo grau de hiperestaticidade ela irá plastificar mudando esse comportamento e tendendo a acompanhar o cálculo, e que mesmo com a interação solo estrutura temos diversos parâmetros estimados, para não dizer chutados, que podem inclusive ficar contra a segurança da estrutura. Por isso tratamos aqui, em estruturas recorrentes, fundações sempre rotuladas, interação solo estrutura em situações mais complexas e delicadas havendo maiores estudos sobre o solo e nunca consideramos engastamento total.

Como disse, essa é a minha opinião usada no escritório.

Eng. Allan Borba de Limas, Itajai, SC

Caro amigo Godart,

Realmente você tem razão: não depende de nós e sim daquele casal pilar & fundação. Eles devem decidir como se coadunar, pois, cada um deles tem seu temperamento e sua personalidade. Então... entenda que for capaz.

Forte abraço do amigo,

Eng. Antonio Palmeira, São Luís, MA

Então, bom amigo Godart, antes do pórtico espacial numérico virar um tipo de religião, o que faziam os antigos cafetões?

A Cla sugeriria, com seu sarcasmo de costume, que o problema fica em segredo e família quando há engastamentos.

Rótulas são para os fracos. Pilares, no caso.

Apelar para uma operação plástica, quem sabe?

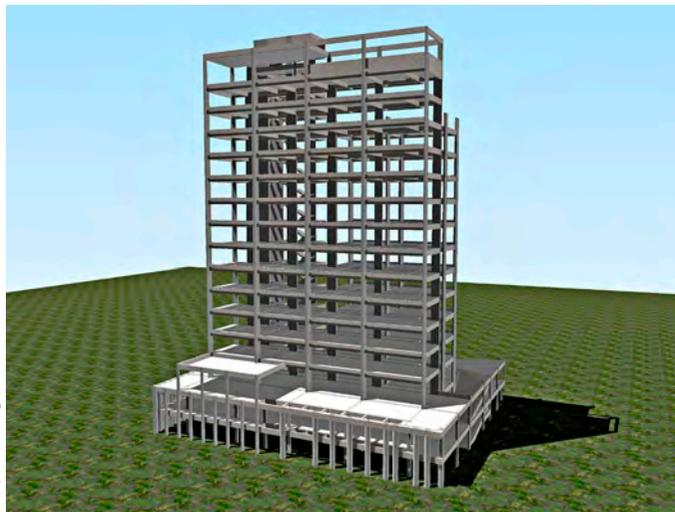
Eng. Roger Scapini, Florianópolis, SC

Bom dia,

Parabéns, Godart, principalmente pelo senso de humor!

Abraços

Eng. Sebastião Moacir de Oliveira, Ipatinga, MG

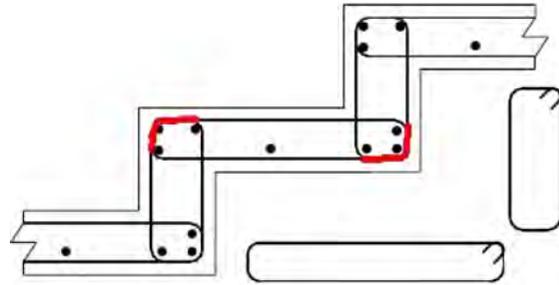


Projeta Engenharia, Marília, SP

Escadas Plissadas

Caros colegas,

As escadas plissadas são armadas com ferros contínuos (fazendo laços nos degraus) ou com estribos nos lances dos degraus como pode ser visto na figura abaixo).



Mas há uma questão que me intriga, como podemos garantir a ancoragem das armaduras entre estes estribos visto que há pouca área de contato/traspasse entre eles?

Veja nesta figura a região em vermelho onde há o traspasse em um lance de degrau.

Grato pela atenção,

Eng. Alonso Droppa Jr., Presidente Prudente, SP

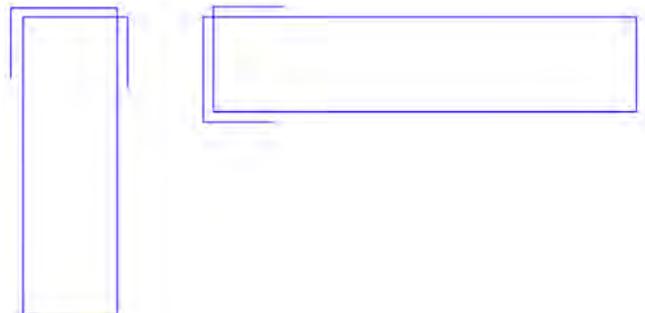
Prezado Alonso,

Complementando a mensagem anterior!!!!

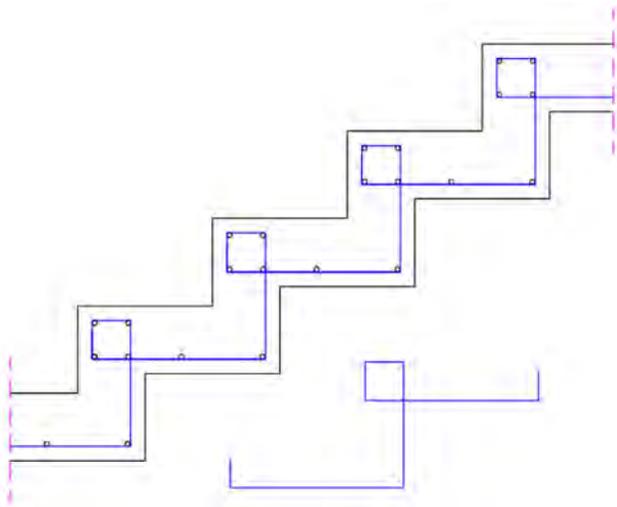
Tenho visto este tipo de escada ser detalhada da forma como você mostrou.

Faço apenas algumas ressalvas quando se usa este tipo de solução:

1. O canto inferior direito está tracionado e por isto não acho esta região como boa para se fazer as emendas dos estribos;
2. A bem da verdade a parte da escada correspondentes aos estribos verticais está submetido a uma flexão composta (50% com flexo-tração e 50% com flexo-compressão) que geralmente se despreza os Esforços Normais porque onde eles são máximos (apoios) os Momentos Fletores são mínimos, e vice-versa
3. O canto superior esquerdo de cada degrau está comprimido e por isto sugiro que o gancho dos estribos fique nesta região, tanto nos estribos horizontais como nos estribos verticais;
4. Prefiro que os ganchos sejam traspassados como mostra a figura abaixo, ao invés de fazer o gancho a 135°.

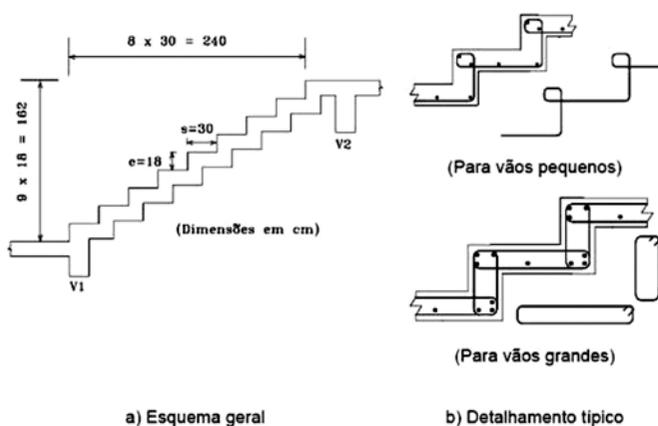


- Sugiro que nos encontros dos dois estribos sejam colocadas 4 barras ao invés das 3 mostradas no seu desenho. Entendo que assim este nó ficará mais rígido.
- Nos raros projetos que eu fiz usando este tipo de escada tenho preferido o detalhamento abaixo por achá-lo prático na execução e na fiscalização. Observe que basicamente teremos dois tipos de barras e assim a mão-de-obra será bem menor. Dependendo das bitolas (vão da escada) poderíamos até eliminar as dobras em 90° nas extremidades, mas geralmente deixo-as lá.



Espero ter ajudado na discussão.
Um abraço.
Eng. Antônio Alves Neto, Recife, PE

Bom dia, Alonso.
Creio que a ligação se dá por ancoragem mecânica e não por traspasse.



É o mesmo detalhe encontrado no Curso de Concreto Armado do prof. José Milton Araújo.

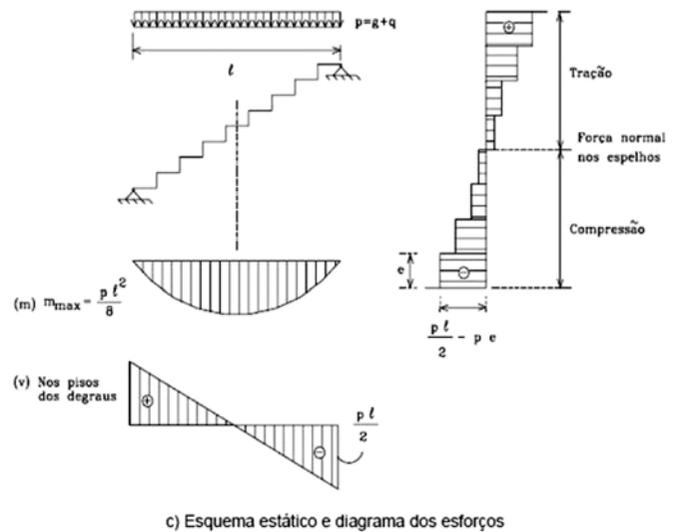
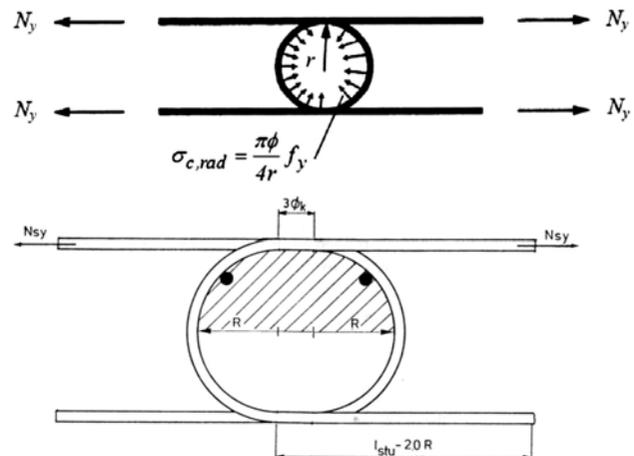


Figura 18 - Exemplo de escada em cascata (MACHADO, 1983)

Eu tomaria o l=vão na diagonal.
Abraço,
Paulo Assis

Boa tarde, pessoal.
É como o Eng. Paulo Assis falou, a ancoragem se dá de forma mecânica e se trata de um transpasse por meio de laço, na qual a transferência de esforços se dá pela formação de bielas de compressão radialmente aos laços, como mostrado na figura abaixo à esquerda (tração uniforme) e à direita (flexão simples, caso mais próximo da escada). Com isso, é possível reduzir muito o comprimento de transpasse, não sendo necessário, por exemplo, mais que 30 cm para barras de 20 mm em um dos casos analisados na minha dissertação. Anexeí minha dissertação para quem tiver maior interesse sobre o assunto. Quanto às barras transversais, recomenda-se no mínimo 2 barras na zona de tração, como mostrado na figura à direita, mas para facilitar a execução e melhorar a distribuição de esforços transversalmente, utilizo 4 barras.



Sds.
Eng. Thiago Delfino, Maceió, AL

Nota de falecimento - Eng. Egydio Hervé Neto

Autorizado pela esposa, o Diretor Presidente em nome do IBRACON, endossa e retransmite as palavras e mensagem dos familiares de Egydio Hervé Neto:

“Nosso companheiro de jornada Egydio Hervé Neto faleceu nesta tarde de segunda-feira (28/11/2020 - 17:20), dando fim ao seu expediente por decorrência de agravantes à sua saúde no hospital de clínicas de Porto Alegre, onde estava internado.

Acredito que todos que tiveram a oportunidade de conhecer este grande homem notaram seus três grandes pontos fortes: Orgulho, Inteligência e Amor.

Apaixonado pela sua família e pela engenharia, levou sua vida ao máximo, se dedicando até o último dia a projetos, revezando seu precioso tempo entre o trabalho e a família, sendo pragmático e sempre buscando o melhor para todos de acordo com sua compreensão.

Formou-se em Engenharia Civil pela UFRGS e lembramos com carinho de suas palavras sobre sua formação “Na minha época de faculdade, não existia calculadora”. Sendo uma pessoa incorruptível e buscando sempre a forma mais prática e eficiente de resolver seus problemas, poucos foram os que bateram de frente com suas ideias

Em sua vida profissional, teve cargos de excelência e de alto nível de responsabilidade. Fez obras e consultorias desde a Amazônia até seu estado natal, Rio Grande do Sul. Solicitado também na África central, tendo seu conhecimento reconhecido fora das fronteiras tupiniquins. Foi solicitado diversas vezes por perícias, sendo ele o terror de qualquer engenheiro mal instruído, repetindo sempre a mesma frase ‘O erro não foi da engenharia e sim da falta dela’.

Como pai, marido e amigo, todos que tiveram a oportunidade de tê-lo próximo sabem que, por trás de toda a sua casca grossa, havia um coração enorme e caloroso capaz de compreender qualquer situação, por mais difícil que se tratasse. Fazia questão de estar ao nosso lado em todas os momentos importantes, principalmente naqueles em que seu forte ombro amigo trazia tanto conforto e segurança.

Gostaria de agradecer a todos nesta passagem pelo carinho, forças positivas e especialmente ao meu pai: em nome de nossa família, meu obrigado por dedicar sua vida a nos ensinar um pouco de sua jornada. Felipe Bruno Hervé, com amor, Renata Bruno Hervé, Rodrigo Bruno Hervé e Ana Isa Fernandes Gomes.”

Fonte: Comunicado IBRACON.

Nota de falecimento - Lauro Modesto dos Santos

É com imenso pesar que a ABECE comunica a perda do grande especialista em concreto armado e protendido eng. prof. Lauro Modesto dos Santos.

Formado, em 1953, em Engenharia Civil pela EPUSP (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), obteve o título de Doutor Engenheiro em 1962 na EESC-USP (Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo). Foi professor durante 35 anos, lecionando nestas mesmas universidades.

Atuou como diretor técnico da construtora Azeredo Santos, diretor gerente da Naiva Construtora, engenheiro grau 9 - nível máximo no plano de carreira da Promon Engenharia e foi proprietário das editoras LMS, Thot e da ELMS.

Participou de projetos importantes como da Companhia Vale do Rio Doce, Estação São Bento da primeira linha do metrô paulista (Norte-Sul) e das barragens de Itaipu, Três Irmãos e Água Vermelha.

Conquistou diversos títulos em sua carreira, entre eles: Prêmio Emílio Baumgart 1990 (Ibracon), Professor do Ano 1993 (Associação dos Antigos Alunos da EPUSP),

Homem de Construção 1997/1998 (Revista O Empreiteiro), Professor Homenageado 200º (Departamento de Estruturas da EPUSP).

Na ABECE, recebeu o título de Associado Honorário 2004 e Personalidade Engenharia Estrutural em 2013.

É autor de vários livros, especialmente sobre cálculo de concreto armado, e manuais, além de ter publicado dezenas de artigos em revistas e simpósios e ter proferido palestras em diversas localidades do país.

Trabalhou como voluntário, de 1971 a 2003, para a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e participou da elaboração de todas as normas sobre estruturas desse período, tendo sido secretário da comissão redatora da NB-1/78. Fazia parte do CT 301 – Comitê Técnico Ibracon/ABECE de Projetos de Estruturas de Concreto.

A engenharia brasileira lhe agradece por sua existência e pelas belas obras que deixou impressas.

Fonte: ABECE.

Concrete Show 9 a 11 de agosto, São Paulo - SP

O Concrete Show South América, parte do World of Concrete, é reconhecido como um dos mais importantes pontos de encontro da construção civil mundial, sendo o maior na América Latina e 2º maior do mundo nesse segmento.

O evento apresenta soluções completas que vão desde a terraplanagem, canteiros de obras e projetos estruturais, até tecnologias de ponta para a cadeia produtiva do con-

creto, serviços e acabamento, visando sempre o aumento da produtividade e a redução de custos na construção.

Estaremos presentes na edição de 2022 com estande próprio.

Saiba mais:

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

63º Congresso Brasileiro do Concreto 11 a 14 de outubro, Brasília - DF

O Instituto Brasileiro do Concreto - Ibracon promove, de 11 a 14 de outubro, em Brasília, o **Jubileu de Ouro**, importante evento técnico-científico sobre o concreto e seus sistemas construtivos. No evento serão apresentados trabalhos técnico-científicos sobre análise estrutural, metodologias construtivas, materiais e suas propriedades, projeto estrutural, gestão e normalização e sustentabilidade.

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

Saiba mais: <https://ibracon.org.br/eventos/63cbc/>

25º ENECE – Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural 27 e 28 de outubro, São Paulo - SP

ENECE (Encontro Nacional de Engenharia e Consultoria Estrutural) é um evento realizado anualmente pela ABECE, desde 1998, com o objetivo de reunir profissionais da área de projetos estruturais, construtores, estudantes e interessados em torno de temas atuais que influenciam o seu dia a dia. Profissionais renomados são convidados para abordar em palestras as principais novidades e tendências da engenharia estrutural.

Além disso, a Associação concede, durante o evento, títulos de Associado Honorário a profissionais que atuam há mais de 40 anos na área em reconhecimento aos relevantes serviços prestados à engenharia estrutural e consultiva brasileiras.

Saiba mais: www.abece.com.br

A SOLEST Serviços de Engenharia, de Belém, Pará, foi a primeira empresa a atualizar o TQS para a versão 23

SOLEST Serviços de Engenharia, Belém, PA



tqs.com.br/v23



CALENDÁRIO WEB TQS CURSOS

Inscreva-se



Conectados com você, pensando no futuro.

Mês

03

TQS Pilar

Lajes Protendidas

Dimensionamento e Detalhamento
Automático de Blocos e Sapatas

Mês

04

TQS BIM

Iniciando no TQS
Vigas Protendidas

Modelos Avançados I

Detalhamento de Armaduras TQS REVIT[®]
V- PRO Calculadora de Vigas Protendidas
Exemplos Práticos de Estruturas
Metálicas no TQS

Mês

05

Radier Estaqueado

Modelagem em Grelhas e Pórtico

Modelos Avançados II - Armações

Armaduras em Lajes Maciças e Nervuradas

<https://tqs.com.br/tqscourses/web>

Dissertações e teses

BOLANDIM, Emerson Alexandro

Lajes com forma de aço incorporada e concreto reforçado com fibras de aço em situação de incêndio.

Tese de doutorado, 2021

USP - Escola de Engenharia de São Carlos

Orientador: Maximiliano Malite |

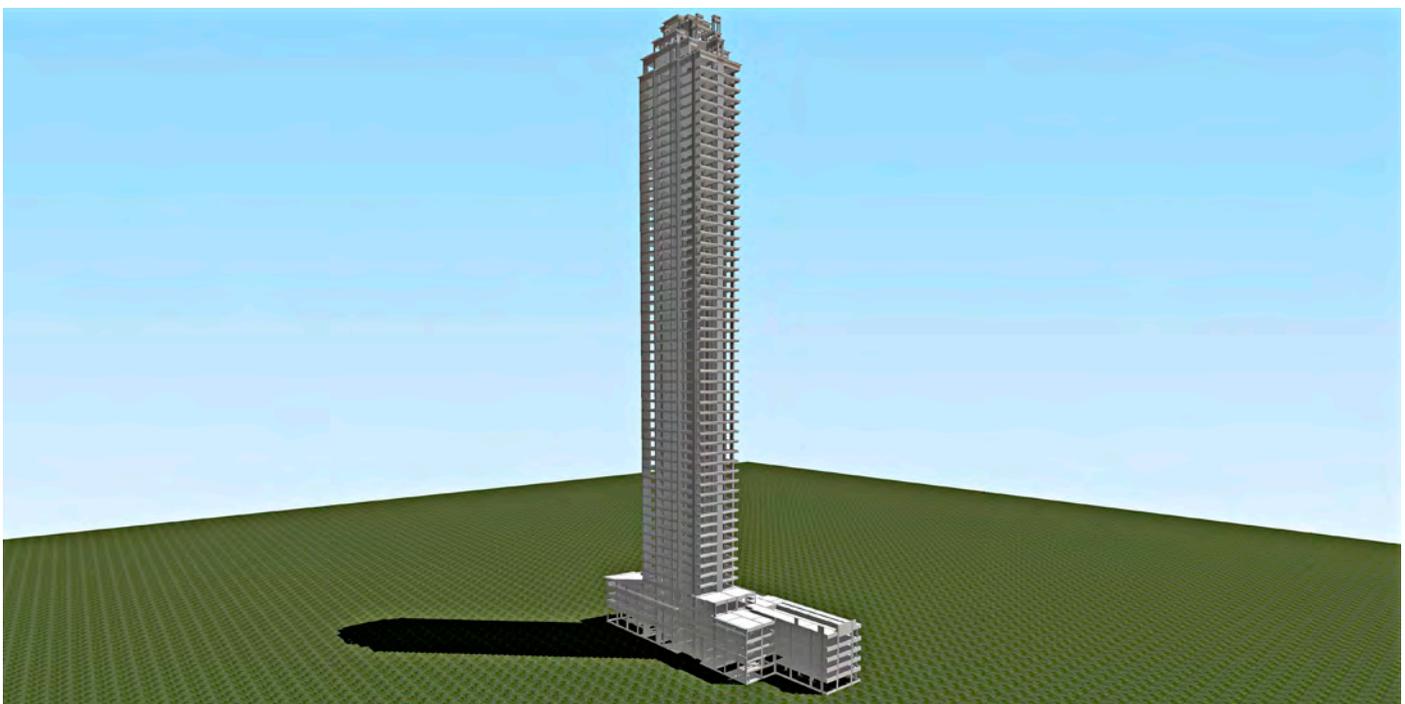
Coorientador: Rodrigo Barreto Caldas

Resumo: Este trabalho apresenta o estudo do comportamento de lajes com forma de aço incorporada e concreto reforçado com fibras de aço em situação de incêndio. É sabido que a inclusão de fibras de aço no concreto melhora o comportamento pós-fissuração dos elementos estruturais em termos de ductilidade, cisalhamento e resistência ao fogo. A inovação da combinação de lajes mistas e concreto reforçado com fibras de aço se apresenta como viável e aparenta vantagens particulares em relação às lajes mistas convencionais, principalmente em situação de incêndio. Para avaliação do sistema, ensaios em lajes com forma trapezoidal MF-75 e concreto classe C25 reforçado com fibras de aço Dramix 3D 80/60 BG foram realizados no Exova Warringtonfire. Também foi efetuada a caracterização do concreto com essa mesma fibra de aço em temperaturas elevadas, objetivando apresentar a evolução da resistência mecânica do concreto à compressão e à tração, com e sem adição de fibras de aço, em função do aumento da temperatura. Adicionalmente, análises numéricas foram realizadas por meio do *software* ABAQUS com o propósito de validação térmica e termomecânica do sistema. A análise térmica foi fundamental para a validação do campo térmico por meio da avaliação da influência do calor específico, condutividade térmica e emissividade. A análise termomecânica acoplada foi imprescindível para a validação do comportamento da laje com concreto reforçado com fibras

de aço, em que os modelos constitutivos do EN 1994-1-2 foram validados para o aço da forma e os modelos do RILEM TC 162-TDF e do FIB MODEL CODE foram calibrados para o concreto reforçado com fibras de aço. Posteriormente foi realizada a validação em temperatura elevada por meio dos resultados experimentais, levando em conta a degradação das propriedades mecânicas e a expansão térmica devido aos efeitos do gradiente de temperaturas. A validação numérica permitiu a constatação de que o modelo σ - w do FIB MODEL CODE consegue representar o comportamento do concreto reforçado com fibras de aço em situação de incêndio ao empregar os fatores de redução para o concreto determinados empiricamente neste trabalho. Após a validação numérica, uma análise paramétrica foi conduzida com o intuito de extrapolar os resultados para outras geometrias de laje, vãos e tempos de exposição ao fogo, permitindo a obtenção de valores consideráveis de cargas últimas em temperatura elevada para uma faixa expressiva de vãos livres sem a presença de armaduras passivas.

Palavras-chave: laje mista de aço e concreto; concreto reforçado com fibras de aço; laje mista em situação de incêndio; fibras de aço.

Para mais informações, acesse: http://sistemas.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2021DO_EmersonAlexandroBolandim.pdf



PASTORE, Mariane Filiagi

Análise de pilares esbeltos de concreto armado de seção retangular submetidos à flexão composta oblíqua

Dissertação de mestrado, 2020

USP - Escola de Engenharia de São Carlos

Orientador: Vladimir Guilherme Haach

No projeto de pilares esbeltos de concreto armado é indispensável a análise de sua estabilidade. Nas situações em que os efeitos de segunda ordem não podem ser desprezados, a análise de pilares pode ser realizada por métodos aproximados ou pelo Método Geral. O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento de pilares de concreto armado esbeltos ($90 \leq \lambda_{\max} \leq 140$) de seção retangular submetidos à flexão composta oblíqua, de acordo com quatro diferentes métodos de cálculo prescritos na ABNT NBR 6118:2014. Foram analisados 9.720 casos de simulações diferentes, variando a relação entre lados da seção transversal (1:1, 3:1 e 5:1), o índice de esbelteza (90,115 e 140), a taxa de armadura (2%, 3% e 4%), a força normal reduzida (0,3;0,4;0,5;0,6), o momento fletor reduzido (0,05;0,10 e 0,15), a proporção entre momentos da base e topo (-1;-0,5;0,5;1), o ângulo de atuação do momento (30°, 45° e 60°) e o coeficiente de fluência (0 e 2). O processamento dos pilares foi realizado no programa SecTrans e para obter todos os resultados foi necessário implementar uma rotina de automatização no programa. As variáveis consideradas mais importantes para obtenção de padrão de comportamento foram índice de esbelteza máxima, força normal reduzida, momento fletor

reduzido e a relação entre lados da seção transversal (b/h). Foi constatado que a rigidez adimensional κ , calculada no Método Acoplado a diagramas, deve atender a uma certa rigidez adimensional mínima κ_{\min} . Embora a ABNT NBR 6118:2014 permita desprezar o efeito da fluência para pilares com esbelteza $\gamma \leq 90$, observou-se a importância da consideração da fluência para todos os níveis de esbelteza estudados, inclusive $\lambda = 90$. Por fim, todos os métodos aproximados resultaram em valores maiores do momento total solicitante em relação ao Método Geral para as situações consideradas válidas, entretanto na maioria dos casos conduziram a valores exagerados, sendo supostamente inviáveis economicamente. Esta constatação pode inviabilizar o uso prático dos métodos aproximados na flexão oblíqua quando é disponível rotinas de cálculo adequadas considerando o Método Geral com resultados teoricamente mais precisos.

Palavras-chave: Pilares esbeltos. Flexão composta oblíqua. Métodos aproximados. Método Geral.

Para mais informações, acesse: http://sistemas.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2020ME_MarianeFiliagePastore.pdf

RIBEIRO, Renan Rocha

Desenvolvimento de um sistema de ensaio para monitoramento do módulo de elasticidade de materiais cimentícios desde as primeiras idades

Dissertação de mestrado, 2019

Universidade de Brasília

Orientador: Rodrigo de Melo Lameiras, Dr.

A determinação experimental das propriedades mecânicas nas primeiras idades de materiais cimentícios é um desafio para a Engenharia atual, pois neste intervalo de tempo tais materiais passam por mudanças microestruturais intensas. Dentre as propriedades mecânicas, o módulo de elasticidade é de especial interesse. O ensaio EMM-ARM (*Elastic Modulus Measurement through Ambient Response Method*) foi desenvolvido visando solucionar limitações relacionadas ao estudo do comportamento de materiais cimentícios desde as primeiras idades. No entanto, ainda apresenta a limitação de ser baseado em instrumentações caras que restringem seu uso disseminado, além de necessitar de investigações metrológicas adicionais para caracterização de sua exatidão. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento, validação, análise metrológica e aplicação no estudo de cimentos com diferentes cinéticas de hidratação, de um sistema de ensaio de baixo custo para execução do ensaio EMM-ARM. O sistema de ensaio foi desenvolvido utilizando-se a plataforma de prototipagem rápida Arduino. O sistema foi validado para ensaios EMM-ARM em pastas de cimento e con-

creto, com vibração ambiente e forçada, por meio da comparação a resultados de métodos de ensaio consolidados. A análise metrológica foi realizada com base na NBR ISO 5725:2018, que permite avaliar a precisão e a tendência do método de ensaio. No estudo de cimentos com diferentes cinéticas de hidratação, as curvas de desenvolvimento do módulo de elasticidade, os tempos de fim de pega e a energia de ativação aparente dos cimentos estudados foram obtidos a partir de ensaios EMM-ARM. O sistema de aquisição de dados desenvolvido possuiu custo total de R\$ 90,00, tendo sido validadas as versões do sistema de ensaio para pastas de cimento e concretos. Os desvios-padrão de repetibilidade e reprodutibilidade encontrados foram, respectivamente, 7,01% e 8,20%, que são bastante próximos aos limites adotados em normas de métodos clássicos de determinação do módulo de elasticidade.

Palavras-chave: Módulo de elasticidade, primeiras idades, materiais cimentícios, análise modal.

Para mais informações, acesse: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41068/1/2019_RenanRochaRibeiro.pdf

TQS Pleno

A solução definitiva para edificações de Concreto Armado e Protendido. Premiada e aprovada pelos mais renomados projetistas do país, totalmente adaptada à nova norma NBR 6118:2014. Análise de esforços através de Pórtico Espacial, Grelha e Elementos Finitos de Placas, cálculo de Estabilidade Global. Dimensionamento, detalhamento e desenho de Vigas, Pilares, Lajes (convencionais, nervuradas, sem vigas, treliçadas), Escadas, Rampas, Blocos e Sapatas.

TQS Unipro / TQS Unipro 12

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

TQS EPP Plus

Versão intermediária entre a EPP e a Unipro, para edificações de até 8 pisos (além de outras capacidades limitadas). Incorpora os mais atualizados recursos de cálculo presentes na Versão Plena. Adaptada à nova NBR 6118:2014.

TQS EPP

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

TQS Universidade

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

TQS Editoração Gráfica

Ideal para uso em conjunto com as versões Plena e Unipro, contém todos os recursos de edição gráfica para Armaduras e Formas.

AGC & DP

Linguagem de desenho paramétrico e editor gráfico para desenho de armação genérica em concreto armado aplicado a estruturas especiais (pontes, barragens, silos, escadas, galerias, muros, fundações especiais etc.).

Alvest

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

Paredes de concreto

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

ProUni

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

TQS EPP 3

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

SISEs

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

Lajes Protendidas

Realiza o lançamento estrutural, cálculo de solicitações (modelo de grelha), deslocamentos, dimensionamento (ELU), detalhamento e desenho das armaduras (cabos e vergalhões) para lajes convencionais, lisas (sem vigas) e nervuradas com ou sem capitéis. Formato genérico da laje e quaisquer disposição de pilares. Calcula perdas nos cabos, hiperestático de protensão em grelha e verifica tensões (ELS). Adaptado a cabos de cordoalhas aderentes e/ou não aderentes.

G-Bar

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

GerPrE

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

TQS-PREO - Pré-Moldados

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

Eng. Luiz Carlos Spengler, Campo Grande, MS

TQSN^{NEWS}**DIRETORIA**

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

EDITOR RESPONSÁVEL

Eng. Guilherme Covas

JORNALISTA

Mariuza Rodrigues

EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

Alex Wissenbach
Irineu de Carvalho Santana

TRATAMENTO DE IMAGEM

Effort Tratamento de Imagem

IMPRESSÃO

Hawaii Gráfica e Editora

TIRAGEM DESTA EDIÇÃO

10.000 exemplares

TQSNews é uma publicação da
TQS Informática Ltda.

Rua dos Pinheiros, 706 - c/2
05422-001 - Pinheiros - São Paulo - SP
Fone: (11) 3883-2722
E-mail: tqs@tqs.com.br

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

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