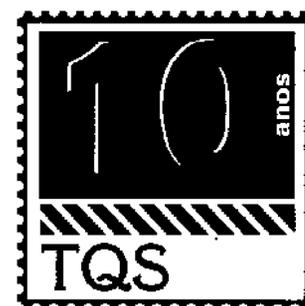




# TQS News



Eng. Abram Belk  
Diretor de desenvolvimento

Ano I - Nº 03 - outubro/96

## TQS - Informática Ltda.

Tecnologia e Qualidade em  
Sistemas

Rua dos Pinheiros, 706 - c/2  
05422-001 - Pinheiros  
São Paulo / SP  
Fone: (011)883-2722  
Fax: (011)883-2798  
Modem: (011) 3064-9412  
e-mail:  
tqs.info@originet.com.br

### Diretoria:

Eng. Nelson Covas  
Eng. Abram Belk

### Editor Responsável:

Eng. Nelson Covas

### Jornalista:

Mariuza Rodrigues

### Planejamento Visual:

NMD dtp & multimídia  
Tel: (011) 573.6641  
<http://www.nmd.com.br/>

### Editoração Eletrônica:

NMD dtp & multimídia  
Tel: (011) 573.6641  
<http://www.nmd.com.br/>

### Impressão:

Color Print Artes Gráficas

### Tiragem desta edição:

5.000 exemplares

\* 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.

03

## Nota do Editor

Iniciei o trabalho de desenvolvimento de software para engenharia há quase 20 anos. Nessa época, recursos computacionais para projeto eram extremamente caros e cada escritório se virava como podia, através de calculadoras programáveis ou de bureaux de processamento com programas de análise. Fazia parte da concepção (e da genialidade) do projeto, inclusive para os muitos que faziam os famosos *bicos* noturnos, construir um modelo estrutural adequado que fizesse o melhor uso possível desses poucos recursos.

Em 1981, pela primeira vez, juntamente com o Nelson, atuando como engenheiros de um grande escritório de engenharia, tivemos a oportunidade de ter exclusivamente em nossas mãos um sistema gráfico de quase meio milhão de dólares. Este sistema, cartão de visitas da empresa e verdadeira maravilha na época, com monitores gêmeos de 21", mesa digitalizadora 2A0 e dois plotters, era uma prova de capacitação tecnológica. Para nossa surpresa, o sistema era interessantíssimo para demonstrações, mas muito deficiente em projetos da vida real. O trabalho de desenvolvimento que viria pela frente seria longo...

Esta experiência nos foi importante. Quando a TQS se formou em 1986, como um consórcio de engenheiros estruturais, tínhamos à nossa disposição dois micros XT com discos de 20 mb e um plotter nacional capaz de plotar uma folha A1 por hora. Com estes recursos, e já com a ajuda de escritórios de cálculo, perseguimos insistentemente o objetivo de fazer programas para auxiliar na produção de projetos estruturais. O resultado, com a primeira versão do sistema CAD/Vigas, é que os clientes pioneiros em 86 logo reduziram drasticamente o trabalho de desenho de armação de vigas.

Passados 10 anos, os equipamentos mudaram, e muito. Desenvolvemos e aperfeiçoamos novos sistemas de projeto estrutural, graças à ajuda inestimável de nossos clientes, que constantemente nos forneceram subsídios. A filosofia de desenvolvimento, entretanto, continuou a mesma. Hoje, como ontem, acima das aparências e perfumarias, nossa prioridade máxima continua sendo produzir ferramentas para auxiliar o engenheiro de estruturas no seu trabalho de projeto.

## DESTAQUES

- Custos, prazos e qualidade de projetos* - Entrevistas - pág 2.
- Informatização e controle do projeto* - Entrevistas - pág 4.
- Editando cortes na planta de formas* - Dicas - pág 5.
- Novo programa para alteração gráfica de armaduras de vigas* - Desenvolvimento - pág.8.
- Revisão da NB-1: O problema dos efeitos de 2ª ordem* - Tecnologia -pág.10.

## Informatização, custo e qualidade: as bases de um bom projeto

Por Mariuza Rodrigues

*Quando o engenheiro Virgílio Augusto Ramos, português de Mogadouro, na Região de Trás-os-Montes, chegou a São Paulo, em 1987, ele nem conhecia a cidade. Sua primeira atitude foi pegar o telefone e procurar trabalho junto a construtoras paulistas. Estas respondiam com reticências, uma vez que não o conheciam. Dez anos depois, sua empresa, a Cia. de Engenharia Civil, é responsável por projetos de cálculo estrutural de obras como Quintas do Panambi, em São Paulo, o World Trade Center de Montevideu, além de inúmeras obras da Método Engenharia e da Construtora Líder. Segundo Virgílio A. Ramos, esse bom resultado deve-se a um tripé, base do seu trabalho até aqui: informatização do projeto/ preço/ qualidade. Nesta entrevista, ele conta como esses três itens, em harmonia, integram seus projetos*

### Como foi que o Sr. chegou ao Brasil?

Estou aqui há 21 anos. Nasci em Mogadouro, em Trás-os-Montes. Vivi, junto com minha família em Angola durante seis anos, onde iniciei o curso de Engenharia. Acabamos vindo para cá por causa da guerra, depois de termos perdido tudo. E terminei meus estudos em Belo Horizonte.

### Dá para fazer uma comparação entre as faculdades que o Sr. cursou?

A comparação é simples. As universidades portuguesas aprofundam um pouco mais os ensinamentos do que as daqui. Naquela época, a universidade de Angola era, na verdade, portuguesa. E eu me lembro de que existia a seguinte regra: nenhuma fórmula é apresentada no quadro sem ser deduzida. Isso desenvolve bastante o raciocínio dos alunos. Aqui, no Brasil, o estudo é um pouco mais voltado para o lado prático. No tempo em que estudei, havia a necessidade de engenheiros e as universidades queriam formar os profissionais de forma mais prática. Esta é, acredito, a diferença básica.

### Sua vida profissional começou, então, em Belo Horizonte?

Comecei a trabalhar na Camargo Corrêa, na construção da Ferrovia do Aço, em Itabirito, Minas Gerais, logo que vim de Angola. Estudava de noite e trabalhava de dia para sobreviver. Logo depois, comecei a trabalhar na EPC Engenharia, Projetos e Consultoria, onde fiquei por sete anos. Passei então para

a Cabe, Consultores Associados Brasileiros. E foi então que surgiu a oportunidade de ir trabalhar no exterior. Fiquei três anos na Argélia e em Portugal. Fui diretor de oito obras e construí 300 edifícios por lá, todos pré-fabricados.

### Como surgiu a idéia de abrir sua empresa, a Cia. de Engenharia Civil?

Senti essa necessidade quando estava tecnicamente capacitado. Tive uma experiência muito interessante na Argélia, quando negocieei dois contratos com os ministros de lá. Precisei chegar junto às pessoas num trabalho de marketing e isso me fez muito bem. A partir de então, decidi voltar para o Brasil. Não mais para Belo Horizonte, mas para São Paulo e começar algo que fosse meu. Sem ter nada, sem conhecer ninguém, fui viver em um flat. Nem conhecia a cidade. O jeito era pegar a lista telefônica, selecionar 100 empresas e ligar para ver se tinha trabalho. Isso foi por volta de 1987.

### Como foi esse início?

Primeiro, eu comecei a trabalhar como um profissional autônomo. Era o final do Plano Cruzado. Foi difícil. O mercado paulista é muito competitivo. E, naquela época, eu não tinha nome, não era conhecido na praça. As pessoas me perguntavam o que eu já tinha realizado e para quem eu já tinha feito algo que pudessem ver. E eu respondia que o meu trabalho estava em Belo Horizonte. E dizia: "Olhem, se querem acreditar, acreditem, senão, paciência!". Agora temos clientes importantes em função do nosso trabalho, dedi-

cação e insistência. E por tentar furar o mercado e chegar perto das empresas. Hoje trabalhamos com Método Engenharia, Líder, Toda, BKO, Francisco Alves e muitas outras. Mas foi Consart a primeira a apostar em mim, e me dar a grande oportunidade de fazer o projeto do multi-shopping Paes de Barros.

### E quando foi que o Sr. conheceu os programas da TQS?

Eu tive contato pela primeira vez com os programas TQS em 1987. Nesse ano a empresa do Nelson Covas estava numa fase de evolução muito rápida. Testei os programas e achei que tinham de evoluir um pouquinho mais. Até que, em 1990, adquiri o sistema. A partir daí, nada mais saiu do escritório sem ser informatizado. Cheguei a conhecer programas de outros países. E posso dizer, com certeza, que os da TQS são os mais evoluídos do mundo.

### Por quê? Qual a diferença entre os programas TQS e outros?

É a facilidade de integração entre formas, vigas, pilares e lajes. E a maneira do detalhamento, que eu acho devidamente adequada pelos arquivos de instalação. Acho que o Nelson Covas deve divulgar mais o sistema fora do Brasil. Eu apresentei um disquete demonstrativo em Portugal, há cerca de dois anos atrás, para alguns colegas de faculdade que hoje têm empresas de projetos. O pessoal achou fantástico. E perguntaram porque não levar esse programa para lá. Seria necessário integrá-lo ao programa de sismos, pois acontecem terremotos naquela região, e adaptar o software às normas

europeias. Mas os arquivos de instalação da TQS são bem versáteis e podem se adaptar facilmente.

### E como foi o seu processo de adaptação e aprendizado do sistema?

Na época eu não sabia nem o que eram computadores. Tive uma colaboração muito grande da TQS, sobretudo, de uma pessoa que eu considero muito, o Antonio Carlos. Então, o lançamento das formas era por coordenadas. Tinha que lançar todas as coordenadas no computador e a partir daí saíam as formas. Era muito difícil e demorado, mas de qualquer modo foi uma aposta que valeu a pena.

### Foi preciso desenvolver um método próprio de trabalho?

Sim. Em 1990, quando informatizei a empresa, tomei uma decisão estratégica no mercado. Mandei todo mundo embora de uma vez só e fiquei sozinho para fazer um prédio pelo sistema TQS. Essa foi talvez a melhor decisão que tomei em minha vida, no tocante à empresa. Quando o chefe não sabe algo, os seus colaboradores não vão ter o interesse suficiente em procurar saber, porque não se consegue transmitir a eles a eficácia do sistema. É muito importante que o dono do escritório conheça o sistema. Assim, tudo é mais fácil. Depois que eu aprendi, comecei a treinar novos profissionais para trabalhar comigo.

### Como é projetar no computador?

É preciso ter experiência. Porque, às vezes, os dados po-

dem sair distorcidos - o que gera uma armação distorcida - e isso traz um problema sério para as edificações. A filosofia básica é: escolhe-se um modelo matemático, dimensiona-se por ele e detalha-se o projeto. Ao se escolher esse modelo, o computador calcula. Ao sair fora desse modelo, por algum motivo, faz com que os dados saiam distorcidos e a estrutura não funcione de acordo com o modelo matemático de cálculo. Uma pessoa sem muita experiência pode não perceber essa falha, sem dúvida nenhuma. Porque se a pessoa for recém-formada, ou não tiver experiência adequada nem um sentimento de análise de peças e de análise de armação, pode não enxergar essas falhas.

### **Em quanto tempo é possível projetar um edifício, com o uso desse instrumento?**

Vamos dar o exemplo de um prédio de 15 ou 20 andares. Se tivermos de fazer o projeto, supondo que não tenhamos interferências externas e o projeto de arquitetura esteja definido, então, podemos demorar em torno de 25 dias. Isso só pode ser feito por uma pessoa que tenha experiência, conheça bem o sistema de software e saiba o que está fazendo.

### **Quantos funcionários tem hoje a empresa?**

Além de mim, há um engenheiro e três projetistas. Toda a estrutura e as entradas gráficas, quando são mais complicadas, são lançadas por mim. Depois, eles cuidam do detalhamento. A análise preliminar da estrutura, para ver se as peças passam ou não, também é feita por mim. Os programas TQS têm um utilização em torno de 100%. É claro que existem alguns pontos que podem ser melhorados. Nesse sentido, fiz algumas sugestões e a empresa está providenciando.

### **Quais seriam esses itens?**

Seriam aspectos do dimensionamento de fundações e no sentido de se criar um programa para controle de projetos. Hoje se trabalha em cima de custos. O mercado está recessivo. A concorrência é muito grande e é



Engº Virgilio Augusto Ramos

necessário reduzir os custos. A maneira de reduzi-los é através do controle do projeto determinando quantas horas-homem são gastas em cada desenho. Isso seria útil para servir de base para os próximos projetos. Eu tenho esse controle, mas é manual. O programa ajudaria a fazer uma análise crítica do contrato mostrando quanto pode custar o projeto e permitindo trabalhar em cima de orçamentos. Desta forma pode-se oferecer qualidade a custo acessível.

### **Esses itens - custo e qualidade - se tornaram muito importantes, não?**

Qualidade com economia é o lema da minha empresa. Ela começa a partir do projeto arquitetônico, estrutural e de instalações. Um projeto com qualidade traz fantásticas reduções de custos às obras. Eu fiz um estudo, entre 1990 e 92, nesse sentido. Analisei todas as estruturas nas quais trabalhei nesse período variando o FCK (resistência do concreto) de cada edifício em 18, 20, 22 e 25. Queria defender uma tese, que surgiu durante a mudança do preço-de-custo para preço fechado, quando as construtoras buscavam mais economia. Concluí que cada edifício tem o FCK ideal. Cabe ao calculista descobri-lo. É preciso analisar o edifício e verificar qual o FCK mais econômico em função de determinadas características. Respeitando as normas e aproveitando ao máximo o refinamento do sistema TQS, pode-se chegar a um bom

projeto com custo e qualidade adequados.

### **De quanto pode ser essa redução nos custos?**

**Chega-se a uma economia, no âmbito das estruturas, de cerca de 10%.**

Isso é o que eu faço. Analiso cada edifício para ver qual o FCK mais adequado para ele. No meu trabalho de análise, dimensionei oito edifícios dos quais eu tinha feito o cálculo estrutural variando o FCK. Fiz tabelas de custo comparativo e verifiquei as economias. Esse trabalho chegou a ser divulgado na revista Construção.

### **E como o Sr. define um projeto com boa qualidade?**

Um projeto de qualidade é aquele que é economicamente mais adequado, detalhado corretamente, com todas as informações em desenho, inclusive recomendações construtivas por parte do escritório de projeto de estruturas.

### **E como é a contrapartida? O engenheiro de estruturas recebe projetos arquitetônicos bem feitos?**

Às vezes, chegam projetos em que o arquiteto não se preocupa muito com as vagas de garagem e elas têm de ser respeitadas. Então, surgem dificuldades para fazer um projeto mais econômico e funcional. Ele vai funcionar, mas talvez fique até mais caro por causa das tran-

sições, rotações, não colocação de pilares em locais que deveria ter. E a estrutura se torna até mais pesada. Dá problema para a área estrutural porque se tem de descer as cargas em pilares e os pilares interferem com as vagas de garagem. Mas esse diálogo com os arquitetos, em geral, está muito bom. Eles avançaram. Os arquitetos estão muito informatizados e isso facilita as coisas para nós. Os projetos já são mais resolvidos.

### **O Código de Defesa do Consumidor tem influenciado mudanças ao setor?**

Sim, claro. As construtoras estão exigindo, da parte dos arquitetos, estudos bastante avançados quanto ao posicionamento dos pilares, vagas na garagem e outras interferências. Muitas preferem uma análise mais completa que integre arquitetura, estrutura e instalações antes de levar o projeto para aprovação na prefeitura. Querem ter as medidas e número de vagas corretos para depois não terem problema com o Código do Consumidor. Eu tenho sentido essas mudanças, de forma mais contundente, de dois anos para cá.

### **O Sr. considera que o mercado da construção esteja se recuperando?**

Eu acho que ainda não. A dificuldade está em vender. Para conseguir esse objetivo, as empresas têm de oferecer custo com qualidade. E, para isso, é preciso ter projetos econômicos e adequados. O que significa qualidade. É aí que a informatização é fundamental. Tem que ter um software, como é hoje o da TQS, que apresenta um sistema de cálculo estrutural muito bom, para corresponder a todos esses itens. Existe ainda muito a ser feito no sentido de buscar uma integração maior entre arquitetura e estrutura. Isso ainda vai acontecer no âmbito de software. Porque ainda existem lacunas nesse sentido. Tenho certeza de que vamos chegar lá. Mas gostaria de parabenizar Nelson Covas pela capacidade técnica, força de vontade e persistência naquilo que ele acreditou para o futuro. ■

## Informatização permite maior controle sobre o projeto

Por Mariuza Rodrigues

*A PLH - Estruturas e Consultoria, uma empresa curitibana que sucedeu a Procon - Projetos e Consultoria, consolidou-se no mercado paranaense executando cálculo estrutural e análise de patologia das estruturas. Fundada pelo engenheiro Carlos Peter Labsch, a PLH atua para construtores, órgãos públicos e empresas mistas. Após 20 anos de existência, a informatização através dos softwares TQS colaborou para ocorrerem mudanças na estrutura funcional da empresa. O resultado foi um controle maior sobre a qualidade global do projeto. Labsch conta, aqui, como se deu esse processo.*

### Quando teve início a informatização da empresa?

Foi recentemente, em 1994. Após análise da evolução do projeto estrutural nos últimos 20 anos optamos, de maneira radical, pela automatização dos projetos. Hoje atuamos com os softwares TQS e temos cinco estações de trabalho. Utilizamos também software para estruturas espaciais em elementos finitos e outros desenvolvidos internamente.

### Que motivos os levaram a optar pelo software da empresa?

Pesquisamos o mercado nacional e buscamos informações de alguns consultores nas áreas de estruturas e informática, como o engenheiro Silvio Aurélio de Castro Wille. Partimos para um projeto ousado, em que investimos um ano de trabalho na total informatização no escritório. Mas contamos com a participação ativa de todos os companheiros, fornecedores e clientes.

### Em que itens a informatização do projeto estrutural deu melhores resultados para sua empresa?

Eu acredito que os melhores resultados da decisão de informatizar o projeto estrutural foram obtidos nos seguintes pontos: maior velocidade de cálculo, maior confiabilidade nos resultados, custo final menor e maior produtividade.

### Houve alguma dificuldade em compatibilizar o seu desenho digital ao de terceiros (arquitetura, instalações)?

Não, pelo contrário. Acabaram as diferenças e a grande dificuldade na cotagem de projetos irregulares. Também nunca tivemos problemas com os editores gráficos do sistema TQS e nem com as plotagens que são feitas internamente.

### Aconteceu alguma personalização dos softwares adquiridos?

Até o momento, face à evolução constante dos produtos, com sensíveis melhorias da TQS, não houve necessidade de personalização. Entretanto é nossa opinião que em breve seja necessário e interessante termos a nossa disposição mais este serviço.

### Como avalia a satisfação relativa ao suporte recebido durante o processo de instalação dos softwares?

Tanto durante a implantação, quanto atualmente, temos tido um excelente atendimento por parte da empresa. Nosso pessoal foi envolvido desde a decisão inicial de adotar-se o sistema. Foi realizado um treinamento em dois grupos (um de engenharia e outro de edição) e não observamos nenhuma resistência.



Eng<sup>o</sup> Carlos Peter Labsch

### Houve enriquecimento técnico dos usuários?

Sem dúvida nenhuma. Essas ferramentas enriqueceram nosso conhecimento e valorizaram ainda mais nosso trabalho. Além disso, na maneira tradicional de organização (engenheiro-projetista-desenhista-verificadores), uma parcela significativa da qualidade era distribuída dentro do escritório escapando, algumas vezes, do domínio do engenheiro calculista. Agora o trabalho está sensivelmente mais sob controle, acarretando uma forte melhoria nos níveis de qualidade.

### O Sr. conhece outros programas?

Em novembro de 1995, como etapa do nosso processo de informatização, estivemos na Europa (França e Alemanha) visitando os principais fornecedores de software (Graitec,

Mücke, Nemetschik, CSI, Robot V6 e outros). Pudemos concluir que, quanto à automação sistemática do projeto estrutural, os produtos desenvolvidos pela TQS encontram-se entre os melhores hoje existentes.

### E quais os principais cuidados que uma empresa deve observar para desenvolver projetos através dos sistemas computacionais?

O engenheiro, usuário de software, não poderá de maneira alguma abrir mão de sua experiência na análise dos resultados obtidos através dos programas. Ele deve julgar sua validade face ao modelo estrutural adotado e compatibilizar os detalhes sugeridos com a boa técnica de Engenharia. Isto é um fator determinante para a o custo, a qualidade e a vida útil das estruturas projetadas. ■

## EDITOR GRÁFICO PARA TREINAMENTO

Um dos principais programas dos sistemas CAD/TQS é o Editor Gráfico (EAG). Com ele, o usuário define a forma de concreto armado, visualiza resultados e diagramas, faz o acabamento do desenho de formas, cria e corrige armaduras, etc. Para o aprendizado dos sistemas CAD/TQS, é fundamental utilizar bem o Editor Gráfico. Para dar condições aos novos usuários de aprender o EAG, criamos uma versão de treinamento deste programa, denominado EAGTRE. Com o EAGTRE, o usuário pode criar ou editar qualquer desenho em qualquer microcomputador, independente da instalação dos outros sistemas CAD/TQS e do dispositivo de autorização de uso. Para receber o disquete com o EAGTRE, solicitamos entrar em contato com a TQS.

## COMPATIBILIDADE DO HARDLOCK COM MICROS RÁPIDOS

Os microcomputadores tiveram uma notável evolução nos últimos dois anos. Embora muito benéfica, esta evolução, trouxe incompatibilidades entre equipamentos. Com isto, algumas marcas de hardlocks começaram a apresentar problemas com os micros Pentium 133 ou superior.

O fornecedor do hardlock não garante e nem pode garantir a compatibilidade total com máquinas futuras com características e performances desconhecidas nos dias atuais.

Para sanar o problema, a TQS tornou disponível 2 outros fornecedores de hardlock. Caso V.Sa. tenha algum problema com o hardlock atual, por favor, entre em contato com a TQS para encaminhamento de uma solução.

## PLASTIFICAÇÃO DE MOMENTOS NEGATIVOS EM GRELHAS (VIGAS E LAJES)

A geração automática do modelo de grelha e/ou elementos finitos de um pavimento constituído por lajes irregulares, pilares de formas quaisquer, vigas deslocáveis, etc., sempre foi um desafio para os desenvolvedores de software devido à adequação dos momentos negativos nas lajes e vigas. No CAD/Formas, o usuário pode controlar a intensidade destes momentos fletores negativos no programa de grelha através de :

Plastificação dos extremos de barras que representam as lajes e/ou nervuras.

- Plastificação de região de barras da laje.
- Plastificação de momentos fletores de vigas.
- Imposição de momentos fletores negativos em barras que representam lajes e/ou vigas.
- Redução de inércia de vínculos de pilares para que atenuem o efeito de engastamento.

O CAD/Formas fornece todas as condições para a adequação do momento fletor negativo das lajes e das vigas às necessidades do projetista para qualquer tipo de estrutura. Através do visualizador de resultados de momentos fletores, o modelo é analisado e validado conforme as condições de contorno impostas.

## COLABORAÇÃO DA LAJE NA RIGIDEZ DO MODELO DE PÓRTICO ESPACIAL

Em lajes planas de edifícios altos, muitas vezes se deseja considerar a colaboração da rigidez à flexão da laje no pórtico espacial para resistência aos esforços horizontais.

Uma dica interessante é definir inicialmente a laje plana em todo o pavimento e posteriormente acrescentar vigas

fictícias entre os pilares simulando a presença da laje. Com isto, estas vigas fictícias serão consideradas no pórtico espacial e a laje será corretamente tratada em todo o piso.

As armaduras destas vigas fictícias deverão ser acrescentadas nas armaduras das lajes.

No desenho final da forma, basta eliminar as vigas fictícias.

## COMANDO <F4><R>

Na edição de desenhos grandes, para a movimentação de um grande número de elementos, utilize o comando <F4><R> (aponte para uma região vazia, aperte <F4>, e depois <R>). Este comando permite a seleção de uma coleção de elementos através do traçado de uma cerca poligonal em volta destes elementos. O número de elementos de desenho nesta seleção é ilimitado.

Na verdade, a tecla <R> é um modo de seleção, aplicável a qualquer comando de edição que peça seleção de elementos, tais como os de cópia, espelhamento, eliminação, etc.

## EDITANDO CORTES NA PLANTA DE FORMAS

Para a geração de cortes rebatidos das seções transversais de vigas na planta de formas, basta passar linhas de corte na entrada gráfica, através do submenu [ LDF ], comando [ Cortes ]. Muitos puxam estes cortes para fora da planta de formas e fazem o seu acabamento lá.

Nestes cortes "explodidos", existe um truque interessante para ligar rapidamente as faces inferior e superior das lajes entre as vigas de um mesmo corte: é com o uso do comando [ Remove ], do submenu [ Portas ], do menu de arquitetura. Veja:

- Mova os cortes para fora da forma travando o nível 18 (você pode apertar <F7> e apontar

uma linha de corte) e fornecendo ponto inicial (<F>) e o segundo ponto, no modo ortogonal.

- Entre no menu [ Arquitet ], submenu [ Portas ] e acione o comando [ Remove ].
- Passe uma janela que englobe as abas das seções das vigas.



## QUANDO O PILAR NÃO "PASSA"

Muitas vezes os pilares não podem ser dimensionados pelo sistema em função de critérios de projeto impostos para o dimensionamento e detalhamento. Assim não se tem conhecimento sobre taxa de armadura, etc. Algumas regras para que o pilar seja dimensionado:

- Aumente o limite da taxa de armadura máxima ( na seção transversal e trespasse).
- Selecione barras de maior diâmetro para o dimensionamento.
- Reduza o espaçamento mínimo entre as barras longitudinais.

## MONTAGEM DE CARREGAMENTOS PARA PILARES

Conforme a NBR 6118, inúmeros carregamentos são criados para dimensionamento dos pilares, principalmente quando os de esforços de primeira ordem são flexão composta oblíqua e o pilar deve ser analisado com esforços de 2ª ordem (flambagem). Em alguns casos, 60 condições de carregamentos são criados para cada lance/pilar.

Para que você tenha controle total sobre o que o sistema está fazendo e considerando, acostume-se a analisar o relatório do CAD/Pilar denominado "Montagem de Carregamentos". Este relatório apresenta, passo a passo, toda a montagem dos carregamen-



## Dicas

tos, desde a leitura das solicitações iniciais, flambagem no ponto médio, excentricidades consideradas, etc. No final do relatório, são apresentados, efetivamente, quais os ternos de valores que serão utilizados para o dimensionamento.

### EFEITO DE TEMPERATURA

Caso necessário, você pode analisar sua estrutura sob o efeito de temperatura e/ou retração. No modelo de grelha, apenas o efeito de gradiente de temperatura (temperatura superior diferente da temperatura inferior do pavimento) é considerado. No modelo de pórtico espacial, tanto o efeito da variação térmica axial como o gradiente podem ser considerados. Para o fornecimento de dados, consulte os manuais de grelha e pórtico, seção efeito de temperatura. Em geral é aconselhável a criação de uma nova condição de carregamento para combinação com as demais condições já existentes.

### ACESSO À TQS

A melhor maneira de resolvermos seus problemas de projeto é termos uma cópia dos

arquivos de dados envolvidos para teste *in loco*, na TQS. Você pode nos enviar estes arquivos por:

- Correio, em diskette 3 1/2"
- Modem, através de nossa linha exclusiva (011) 3064-9412, para transferência de arquivos
- Internet, através do nosso endereço [tqs.info@originet.com.br](mailto:tqs.info@originet.com.br).

Procure sempre compactar os arquivos enviados, e anexar um arquivo tipo LEIAME.DOC, descrevendo o problema em detalhes.

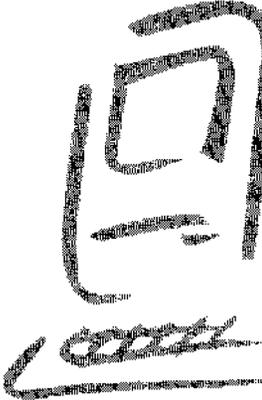
### CONFIGURAÇÃO DO MICRO

São muitos os clientes que nos ligam com dúvidas na configuração dos arquivos AUTOEXEC e CONFIG, e também a respeito do Windows95. Existem inúmeras configurações possíveis, assim, não seria possível explicar todas aqui. Resumidamente, para rodar os sistemas CAD/TQS, procure se certificar de que:

- Exista, no mínimo, em torno de 580 kb de memória baixa, através do comando MEM (tam. do maior programa executável);
- O EMM386 esteja instalado,

## MICROCOMPUTADORES

**TODA LINHA 486, 586 E PENTIUM  
PROCESSADORES INTEL, CYRIX E AMD**

<p><b>Motherboard</b> PCI TRITON PREMIO</p> <p><b>Monitores</b> SAMSUNG, SONY</p> <p><b>Impressoras</b> HP, EPSON, CANON</p> <p><b>Multimídia</b> CREATIVE LABS</p> <p><b>Winchester</b> QUANTUM, MAXTOR, IDE, SCSI</p>		<p><b>Syquest</b> DISCO REMOVÍVEL IDEAL P/ BACKUP</p> <p><b>FaxModem</b> US ROBOTICS</p> <p style="text-align: center;"><b>MULTIFORMÁTICA</b></p> <p style="text-align: center; font-size: 24px;"><b>211 5162</b></p>
---	---	---

com no mínimo 2048kb de RAM alocada (ideal a partir de 4096);

- Que o SMARTDRV esteja instalado, para aumento da eficiência;
- Que o driver do mouse esteja instalado;
- Preferivelmente, instalados os drivers COUNTRY.SYS e ANSI.SYS;

Para obter os recursos acima, o ideal é montar um AUTOEXEC e CONFIG exclusivo para os CAD/TQS. Conhecendo um pouco mais do DOS, você pode montar um menu dentro do CONFIG com configurações para várias finalidades, inclusive para os CAD/TQS. O comando de configuração de periféricos, nos menus de utilidades dos CAD/TQS, permitem alterar automaticamente estes arquivos, mas não reconhecem menus do CONFIG.

Quanto ao Windows95, o modo mais confiável de configurar é com a dica que publicamos em nossa primeira edição, do comando Bootgui=0 dentro do arquivo MSDOS.SYS na raiz. Esta solução é 100% segura e não impede que você utilize o Windows95.

Muitos usuários desejam rodar (e vários já rodam) os CAD/TQS dentro de uma janela do DOS, no Windows95. Esta opção é perfeitamente possível, desde que você entenda um pouco do Windows e tenha pelo menos 16mb de ram instalada. Neste caso, você poderá criar um grupo de programas TQS, através da criação de atalhos, especificando na configuração avançada do menu de propriedades que os programas rodarão em modo MS-DOS. Entretanto, os recursos que citamos acima, de memória baixa e EMM, continuam obrigatórios e você deverá se certificar de que eles estão disponíveis dentro da janela do MS-DOS. Voltaremos a este assunto nas próximas edições. ■



**D I S T R I B U I D O R**

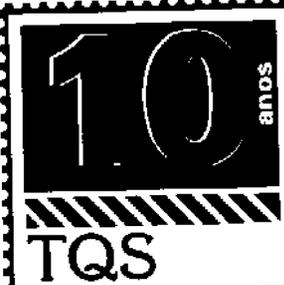
Suprimentos para INKJET: Sulfite, vegetal, polyester, glossy paper premium, transparência, metálicos, back light, clear film, vinil adesivo  
Formatos A4 e rolos.

**VENDA DE PLOTTERS HP**

RUA TAQUEL PEREIRA, 872  
BARRIO MENEZES  
QUATINA - BRASÍLIA  
CEP: 55524-210  
TEL: (011) 883-7222

## TQS News

*A TQS mais perto de você.*



**ABECE**

A ABECE (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural), entidade de âmbito nacional, sem fins lucrativos, que congrega os profissionais que atuam na área de projetos estruturais está em franca atividade. A ABECE possui Delegacias Regionais em Belo Horizonte, Campinas (SP), Campo Grande, Curitiba, Manaus, São Paulo e Vitória. Associe-se à ABECE e participe dos grupos de trabalho em São Paulo e na sua região. Maiores informações pelo tel: (011) 813 5719.

**REUNIÃO DE USUÁRIOS EM PORTO ALEGRE E CURITIBA**

Fizemos no dia 24/10/96, no hotel Master de Porto Alegre, uma reunião geral de usuários dos sistemas CAD/TQS com os principais clientes da região. A reunião foi um grande sucesso, estendendo-se por todo o dia com a presença de cerca de 50 participantes de todo o estado. Foram apresentadas as novidades incorporadas nos sistemas e esclarecidas de dúvidas gerais.

Desenvolvemos um projeto estrutural completo mostrando as diversas opções disponíveis nos sistemas :

- lajes convencionais
- lajes nervuradas
- lajes planas
- protensão em lajes

- pavimento calculado por grelha e plastificações
- pavimento calculado por elementos finitos
- pórtico espacial
- editor de seções transversais de pilares de formato qualquer.
- novo editor gráfico para correção de desenho de vigas.
- novas opções do desenho de vigas

Esta mesma reunião foi realizada em Curitiba no dia 22/10/96, no CEFET, com pleno sucesso.

Pela TQS participaram os engenheiros Nelson Covas e Luiz Aurélio Fortes da Silva. Aproveitamos a oportunidade também para uma proveitosa troca de ideias com diversos clientes de Curitiba e Porto Alegre. Trouxemos dezenas de sugestões para a melhoria dos sistemas, especialmente das empresas PROCALC (CTBA) e ESTADIO 3 (POA). Em breve, diversas destas melhorias já estarão incorporadas aos sistemas e disponíveis a todos.

**PALESTRAS**

No dia 24/10/96 proferimos palestra sobre Computação Gráfica Aplicada ao Projeto Estrutural no Departamento de Estruturas da Escola de Engenharia da USP em São Carlos - SP. Foi com grande satisfação que pudemos transmitir aos alunos e profissionais ali pre-

**Sistema MIX de Análise Estrutural**

- Interface e saídas gráficas, rápido e de fácil operação;
- Análise Estática Linear de: Pórticos Planos, Grelhas e Placas;
- Análise Não Linear Geométrica de Pórticos Planos;
- Integrado com Sistemas CAD/TQS.

Pinheiro Medeiros Informática Ltda - (011) 3061-2517

sentes nossa experiência sobre a utilização dos recursos computacionais no projeto estrutural e explicar aos alunos que programa de computador não faz projeto, no máximo, faz apenas desenhos e relatórios. É fundamental a experiência prática do engenheiro projetista para a validação dos resultados.

No dia 19/9/96 estivemos também em Blumenau, na FURB - Centro de Ciências Tecnológicas, proferindo palestra sobre o mesmo tema exposto acima.

**MAIS EXEMPLARES DO TQS NEWS**

Temos clientes onde o corpo técnico é composto por diversos engenheiros / projetistas. Como estamos enviando

do apenas 1 exemplar do TQS News para a maioria dos clientes, muitas vezes os profissionais diretamente envolvidos com os sistemas não tem acesso ao jornal. Se você deseja receber mais de 1 exemplar do TQS News, por favor, informenos para que possamos providenciar a emissão de maior tiragem e o encaminhamento dos exemplares solicitados.

**NOVOS CLIENTES**

É com muita satisfação que anunciamos a adesão de importantes empresas de projeto estrutural aos sistemas CAD/TQS. Nestes últimos meses, podemos destacar :

- Projest Consultoria e Projetos S/C Ltda - RJ
- E. T. Aderson Moreira da Rocha - RJ
- Antranig Muradian S/C Ltda - SP
- E. T. Alberto Elnecave Eng. Est. Ltda - RJ
- Procalcex Eng. Ltda - MG

A TQS continua com sua firme e sólida política de apoio ao cliente. Mais importante que angariar novos clientes, é o fornecimento do suporte técnico e auxílio para que o cliente consiga produzir com qualidade e em menores prazos. ■

<b>Ficha de Contato</b>		<b>TQS Informática Ltda.</b>	
Empresa	_____	_____	
Nome	_____	_____	
Endereço	_____		
Cidade	_____	e-mail:	_____
CEP	_____	Telefone ( ____ )	Fax ( ____ )
Cargo	<input type="checkbox"/> Engenheiro	<input type="checkbox"/> Consultor	_____ (especificar)
Área de Interesse	<input type="checkbox"/> Projeto Estrutural	<input type="checkbox"/> Construção Civil	



## Desenvolvimentos realizados nos Sistemas TQS

Procurando atender às necessidades dos escritórios de projeto, a TQS desenvolve novos sistemas e continuamente aprimora os existentes. Mesmo com todo o cálculo automático, a modelagem estrutural fica sob o total controle do engenheiro. Os sistemas hoje permitem desde a modelagem simplificada (vigas contínuas comum) até a espacial, com a consideração dos diafragmas rígidos dos pisos. O pavimento também pode ser calculado por grelha ou elementos finitos de placas.

Geralmente, a política de desenvolvimento da TQS acompanha as solicitações dos clientes. Ultimamente, os seguintes tópicos foram implementados nos sistemas TQS:

### CAD/Vigas

O desenho do sistema CAD/Vigas foi melhorado. Dentre as inúmeras implementações efetuadas, podemos destacar:

- Nova representação para armadura lateral. Agora esta armadura é desenhada tanto na seção transversal, no corte e "explodida" nas armaduras longitudinais. O detalhamento é feito vão a vão. Esta era uma antiga reivindicação de diversos clientes. O modo de repre-

sentação atualmente existente continua compatível.

- Parametrizados no arquivo de critérios os níveis de desenho e alturas de texto de todos os elementos gráficos que representam a viga. Assim, o usuário poderá adequar o desenho à sua forma de representação.

- Seções transversais são agora desenhadas com a posição real das lajes e não apenas das lajes "colaborantes da seção T".

- Identificação das armaduras na seção transversal (inferiores, superiores e armadura lateral).

- Cortes na seção transversal para a esquerda, direita, em alguns ou em todos os vãos.

Abaixo, exemplo de desenho de vigas segundo a nova convenção:

### CAD/Vigas - Alteração Gráfica de Armaduras

Foi desenvolvido um novo programa para facilitar alterações nas armaduras das vigas. Este novo programa, totalmente gráfico, permite que interativamente o usuário possa acrescentar, eliminar ou modificar quaisquer armaduras com a visualização instantânea das alterações efetuadas. O usuário não necessita fornecer agora, para realizar uma modificação de ferros, qual é o vão e apoio da armadura. Algumas funções inteligentes acrescentadas

neste editor de armaduras:

- União de dois ferros.
- Criação de novos ferros.
- Mudança no comprimento do ferro.
- Modificação em faixa de estribos.
- Introdução de nova faixa de estribos.
- Alteração de face, por apoio, para cotagem de ferros.
- Etc.

### CAD/Formas - Novo manual

Escrito um novo manual para o CAD/Formas: Manual do Usuário. Este manual tem o objetivo de explicar em linhas gerais o CAD/Formas e os principais modelos de cálculo dos sistemas CAD/TQS. O CAD/Formas teve, ao longo dos anos, uma grande evolução. Ele se tornou o principal sistema da TQS devido à integração de dados de todo o edifício e devido ao fato de ser realizado, pelo CAD/Formas, a introdução de quase todas as informações estruturais.

Este manual trata dos seguintes tópicos:

- Modelos estruturais
- Integração com CAD/Lajes, CAD/Vigas e CAD/Pilar.
- Editor gráfico para estruturas.
- Definição integrada do edifício
- Processamento das formas.
- Processamento espacial do edifício.
- Métodos e critérios de projeto.
- Sistema de plotagem
- Outros menus.
- Guia rápido de operação.
- Arquivos de trabalho.

Estamos encaminhando este manual a todos os clientes. Recomendamos a todos os usuários a leitura atenta deste manual pois muitas dúvidas operacionais e técnicas estão aqui detalhadamente explicadas.

### CAD/Formas - outras modificações

- Criado um parâmetro que faz com que os cortes das vigas sejam fechados por uma poligonal de contorno no nível 30. Esta poligonal pode ser hachurada ou sombreada automaticamente no plotter.

- Nova rotina de consistência para compatibilização dos dados de todos os pilares do edifício. O objetivo é facilitar a correção do modelo por ocasião da gravação de dados para o modelo de pórtico espacial e interface com o CAD/Pilar.

- Aumento do limite de capitéis da laje de 50 para 100. O número de restrições de apoio subiu de 500 para 1600.

- Criação de arquivo de desenho com as reações de apoio de pórtico espacial nos pilares para os diversos carregamentos (carga vertical, vento nas direções X e Y, etc.). O próprio usuário especifica como a tabela com estas reações deve ser realizada, quais carregamentos, etc.

### CAD/Lajes

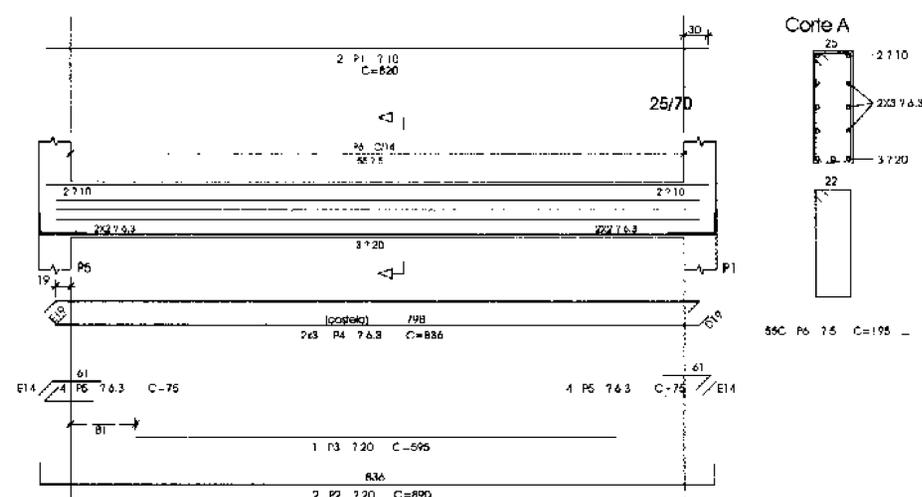
- Arredondamento de 5 em 5 cm da cotagem dos ferros negativos.
- Critério para que a armadura positiva seja estendida até os eixos das vigas.
- Critério para identificação do comprimento do ferro horizontal com dobras.
- Criada bitola e espaçamento para a direção menos solicitada em lajes armadas somente em uma direção.

- Agrupamento de faixas negativas num mesmo apoio durante o processo de inicialização de faixas. Agora o número de faixas fica reduzido facilitando o detalhamento final.

### NGE

- Implementada a interpretação de plotagem para o formato HPGL2 formato binário.
- Comando para recálculo

V103=V112





automático do tamanho dos desenhos modificados na edição de plantas.

- Aumento do limite de desenhos por tabela de ferros. Agora o limite é de 50.

## CAD/Pilar

• A opção de transferência de esforços de vento do pórtico espacial foi eliminada do menu do CAD/Pilar. Agora esta transferência é controlada exclusivamente dentro do PORTICO-TQS.

- Criada opção para a numeração de posições de ferros por lance, embora o desenho seja elaborado para diversos lan-

ces. A extração da tabela de ferros e resumo também foi realizada para os pilares da planta de desenho por lance.

## CAD/Madeira e CORMAD

• Reescrito o gerenciador do programa CORMAD. Acerto de drivers de impressão do Cormad para impressoras 24 pinos, jato de tinta e laser.

- Revisão geral no CAD/Madeira para atendimento a diversos casos particulares de geometria da forma de concreto armado. Introdução de novos critérios de projeto de forma de madeira.

- Realizada a transferência

## Softwares para Instalações

### CAD/Hidro

Água fria, quente, esgoto, águas pluviais e incêndio.  
Criação de legenda das conexões  
Dimensionamento de água fria  
Lista de material considerando repetições  
Inclusão/Exclusão de desenhos na biblioteca  
Desenho de planta baixa normal e isométrica

### CAD/Elet

Detalhamento com legenda automática  
Definição automática de circuitos  
Geração automática do diagrama unifilar/geral  
Geração automática do quadro de cargas  
Dimensionamento e lista de material

**VIP**tec  
Informática

## SOLICITE DEMO

CG Engenharia Ltda

Rua Presidente John Kennedy, 103 - fundos  
BLUMENAU-SC Fone/fax: (047) 322-3822

automática de dados do CAD/Madeira para o Cormad. Agora os painéis de chapas, sar-

rafos, etc. são automaticamente transferidos para a otimização de corte no Cormad. ■



## Cartas

### SUPORTE TÉCNICO

Recebemos, na data de hoje, 2 de setembro de 1996, os discos de programa e a documentação do módulo solicitado na data de 29 de agosto de 1996. Desde já, estamos agradecendo e parabenizando-os pelo excelente serviço de suporte e assistência. Em especial, gostaríamos de agradecer ao Sr. Marcelo e à Sra. Cida pela atenção e paciência com que nos atenderam.

Esperamos que a TQS continue mantendo este mesmo padrão de serviço.

**ALMERON PROJETOS ESTRUTURAIS LTDA.**  
**Eng. Giusepe Pinheiro Almeron - Caxias do Sul/RS**

### SOFTWARE - PROJETO ESTRUTURAL

Recebemos o segundo número do jornal TQS News, de agosto de 1996, e ficamos muito gratificados com as idéias expostas na seção Nota do Editor a respeito da relação entre o profissional e o uso de softwares.

Nas últimas décadas, o intenso avanço tecnológico elevou a máquina a uma importância dentro do processo produtivo até então nunca vista. O elemento humano foi preterido em favor da técnica, que passou a ser o ponto de referência em quase todas as áreas do conhecimento.

O advento do computador e os milagres dos softwares desenvolvidos em seguida, que evoluíram com rapidez espantosa e trouxeram várias facilidades ao trabalho humano, reforçaram esta tendência de "endeusamento" da tecnologia e chegou-se a imaginar que tais máquinas poderiam fazer de tudo sozinhas e, em pouco tempo, o homem seria peça descartável dos processos de produção.

Na engenharia, esta realidade não foi diferente. A precisão e a rapidez alcançadas pelos softwares embeveceram os profissionais e clientes menos sensatos. Em dado momento, eficiência che-

gou a significar passar os dados para o computador e obter respostas em questão de segundos.

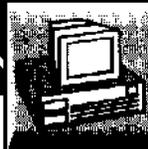
No entanto, passado o encantamento, o computador passou a fazer parte de nosso dia-a-dia e foi-nos possível analisá-lo com maior frieza. Felizmente, a tendência à superestimação dos programas de cálculo vem sendo encarada com um maior bom senso e a imagem do profissional por trás deste processo vem sendo revitalizada. Um número cada vez maior de pessoas vem se conscientizando de que não bastam números e dados calculados em questão de segundos para se ter um projeto de qualidade. A presença de um engenheiro experiente e sensato, que saiba avaliar a coerência e a executabilidade de tais resultados, é primordial.

Este número do TQS News foi por nós recebido com satisfação exatamente por mostrar que sua filosofia é coerente com a nossa e que partilhamos do mesmo ponto de vista. É claro que os avanços tecnológicos alcançados nas últimas décadas são indiscutíveis e seu reflexo na praticidade, rapidez e exatidão dos projetos é um benefício que não pode ser desprezado por nenhum profissional que busque qualidade em seu trabalho. No entanto, a criatividade e a experiência humanas são insubstituíveis.

Desta forma, os softwares devem ser encarados como potentes ferramentas à disposição do homem que o aliviam da etapa mais trabalhosa do projeto, mas que jamais ocuparão o lugar de sua subjetividade onde ela é essencial, ou seja, na concepção e na improvisação responsável por achar soluções criativas para os mais diversos problemas.

Gostaríamos de parabenizar a TQS, na pessoa de seu diretor, não só por seu bom senso em privilegiar a capacidade do profissional da engenharia e dar aos softwares seu exato valor (que não é pouco, convém ressaltar), mas também pelos excelentes serviços prestados a estes profissionais no campo da informática.

**ATEX BRASIL**  
**Eng. Munir Khaddour - Belo Horizonte/MG**



## REVISÃO DA NB-1: O problema dos efeitos de 2ª ordem

Prof Dr. Eng. Augusto Carlos Vasconcelos

A atual NB-1 contém diversas prescrições que hoje não têm mais sentido. Por exemplo, o 1º § de 3.1.1.3 dispensando a consideração do vento no cálculo está **errado**. Em 4.1.1.3, a expressão “em nenhum caso o índice de esbeltez poderá ultrapassar 200” necessita de maiores esclarecimentos. Em 8.2.5, a fórmula do módulo de elasticidade do concreto fornece valores excessivos, criticados por todos os tecnologistas. Em 4.1.4.2, a consideração da colaboração do concreto na resistência ao cisalhamento não pode ser posta sob aquela forma. Mas o maior absurdo de todos é o da cláusula 5.1 ao afirmar que “há segurança se a solicitação de flambagem é maior do que 3 vezes a solicitação correspondente à ação característica”.

Hoje ninguém está preocupado com a flambagem em peças de concreto armado e, sim, com o momento fletor em peças esbeltas. O que deve ser combatido é a flexão excessiva das peças. A peça “flamba” quando não se consegue combater a flexão que a solicitação externa acarreta. Mesmo que as peças estejam longe da suposta “flambagem”, com os ilusórios “coeficientes de segurança à flambagem” superiores a 3, a flexão pode ser tão grande que não existam condições para o dimensionamento da armadura. Isto pode acontecer, por exemplo, em postes onde a força normal é muito pequena e, portanto, longe da flambagem. Sob a ação de forças horizontais, a flexão excessiva pode conduzir a armaduras superiores ao máximo permitido em concreto armado. Poderão também ocorrer flechas inaceitáveis.

A tendência atual é não falar em flambagem e, sim, em efeitos de 2ª ordem. Esses efeitos são determinados mediante amplificação dos esforços solicitantes já conhecidos previamente. O mesmo acontece quando desejamos avaliar o efeito dinâmico: as cargas moveis em pontes produzem esforços amplificados pelo chamado “coeficiente de impacto”. Se for possível determinar um coeficiente análogo a este para levar em conta a mobilidade da estrutura, o problema estará resolvido. É o papel do denominado “coeficiente  $\gamma_z$ ”. Foi escolhida a letra grega  $\gamma$  porque é um coeficiente majorador de esforços solicitantes, como é o “coeficiente de segurança externo  $\gamma_f$ ”. Ao invés do índice  $f$ , foi usado o índice  $z$  para esclarecer que o coeficiente se refere principalmente aos efeitos das cargas axiais. Os efeitos das cargas horizontais (vento, carga equivalente ao desaprumo e às excentricidades...) são majorados por este coeficiente cuja determinação, entretanto, não é influenciada por essas cargas. Num poste, por exemplo, não existe motivo para uso do  $\gamma_z$ , que será praticamente igual a 1,00 pois a única carga axial é o peso próprio do poste. A grande carga horizontal praticamente não modifica o efeito da carga axial, mesmo com grandes flechas. O deslocamento do eixo dos pilares, devido a qualquer tipo de ação, provoca o aparecimento de esforços adicionais provenientes das cargas verticais, como se a estrutura original fosse substituída pela nova estrutura com seus nós deslocados. As cargas horizontais frequentemente provocam maiores deslo-

camentos do que as verticais. Por isso, é mais racional analisar os deslocamentos devidos a essas cargas, atuando sozinhas ou em conjunto com as verticais. Conhecendo os deslocamentos, basta verificar os acréscimos  $\Delta M$  de momentos, multiplicando cada carga vertical pelo respectivo deslocamento (majorado por causa da majoração das ações horizontais) e somando. Esta soma deve ser comparada com o momento total das cargas horizontais em relação às fundações: momento de 1ª ordem  $M_I$ . A relação  $r = \Delta M / M_I$  é a razão de uma progressão geométrica que substitui, com grande aproximação, o desenvolvimento progressivo de deslocamentos alterando em cada etapa a posição dos nós, de acordo com os deslocamentos obtidos na etapa anterior. A soma da progressão geométrica fornece o coeficiente de amplificação  $\gamma_z$ :

$$\gamma_z = 1/(1-r)$$

A aproximação vai se tor-

nando cada vez menos precisa à medida que cresce o valor de  $\gamma_z$ . Até o valor 1,30 a aproximação pode ser considerada excelente.

As normas internacionais permitem abandonar a consideração dos efeitos de 2ª ordem desde que não ultrapassem 10% dos de 1ª ordem, ou seja, quando  $\gamma_z < 1,10$ . Esta permissão das normas resultou do fato de não se ter encontrado uma maneira fácil e rápida de determinação de  $\gamma_z$ . Entretanto, se se conhecer  $\gamma_z$ , seja ele maior do que 1,10 ou não, o momento total  $M_{II}$  incluindo o efeito de 2ª ordem, será

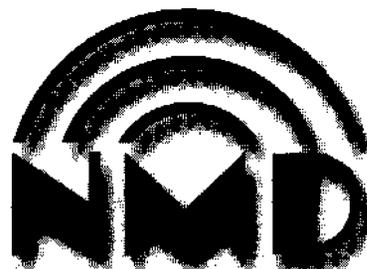
$$M_{II} = \gamma_z \cdot M_I$$

A não linearidade física (provocada pelo aparecimento de fissuras) pode ser levada em conta, de maneira aproximada, mediante redução do módulo de elasticidade do concreto com o fator 0,7.

Resta ainda saber de que forma a segurança é introduzida nestes cálculos. Como os

### Sua Empresa na Internet !

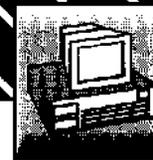
Deixe o mundo encontrar você!



Elaboramos e mantemos na Internet desde simples home pages a sites completos com som, vídeo e animação.

Consultoria e treinamento em todo Brasil.

<http://www.nmd.com.br/>  
e-mail: [webmaster@nmd.com.br](mailto:webmaster@nmd.com.br)  
Tel (011) 573.6641 / Fax (011) 571.5167



deslocamentos crescem mais depressa do que linearmente com as ações, é necessário especificar com que carregamentos os deslocamentos são calculados. Não é racional determinar esses deslocamentos para as cargas de serviço, calcular com eles os momentos adicionais  $\Delta M$  e multiplicar os resultados por  $\gamma_f$ . Os valores assim obtidos seriam sub-estimados. Também não é racional multiplicar primeiro as ações por  $\gamma_f$  e depois determinar os deslocamentos. Os resultados seriam excessivos. O correto, neste caso, é usar apenas uma parte do valor de  $\gamma_f$ , retirando dele a fração  $\gamma_{f3}$  que não depende do valor da carga e sim do modelo de cálculo dos esforços. Expurgado de  $\gamma_f$  o valor de  $\gamma_{f3}$ , os deslocamentos assim obtidos fornecerão os momentos adicionais  $\Delta M$  que devem ser em seguida majorados por  $\gamma_{f3}$ .

Por outro lado, o valor de  $M_1$  (momento de 1ª ordem) será majorado pelo  $\gamma_f$  total.

Quando se majoram as ações para efeito de cálculo dos efeitos de 2ª ordem, não se deve computar o valor total de  $\gamma_f$  e sim a parte diretamente relacionada com o valor da carga e não com o modelo de cálculo do esforço solicitante. Sendo  $\gamma_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f3}$ , com  $\gamma_{f2} = \psi_0$  (fator de combinação de ações variáveis;  $\psi_0 = 1$  para cargas permanentes,  $\psi_0 = 0,4$  para casos usuais de cargas variáveis,  $\psi_0 = 0,7$  para garagens,  $\psi_0 = 0,8$  para bibliotecas) e admitindo, de maneira aproximada em face das incertezas, que  $\gamma_{f1} = \gamma_{f3}$  (corresponde praticamente ao que o CEB-MC90 sugere quando adota  $\gamma_{f3} = 1,15$  para cargas permanentes ao invés de  $\sqrt{1,3} = 1,14$  ou  $\gamma_{f3} = 1,10$  para cargas variáveis ao invés de  $\sqrt{1,4} = 1,18$ ), resultará o seguinte valor para majoração das ações verticais:

$$\gamma_{fz} = 0,8 \times \sqrt{1,3 \times 1,0} + 0,2 \times \sqrt{1,4 \times \psi_0}$$

(80% de carga permanente em edifícios)

Para ações horizontais

$$\gamma_f = \sqrt{1,4 \times 1,0} \cong 1,18 \cong 1,2.$$

Daí resultam, **exclusivamente para cálculo de  $\Delta M$** , os valores:

$\gamma_{fz} \cong 1,0$  para os casos usuais

$\gamma_{fz} \cong 1,1$  para garagens e bibliotecas.

Na prática, o cálculo dos deslocamentos é feito em regime elástico com as cargas horizontais majoradas de  $\gamma_f \cong 1,2$ , porém com redução das rigidezes de todos os elementos da estrutura em 30% para simular a não linearidade pela fissuração do concreto. O momento adicional  $\Delta M$  é calculado pelo produto das cargas verticais majoradas de  $\gamma_{fz} \cong 1,0$  ou 1,1, conforme o caso, pelo deslocamento já mencionado. A razão  $r$  da p.g. é o quociente  $\Delta M / M_1$  onde o denominador deve ser majorado por  $\gamma_f \cong 1,2$ . Se os deslocamentos forem afetados de  $\gamma_f = 1,4$  ao invés de 1,2, e  $M_1$  também for majorado de 1,4, no cálculo de  $r$  se cancelam os dois valores de 1,4 resultando o mesmo valor final de  $\gamma_{fz}$ .

**Nos casos usuais, portanto, basta calcular o efeito de 2ª ordem com as cargas verticais e horizontais de serviço ao passo que, nos casos especiais, as cargas verticais devem ser aumentadas de 10%.**

Ainda subsiste a dúvida da majoração dos momentos nas vigas. Para efeito do cálculo dos momentos de 2ª ordem nas vigas, não interessam os carregamentos externos aplicados nos vãos. A carga em cada tramo de viga, considerado como simplesmente apoiado, deve

ser substituída pelas reações de apoio em sentido contrário, aplicadas nos nós. São apenas os momentos  $M_1$  (de 1ª ordem) daí resultantes, no pórtico, que devem ser majorados por  $\gamma_z$ . Os momentos que resultam nos vãos, provenientes das mesmas cargas neles distribuídas **não são majorados.**

Até aqui não se mencionou o termo "esbeltez  $\lambda$ ". Depois de determinados os momentos globais nas extremidades de cada pilar, ainda resta a dúvida: existe algum ponto intermediário onde o momento ultrapassa o maior dos dois momentos nas extremidades?

O Prof. Ricardo França determinou, após uma série imensa de processamentos de pilares retangulares com 3 arranjos físicos de armaduras, um novo coeficiente de amplificação  $\delta$  que, multiplicando o maior desses dois momentos, fornece o momento máximo para o dimensionamento. Esse coeficiente depende do nível de compressão do pilar (relação  $e = M/N$ ), da relação de momentos  $M_B / M_A$  (com valor absoluto  $< 1$ ) e do índice de esbeltez  $\lambda$ . Sua determinação é extremamente complicada e, neste caso, vale a pena estabelecer um critério, análogo ao já apresentado, para que esse EFEITO DE 2ª ORDEM LO-

CAL possa ser desprezado: ser inferior a 10% do momento já determinado, isto é  $\delta < 1,10$ . O momento final total será

$$M_{tot} = \gamma_z \cdot \delta \cdot M_1$$

Quando resultar  $\delta = 1$ , isto significa que o maior momento surge realmente numa das extremidades do pilar e não num ponto intermediário.

O critério prático, para cada arranjo físico de armadura, é estabelecer o valor de  $\lambda_{lim}$  para o qual se tem  $\delta = 1,10$ . Este valor, pelos processamentos do Prof. França, vale:

$$\lambda_{lim} = (1,5 - 0,5 \cdot M_B / M_A)^x [12,5 \cdot e_f / h + 25] \geq (1,5 - 0,5 \cdot M_B / M_A)^x 32$$

Resta estabelecer um critério para determinação de  $\lambda = L_e / i$ . Cada pilar, com os momentos aplicados nas extremidades determinados após concluída a análise global, é considerado bi-articulado. Com este critério, cada pilar pode ser extraído da estrutura e analisado separadamente como se fosse um pilar isolado com  $L_e = L$ .

Valeram a pena estas explicações para desmistificar o cálculo de pilares? Só o futuro dirá!

## ARCON

ARTIFATOS DE CONCRETO LTDA.

**BLOCOS LEVES DE CINASITA  
ALVENARIA  
LAJE NERVURADA**

SOLICITE  
CATÁLOGO  
(011) **727-2757**





## Representantes TQS

### MINAS GERAIS

**ENGEDATA**  
 Eng. e Informática Ltda.  
**Eng.FERNANDO KELLES**  
 R. Sta Catarina, 1627 - Sl 905  
 Belo Horizonte / MG  
 CEP:30170-081  
 Fone:(031) 275-3593  
 Fax:(031) 981-6065

### GOIÁS

**GLOBAL Informática**  
 Ltda.  
**Eng.JACQUES VALA-**  
**DARES**  
 AV.Goiás, 623 - Sl 906  
 Goiânia / GO  
 CEP: 74005-010  
 Fone: (062) 229-2341  
 Fax : (062) 229-2341

### RIO GRANDE DO SUL

**Sr. LUIZ OTAVIO BAG-**  
**GIO LIVI**  
 Av.Iguaçu, 520 - Apto. 201  
 Porto Alegre / RS  
 CEP: 90470-430  
 Fone: (051) 968-4216  
 Fone: (051) 334-1362

### RIO DE JANEIRO

**CAD Proj. Estrut. Ltda.**  
**Eng.EDUARDO NUNES**  
**FERNANDES**  
 R.Almirante Barroso, 63 - Sl  
 1913/1914  
 Rio de Janeiro / RJ  
 CEP: 20031-003  
 Fone: (021) 240-3678  
 Fax: (021) 262-7427

### PARANÁ

**GHS Infomática Ltda.**  
**Eng.YASSUNORI HA-**  
**YASHI**  
 R.Raquel Prado, 872  
 Curitiba / PR  
 CEP: 80520-290  
 Fone: (041) 338-7654  
 Fax : (041) 338-6979

### SÃO PAULO

**TQS Informática Ltda.**  
 Rua dos Pinheiros, 706 - c/2  
 São Paulo / SP  
 CEP: 05422-001  
 Fone: (011) 883.2722  
 Fax: (011) 883.2798  
 e-mail: tqz.info@originet.com.br



## Produtos TQS

**CAD/Formas:** Lançamento de plantas de formas de concreto armado de edificações através de entrada gráfica de dados geométricos e carregamentos. Análise de solicitações por modelo de grelha, elementos finitos de placa e pórtico espacial. Cálculo de estabilidade global. Integração com sistemas de vigas contínuas, pilares e lajes.

**CAD/Vigas:** Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento, detalhamento e desenho de armaduras para vigas contínuas de concreto armado.

**CAD/Pilar:** Cálculo de esforços solicitantes, dimen-

sionamento, detalhamento e desenho de armaduras para pilares de concreto armado.

**CAD/Lajes:** Cálculo de esforços solicitantes, dimensionamento, detalhamento e desenho de armaduras para lajes convencionais, planas, nervuradas de concreto armado e protendido.

**CAD/Fundações:** Dimensionamento, detalhamento e desenho de sapatas e blocos de concreto armado.

**CAD/AGC & PD:** Linguagem de desenho paramétrico e editor gráfico para desenho de armação genérica em concreto armado aplicado

a estruturas especiais ( pontes, barragens, silos, galerias, pré-moldados, etc.).

**CAD/Alvest:** Editor gráfico orientado para desenho de alvenarias estruturais e de vedação.

**CORBAR:** 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.

**CAD/Madeira:** Projeto executivo de formas de madeira constituído por vigas, pilares e lajes de concreto e escoramentos.