

## DESTAQUES

- ☑ **Projetando em rede**  
Entrevistas - pág. 3
- ☑ **Razão e Sensibilidade, requisitos fundamentais na execução dos projetos**  
Entrevistas - pág. 5
- ☑ **Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural**  
Notícias - pág. 7
- ☑ **Seqüência de Elaboração de Projetos**  
Dicas - pág. 9
- ☑ **Cálculo de placas MIX-TQS.**  
Tecnologia -pág. 10

\* 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.

## Nota do Editor

### INFORMATIZAÇÃO NO PROJETO ESTRUTURAL

Nos constantes contatos que tenho tido com o mercado das empresas que atuam em projeto estrutural, sou freqüentemente questionado sobre o assunto de custos referentes aos sistemas computacionais.

Existe a idéia no mercado de que basta adquirir um software, delegar a tarefa de implantação a um engenheiro da equipe e achar que, com isto, vai se informatizar completamente e resolver todos os seus problemas de projeto no prazo de um mês.

Quais os resultados conseguidos com esta atitude? Geralmente são desanimadores. Inevitavelmente alguns problemas acabam ocorrendo:

- O software não atende plenamente às necessidades, às vezes, por excesso de rigor técnico, às vezes, por falta de opções e critérios de projeto.
- A empresa de projeto não deu a devida importância à implantação e não superou as dificuldades encontradas.
- O suporte técnico do fornecedor do software, fundamental, ficou aquém do desejado.
- O sistema não foi pro-

duzido dentro do prazo estimado, pois o nível de treinamento necessário não foi atingido.

- Havia muitas outras necessidades a serem cumpridas, tanto da parte do software como por parte do contratante.

Analisando o assunto com mais profundidade, vamos, resumidamente, citar alguns pontos importantes para a informatização da empresa:

- Disposição da direção da empresa para implantar as novas tecnologias.
- Aceitar o fato de que a nova tecnologia nunca vai produzir os desenhos de forma exatamente igual à tecnologia antiga.
- Contar com o apoio do fornecedor, principalmente do software, para a solução de problemas técnicos e adaptação às suas necessidades.
- Entender que leva algum tempo para que a equipe assimile a nova forma de realizar projetos.
- A informatização pode e deve ser feita por etapas ou por equipes sem criar ambiente de rivalidades do novo com o antigo processo.
- Entender que as habili-

dades mudam comparando o processo convencional com o processo informatizado. É necessário redescobrir os talentos.

- Criar mecanismos para controlar a qualidade dos resultados emitidos.

- Investir no treinamento do pessoal para melhor aproveitamento e produtividade.

- A produtividade cresce drasticamente ao longo do tempo, conforme o know-how adquirido pela equipe.

- Realizar investimentos em recursos financeiros, não desprezíveis, para hardware + software.

- Não existe uma solução padrão para todas as empresas. A solução depende das pessoas envolvidas, da experiência profissional adquirida, da qualidade desejada, dos conhecimentos de informática, da aceitação de novas tecnologias, etc.

Entendidos os quesitos acima, equacionando-os para cada empresa, basta a definição de uma estratégia de implantação em função dos recursos humanos, financeiros, metas a serem cumpridas por cada membro da equipe, que os resultados favoráveis certamente virão.

## Conheça a TQS



Geraldo Soares Zacharias

Sr. Geraldo Soares Zacharias. Ingressou na TQS em 1/12/86.

Responsável pelos serviços externos, o Geraldo é um dos mais antigos funcionários da TQS.

Sempre alegre, sorridente e comunicativo, não mede esforços para realizar as tarefas mais difíceis, inclusive despachar os programas "urgentíssimos" de última hora.

## PROJETORES E DATASHOWS

### VENDA E LOCAÇÃO PROJETORES PROXIMA

Projeção de microcomputador e vídeo  
Excelente qualidade  
Facilidade de transporte  
Elevada iluminância



(011) 7295-3016 - (011) 7295-5013

## Cadastro

### Ficha de Contato

**TQS** Informática Ltda.

Empresa \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_ - Telefone (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Fax (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Cargo  Engenheiro  Consultor  \_\_\_\_\_ (especificar)

Área de Interesse  Projeto Estrutural  Construção Civil

**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](mailto: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 **Impressão:** Color Print Artes Gráficas **Tiragem desta edição:** 5.000 exemplares

## Projetando em rede

*A Estrutural Projetos e Consultoria de Estruturas foi criada há 16 anos, em Londrina (PR), pelos engenheiros Vitor Faustino Pereira e Valdir Bernardi Zerbinati. É o engenheiro Vitor quem fala, nesta entrevista, sobre a execução de projetos estruturais através do uso de uma rede de computadores. O processo dinamizou a execução dos projetos, pois permitiu que vários profissionais pudessem trabalhar no mesmo projeto concomitantemente. Nesta rede estão instalados todos softwares da TQS distribuídos nas estações de acordo com a necessidade dos usuários - são cinco cópias do programa CAD/Fôrmas, e duas cópias do programa CAD/Vigas, CAD/Pilares, CAD/Lajes e mais quatro cópias do programa AGC/DP. Além dos sócios, a empresa conta com quatro engenheiros civis e dois desenhistas, tendo entre seus clientes construtoras da região Norte do Paraná, da cidade de Curitiba, e Sul de São Paulo.*



Eng.º Vitor Faustino Pereira

### **Quando se iniciou o processo de informatização da empresa? Quais os fatores que levaram a tal procedimento?**

O processo de informatização da empresa começou em 1986. Naquela época havíamos contratado um grande volume de serviços graças ao sucesso inicial do plano Cruzado. Mas o cálculo e desenho eram feitos manualmente. Éramos quatro engenheiros e chegamos a ter dez desenhistas trabalhando para nós. Em julho daquele ano ficamos sabendo que um programa de cálculo de desenho de vigas contínuas estava sendo vendido pela Método Informática. Fomos até a empresa e acabamos conhecendo os engenheiros Nelson Covas e Abram Belk, autores do programa. A demonstração foi feita em um PC-Xt com Hard Disk de 20 Mb! O cálculo e o desenho de armaduras de vigas contínuas era o gargalo do nosso escritório. Já havíamos desenvolvido alguns programas para calculadoras programáveis, mas um programa que fazia todo o cálculo e ainda desenhava era realmente um achado. Fechamos o negócio na hora, comprando o software, microcomputador, plotter e uma impressora. A redução de mão-de-obra que o investimento nos

proporcionou foi realmente sensível.

### **Quais motivos o levaram a optar pelos softwares da TQS?**

A opção pelo produto inicialmente foi mais uma questão de análise de custo benefício. Não conhecíamos outra alternativa e aquela se apresentava viável economicamente. Ao longo do tempo, foram surgindo outros produtos no mercado e começamos a ter parâmetros de comparação. Mas o que pesou na manutenção do fornecedor foi a questão da confiabilidade. Toda vez que conhecíamos uma alternativa nova, percebíamos que os produtos da TQS estavam à frente em termos de tecnologia e confiabilidade. Não tivemos a coragem de experimentar produtos importados de outros países devido a problemas em sua manutenção já experimentados em outras ocasiões por empresas nacionais. Com os softwares da TQS tínhamos maior liberdade de interagir, enviando sugestões e reivindicando mudanças.

### **Como se deu a compatibilização projeto/computador na sua empresa?**

Uma característica nos torna, a mim e ao meu sócio, ex-

tremamente abertos às inovações tecnológicas: é nossa militância universitária. O conhecimento da potencialidade dos recursos computacionais já existia na empresa. Nós já imaginávamos o quanto bons programas poderiam nos ajudar. Tudo isto contribuiu para uma rápida adaptação dos engenheiros à nova tecnologia. Os problemas aconteceram com o pessoal do desenho. Sentimos a enorme dificuldade de fazer com que aposentassem a mesa, a régua e demais instrumentos para usar os novos recursos. A saída que encontramos foi preparar jovens adolescentes iniciados na informática para o desenho de estruturas. Percebemos que isto era mais rápido do que treinar experientes desenhistas de estruturas para o uso de computadores. Hoje, quando recrutamos um novo desenhista, damos mais importância ao domínio do uso do computador do que ao conhecimento de técnicas de desenho. Achamos a segunda mais fácil de ensinar do que a primeira.

### **Onde o senhor diria que a informatização do projeto estrutural deu maiores resultados?**

Existe um mito por parte dos leigos de que o computador

torna o desenvolvimento do projeto praticamente instantâneo. Esta afirmação muitas vezes é usada contra nós com o objetivo de diminuir os já baixos valores de nossos honorários. Eu afirmo que o tempo que demoramos para desenvolver um projeto, hoje, chega a ser maior do que antigamente. Isto ocorre, primeiramente, porque empregamos uma menor quantidade de desenhistas e, segundo, porque o nosso projeto apresenta um nível de qualidade muito superior ao que se praticava anteriormente. Os nossos projetos apresentam, hoje, engenharia de altíssimo nível. Em cada projeto fazemos simulações, testando diversas alternativas, coisa que, anteriormente, era impraticável. O computador eliminou grande parte das operações mecânicas de cálculo e desenho e liberou os engenheiros para as atividades para as quais eles foram realmente preparados: pensar. Isto explica, de certa forma, a mudança da relação engenheiros/desenhistas que ocorreu em nosso escritório. Defendemos, então, que os projetos devem custar mais, pois os clientes estão recebendo um produto melhor.

### **Que dificuldades encontrou para compatibilizar desenho digital entre sua**

## empresa e de terceiros?

Atuamos com os desenhos digitais desde a chegada de um projeto arquitetônico até a saída do projeto estrutural para os projetistas de instalações. Em Londrina fomos um dos pioneiros no uso de CAD na engenharia. De início, quando os projetos arquitetônicos ainda eram desenhados manualmente, preparamos nossos desenhistas para desenharem as plantas para nós, a fim de que pudéssemos dar entrada nos sistemas de lançamento de estruturas. Nosso pioneirismo permitiu que desenvolvêssemos um padrão de desenhos com layer e cores bem definidas. Hoje, na cidade, os projetistas de instalações já conhecem o desenho da Estrutural pela organização dos layers. Por outro lado, percebemos que muitos escritórios de arquitetura, iniciantes no uso do CAD, não possuem essa padronização, o que dificulta em muito o preparo do desenho para entrada no sistema CAD/Fôrmas. Em algumas situações, chega a ser mais fácil desenhar tudo de novo do que reorganizar o desenho recebido. Creio que falta aí uma normatização. O Brasil já necessita de uma norma nesta área.

## Houve necessidade de personalização dos softwares adquiridos ou é usado o padrão TQS?

Nossa empresa sempre primou por dominar o processo de projeto como um todo. Desta forma, mesmo que algumas vezes desnecessário, optamos por criar nossos próprios padrões. Assim garantimos o

domínio sobre todo trabalho e conhecimento gerado. Os softwares da TQS possuem uma flexibilidade muito grande e permitem ao usuário implantar seus próprios critérios.

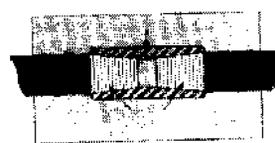
## Como foi a decisão de implantar uma rede de computadores? Como tem sido o uso dos sistemas TQS em rede? Houve algum problema na implantação da rede?

Esta foi uma decisão que tomamos há quatro anos e impulsionou ainda mais a nossa produtividade - a implantação de uma rede de microcomputadores. Quando chegamos a utilizar quatro microcomputadores, começamos a ter sérios problemas de manutenção de versões diferentes de um mesmo arquivo, em diversas máquinas. Se restringíssemos os arquivos às máquinas, tínhamos problemas com a impossibilidade de uso por parte de outros usuários. Desta forma, não conseguíamos ter mais do que uma pessoa trabalhando em um projeto. A rede permitiu que adotássemos o conceito de "engenharia simultânea". Hoje, todos os dados trabalhados residem em um só servidor. O usuário pode escolher livremente a máquina a utilizar. Conseguimos ter vários profissionais trabalhando em um mesmo projeto e nossa base de dados é única e consistente. Fomos pioneiros nessa utilização no âmbito nacional, tanto que passamos a receber consultas de colegas de todo o país, interessados em saber como viabilizar uma rede em seus escritórios.

## PROBLEMA DE CONGESTIONAMENTO EM SUA ARMADURA ?

### LENTON

EMENDA DE BARRAS



O SISTEMA LENTON DE LUVAS DE ROSCA CÔNICA RESOLVE QUALQUER PROBLEMA DE CONGESTIONAMENTO DE ARMADURA

SUBSTITUI TREPASSE COM VANTAGENS TRANSMITE OS ESFORÇOS COMO UMA BARRA CONTÍNUA FÁCIL DE FAZER A ROSCA NA BARRA (Patente ERICO)

FÁCIL DE MONTAR, USA APENAS UMA CHAVE DE GRIFO CUSTO EQUIVALENTE AO TREPASSE

**ERICO**

SOLICITE CATALOGO E INFORMAÇÕES

**LIGUE JA**  
**261-0111**

ERICO DO BRASIL - Comércio e Indústria Ltda.  
RUA IRINEU JOSÉ BORDON, 585 - PARQUE ANHANGUERA - 05120-080 - SÃO PAULO - SP - FAX (011) 261-0066

## Qual a sua avaliação sobre o suporte recebido da TQS durante as fases de treinamento, instalação e uso de seus sistemas?

Os programas foram instalados pessoalmente por mim e o treinamento ocorreu durante o uso. O aprendizado pode ter sido um pouco demorado em algumas situações, mas o processo foi bastante tranquilo. Com relação ao suporte ao uso, vale ressaltar a qualidade dos técnicos da TQS. Nossas consultas telefônicas são prontamente atendidas. Quando a solução não é imediata, enviamos os arquivos via modem para uma melhor avaliação por parte do suporte. Quando o suporte não consegue resolver alguma situação em que foram detectadas falhas nos programas, recebemos rapidamente uma versão nova do mesmo com alterações. Posso garantir que o suporte da TQS é muito superior ao de muitas empresas estrangeiras ou nacionais que revendem softwares importados.

## O Sr. acha que o uso dos softwares TQS incidiu em enriquecimento do conhecimento técnico dos usuários e dos participantes do sistema informatizado?

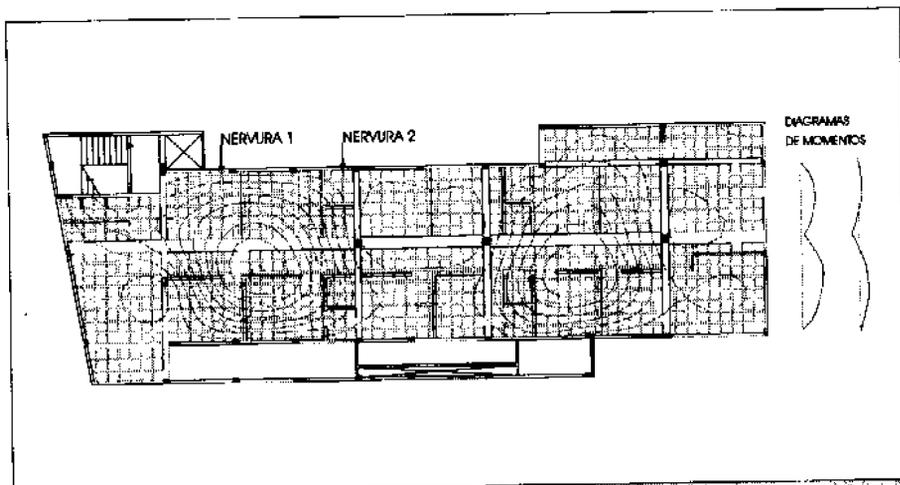
Sem dúvida alguma. Muitos de nossos engenheiros não tinham idéia do que era um capi-

tel, como funcionava, o que era plastificação, para que servia, etc. Estes conceitos, graças aos softwares que utilizamos, hoje fazem parte do dia-a-dia de nosso pessoal.

## Na sua opinião, quais os principais cuidados que a empresa deve observar para desenvolver produtos utilizando sistemas computacionais?

Conforme já disse, o computador libera a capacidade criativa do ser humano, na medida em que ele não perde mais tempo com atividades mecânicas. Eu digo que o uso da informática faz realçar as diferenças entre os profissionais. Aqueles que são mais criativos, que dominam o conhecimento, produzem trabalhos muito superiores aos que fariam sem estes recursos. Por outro lado, aqueles técnicos que não possuem uma formação muito sólida podem, com o uso desses recursos, desenvolver trabalhos de qualidade inferior ao que produziriam sem os mesmos. Isto ocorre porque estes últimos têm a sensação de que o computador resolve todos os seus problemas e que os resultados que ele mostra são infalíveis. Assim sendo, o principal cuidado é o de não esquecer da Engenharia. Computador não faz engenharia. Ele apenas resolve os problemas formulados pelo homem.

via internet



# Razão e sensibilidade, requisitos fundamentais na execução dos projetos

*O engenheiro Maurice Nathan Zajdenweg é filho de judeus franceses que adotaram o Brasil como pátria, logo depois do fim da 2ª Guerra Mundial. Levado pelo desejo da família, ele foi para a universidade. Na última hora, trocou a Medicina pela Engenharia. Chegou ao Cálculo Estrutural quase por acaso. E adorou. Até que um dia quase tropeçou num microcomputador executando desenho de projeto. Foi então que Maurice teve certeza de que suas previsões estavam certas: a tecnologia estava definitivamente se instalando no cotidiano do trabalho da Engenharia, executando as tarefas mecânicas e obrigando o homem a exercitar, cada vez mais, seu lado intelectual e sensível na tomada das decisões.*

## Como foi que o Sr. optou pela Engenharia?

Na minha família, até então, nunca ninguém tinha cursado uma universidade pois tínhamos uma tradicional vivência de comércio. Por isso, eu fui o primeiro. A família queria que eu fosse médico. E eu ia ser. No dia em que fui fazer a matrícula para o terceiro colegial, tinha que escolher entre Engenharia e Medicina. Mas, na hora de marcar X numa das duas opções, marquei Engenharia.

## E porque sua escolha por Cálculo Estrutural?

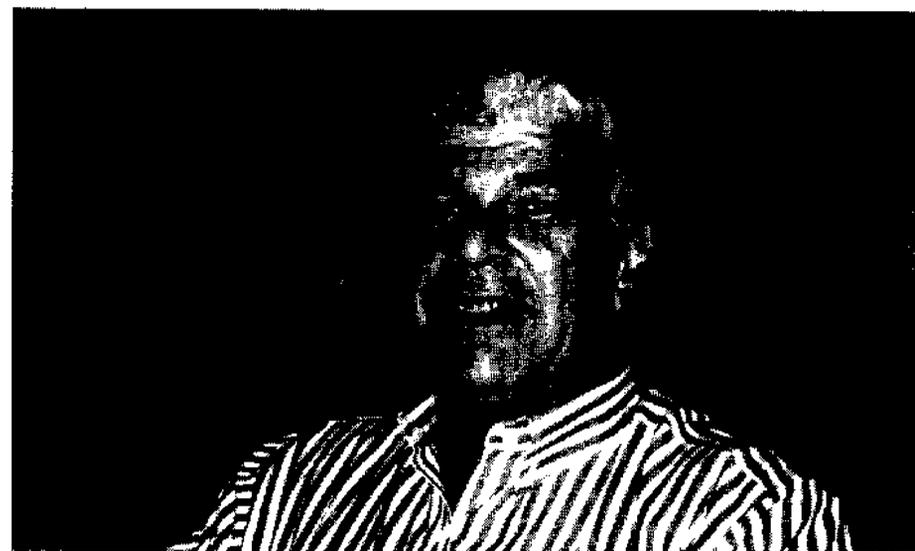
Ao entrar na faculdade, eu queria fazer Engenharia Mecânica. Mas na hora de optar acabei escolhendo Engenharia Civil. E nem sabia que existia calculista. Eu achava que o trabalho do engenheiro era ir à obra, naquele processo de acompanhamento. Não tinha a mínima noção de que havia uma especialidade nessa área. Mas um dia fui procurar estágio em escritórios de construção. E uma das pessoas com quem falei disse que o seu calculista estava precisando de um estagiário e me indicou. Era o engenheiro José Cyrillo Jr. Entrei na área assim, sem programar nada. Comecei a trabalhar e adorei. Por isso eu acho que o ser humano não nasceu para uma profissão só. Se eu tivesse sido um administrador de empresa, um comerciante, não teria me dado mal.

## Já era década de 70. Como estava a Engenharia nessa época?

Bem, no início dessa década eu já trabalhava na Hidroservice. E acabei participando de obras fantásticas. Metrô, Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, o Galeão. Prédios gigantescos. Nessa época havia muita obra a ser executada, e a maioria era de grande porte. Aliás, dou graças a Deus por ter vivido essa fase, pois todo o meu aprendizado surgiu exatamente daí. Não tinha essa parafernália toda de máquinas que existe hoje. Eu comecei a trabalhar com uma régua de cálculo, para fazer multiplicação e divisão, e uma máquina Facit, para somar e subtrair. Então, era preciso enxergar muito mais longe. E o feelling, a sensibilidade para analisar um estrutura, surgiu justamente daí. É preciso ter sensibilidade para ver se a estrutura é compatível. E isso acontece ao manusear o processo. Hoje se manuseia muito menos. Obviamente, não se perde o feelling. A turma que está se formando tem a mesma condição de ter esse aprendizado de que estou falando, mas o sacrifício é bem maior. Hoje tem que ter mais dom.

## Esse é um paradoxo, não é?

Exato. No passado surgiram calculistas (que até hoje estão por aí) com um conhecimento fantástico. Atualmente, para surgir um calculista equiva-



Engº Maurice Nathan Zajdenweg

lente ao que surgia há 20 ou 30 anos atrás é muito mais difícil. O tempo que se tem para fazer o projeto, atualmente, é muito menor. A gama de estruturas que existe para analisar e pesquisar é maior. Não dá para ficar analisando o projeto por um grande período de tempo. No passado, a gente olhava, analisava, verificava. Pensava. Sentia o projeto. Hoje isso não é mais possível.

## Quando o Sr. montou o seu escritório?

Foi em 1977. Eu tinha três ou quatro anos de formado. Foi uma experiência horrível. Eu estava em início de vida profissional e o meu maior patrimônio era uma esposa e duas filhas. Não tinha clientela nem nada. Abri as portas de uma salinha que me foi concedida por um tio, no bairro de Santana, bem no meio de um centro comercial. Do lado direito, tinha uma loja de calçados, e do outro, tinha uma loja de cama, mesa e banho. As primeiras obras fiz praticamente de graça. Graças a Deus, apesar de pouco tempo, eu tinha uma experiência muito grande. Tinha trabalhado em obras muito boas. Além disso, os meus primeiros clientes começaram a me indicar para amigos seus. E aí fomos melhorando. Como o escritório cresceu de maneira relativamente rápida, fui buscar o meu sócio, o Davide Pietro de Paoli, que foi colega meu de escola, e montamos o que hoje é a

Teca Engenharia e Projetos.

Enfrentamos um período extremamente duro, que foi por volta de 1982/83. Não tinha obra. Hoje tem em maior quantidade, mas os valores que se consegue obter são muito baixos. E isso é compreensível, porque nós entramos em um novo processo de economia. O preço final de venda dos imóveis, tendo que cair, é repassado a todos os fornecedores, inclusive aos calculistas. Portanto, a gente precisa reinventar a maneira de fazer projeto.

## O que é esse reinventar?

O reinventar é a informática. Ela traz uma mudança bem drástica, em vista da quantidade de pessoas que eram necessárias no passado.

## Foi preciso reinventar um novo modo de trabalhar a partir da informática?

Na escola nós tivemos alguns conhecimentos de informática, através da cadeira de Cálculo Numérico. Quando eu já trabalhava na Hidroservice, foi comprado um computador que ocupava uma sala de 200 m<sup>2</sup> e que provavelmente não tinha a capacidade que um Pentium tem hoje. E eu trabalhava numa área que tinha acesso a essas máquinas para o processamento das fases da Engenharia Civil. Depois chegaram aquelas maquininhas do Japão, em que se elaborava uma sequência de operações. Depois chegaram as máquinas de 8

bits, nas quais a gente já conseguia programar. Mais tarde vieram os monitores. Foi quando realmente as coisas começaram a mudar. Passamos a ter mais recursos, o equipamento tinha agora uma memória, e podíamos nos comunicar com a máquina.

### O aprendizado então foi paulatino?

Era uma nova condição que se apresentava. Mas não abolimos totalmente a folha de papel e nem eliminamos a figura do desenhista, que sempre foi um problema para os escritórios. Porque havia muitas pessoas que chegavam a ganhar muito, sem ter uma preparação adequada para isso. E havia uma disputa muito grande no mercado pelos profissionais de maior gabarito. Os salários subiam demais. Até que um dia eu estava passeando numa feira de informática e vi um ploter, A1, pequenininho, desenhando armação de vigas. Eu quase tive um colapso! Fiquei muito surpreso porque o meu grande sonho era esse. Foi assim que conheci o Nelson Covas, o sistema da TQS, o plotter, o primeiro PC.

### Essa foi sua experiência inicial com um programa mais específico?

Sim, e foi muito interessante. É claro que comprei o programa. E durante uns três meses tentei utilizá-lo. Obviamente o programa era maravilhoso, mas, dentro da rotina do escritório, ele era muito complicado pois nós tínhamos de 'chutar' dimensões. Essa noção todo calculista tem. A gente montava o esquema da estrutura, dava dimensões e nomes às peças e passava para o programa. Ele ia pedindo os dados, que eram fornecidos, e como resultado, oferecia o cálculo estático da viga e em seguida saíam as armações. Só que nesse processo, a gente acertava cerca de 95% para vigas e lajes. Mas pilar é mais difícil. A gente acertava 80, 70%. E, no programa, modificar o cálculo do pilar dava um grande transtorno, porque o pilar define um vão enorme.

### Como era o processo de cálculo do pilar?

Se eu mudasse o pilar, devia mudar o vão teórico da viga, e depois a distância do eixo do pilar ao ponto de apoio da viga - medida que mudava em função do tamanho do pilar. E também mudava a carga distribuída em função do tamanho do pilar. Era uma loucura, e eu morria de medo porque sabia que não usaria sozinho o procedimento. Os outros engenheiros e estagiários também. E como ter controle? Era muito difícil. Eu tinha muito medo dos erros. A hora em que eu fosse acertar a estrutura apareceriam muitas incoerências e então liguei para o Nelson e falei: "Olha, tem alguma coisa errada, não é possível".

### Qual era o problema do programa?

O programa era maravilhoso. Mas para o dia-a-dia era complicado. Eu disse para o Nelson que a gente não devia se preocupar com a armação - ela é um detalhe. A gente tinha que se preocupar com a fôrma - origem da própria história da estrutura. Se a gente conseguisse montar uma fôrma, o restante - vão de viga, vão teórico, distância - seriam interpretações da fôrma. Então, no começo de 1988, o Abram veio ao meu escritório. E começamos a conversar. Se a gente conseguisse montar um esboço da fôrma, nós já economizaríamos 50% do trabalho de um desenhista. Por exemplo, o

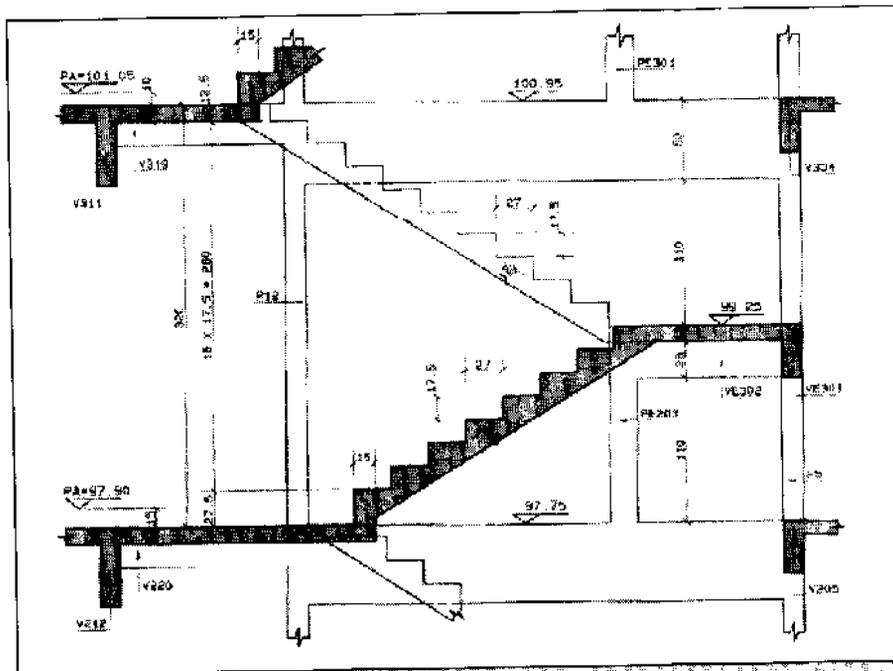
cálculo e a passagem dos dados para fazer as vigas. Para fazer uma modificação, bastaria modificar a fôrma, que é fácil de analisar, porque se pode analisar visualmente. A interpretação, depois disso, é problema do programa. Não sei, eu estava tão entusiasmado que acabei entusiasmado o próprio Abram, pois pouco tempo depois, ele apareceu no meu escritório com a primeira versão do Cad/Fôrmas, que, no meu modo de ver, é simplesmente magnífico.

### O Sr. se lembra de outra situação semelhante?

Uma outra vez, eu disse para o Abram que nós poderíamos tirar volumes de concreto e área de fôrma através dos programas. "Como vamos fazer isso?", disse ele. Eu respondi que para fazer o desenho é preciso ter o perímetro de uma laje, e assim se tem a área dela. A área da laje interna às vigas é a área de fôrmas necessária para aquela laje. Se você multiplica esse item pela espessura, você tem um volume. Ele concordou, porque todos os dados que eram necessários para os desenhos nos forneciam volume, perímetros e áreas e assim por diante. E de repente o programa começou a tomar várias formas.

### Então, de certa forma, o Sr. acabou participando da formação desses programas?

Eu conheço outros programas, mas esse me conquistou.



Ele é extremamente versátil e dá chance de colocarmos a nossa alma nele. Tem programa, que eu faço pelo DP, que é como eu fazia há 20 anos atrás. E eu tenho condições de programar, dentro do próprio sistema, aquilo que eu quero.

### O que o Sr. quer dizer com "colocarmos a nossa alma nele"?

Cada calculista tem um arquivo de instalação para poder trabalhar as suas particularidades no projeto. Quer dizer, apesar de ter centenas de sistemas vendidos por aí, os calculistas não entregam exatamente o mesmo trabalho. Eu acho isso fantástico. Os programas da TQS permitem essa mobilidade. Isso é fundamental para um engenheiro que conhece a sua matéria de trabalho.

### Como está hoje organizada a rotina do escritório?

Os projetos se iniciavam na minha mão, eu elaborava um croqui e passava para as estagiárias, que montavam os gabaritos de vigas, cargas, etc. Depois eu fazia o primeiro dimensionamento seguindo então para o primeiro estudo de fôrmas. Toda essa seqüência foi alterada. Eu continuo fazendo o primeiro esboço da estrutura só que não preciso passar para ninguém. Agora eu mesmo posso fazer o carregamento da estrutura, obtendo os resultados em minutos, podendo dimensionar naquele instante. Então, toda a parte inicial que eu fazia usando estagiários, numa etapa de cálculo, foi eliminada. Agora eu entrego já tudo mais acabado para a equipe do meu sócio, que desenvolve o restante do trabalho. Vai tudo num disquete. As únicas folhas que eu utilizo são as de arquitetura.

### Como foi feita a adaptação à nova rotina?

Eu tive uma dificuldade muito grande de implantar o sistema no escritório, porque todas as peças estavam doutrinadas para uma determinada seqüência. Uma parte da equipe tinha que continuar trabalhando

do dentro do processo convencional porque as obras precisavam continuar saindo. E, pouco a pouco, o aprendizado e o conhecimento do sistema tinham que se alastrar. Então, o primeiro a utilizar foi o meu sócio. Não dava para a equipe toda parar de uma vez só. Tinha que ser uma mudança gradual. A parte informatizada era 10% e a não informatizada tinha 90%. E fomos revertendo essa proporção devagar. Hoje 100% da equipe está informatizada; tanto que não tenho nenhuma prancheta no meu escritório. Ela é proibida de entrar no meu escritório.

### Há ainda muitas mudanças por acontecer por conta da informática?

O que pode acontecer é se produzir mais. Mas a mudança principal já aconteceu. Não foi só na nossa área, foi nos bancos, supermercados. O mundo inteiro está mudando muito. Eu acredito que isto seja para proveito do ser humano, não vejo outra alternativa. Agora tem que haver um redimensionamento global. Temos de procurar um ponto de acomodação dentro dessa nova realidade. Só que não vai acontecer uma acomodação sem sofrimento.

### E no âmbito da engenharia?

O processo de seleção vai se tornar cada vez mais duro. Na hora em que os preços se estabilizarem e os calculistas de um certo padrão cobrarem aproximadamente a mesma coisa, os clientes vão saber que têm de se definir por um por outro, pois o nível é mais ou menos o mesmo. E vai ocorrer o seguinte: entra no mercado quem realmente conhece o assunto. Então, pode ser que alguém que sempre desejou ser calculista, não tenha esse dom e nem a oportunidade. Eu tive um exemplo anos atrás. Um rapaz recém-formado na mesma escola que eu fui procurar emprego onde eu trabalhava. O sonho dele era estudar na Politécnica e ser engenheiro calculista de concreto. Mas ele não tinha a menor noção do que era estática. E se não conhecer estática, pode se aposentar, porque não dá para ser calculista. Um dia eu não tive mais como segurá-lo na empresa. E eu tive que dizer: "Olha, você não vai continuar com a gente, e eu lhe recomendaria que procurasse outra ocupação porque para calculista de concreto você não tem a base. Falta o conhecimento

básico, o feeling". Anos depois, eu o encontrei e ele me deu um abraço muito forte. Hoje ele é diretor de vendas de uma empresa de distribuição de peças automotivas.

### E os novos profissionais podem adquirir esse feeling, sem ter a oportunidade de tantas experiências, como no passado?

Eu espero que os novos engenheiros tenham condições de sentir melhor os projetos, de conhecer mais, porque nós enxergamos tudo o que nós fazemos num plano. E a grande maioria dos profissionais que nós vemos hoje só enxergam o plano. O bonito das estruturas é que elas são tridimensionais. Então, a expectativa é que as pessoas tenham condição de enxergar tudo, e não somente em partes. Um andar é grudado no outro, a vida de um depende do outro. Tudo é um conjunto. Fica mais fácil falar quando as pessoas conhecem o todo. Quando conhecem só parcialmente, fica mais difícil entender as coisas. E é necessário falar disto em função da informática, que num certo nível, resolveu muitos dos nossos problemas.

### Ou seja, os novos profissionais devem buscar novas formas de aprendizado?

A realidade hoje é diferente. Então, é necessário tentar aprender em menos tempo e aproveitar todas as oportunidades que tiver para sentir a estrutura. Por isso, eu disse no começo da entrevista que hoje é preciso ter mais dom. Mas também é preciso ter humildade para estar sempre aprendendo. Eu me lembro que uma vez, quando fui fazer um consulta com um velho especialista na área de engenharia, e lhe disse o seguinte: "Professor, eu não tenho muita experiência, então vim aqui para tentar aprender alguma coisa". Eu devo ter falado de maneira meio cínica porque, ao me sentar ao seu lado, ele falou: "Não sente! Se o senhor veio aqui só para aprender, pode ir embora. Mas se o Sr. veio aqui para discutir um assunto e dar chance de eu aprender também, então é bem-vindo". Isso foi muito bonito porque, realmente, em Engenharia, ninguém sabe tudo ou não sabe nada. É fundamental ter humildade e a todo instante estar propenso tanto a aprender quanto a ensinar. ■

## Notícias

### 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.

### Jornadas Sul-Americanas de Eng. Estrutural

No período de 1 a 5 de Setembro de 1997, serão realizadas as XXVIII Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural, em São Carlos, SP, Brasil. Temário das Jornadas: Estruturas e Fundações; Mecânica

dos Materiais e Garantia de Qualidade. Para maiores informações e inscrições dirija-se à Secretaria:

Departamento de Engenharia de Estruturas - EESC - USP

A/C Helena M.C. Carmo Antunes

Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 Caixa Postal, 359

13560-250 - São Carlos, SP-Brasil

Tel: (016) 274-9260

Fax: (016) 274-9261

### Reunião de Usuários em RECIFE

Realizamos no dia 20/03/97, na sede da ADEMI em Recife, a 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 30 participantes de toda a



região. Foram apresentadas as novidades incorporadas nos sistemas e esclarecidas dúvidas gerais.

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

- lajes convencionais, nervuradas e planas.
- pavimento calculado por grelha e plastificações.
- pórtico espacial e estabilidade.
- armação de pilares, vigas, lajes, etc.

Pela TQS participaram os engenheiros Nelson Covas e Luiz Aurélio Fortes da Silva. Aproveitamos a oportunidade também para uma proveitosa troca de idéias com diversos clientes de Recife, Maceió, João Pessoa e Natal.

## FENASOFT

No período de 21 a 26 de julho de 1997, será realizada no Anhembi em São Paulo a tradicional feira de informática - 11ª FENASOFT. Novamente estaremos presentes nesta feira e contamos com a sua visita. Aproveitamos a oportunidade para encaminhar anexo convite para a feira que deverá ser preenchido e enviado diretamente para a Fenasoft. Se ainda não tiver o cartão magnético que dá acesso à feira e dese-

ja visitá-la, não deixe para a última hora. Siga as instruções do convite e solicite-o imediatamente.

## Tese de Mestrado - UFPE

Em visita à Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia Civil, tivemos contato com uma interessante dissertação de mestrado envolvendo o tema interação solo-estruturas, cujos conceitos apresentados estão sendo utilizados por diversas empresas de Recife com pleno êxito. Descrevemos abaixo, resumidamente, os dados gerais desta tese:

Título: Interação Solo-Estrutura em Edifícios

Autora: Ana Regina Lima Uchôa de Moura

Orientador: Antonio Oscar Cavalcanti da Fonte

Co-Orientador: Ivaldo Dario da Silva Pontes Filho

Resumo: A consideração da interação solo-estrutura em projetos de edifícios pode detectar uma significativa redistribuição dos esforços nos elementos estruturais, em particular, dos esforços normais nos pilares bem como na forma e intensidade da distribuição dos recalques diferenciais, possibilitando projetos mais eficientes e econômicos e, sob

# Anuncie no TQS News: (011) 883.2722

determinadas condições, viabilizando projetos de fundações que não seriam aceitos pela análise convencional. O principal objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia, para análise da interação solo-estrutura em edifícios, baseada na técnica de subestruturação. A metodologia desenvolvida foi implementada no programa automático Módulo Interação, que foi acoplado ao Sistema Computacional Edifício, tornando possíveis análises integradas tridimensionais de interação solo-estrutura, em edifícios de múltiplos andares, do tipo linear e não linear com a consideração do efeito construtivo incremental. Foi realizada uma análise de um edifício de 19 andares, que permitiu mostrar a eficiência do Módulo Interação em análise tridimensional completa com a interação solo-estrutura. A análise apresentou bons resultados, possibilitando o conhecimento do comportamento estrutural mais realista a nível global da superestrutura e fundação e demonstrando a viabilidade de aplicação do modelo tridimensional em projetos de Engenharia com a aplicação da metodologia proposta.

## Adaptação de projeto made in USA - Salvador

Na última revista *Techne* (Mar/Abr-97), é apresentada uma reportagem que trata do projeto do primeiro conjunto aquático Wet'n Wild do Brasil, construído em Salvador. A matéria trata de novas técnicas estruturais para a construção de piscinas atendendo a impermeabilização, fissuração, juntas de concretagem, taxas de armaduras, etc. Entretanto a matéria

não menciona a empresa brasileira responsável pela adaptação e compatibilização do projeto estrutural à nossa realidade brasileira. Por esta razão, citamos aqui como responsável pelo projeto estrutural a empresa baiana e cliente da TQS, Francisco Peixoto Engenheiros Associados. Ao Eng. Peixoto, os nossos parabéns pelo trabalho realizado.

## CONINFO / 97

Estaremos participando da Coninfo/97, Feira e Congresso Internacionais de Informática do Cone Sul a realizar-se nos pavilhões da Proeb em Blumenau-SC, no período de 13 a 16 de maio de 97. Convidamos a todos a visitarem nosso stand onde demonstraremos os sistemas computacionais Cad/TQS. Durante o Congresso, Seminário de Arquitetura e Engenharia, faremos uma palestra no dia 15/05/97 sobre o tema: Computação Gráfica Aplicada ao Projeto Estrutural de Concreto Armado.

## Novos Clientes

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

• Estrutura Engenharia Ltda. - Recife - PE

Eng. Silvio Ricardo de Sampaio Ribeiro

• TELEMIG Telecomunicações de MG SA - Belo Horizonte - MG

• Eng. Paulo Roberto da Silva - João Pessoa - PB

• Pinto Rodrigues Eng. Estrutural S/c.Ltda.-São Paulo-SP

Eng. Gilberto Pinto Rodrigues. ■

## 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

## SEQUÊNCIA DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Para aqueles que estão começando a usar os sistemas, eis uma dica para elaboração de projetos com CAD/TQS fornecida por um engenheiro usuário há muitos anos:

- Monte o esquema do edifício usando o gerenciador.
- Solicite os desenhos de arquitetura em formato DXF.
- Copie os DXF para os respectivos diretórios de cada pavimento e converta para o formato DWG TQS. Atribua ao desenho convertido o mesmo nome do pavimento.
- Apague os elementos de arquitetura que sejam desnecessários para a elaboração do projeto estrutural. Processe a seguir a "Eliminação de blocos não usados". Isto pode reduzir significativamente os desenhos.
- Usando o editor gráfico, misture o desenho obtido com a semente SEED.DWG do diretório \FORMAS\EXEC. Use o submenu de blocos do menu de edição.
- Altere as cores dos níveis de arquitetura para uma cor única escura (por exemplo, 5 ou 8) de modo a não atrapalhar a visualização do esquema estrutural.

• Lance as vigas sempre normalizadas por eixo. Lance os pilares e faça a consistência dentro da entrada gráfica, eliminando eventuais problemas.

• Lance as lajes por último, em modo automático. Faça agora a consistência com as lajes.

• Após a extração e processamento do LDF, verifique obrigatoriamente todas as mensagens de erro e avisos emitidos no "Processamento atual".

• Emita em impressora todos os desenhos de verificação.

Autor: Eng Antonio Carlos Santos Lima. - TQS

## MUDANÇA DE SEÇÃO DE PILARES

A mudança de seção de pilares freqüentemente acarreta alteração da geometria e da distribuição de esforços na estrutura. Por isto, o procedimento comum adotado tem sido o de separar as mudanças de seção em plantas de formas diferentes. O sistema simplesmente reconhecerá o mesmo pilar, pelo seu título, com formatos diferentes ocupando a mesma posição em plantas diferentes.

A Entrada Gráfica de Formas dispõe do recurso "Pilar que nasce em pilar", com duas funções diferentes, não devendo ser usado para detalhar mudanças de seção simples. A primeira função é fazer um pilar nascer sobre um elemento de fundação. Neste caso, a largura do apoio da viga será a da fundação, e não a do pilar. A segunda função, é declarar pilares que se bifurcam. Um dos ramos da bifurcação será definido como uma continuação do pilar com mudança de seção, enquanto o outro ramo será um pilar que nasce em pilar. O detalhamento da ligação, neste caso, deverá ser completado interativamente.

Autor: Eng. Luiz Aurélio F. da Silva - TQS

## PICOS DE DIAGRAMAS EM LAJES

Para o dimensionamento econômico de lajes através do processo de grelha, é comum o projetista perseguir um modelo com uma redistribuição razoável de esforços. Assim, é pouco desejável o aparecimento de picos de diagramas de momento e cortante em pontos isolados da grelha.

Mesmo com o uso de critérios de plastificação, é possível a ocorrência de picos, principalmente devido à modelagem inadequada dos apoios. Você pode determinar os picos, através do visualizador de grelhas, e também

transferindo os esforços para o CAD/Vigas e observando os diagramas no esquema gráfico de vigas.

A inversão do diagrama de cortantes em uma viga, nas proximidades de um apoio, pode indicar a existência de barras de laje excessivamente rígidas próximas a este apoio. Isto poderá ocorrer se houver barras da laje ligadas ao centro do apoio através de barras rígidas. Use, se necessário, o Editor Gráfico de Grelhas para modificar o modelo, eliminando ou modificando ligações rígidas junto ao apoio.

Autor: Eng. Marcelo S. Vianna - TQS

## PROJETOS COM MAIS DE 99 PILARES

O CAD/Pilar processa no máximo 99 pilares por vez. Projetos com mais pilares podem ser divididos da seguinte maneira:

• No diretório espacial, edite o arquivo PILAR.LDF:

```
CAD/PILAR
SELECIONE P1 A P99
FIM
```

• Processe este arquivo e os respectivos pilares

• Voltando ao diretório espacial, edite agora o PILAR2.LDF:

```
CAD/PILAR
DIRETORIO\TQS\nome\PILAR2
SELECIONE P100 A Pnnn
```

FIM

• Processe este LDF e a seguir, no diretório especificado no LDF, o arquivo com dados de pilares.

Autor: Eng. Armando Sergio Melchior - TQS

## PLOTAGEM

Dada uma linha em um determinado nível em um desenho, com que espessura e cor ela vai ser desenhada no plotter? O programa de plotagem fará a seguinte leitura:

Cada tipo de desenho tem uma tabela de plotagem associada. Os desenhos de formas usam a TABPLT.DAT do diretório \FORMAS\EXEC, enquanto que os de armação, usam a TABPLT.DAT do \NGE\EXEC (NGE3.0).

• Na tabela de plotagem, o nível de desenho da linha está associado à uma pena.

• Na configuração do plotter, cada pena tem uma espessura e uma cor.

Autor: Eng. Luiz Aurélio F. da Silva - TQS

## SUPORTE TÉCNICO

Não são poucos os engenheiros que perdem tempo precioso no telefone, em contato com a TQS, para a resolução de dúvidas básicas a respeito do funcionamento dos sistemas. Acontece que os sistemas TQS dispõem de

### 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



auto-treinamentos, chamados a partir de qualquer menu de ajuda dos gerenciadores, que cobrem a maior parte dos comandos usado em produção. O pouco tempo investido para assistir a estes treinamentos será rapidamente recuperado no dia-a-dia de projeto. Lembre-se que o sistema de treinamento pode ser livremente copiado, você pode assisti-lo em casa!

O suporte técnico por telefone da TQS deve ser usado preferencialmente para a resolução de problemas que atrapalhem o andamento de projetos. Anote no papel, antes de telefonar, todas as informações que considerar relevantes ao problema, incluindo a data e versão do seu sistema. Ao telefonar, esteja na frente do

micro e fique pronto para responder às perguntas que o engenheiro da TQS lhe fará.

Muitos problemas precisam ser simulados nos computadores da TQS, para serem resolvidos. Neste caso, o suporte por telefone não resolverá o problema de imediato. Envie a descrição do problema e os dados para simulação na TQS através do fax (011) 883-2798.

Mas a melhor maneira de simular o seu problema na TQS é enviando os dados de forma digital. Reúna os arquivos e/ou diretórios envolvidos, incluindo os de critérios, compacte estes arquivos e envie à TQS em disquetes pelo correio, por modem ou E-Mail, anexando sempre um arquivo do tipo LEIAME.DOC, com a explica-

ção do problema. Hoje um modem custa menos que um par de tênis, e você não precisa ter conta na Internet para transferir um arquivo para o nosso telefone (011) 3064-9412 no horário comercial.

Autor: Eng. Abram Belk - TQS

### INTERFACE COM O SISTEMA CORBAR

O Corbar é um sistema computacional voltado a otimização, planejamento e controle do corte e dobra das barras de aço empregadas nas estruturas de concreto armado. Algumas empresas construtoras e outras no mercado que prestam serviços de corte e dobra de aço possuem o sistema Corbar. Muitas vezes estas empresas solicitam ao projetista estrutu-

ral o arquivo magnético em disquete, correspondente à tabela de ferros de cada planta, para evitar o trabalho de alimentar novamente a tabela de ferros no Corbar. Este arquivo, que é lido diretamente pelo Corbar, tem a seguinte nomenclatura: nnnpp.PLA. Este arquivo .PLA é gravado apenas quando se seleciona a opção de Gerar Plano de Corte <SIM> por ocasião da edição de plantas de desenhos de armaduras. Altere sua configuração para a gravação do .PLA e armazene sempre este arquivo juntamente com os demais. Futuramente, quando o cliente solicitar os arquivos para interface com o Corbar não será necessário realizar novamente a extração da tabela de ferros.

Autor: Eng. Nelson Covas - TQS



# O MÓDULO DE PLACAS MIX / TQS

## Parte - 2/2

Eng. Sérgio Pinheiro Medeiros

### INTRODUÇÃO

No artigo anterior, foi tratada a parte teórica da formulação do elemento de placas implantado no MIX/TQS. Neste trabalho serão abordados os aspectos práticos e operacionais do módulo de placas MIX/TQS e sua integração com os demais sistemas TQS.

O módulo placas MIX/TQS tem como objetivos:

- Resolução de modelos estruturais discretizados através de elementos finitos de placa e/ou de grelha (vigas) gerados no sistema Cad/Formas TQS;

- Apresentação dos resultados dessas análises, tanto numérica quanto graficamente;

- Transferência desses resultados para o sistema de dimensionamento, detalhamento e desenho, Cad/Lajes.

### Modelo Estrutural

O modelo estrutural gerado pelo Cad/Formas contém a malha de elementos finitos, as barras representando as vigas, as vinculações nos apoios e os carregamentos definidos na forma.

A geração do modelo é realizada de forma automática, a partir do fornecimento do espaçamento desejado para a malha. O usuário tem a possibilidade de interferir graficamente no modelo, acrescentando novos elementos, eliminando e alterando os existentes,

etc. Embora as vinculações nos apoios da estrutura (rígidas ou elásticas) sejam automaticamente determinadas, o usuário também pode alterá-las para atender a um comportamento estrutural mais adequado.

Como a análise estrutural realizada é uma análise elástica linear, em muitos casos os momentos negativos nos apoios resultam em valores elevados, quase que inviabilizando o dimensionamento da laje. O elemento finito do MIX/TQS não leva em consideração a fissuração e a plastificação destes momentos fletores negativos. Um artifício para esta consideração é a redução da espessura dos elementos próximos do apoio ou a redução do módulo

de elasticidade destes elementos.

Muitas vezes o usuário deseja fazer uma redução dos momentos de torção dos elementos. A redução desse esforço é possível até certo ponto através da diminuição do valor do módulo de elasticidade transversal, G. Para a análise de lajes nervuradas onde se deseja desprezar completamente a torção nos elementos, é mais aconselhável a simulação das nervuras através de barras.

Cabe lembrar que para materiais elásticos lineares os valores do módulo de elasticidade longitudinal, E, do módulo de elasticidade transversal, G, e do coeficiente de Poisson,  $\nu$ , estão relacionados pela equação

$G = E / 2 (1 + \nu)$  e que, por imposição física, o valor do coeficiente de Poisson deve estar no intervalo  $0 < \nu < 0,5$ .

As reduções dos valores de  $E$  e  $G$ , propostas acima para diminuir a rigidez dos elementos de placa próximo aos apoios e à torção, devem obedecer à essas 2 condições dos materiais.

O MIX/TQS tem uma capacidade de análise de 6.000 nós e 8.000 elementos/barras.

## Resultados

Originalmente, as seguintes grandezas são calculadas pelo MIX/TQS:

- Nos elementos finitos:  $Q_x, Q_y, M_x, M_y, M_{xy}$ .
- Nas barras:  $Q_z, M_x$  e  $M_y$
- Nos nós da estrutura:  $D_z, R_x$  e  $R_y$ .

Para lajes de concreto armado, o MIX/TQS também calcula os momentos fletores  $M_x^*$  e  $M_y^*$  considerando a teoria de R. H. Wood & G. S. Arm através da formulação:

### Armadura na parte inferior da placa (Z-)

Em geral:

$$M_x^* = M_x + |M_{xy}|$$

$$M_y^* = M_y + |M_{xy}|$$

I) Se  $M_x^* > 0$  e  $M_y^* > 0$  então, os valores acima são adotados;

II) Se  $M_x^* < 0$ , então:

$$M_x^* = 0 \text{ e}$$

$$M_y^* = M_y + \left| \frac{M_{xy}^2}{M_x} \right|$$

se  $M_y^* < 0$  então  $M_y^* = 0$ ;

III) Se  $M_y^* < 0$ , então:

$$M_y^* = 0 \text{ e}$$

$$M_x^* = M_x + \left| \frac{M_{xy}^2}{M_y} \right|$$

se  $M_x^* < 0$  então  $M_x^* = 0$ .

### Armadura na parte superior da placa (Z+)

Em geral:

$$M_x^* = M_x - |M_{xy}|$$

$$M_y^* = M_y - |M_{xy}|$$

I) Se  $M_x^* < 0$  e  $M_y^* < 0$  então os valores acima são adotados;

II) Se  $M_x^* > 0$  então:

$$M_x^* = 0 \text{ e}$$

$$M_y^* = M_y - \left| \frac{M_{xy}^2}{M_x} \right|$$

se  $M_y^* > 0$  então  $M_y^* = 0$ ;

III) Se  $M_y^* > 0$  então:

$$M_y^* = 0 \text{ e}$$

$$M_x^* = M_x - \left| \frac{M_{xy}^2}{M_y} \right|$$

se  $M_x^* > 0$  então  $M_x^* = 0$ .

Os resultados do TQS/MIX são apresentados de forma alfanumérica e gráfica. Os resultados alfanuméricos são emitidos em forma de tabelas e podem ser consultados no vídeo ou impressos. Os resultados gráficos, mais ilustrativos, também podem ser visualizados no vídeo ou impressos (também existe a opção para geração dos gráficos em arquivos padrão DXF; posteriormente os sistemas TQS pode convertê-los em arquivos DWG para visualização ou impressão).

A seguir são descritos os

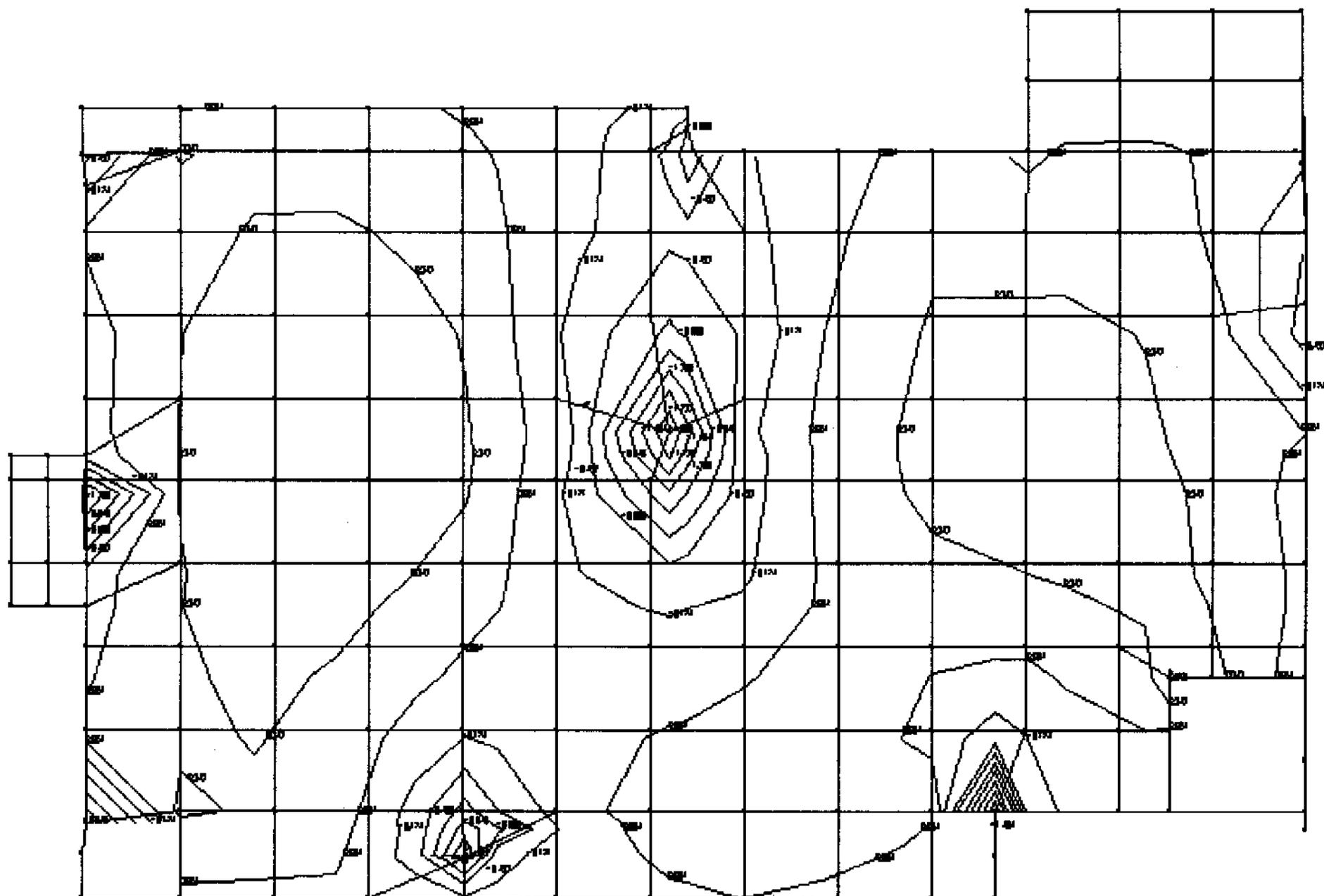


Figura 1 - Isocurvas de  $M_x^*$

principais recursos gráficos disponíveis:

#### Isocurvas de esforços $M_x$ , $M_y$ , $M_{xy}$ , $Q_x$ , $Q_y$ , $M_x^*$ e $M_y^*$

O número de isocurvas é variável e escolhida pelo usuário. O valor de cada isocurva também pode ser especificado. Pode-se restringir o traçado de isocurvas apenas para um grupo de elementos. O comando que aciona o traçado das isocurvas é o ISO. A figura 1 representa uma saída gráfica destas isocurvas ( $M_x^*$ ).

#### Diagramas de esforços $M_x$ , $M_y$ , $M_{xy}$ , $Q_x$ , $Q_y$ , $M_x^*$ e $M_y^*$

São traçados ao longo de qualquer reta selecionada. A reta é determinada pela definição de dois pontos em qualquer posição da laje. Esta é uma excelente opção para uma rápida análise e verificação dos resultados obtidos pois apresenta os diagramas convencio-

nais positivos e negativos ao longo da laje. O comando que aciona o traçado dos diagramas é DGE. A figura 2 representa uma saída gráfica destes diagramas ( $M_x^*$ ).

#### Isocurvas de deslocamentos $D_z$

O número de isocurvas é variável e escolhido pelo usuário. O valor de cada isocurva também pode ser especificado. Para se obter isocurvas dos deslocamentos, deve-se digitar o comando DLZ e, em seguida, o comando ISO. A figura 3 representa uma saída gráfica destas isocurvas ( $D_z$ ).

#### Integração com Cad/Lajes

Os resultados do MIX/TQS são transferidos automaticamente para o Cad/Lajes. As solicitações (força cortante e momento fletor) que são passadas para o Cad/Lajes, são

# SANTOS JR

Verificações de Estruturas  
Detalhamento de Reforços  
Ensaio Esclerométricos  
Análise Dinâmica

Tel.: (011) 524-3205

Fax: (011) 547-0884

aquelas atuantes ao longo das arestas dos elementos. Os valores das solicitações são calculados nos nós do elemento e no ponto médio de cada aresta, considerando-se a média dos valores de cada elemento que converge para os nós e os pontos das arestas. Os momen-

tos fletores considerados são os calculados pela teoria de Wood & Arm.

De posse destas informações, o Cad/Lajes realiza de forma interativa o dimensionamento, detalhamento e desenho das armaduras de flexão punção. ■

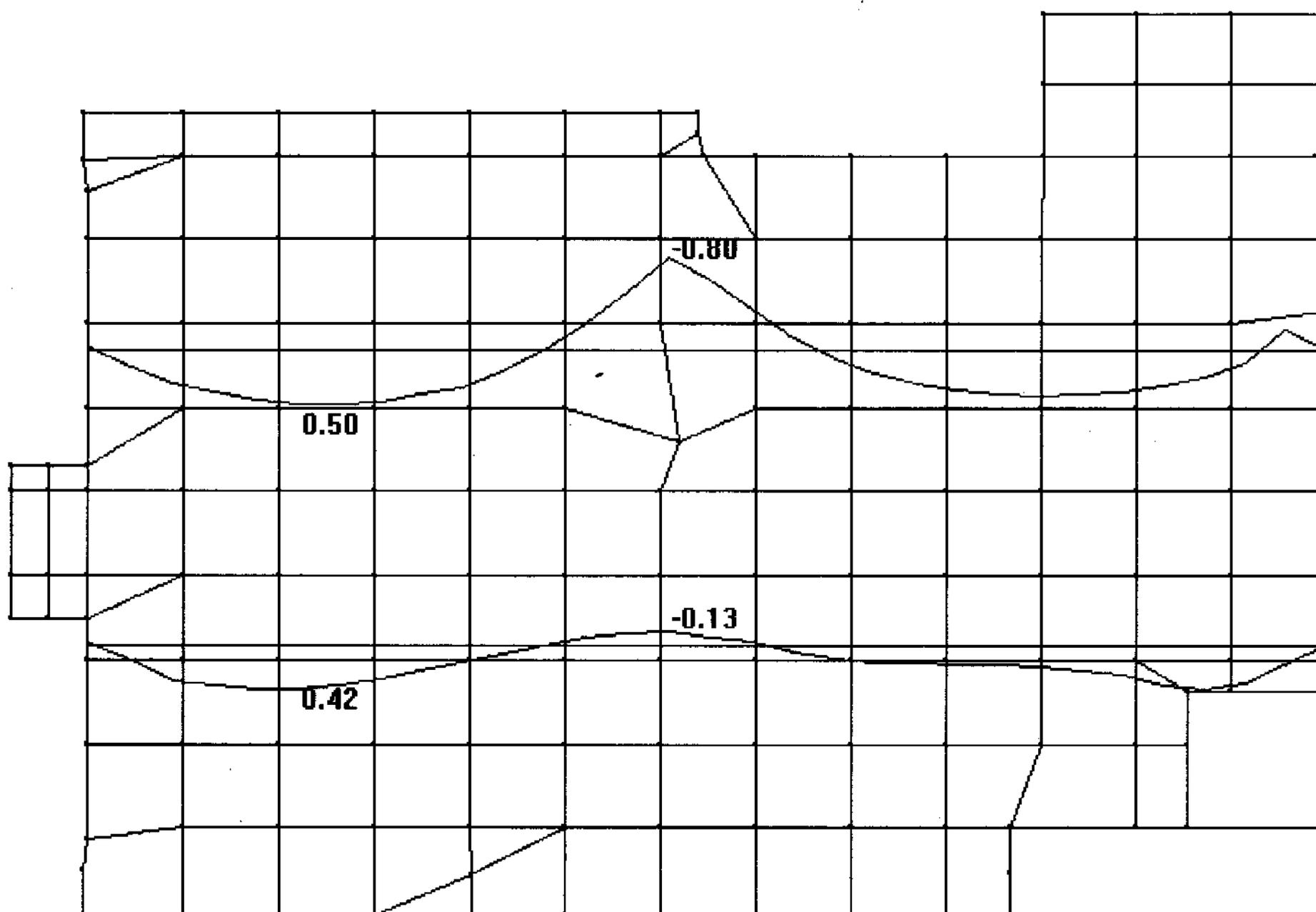
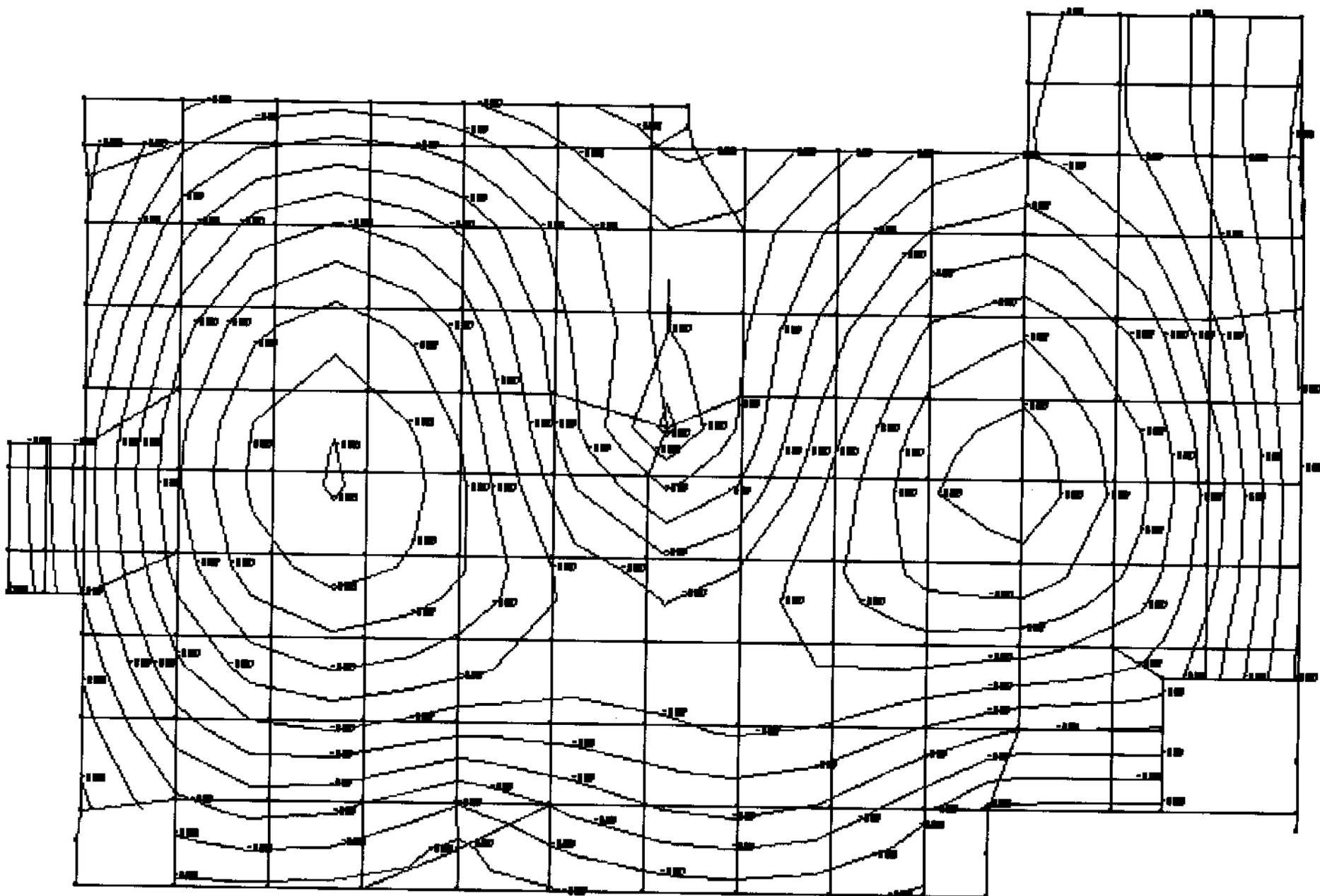
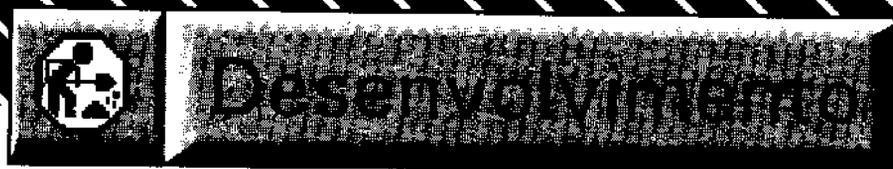


Figura2 - Diagramas  $M_x^*$



**Figura3 - Isovalores Dz**



## Desenvolvimentos realizados

### NGE 3.0

Já estão disponíveis as versões dos sistemas CAD/TQS baseados no NGE 3.0. Como comentamos no último jornal, as principais modificações foram:

- Integração do CAD/Vigas e CAD/Pilar ao NGE.
- Configuração única de periféricos, path único no NGEEXEC.
- Novo sistema de configuração de AUTOEXEC e CONFIG, com geração automática de menus e consideração do Windows 95.

• Reorganização e unificação dos menus de plotagem e de utilidades de todos os gerenciadores.

• Muitos recursos novos na edição de plantas, incluindo distribuição automática de desenho, modificação de desenhos dentro da edição de plantas, geração de linhas e anotações diretamente no desenho de plantas.

• Geração de carimbo e mol-

dura dentro da edição de plantas, atualização sem perda do preenchimento anterior.

• Tabela de ferros com máscara modificável pelo usuário, possibilidade de geração automática com duas colunas.

### Cad/Vigas

#### Imposição de Bitola e Número de Ferros

Agora o Cad/Vigas permite que o usuário possa impor bitolas e número de ferros para as armaduras negativas e positivas.

Estas imposições são feitas para os momentos positivos (meio do vão) e momentos negativos (apoios).

Esta nova opção permite ao usuário:

• Selecionar uma bitola desejada para um determinado apoio ou vão. Por exemplo, esta imposição atenderá a um critério de fissuração.

• Impor um determinado número de ferros (maior que o calculado) para atender a critérios de flechas e fissuração.

Esta nova modalidade de



alteração de armaduras é importante pois a nova bitola obedecerá aos critérios de ancoragem, cálculo de grampos, colocação de porta estribos, etc.

### Novo Relatório Geral

Juntamente com o relatório geral emitido pelo Cad/Vigas, agora é emitido um novo relatório, mais compacto e com informações reduzidas e úteis para uma rápida visualização e diagnóstico da situação da viga.

Este relatório é muito útil por ocasião do lançamento da estrutura e definição das dimensões das vigas.

**Informações contidas no relatório:**

- Valor de  $K6 = B * H * H / M$

- Taxa de armadura de tração nos apoios e no meio do vão ( $A_s / (B * H)$ ).

- Taxa de armadura de compressão.

- Flechas (compr. vão/flecha).

- Largura necessária mantendo-se a altura fornecida (para não ocorrer armadura dupla).

- Altura necessária mantendo-se a largura fornecida (para não ocorrer armadura dupla).

- Relação entre tensões de cisalhamento (atuantes e limites).

- Valor da combinação de tensões de cisalhamento devido a força cortante e a momento de torção.

**Em desenvolvimento:**

### CAD/Formas 6.0

A nova versão do CAD/Formas teve seus limites ampliados, e passa a considerar desníveis em planta para cálculo de flambagem em pilares. Destacamos:

#### Novos limites:

Elemento	Ver 5.4	Ver 6.0
Nós	1000	2000
Tramos	11	20
Trechos	30	60
Pilares	200	300

- Seções variáveis: Agora podem ser modificadas as seções de uma viga no meio de um tramo. Tanto o pórtico quanto a grelha são gerados corretamente. O cálculo de vigas será simplificado, com acabamento iterativo.

- Rebaixo da fundação: permite modelar pilares em terre-

nos não planos e manter mais de um nível de terreno em uma mesma planta de formas.

- Novos comandos para a definição de casos de carregamento em vigas e de cargas estimadas em pilares.

- Consideração de rebai-xos e vigas invertidas para cálculo de flambagem em pilares. Verificação de pé-direito duplo.

- Introduzidas as cargas em superfícies limitadas sobre lajes.

- Soma automática de múltiplos casos de carregamentos para transferência para vigas e lajes por processo simplificado.

- Determinação do coeficiente de estabilidade global  $\gamma_z$  para combinações de carregamentos verticais com ponderações diferenciadas. ■

## SISTEMAS PARA PROJETO DE PONTES

ENVOLTÓRIA DE ESFORÇOS EM VIGAS CONTÍNUAS  
DISTRIBUIÇÃO DE ESFORÇOS LONGITUDINAIS  
ESTABILIDADE DE PILARES  
VIGAS CONTÍNUAS PROTENDIDAS  
DESENHO DE LAJES, VIGAS E PILARES

Consulte a TQS : (011) 883 27 22

# ARCON

ARTIFÍCIOS DE CONCRETO LTDA.

BLOCOS LEVES DE CINASITA  
ALVENARIA  
LAJE NERVURADA

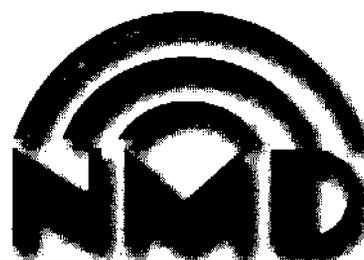


SOLICITE  
CATÁLOGO

(011) 7287-2757

## Sua Empresa na Internet !

Deixe o mundo encontrar você!



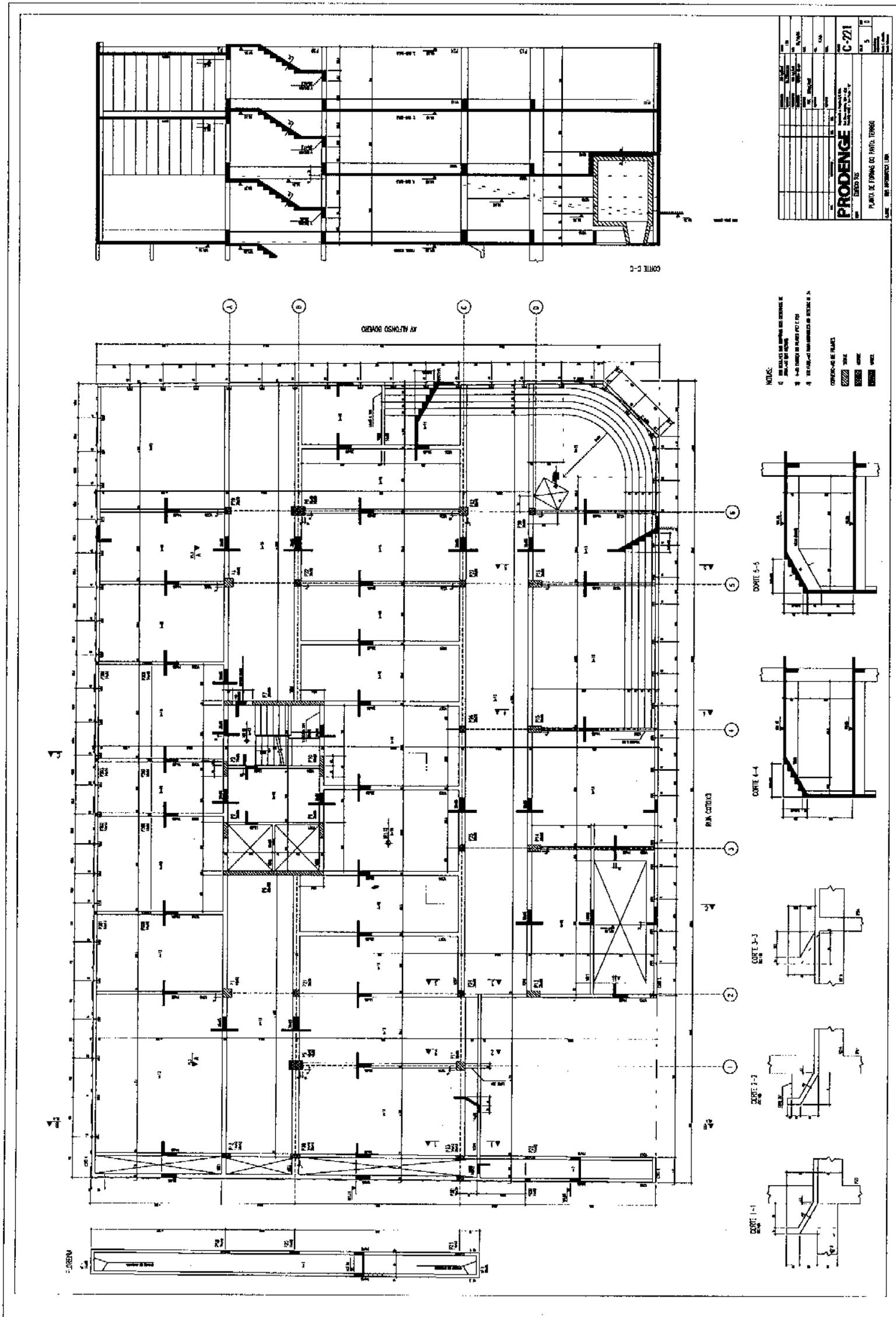
*Elaboramos e mantemos na Internet desde simples home pages a sites completos com som, vídeo e animação.*

*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

# Desenho realizado pelo Sistema CAD/FORMAS

Autoria: PRODENGE - SP



## 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) 275-3593

### GOIÁS

**GLOBAL Informática Ltda.**

Eng. **JACQUES VALADARES**

AV. Goiás, 623 - Sl 906  
Goiânia / GO  
CEP: 74005-010  
Fone: (062) 212-6800  
Fax: (062) 229-2341

### RIO GRANDE DO SUL

Sr. **LUIZ OTAVIO BAGGIO**  
LVI

Av. Iguaçu, 520 - Apto. 201  
Porto Alegre / RS  
CEP: 90470-430  
Fone: (051) 968-4216

### 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 HAYASHI**

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: [tqs.info@originet.com.br](mailto:tqs.info@originet.com.br)



**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 & DP:** 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.