

TQS News



Rua dos Pinheiros, 706 - c/2

Ano I

Periodicidade: Bimestral

Nº 04

dezembro/96

DESTAQUES

- ☑ **Intuição, Criatividade e Informatização, linhas básicas de um bom projeto.**
Entrevistas - pág 3.
- ☑ **Informatização requer profissionais bem treinados.**
Entrevistas - pág 5.
- ☑ **Integração com projeto de arquitetura.**
Dicas - pág 6.
- ☑ **Eleita nova diretoria da ABECE.**
Notícias - pág.7.
- ☑ **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.

04

Nota do Editor

EVOLUÇÃO - SOFTWARE & PROJETO

Desde o início da implantação de sistemas computacionais para engenharia estrutural, ao longo dos últimos 15 anos, noto que uma das preocupações primordiais do cliente é resolver o problema de produção de desenhos.

Isto é muito natural e lógico pois o produto final que o cliente entrega, em suma, são desenhos de elementos estruturais e, as vezes, memoriais de cálculo e especificações de materiais e técnicas construtivas.

No intuito de atender ao cliente nas suas necessidades básicas, desde o principio, os sistemas Cad/TQS foram desenvolvidos para atender também a esta função de elaborar o desenho final e fornecer condições ao cliente para "dar acabamento" a este desenho sem a necessidade de outros softwares.

Para tal, foi desenvolvido um editor gráfico próprio, simples de ser utilizado, feito por engenheiros para profissionais de engenharia estrutural, onde se lança a estrutura e resultados (diagramas, armaduras, etc.) são visualizados graficamente, permitindo elaborar os desenhos finais de forma e armação.

Ao longo destes anos, a evolução dos sistemas para análise estrutural também foi

grande. Hoje temos programas de pórtico espacial, elementos finitos, grelhas, etc.

De uns anos para cá, o mercado de projetos estruturais tem se tornado mais disputado e exigente. Esta evolução do mercado tem sido motivada particularmente pela estabilização econômica que o país atravessa. Especial ênfase tem-se dado à estabilidade da edificação, pavimentos com lajes planas, lajes nervuradas ou lajes protendidas. Os modelos de análise têm se tornado mais sofisticados, mais complexos.

Por outro lado, com a implantação gradual mas objetiva do código do consumidor, as normas técnicas brasileiras se tornaram objetivamente uma lei a ser cumprida. O cálculo de pilares, conforme a NBR 6118, todas as excentricidades e combinações de carregamentos são exigências que não podem ser relegadas a um segundo plano.

A mensagem que quero transmitir agora, especialmente aos nossos clientes, é a de que os sistemas Cad/TQS possuem recursos para que se possa fazer a análise, dimensionamento, detalhamento e desenho de estruturas conforme o estado da arte atual.

Embora todo o domínio das etapas do projeto estrutural esteja nas mãos do projetista estrutural (software não faz projeto), não se acomodem apenas com os métodos simplistas de projeto. Explore mais o software que tem em mãos para melhorar a qualidade do projeto. Os processos simplificados têm grande aplicabilidade, mas é necessário calcular os pavimentos por grelha ou elementos finitos, sempre analisar a estabilidade da edificação, detalhar os pilares conforme NBR 6118. Todas estas etapas, sob total domínio e controle do engenheiro estrutural.

Aproveitem toda a integração entre as etapas de análise, dimensionamento e detalhamento, com a etapa de desenho, mesmo para estes modelos mais gerais. Os sistemas estão evoluindo continuamente para dar melhores condições de automação tanto para a geração dos modelos estruturais como para a representação de armaduras. Acompanhe também a nossa evolução.



Eng. Nelson Covas
Diretor



MENSAGEM DE FINAL DE ANO

Estamos aproveitando esta oportunidade em que mais um ano termina e outro se inicia para, além de desejar muita paz e alegria neste Natal, também almejar um ano de 1997 de muitas realizações e sucessos para a equipe da TQS, capitaneada pelo colega engenheiro Nelson Covas.

Queremos aproveitar o momento para externar tudo aquilo que pensamos no dia-a-dia de nossa tarefa ao utilizarmos os sistemas TQS. É comum nos depararmos, nos manuais e agora no "News", com frases bem apropriadas que alertam os usuários de que os programas "não fazem projetos". Ainda bem, porque senão o que seria de nós, pobres mortais, engenheiros de estruturas. Mas é justo que complementemos o fato de podermos hoje, face à genialidade dos sistemas, ocupar a maior parte do tempo com o refinamento dos projetos quer no que diz respeito às técnicas utilizadas como no aspecto econômico que um bom projeto certamente transmite à obra. Aqui tudo depende do engenheiro e é claro que, com o mesmo software, os projetos são diferentes porque os critérios utilizados também são diferentes.

Nós, mais antigos, podemos estabelecer um paralelo claro. Usávamos a régua de cálculo e a prancheta com todos os incômodos da régua paralela, que grudava no plástico, da tinta nanquim, que sujava

de preto as unhas e mãos e do normógrafo complicado. Hoje, com os Sistemas TQS, podemos ser até chamados de engenheiros de estruturas e menos de calculistas porque um pórtico pode ser calculado em segundos. Por nossa conta fica apenas a tarefa de analisar, validar, melhorar os resultados e os desenhistas de prancheta, coitados, enquanto perderam o emprego nós, uma dor de cabeça.

Por tudo isso, nossos parabéns à TQS e muito obrigado pela ajuda inestimável. Nossos agradecimentos ao pessoal que aí labuta, em especial ao Eng. Nelson Covas, ao Eng. Antonio Carlos e à dona Cida.

Feliz Natal e Feliz Ano Novo - Natal de 1996

São os votos sinceros de

**Eng. Edie Ramos
Fernandes**

**Santana do Parnaíba -
SP**

10 ANOS DE TQS

Como usuários dos sistemas Cad/TQS desde 1989, sentimos-nos plenamente atendidos nas nossas expectativas em relação aos produtos. Grande parte do êxito da CG Engenharia se deve à utilização dos sistemas Cad/TQS e ao pronto e perfeito atendimento às nossas solicitações.

Aproveitamos a oportunidade para nos solidarizarmos a todos com votos de parabéns pelos 10 anos de atuação na vanguarda das soluções informatizadas.

**Eng. Luiz Carlos Gulias
Cabral.**

**CG Engenharia Ltda. -
Blumenau - SC**

PROJETORES E DATASHOWS

VENDA E LOCAÇÃO

PROJETORES PROXIMA

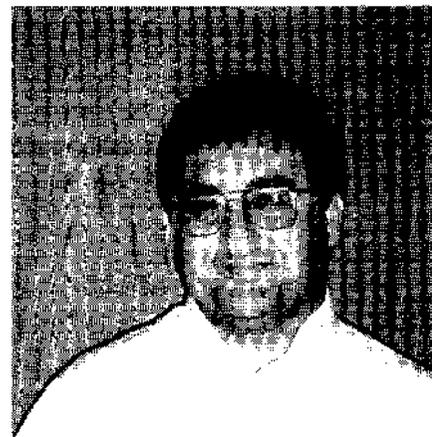
Projeção de microcomputador e vídeo
Excelente qualidade
Facilidade de transporte
Elevada iluminância



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



Conheça a TQS



Engº Antonio Carlos

Eng. Antonio Carlos Santos Lima: ingressou na TQS em 1/10/87. Graduado em engenharia civil pela Universidade de Mogi das Cruzes em 1985.

Ao longo destes anos, o amigo Antonio Carlos tem desempenhado um papel fundamental para a empresa treinando, orientando e respondendo a dúvidas de centenas de clientes. Sempre com extrema dedicação, simpatia e educação.

Anuncie no TQS News:

(011) 883.2722

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

Intuição, criatividade e informatização, as linhas básicas de um bom projeto.

Por Mariuza Rodrigues

O engenheiro César Pereira Lopes formou-se em 1967, pela Universidade Mackenzie, em São Paulo e logo foi trabalhar com seu professor, o engenheiro Arthur Luiz Pitta. Algum tempo depois, começou a atuar no escritório de outro professor, Jorge Kurkdjian, onde permaneceu por seis anos. De lá só saiu para montar o seu próprio escritório. Em 30 anos de carreira, Lopes assistiu a crises econômicas que levaram à retração do mercado da construção civil, provocando uma reestruturação dos escritórios de engenharia. Também assistiu ao desenvolvimento dos softwares e do seu papel na execução dos projetos de engenharia. Dono de um extenso currículo, que inclui projetos de obras como Sheraton Mofarrej Hotel, Hospital Sírio Libanês e o complexo da Rede Globo, a ser construído em São Paulo, o engenheiro faz uma ressalva a aqueles que se iniciam na profissão: desenvolver a criatividade e intuição ao mesmo tempo em que aprendem a lidar com os computadores.

Quando foi que o Sr. entrou em contato com os softwares para cálculo?

Houve uma crise recessiva no país por volta de 1983/84. Nessa época fazíamos os projetos manualmente e eu tinha um grande número de engenheiros no escritório. Então tive que efetuar uma dispensa razoável. Quando as obras foram retomadas, o escritório estava com uma equipe muito pequena. Então, pegamos o projeto de uma obra muito grande, um hospital em Goiânia, e me perguntei como poderia fazer o trabalho. Por coincidência, no mesmo período, recebi um folheto da Intertec informando que a empresa tinha um equipamento disponível para locação à noite - era um grande computador que já processava dados e auxiliava a execução do cálculo estrutural.

O Sr. utilizou esse computador para fazer esse trabalho?

Sim. Acabei alugando o equipamento à noite, pois essa era a única maneira viável de fazer o projeto do hospital, uma vez que eu não tinha pessoal suficiente. Foi assim que mantive o primeiro contato com o Nelson Covas, que prestava assistência técnica a esse trabalho. E lancei até um desafio para ele: passar aquele programa para um microcomputador. Os micros ainda não tinham, na época, capacidade para isso. Só havia o modelo XT. Mas tudo evoluiu rapidamente. E em pouco tempo, cerca de dois anos, o Nelson conseguiu superar o desafio.

Como foi realizado esse primeiro projeto?

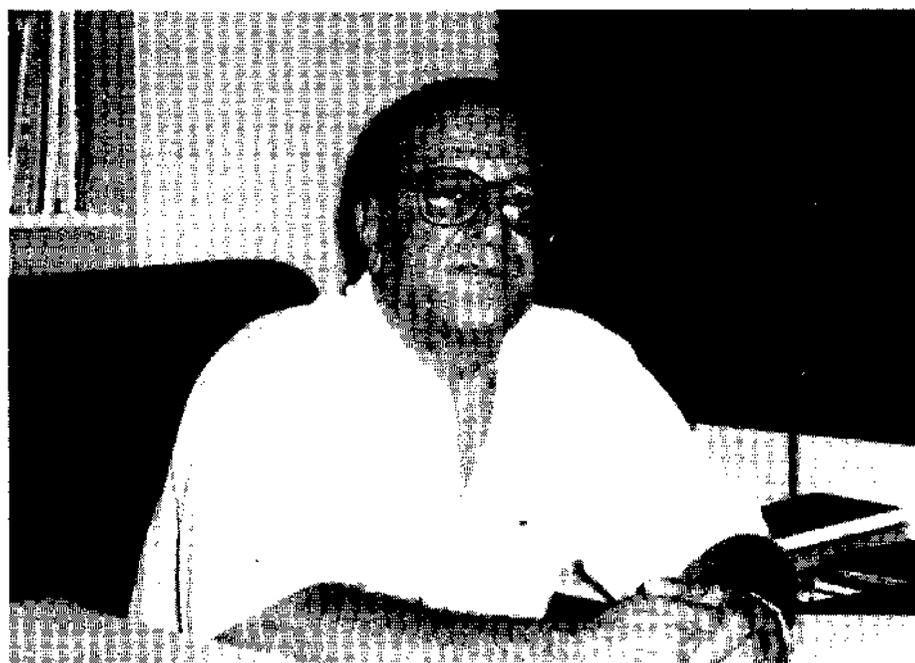
Naquela época ainda se picotava cartão para o processamento dos dados pelo computador. O meu escritório tinha diminuído de 25 para 12 funcionários. E essa foi a forma que eu encontrei para retomar o trabalho sem ter de contratar. Na verdade, enquanto estava sendo feito o desenvolvimento dos softwares para os microcomputadores, eu estava aprendendo a executar projetos através do equipamento da Intertec. Ou seja, fui me adaptando durante esse tempo, ficando com o pessoal reduzido e permaneci com ele até hoje. E com a entrada definitiva do computador no dia-a-dia do escritório não precisei mais contratar.

O Sr. acredita que essa seja uma tendência irreversível?

Essa é mesmo uma tendência, felizmente para quem contrata e infelizmente para quem é contratado. Porque diminui um pouco o mercado de trabalho, principalmente para os desenhistas. Um profissional em frente ao computador, se estiver bem treinado, pode render por cinco desenhistas. Os profissionais que estão entrando no mercado precisam saber disso. Hoje desenhar manualmente não faz mais sentido, não para esse tipo de desenho.

Essa é uma das principais consequências da informatização, não é mesmo?

Mas há um outro aspecto. Antigamente, se você perdesse



Engº César Pereira Lopes

um original, por qualquer motivo - havia até casos de funcionários que, por vingança, rasgavam projetos - estava tudo perdido. Hoje mudou todo o paradigma. Não há nem comparação. Principalmente quanto à rapidez do atendimento ao cliente. Isso é fundamental.

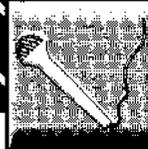
E a despesa dos escritórios, ela diminuiu?

Caiu, é claro. Mas esse não é o fator mais importante. O mais importante é a questão do tempo. É a rapidez com que você consegue atender aos clientes. Na análise dos problemas mais complexos se tem uma melhoria de qualidade porque antigamente se utilizava métodos aproximados. Inclusive, dependendo até de uma certa intuição. Hoje nem se pode mais fazer isso. Então se chega precisamente à solução do problema em pouco tempo. E sobra mais tempo

para o engenheiro analisar as soluções alternativas. Antigamente, o calculista era obrigado a acertar na primeira, porque se ele errasse, teria que refazer... E na maioria das vezes dão para refazer. Então o profissional era obrigado a saber, pelo método intuitivo, qual era a melhor solução e caminhar, desde o início, naquela direção. Hoje ele pode avaliar outras soluções. No mesmo tempo em que se analisava uma, hoje se analisam cinco saídas diferentes.

E qual foi a dificuldade apresentada durante esse processo de informatização da empresa?

Havia dificuldade enquanto os escritórios de arquitetura não forneciam o seu desenho também em disquete. Se o arquiteto mandava para cá a planta desenhada à mão, era preci-



so passar os dados para o computador, acertar cotas, etc., e então havia ainda algum desacordo. Mas o processo hoje é muito prático. A maioria dos escritórios de arquitetura, cerca de 95%, manda tudo em disquete.

Então, hoje, os profissionais estão começando a, desde cedo, trabalhar com o computador?

Um ponto negativo, vamos dizer assim, é que os novos profissionais não ficam tanto tempo com o projeto na mão. Da maneira tradicional, você permanecia um tempo maior com o projeto, analisava mais, então existia a condição de sedimentar melhor a avaliação do projeto. Com 30 anos de cálculo, hoje eu não preciso ficar mais tanto tempo com o projeto na mão para entendê-lo. Agora, para um profissional recém-formado, a velocidade com que se processam as coisas pode ser realmente um pouco prejudicial. E eles precisam tomar cuidado, não deixando escapar nada ao nível do conceitual e percepção de detalhes, porque as coisas vão passar por ele muito rapidamente. Não é culpa do programa ou do sistema. Mas essa rapidez para um novato em engenharia é problemática, porque ele ainda não adquiriu a prática.

Em quanto tempo se pode conceber um projeto?

O tempo para se realizar um projeto, mesmo através do computador, varia muito porque depende da tomada de decisões. Nem sempre o projeto vem completo, resolvido, ou decidido. Muitas vezes o cliente quer que você faça dois ou três estudos. E às vezes a resposta demora, ou o projeto pode ser interrompido. Não dá para avaliar do ponto de vista global.

Quais são as evoluções na engenharia que o Sr. tem percebido?

A engenharia civil, em comparação com outras ciências, é relativamente estática. Perto da

eletrônica, medicina, ela não tem uma evolução tão rápida. No entanto, existe a inserção de elementos novos. Hoje em dia se procura uma otimização muito maior. Novos materiais, como o concreto de alta resistência, estão sendo mais explorados. A estrutura metálica, método mais tradicional na América do Norte, começa a se intensificar no Brasil. Já era bem utilizada na construção industrial, mas seu uso está crescendo em edificações. Hoje se tem um volume razoável de construção metálica: shopping, escolas, grandes edifícios. Então tudo isso busca uma nova ordem. A própria velocidade com que as obras precisam ser feitas para serem viabilizadas economicamente é um fator que leva a essa mudança. Tudo tem reflexo na área de projetos. Porque se vai procurar projetar uma obra de maneira que possa ser executada mais rapidamente.

A questão dos custos hoje é fundamental?

Claro, e ela é fundamental em todas as áreas dentro da construção. Se pensarmos na área de habitação popular, em que se tem que construir um grande número de unidades, o custo é fundamental. E um bom projeto pode ajudar a diminuir custo. Por isso existe a pesquisa quanto ao tipo de projeto e sistema construtivo mais adequados. E hoje se pode decidir sem ter que fazer experiência no local. Você pode estabelecer se um pré-moldado é mais barato do que um moldado in loco, se a alvenaria estrutural é mais barata do que uma estrutura convencional e assim por diante. Tudo isso se decide com os projetos na mão. E os softwares permitem fazer esses projetos de maneira muito mais completa e rápida.

A estrutura metálica já está competindo com a estrutura de concreto?

E acredito que o custo da estrutura metálica, hoje, ainda seja um pouco maior. Mas, com o tempo, os preços tendem a

se equiparar. A estrutura de concreto ainda é mais barata por causa do custo de mão-de-obra. Nossos operários ainda ganham pouco em relação ao que se ganha em outros países. Então, se os salários subirem e se tornarem semelhantes aos da América do Norte, por exemplo, claro que o método industrializado vai se aproximar do método convencional quanto ao custo.

E a concorrência, como está?

A concorrência sempre existiu. Quando há pouco serviço, o mercado fica um pouco tumultuado. Se faltarem projetos, as grandes empresas de engenharia demitem funcionários e esses profissionais tendem a atuar como autônomos, o que vai inflando o mercado mais ainda, e então o preço cai. Eu diria que o pior é quando tem pouco serviço. Quando o serviço é razoável, a concorrência não atrapalha. Porque cada escritório tem uma clientela básica, que fornece serviços regularmente.

O Sr. acha que o setor está voltando a crescer?

Eu esperava um crescimento já para 1996, com a estabilização da moeda. Não aconteceu. Porém, com o novo ano as esperanças se renovam. No final do ano cresceram as propostas. Não estou fantasiando. É baseado na quantidade de propostas emitidas que acredito que o mercado está para melhorar. Esperamos que os clientes resolvam construir. Mas eu não sei explicar por que a retomada foi tão lenta no ano passado. Ela veio prometendo para março, julho, setembro, e não ocorreu. Então, houve uma pequena melhora em novembro, uma época atípica em que, normalmente, o serviço tende a diminuir.

Quais são as áreas com maior crescimento, a seu ver?

Hoje se tem um grande campo de atuação na habitação

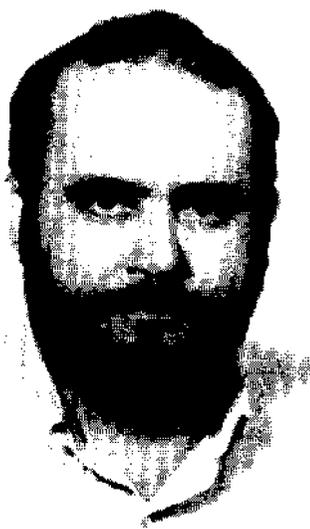
popular. Tanto do lado governamental (CDHU), como através de cooperativas - de baixo custo - conjuntos habitacionais grandes e consórcios. Pelo menos essa tem sido a tônica do nosso escritório. Além de edifícios de serviços, tais como escolas, hospitais de médio e pequeno porte e transportadoras. O que não tem aparecido muito são os edifícios residenciais de alto padrão. Ou o mercado está saturado dessa mercadoria ou ela é um pouco cara e não está conseguindo colocação no mercado.

Que conselho o Sr. daria aos novos profissionais que estão justamente adentrando nesse mercado, sob todos esse aspectos aqui mencionados?

A entrada dos programas de computador realmente reduziu as oportunidades. Sem dúvida nenhuma, antigamente, os escritórios necessitavam de estagiários e novos profissionais para repor o seu quadro. Mas acredito que o problema principal ainda é a falta de obras. E é isso que precisa ser mudado, com mais incentivos governamentais. Pois o que se vê é um mercado que tem oscilado muito. Na área de projetos o que eu poderia dizer é que, além de aprender a manusear os programas, procurem também desenvolver a intuição e a criatividade, para não se tornarem profissionais limitados. O bom profissional assimila todos os aprendizados. Eu diria ainda para não se ater só aos computadores. Não há aqui nenhuma crítica aos programas. Mas esta é uma necessidade que não pode ser dispensada. Muitas vezes o profissional é chamado na obra para resolver um problema local. E é preciso ter uma certa independência para isso. Então, é necessário absorver ou incorporar esses conhecimentos mais rapidamente e, nesse sentido, os programas também podem auxiliar muito, pois permitem um aprendizado mais veloz e dinâmico. ■

Informatização requer profissionais bem treinados.

Por Mariuza Rodrigues



Engº Marcos Carvalho

A OSM Projetos e Consultoria, da qual sou um dos sócios, tem sede em São Carlos e filial em São Paulo. O escritório oferece serviços de projeto e consultoria em engenharia de estruturas. Atuamos tanto no mercado de projetos de edifícios habitacionais - concreto armado, protendido e alvenaria estrutural - como em projetos de indústrias, silos e grandes reservatórios.

Na área de consultoria, temos trabalhado na avaliação de segurança de estruturas existentes através da auditoria de projetos (análise teórica) e também com a realização de provas de carga (análise experimental). Ainda na área de consultoria, temos realizado trabalhos de instrumentação e acompanhamento de obras que apresentam problemas estruturais, elaborando de projetos de reforço. Esse trabalho de análise teórica-experimental que fazemos é, em grande parte, produto da experiência de um dos membros da nossa equipe, que trabalhou no Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) durante 16 anos.

Basicamente atendemos a construtoras, empreiteiras de obras públicas e algumas in-

dústrias através de parcerias com profissionais da área de arquitetura especializada. Ao todo somos quatro engenheiros de estruturas: um com pós-graduação, um com doutorado, um com mestrado e doutorado em andamento e um com vivência e especialização em projetos de estruturas. O escritório possui quatro equipamentos, todos eles com sistemas TQS instalados, incluindo um notebook, o que facilita a realização de reuniões com clientes, visitas à obra, etc.

O processo de informatização de nossa empresa começou, já em meados de 1984, Via internet. No nosso caso, deu-se desde o maior aprofundamento da análise estrutural ao aumento da possibilidade de se realizar estudos iniciais com maior facilidade, ou melhoria do nível de detalhamento. Este é o resultado que achamos interessante: a evolução contínua que em si sempre implica em estímulo ao aperfeiçoamento técnico.

A compatibilização de desenhos com parceiros não chegou a ser um problema. Procuramos tirar proveito disso (no bom sentido da expressão) e acreditamos ter auxiliado vários profissionais da área de arquitetura na mudança do sistema convencional para o desenho digital, gerando com isso novas parcerias.

Mesmo totalmente informatizados, procuramos ser ortodoxos no nosso processo de produção. Ou seja, seguimos à risca as quatro fases tradicionais na elaboração de um projeto: concepção estrutural, cálculo de esforços, dimensionamento e detalhamento. Não se passa definitivamente para a fase seguinte sem que se tenha aplicado um conjunto de procedimentos de controle de

qualidade na fase em execução. Foi assim que procuramos controlar a qualidade do processo como um todo, e não apenas do produto final.

Uma de nossas principais características tem sido a preocupação com a absoluta compatibilidade entre os projetos de arquitetura elétrica e hidráulica. Por isso, criamos há cinco anos, departamentos que atuam exclusivamente nessas áreas. Isso facilita muito o trabalho de compatibilização e otimização das soluções entre os vários projetos. Sem dúvida nenhuma, numa época em que se busca preço baixo com qualidade, essa compatibilidade torna-se um fator muito importante. Não há obra com qualidade se não houver projetos com qualidade. Essa frase pode até mesmo parecer um jargão, porém antes de tudo é uma verdade e a levamos muito a sério.

Na OSM também trabalhamos com programas de verificação desenvolvidos por nós mesmos e programa de análise estrutural e, em alguns casos, programa de elementos finitos da TECSOFT. Hoje, porém, o sistema TQS já é parte cotidi-

ana do nosso trabalho. É como se fosse nossa lapiseira. Além disso, cabe alertar, nunca vimos uma lapiseira fazer um projeto sozinha. Tem que estar na mão do engenheiro. E é desse ponto de vista que gostaríamos de fazer aqui um rápido alerta.

Como consequência da nossa atuação na área de análise teórico-experimental de estruturas, temos tido a oportunidade de observar projetos de qualidade questionável. São casos reais que causam prejuízos enormes ao investidor. São perdas desproporcionais quando comparados com o custo do projeto.

Sendo assim, fica difícil generalizar. Mas podemos nos arriscar a dizer que o uso de sistemas computacionais por profissionais com treinamento insuficiente pode se transformar, de uma boa ferramenta, em uma arma! Portanto, quando se falar em informatização, devemos considerar também treinamento constante e permanente do pessoal técnico.

Engenheiro Marcos de Carvalho, da OSM Projetos e Consultoria Ltda.



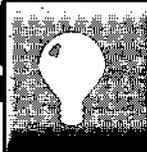
GTE
GRUPO TECNOLÓGICO
DE ENGENHARIA

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 RAQUEL PRADO, 973
SAÍRO HERCÉS
CURITIBA - PR - BRASIL
CEP 81525-390
TEL: (41) 338.7654



INTEGRAÇÃO COM PROJETO DE ARQUITETURA

Um modo prático de organizar o projeto de arquitetura para a entrada gráfica é a criação de um arquivo de desenho geral contendo todas as plantas do projeto com as seguintes regras:

- Ordenar os desenhos correspondentes as plantas baixas começando do nível mais baixo para o mais alto: 2.sub-solo, 1.subsolo, térreo, etc....

- Mudar cada planta baixa para um determinado nível sequencialmente, por exemplo: 101, 102, 103, etc

- Sobrepor todas as plantas baixas, observando atentamente o ponto de inserção para que todas as plantas fiquem geometricamente na mesma posição vertical.

- Limpar os blocos não utilizados para que o arquivo fique menor e a visualização mais rápida.

- Acrescentar ao arquivo COMPAT.DAT (região \FORMAS\EXEC) o seguinte texto (neste arquivo já devem estar gravadas as informações da planta de formas da estrutura) :

```
.....
LANCAMEN
CEM      101
DUZ      102
TRE      103
QUA      104
QUI      105
SEI      106
SET      107
OIT      108
NOV      109
```

e assim por diante

- Acione no editor gráfico o menu [Cmpt Prj]. O item LANCAM com todo o projeto de arquitetura estará agora disponível. O texto CEM do menu corresponderá ao 2. sub-solo, o DUZ corresponderá ao 1. sub-solo, e assim por diante. Desta forma fica fácil ligar /

desligar (S ou N) as diversas plantas baixa, verificar a compatibilidade entre os diversos níveis de projeto de arquitetura e a compatibilidade arquitetura / estrutura.

- Para maiores informações, consulte o manual do Cad/Formas: Edição de Desenhos de Formas, item 8. Compatibilização de Projetos, pg. 57.

Colaboração: Eng. Luiz Spengler - SIEBEN - Campo Grande.

CÁLCULO DE LAJES PELO PROCESSO DE RUPTURA

Talvez a melhor característica do processo de ruptura seja a possibilidade de o engenheiro redefinir os momentos negativos, redistribuindo os esforços e modificando assim os momentos positivos finais.

Um bom método de cálculo de esforços em lajes é a opção KL9=4 do arquivo de critérios do Cad/Lajes - Método Simplificado. Este método foi adaptado do livro "Concreto Armado, Volume 1" do Eng. Aderson Moreira da Rocha. Ele é uma variação do "método de ruptura" que permite ao engenheiro fixar a relação entre os momentos negativos e positivos.

São determinados 4 coeficientes (C1, C2, C3, C4) por laje, que relacionam os momentos negativos e os positivos correspondentes. Se estes valores não forem fornecidos, eles são extraídos da relação entre os momentos positivos e negativos calculados pelo processo elástico (Czerni).

Estes coeficientes podem também ser definidos manualmente pelo usuário no arquivo .LAJ. Uma boa dica, simples e prática, é a de se utilizar os comandos de busca e troca de textos para modificar a linha de comando a partir da declaração ENG nnnn, como por exemplo:

- trocar ENG EEAE para ENGEEAEC1 1.0 C2 1.0 C3 0.0 C4 1.0

- trocar ENG EEEE para ENGEEEC1 1.0 C2 1.0 C3 1.0 C4 1.0

- trocar ENG EEAA para ENGEEAAC1 1.0 C2 1.0 C3 0.0 C4 0.0

Como podemos ver no exemplo acima, foi utilizada a relação de 1/1 entre negativos e positivos, mas estes valores são meramente ilustrativos, pois cada engenheiro tem suas próprias convicções sobre estes coeficientes.

Para momentos negativos diferentes na borda da laje, o Cad/Lajes efetua o equilíbrio de momentos da mesma forma que no processo elástico.

Para maiores detalhes, consulte o manual do Cad/Lajes - Processo Simplificado, item 3.5.10 - KL9=4, página 48.

Autor: Eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva - TQS

MODELAGEM DE LAJES PLANAS MACIÇAS

O modelo de grelha gerado pelo CAD/Formas para a opção "Vigas + Lajes Nervuradas" faz uma discretização muito boa de barras na região do capitel dos apoios intermediários da laje. Podemos utilizar este mesmo tipo de modelagem, lançando na entrada gráfica de formas os blocos de vão de nervuras (\$VAONER) e as poligonais dos capitéis, como se a laje fosse nervurada plana, mas fornecemos os dados da laje como sendo maciça. O modelo de grelha gerado segue a mesma boa modelagem de laje nervurada mas a inércia das barras é a da seção maciça.

Autor: Eng. Luiz Aurélio Fortes da Silva - TQS

COFIGURAÇÃO DE EDITOR DE TEXTOS

Muitos usuários têm preferência por um determinado tipo de editor de textos. Alguns preferem o do DOS, outros o

VED, e assim por diante. Os sistemas TQS procuram o editor de textos denominado EDIT, o primeiro que ele encontrar na lista de diretórios do PATH. Para poder utilizar seu editor de textos preferido, renomeie o mesmo para o nome EDIT e, no PATH do AUTOEXEC.BAT, coloque em primeiro lugar o diretório onde ele está localizado. A partir deste instante, você terá sempre o seu editor de textos preferido para editar os arquivos e as listagens geradas pelos sistemas TQS.

Autor: Eng. Marcelo dos Santos Vianna - TQS

VALIDAÇÃO DO MODELO DE GRELHA

Como validar o modelo de grelha gerado pelo Cad/Formas?. Por melhor que seja o sistema, principalmente para lajes complexas, é muito difícil gerar o modelo de forma automática conforme as necessidades do usuário. Eis alguns pontos a serem observados:

- Verifique sempre as regiões dos pilares quanto aos vínculos de vigas, pilares e lajes. Observe se estão de acordo.

- Quando as barras das lajes ou vigas formarem ângulos diferentes de 90°, verifique a existência de triângulos de barras muito pequenas. Adapte-as.

- Verifique sempre os avisos referentes a balanços e barras pequenas. Valide-os ou corrija-os.

- Utilize os parâmetros de geração de grelha (espaçamento, origem e ângulo da malha da grelha) para melhor adequar o modelo.

- Para corrigir qualquer anomalia e adaptar melhor o modelo gerado, utilize o editor gráfico de grelhas.

Autor: Eng. Marcelo dos Santos Vianna - TQS

VALIDAÇÃO DE RESULTADOS DA GRELHA

Como validar os resultados da grelha?. Alguns pontos a serem observados são os seguintes:

- Verifique sempre a carga total calculada pela extração gráfica de grelha com a carga total lançada no processamento de formas e com a somatória das reações de apoio da grelha processada.

- Verifique a existência de deslocamentos exagerados na estrutura.

- Verifique sempre o diagrama de forças cortantes. A

menos da existência de cargas concentradas, não devemos ter picos de cortante na estrutura.

- Verifique os diagramas de momentos fletores e torsores (My e Mx respectivamente) observando se os elementos indicados para resistir à torção e se as plastificações foram corretamente aplicadas.

Autor: Eng. Marcelo dos Santos Vianna - TQS

TRANSFERÊNCIA DE DADOS PARA VIGAS E PILARES

Muitas vezes, ao processarmos pórticos ou grelhas, definimos todas as cargas mas

esquecemos de definir a envoltória (Comando ENVOLT), ou o comando de transferência para pilares (TRNPIL). Mesmo que o pórtico ou a grelha já tenham sido processados, podemos aproveitar estes processamentos. Para isto, volte ao item de geração do modelo e corrija os comandos de envoltória (ENVOLT) e transferência para pilares (TRNPIL). Em seguida, gere novamente o modelo e faça as transferências normalmente. Atenção : Este procedimento é válido apenas quando os dados da forma não sofreram nenhuma alteração.

Autor: Eng. Marcelo dos Santos Vianna - TQS

"PINTURA" DE CORTES

Como "pintar" os cortes dentro do desenho de formas?. Nas versões mais novas, no menu Editar, temos o item Critério de Projeto. Neste item, temos o menu de Desenho que, em sua opção Outros Controles, possui o parâmetro CNTCOR. Com este parâmetro ligado, junto com o desenho do corte da viga e da laje (no nível 18) é desenhada uma linha múltipla fechada no nível 30, que pode ser pintada (hachurada ou sombreada) durante a plotagem.

Autor: Eng. Marcelo dos Santos Vianna - TQS

ELEIÇÕES NA 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 completos, em outubro/96, 2 anos de atividades. Nessa oportunidade, conforme os estatutos, foram eleitos os membros da diretoria e delegacias regionais. A posse ocorreu no dia 12 de novembro de 1996, na sede da ABECE em SP, com o comparecimento de representantes de dezenas de empresas de projeto estrutural. Compõem a nova diretoria:

Eng. Marcos M. Velletri - Presidente

Eng. Francisco Graziano - Vice-Pres.

Eng. Alberto Naccache

Eng. José Luiz Cavalheiro

Eng. José Roberto Braguim

Eng. Júlio Timerman

Eng. Marcelo Rozenberg

Eng. Ricardo L. Silva e França

Eng. Sérgio de Faria Linardi

Eng. Valdir Silva da Cruz

Delegacias Regionais:

- Belo Horizonte - MG

Eng. Raymundo Cesar Freire Bedê

- Campinas - SP

Eng. Gualter A.F. Afonso

- Curitiba - PR

Eng. Shido Ogura

- Campo Grande - MS

Eng. Ricardo Anache

- Manaus - AM

Eng. Francisco A. C. de Carvalho

- São Paulo - SP

Enga. Sonia R. C. J. Freitas

- Vitória - ES

Eng. Carlos A.C.N. da Gama

Aos novos diretores e delegados desejamos muito sucesso nesta nova empreitada.

Associe-se a ABECE e participe dos grupos de trabalho em São Paulo e na sua região. Maiores informações pelo tel: (011)813 5719.

PALESTRA - CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Atendendo a um convite do prof. dr. Mário Franco proferimos, em 5/12/96, no PECE - Engenharia de Estruturas - Projeto de Edifícios Altos de Concreto Armado (EPUSP), palestra sobre a utilização da informática no projeto estrutural. Nesta ocasião abordamos os temas:

- lançamento da forma de CA sobre projeto arquitetônico.

- pavimento calculado por grelha e plastificações.

- pórtico espacial e estabilidade.

- lajes convencionais, planas e protendidas.

- dimensionamento, deta-

lhamento e desenho de vigas, lajes e pilares.

DIVISÃO DE ESTRUTURAS É PREMIADA NO I.E. - SP

No dia 10/12/96, em grande cerimônia realizada no IE de SP, por ocasião da entrega do título de eminente Engenheiro do Ano, a Divisão de Estruturas, comandada pelos colegas eng. Gabriel de Oliva Feitosa e eng. João Bosco Prado Ferrari, foi agraciada com o título de Divisão Técnica Mais Atuante do Ano.

Também o trabalho do eng. dr. Walter de Almeida Braga, "Pontes Construídas por Balanços Sucessivos", ganhou o prêmio de melhor trabalho técnico do ano.

Nossos sinceros parabéns a todos acima, especialmente ao eng. Gabriel Feitosa, que trabalha com extrema dedicação para a congregação da classe há mais de 30 anos.



PROGRAMA DE CONCRETO PROTENDIDO

Desde janeiro/95, a empresa M.Schmid Engenharia Estrutural S/C Ltda., comercializa um sistema computacional destinado ao cálculo de vigas e lajes planas lisas em concreto protendido com pós-tensão, denominado *Spann*.

O Spann é um sistema computacional brasileiro, desenvolvido para o ambiente Windows. O sistema adota a filosofia de protensão parcial do concreto, onde é feito o balanceamento das cargas atuantes, equilibrando-se parte delas com protensão e o restante com o uso de aço comum.

A definição dos dados do Spann é realizada de modo simples, via menu ou através de ícones. O dimensionamento do elemento é automático e os resultados podem ser visualizados através de diagramas e tabelas.

A facilidade de uso do Spann permite que o usuário realize com o sistema um rápido pré-dimensionamento de uma viga ou laje e obtenha quantidades prévias dos materiais envolvidos em uma possível solução protendida para a estrutura em questão.

A TQS lançou no mercado, em meados de 1996, um siste-

ma de lajes protendidas baseado no modelo estrutural de grelha plana.

Para esclarecimento geral, ao contrário do que saiu publicado na imprensa, o sistema Spann para vigas e lajes protendidas é anterior ao da TQS.

Para maiores informações sobre o programa Spann-vigas e Spann-lajes, entre em contato com a eng. Maria Regina: (041) 262 8383.

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:

RMLS Proj.Cons.Serv.Ltda.
- R.Janeiro-RJ

Eng. Jose R. Santos - Porto Velho -RO

Concreto Eng. Proj. Ltda. - São Luiz - MA

Engesilos Cons. Proj. Eng. Ltda. - São Paulo - SP

POLÍTICA DE SUPORTE TÉCNICO, ATUALIZAÇÃO E MELHORIAS DOS SISTEMAS

Visando simplificar, padronizar e facilitar o acesso dos

SANTOS JR

Verificações de Estruturas
Detalhamento de Reforços
Ensaio Esclerométricos
Análise Dinâmica

Tel.: (011) 524-3205

Fax: (011) 547-0884

usuários TQS às melhorias introduzidas nos sistemas, definimos abaixo nova política de suporte técnico, atualização e melhorias introduzidas nos sistemas a partir de 1/1/97. Esta política, válida para o primeiro ano(*) a partir da data da aquisição dos sistemas, possui os seguintes itens:

● O suporte técnico (dirimir dúvidas, esclarecimentos, sugestões, etc.) via telefone, fax, modem, e-mail e correio é gratuito.

● As atualizações de programas são gratuitas. São definidas como correções do programa ou *pequenas* mudanças implementadas para manter os sistemas de acordo com as úl-

timas inovações (capacidade, input/output, documentação). Elas não incluem as melhorias introduzidas nos programas, conforme definido no item abaixo.

● As melhorias de programas são cobradas conforme os preços estabelecidos. São novos programas, novas opções ou mudanças que aumentam o escopo, abrangência e produtividade dos programas atuais.

● Os custos diretos envolvidos na preparação e remessa do material são de responsabilidade do cliente.

(*) Este prazo pode ser estendido a critério da TQS. ■

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

VIPtec
Informática

SOLICITE DEMO

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

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



Desenvolvimentos realizados nos Sistemas TQS

Procurando atender às necessidades dos escritórios de projeto, a TQS desenvolve novos sistemas e aprimora os existentes continuamente. Mesmo com todo o cálculo automático, a modelagem estrutural fica sob total controle do engenheiro. Os sistemas hoje permitem desde a modelagem simplificada (vigas contínuas comuns) até a espacial, considerando os 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:

MIX - Elementos Finitos

O limite de nós do modelo de elementos finitos foi ampliado para 5000. O número de elementos de placas e barras passou para 8000.

Cad/PILAR

- Edição gráfica de seção qualquer.

Foi desenvolvido um novo programa, totalmente gráfico, que permite a definição de posições básicas de armaduras e estribos para seções transversais quaisquer de pilares.

Agora você pode definir os estribos, grampos, ferros principais, etc, graficamente, para seções de pilares em forma de 'U', 'L', 'C', 'T', e outras.

Esta opção pode ser utilizada também para a imposição de pontos fixos de armaduras em seções retangulares.

No item "Ajuda" do gerenciador do Cad/Pilar, você encontrará uma demonstração completa de todos os comandos deste novo recurso.

- Pé-direito duplo

O Cad/Formas reconhece os lances do pilar que possuem pé-direito duplo e transfere esta informação ao Cad/Pilar. O usuário deverá alterar o arquivo de dados de pilares apenas para o caso em que o pilar é travado em uma direção e livre na outra.

Cad/FUNDAÇÕES

Blocos :

- Novo cálculo do comprimento dos ferros considerando raio de dobramento.

- Representação do lastro de concreto

- Novos tipos de armaduras : Duplo 'U' e 'U' invertido.

Sapatas

- Novo cálculo do comprimento dos ferros considerando raio de dobramento.

- Melhorias no pré-dimensionamento da sapata para solo não resistente a tração (menores dimensões).

NGE (e outros sistemas)

Aceleradores de teclado

Para acelerar o acionamento de comandos mais comuns nos menus dos gerenciadores, foram criadas combinações de teclas que acessam instantaneamente um comando. Por exemplo, para mudar o pavimento do edifício atual, de qualquer ponto do gerenciador, teclaremos <Ctrl><A> (mostraremos como ^A). Os principais aceleradores implantados são:

- ^A Pavimento do edifício
- ^D Dos command
- ^E Menu Edifício
- ^G Gráficos
- ^L Editor de plantas
- ^S Diretório do edifício
- ^T CAD/TQS
- ^U Configuração

Para facilitar, todos os comandos onde é possível o uso de teclas aceleradoras têm a respectiva tecla mostrada lado a lado com o comando.

Em desenvolvimento

Novo NGE

Os novos recursos do NGE facilitarão bastante o sistema de plotagem. Destacamos:

- Sistema único de edição de plantas, integrando o CAD/Vigas e o CAD/Pilar;
- Até 10 formatos diferentes de plantas;
- Parâmetros de plantas (PLANTAS.DAT) exclusivos por projeto e por edifício;
- Distribuição automática de desenhos quaisquer e comandos de alinhamento de desenhos;
- Controle dos parâmetros de distribuição dentro da edição de plantas, permitindo testar alternativas interativamente;
- Extração da tabela de ferros dentro da edição de plantas, com verificação de interferências através da visualização prévia;
- Geração automática de tabela de ferros de largura dupla, sob controle do usuário;
- Tabela de ferros e resumo gerados com o uso de máscara de desenho, totalmente modificável
- Possibilidade de adicionar elementos de desenho na

edição de plantas, tais como notas e linhas separadoras entre desenhos.

- Edição de desenhos durante a edição de plantas com uma única seleção do mouse;

- Geração de moldura e carimbo dentro do editor de plantas, sem a perda de dados anteriormente definidos. Novos campos de máscara de carimbo facilitam o preenchimento automático.

- Preenchimento automático de escala, fck e peças detalhadas.

- Configuração única de periféricos para todos os CAD/TQS

- Path único no \NGE\EXEC para todos os CAD/TQS.

Cad/Pilar

Edição gráfica final de armaduras

Para adequação das armaduras dos pilares, está em desenvolvimento um novo programa gráfico que permite ao usuário as seguintes modificações das armaduras finais do pilar:

- concentração de armaduras nos cantos (feixes).
- mistura de bitolas na seção transversal.
- definição de ferros de traspasse e ferros que morrem no lance.
- definição de "chumbadores".
- definição de estribos e grampos.

Estas modificações nas armaduras longitudinais são acompanhadas de imediata verificação / dimensionamento da seção transversal para os esforços solicitantes atuantes.



O MÓDULO DE PLACAS MIX - TQS Parte 1/2

A partir da integração do módulo de placas MIX com os sistemas Cad/TQS, tornou-se possível a elaboração do projeto completo de todo um pavimento, envolvendo o processo de cálculo, dimensionamento e detalhamento de lajes e vigas, via método dos elementos finitos.

Este artigo tem como objetivo apresentar as principais características dos elementos de placas implementados no MIX-TQS (DKMQ e DKMT), propostos por Irwan Katili [1], e comentar alguns dos seus aspectos mais importantes.

INTRODUÇÃO

Desde o início do desenvolvimento do método dos elementos finitos, um considerável esforço de pesquisa tem sido dispendido na análise de placas e cascas. Várias abordagens, teorias e princípios variacionais foram usados para formular elementos de placas e cascas. Foram necessários quase 30 anos de pesquisas para que no final da década de 80 surgissem os primeiros elementos de placa confiáveis, precisos e eficientes do ponto de vista computacional.

Inicialmente os elementos de placa foram formulados usando-se a teoria de Kirchhoff. A principal hipótese desta teoria é que "normais a superfície média antes da deformação da placa permanecem retas e normais a esta superfície após a deformação".

Como nesta hipótese as deformações devido a cortante não são consideradas, o domínio da teoria de Kirchhoff restringe-se a análise de placas finas. No entanto, mesmo nestas análises, sérias dificul-

dades são encontradas na formulação dos elementos finitos via deslocamentos. O funcional da energia potencial gerado a partir da teoria de Kirchhoff embute derivadas de segunda ordem. Tal presença impõe como uma condição suficiente para a convergência do método dos elementos finitos que exista, no domínio da placa, não apenas continuidade da variável deslocamento transversal da superfície média mas também de suas derivadas (i.e. a função definida a partir das funções de interpolação dos elementos finitos seja de classe C^1).

Em conseqüência, elementos baseados na teoria mais refinada de Mindlin-Reissner foram, pouco a pouco, ganhando a preferência devido a sua ordem baixa (requer somente continuidade C^0) e a possibilidade de modelar tanto placas finas quanto placas moderadamente espessas. A principal hipótese desta teoria é que "normais a superfície média antes da deformação da placa permanecem retas mas não necessariamente normais a esta superfície após a deformação". Com essa hipótese, o campo de deslocamentos pode ser especificado de maneira única através do deslocamento transversal dos pontos da superfície média e de 2 ângulos que definem as rotações médias das normais a esta mesma superfície. Essas 3 variáveis, deslocamento transversal e as 2 rotações, são independentes.

Outros aspectos importantes tornam a teoria Mindlin-Reissner mais interessante que a de Kirchhoff: a teoria de Mindlin-Reissner está mais próxima do modelo 3D. Ela considera os efeitos da deformação devido

à cortante e, nas arestas da placa, as 3 condições cinemáticas podem ser especificadas, em contraste com a teoria de Kirchhoff, onde somente o deslocamento transversal e sua derivada normal podem ser especificados. O último aspecto torna mais fácil evitar as limitações inerentes aos elementos baseados na teoria de placa de Kirchhoff (*overconstraining effects* e resultados paradoxais que surgem em placas com domínios poligonais). Outro ponto a se considerar é que com elementos do tipo Mindlin-Reissner o engenheiro pode também obter informações mais confiáveis sobre o estado de tensões próximo ao contorno de placas, desde que use condições de contorno apropriadas.

No entanto, vários problemas surgiram no desenvolvimento de elementos baseados na teoria de Mindlin-Reissner. O mais conhecido é o efeito denominado em inglês de *shear locking* (enrijecimento exagerado), que ocorre quando a espessura da placa a ser analisada tende a zero, implicando o fornecimento de resultados in-

Eng. Sérgio Pinheiro Medeiros

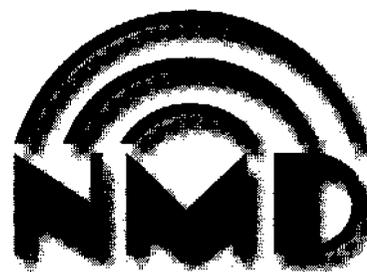
corretos para placas finas. Outros tipos de mal-condicionamentos numéricos, deficiência na matriz do elemento (rank deficiency) e baixa precisão devido a erros teóricos na formulação foram detectados em muitos dos elementos propostos. Muitos desses problemas são discutidos nas referências [2].

Diversas técnicas foram empregadas com a finalidade de remover o problema de *shear locking* nos elementos baseados na teoria de Mindlin-Reissner e estender sua aplicação também às placas finas. Numa delas, conhecida como *Discrete Kirchhoff Plate Theory*, impõe-se que a hipótese de Kirchhoff seja atendida em pontos discretos das arestas dos elementos.

Os elementos DKMQ (Discrete Kirchhoff-Mindlin Quadrilateral Element) e DKMT (Discrete Kirchhoff-Mindlin Triangle Element) foram propostos por Irwan Katili em 1993 [1] e, como sugerem suas denominações, fazem uso da teoria de Mindlin-Reissner e da técnica *discrete Kirchhoff*.

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
Tel (011) 573.6641 / Fax (011) 571.5167



CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS

A técnica *discrete kirchhoff* pode ser considerada como um caso particular de uma teoria mais ampla conhecida na literatura como *Displacement Field with Discrete Bending Constraints Model*.

O primeiro elemento de sucesso desta linha foi o Discrete Kirchhoff Triangle (DKT) proposto por Batoz, Bathe e Ho [3] em 1980 para análise de placas finas. Depois, em 1989, Batoz e Ladeur [4] desenvolveram o elemento DST-BL (Discrete Shear Triangle), considerado como uma extensão do DTK para placas espessas. No entanto, o DST-BL não passa no *patch test* (que testa a capacidade de o elemento representar estados de tensões constantes) e apresenta erros no cálculo dos valores de M_x , M_y e M_{xy} em alguns casos de placas espessas. Para contornar tais problemas, Batoz e Katili [5] propuseram

em 1992 uma nova versão desse elemento, o DST-BK. Este elemento supera as deficiências do seu antecessor mas não converge para os resultados do DKT no caso de placas finas.

Finalmente em 1993, Katili propôs os elementos DKMQ (Discrete Kirchhoff-Mindlin Quadrilateral Element) e DKMT (Discrete Kirchhoff-Mindlin Triangle Element), que geometricamente são quadrilátero de 4 nós e triângulo de 3 nós, respectivamente. Eles não apresentam o fenômeno de *shear locking*, não possuem modos de corpo rígido espúrios, passam no *patch test* e a compatibilidade entre os elementos é sempre satisfeita. Como consequência, são capazes de modelar eficientemente tanto placas finas como placas moderadamente espessas.

As funções de formas usadas no elemento DKMQ para as rotações são capazes de reproduzir todos os modos de

corpo rígido e todas as condições de curvaturas constantes de maneira exata. Além das funções de interpolação necessárias a representação de tais estados, outras de ordem mais elevada complementam as funções de forma das rotações. Destê modo, nas arestas do elemento, as rotações tangencial e normal variam de forma linear e quadrática, respectivamente.

As deformações de cisalhamento transversais são consideradas constantes ao longo das arestas do elemento. No interior do elemento supõe-se que tais deformações variam linearmente. Essa característica faz com que neste elemento os valores das cortantes apresentem uma convergência mais lenta do que os dos momentos e, obviamente, dos deslocamentos.

based on Mindlin-Reissner theory and assumed shear strain fields - Parts I and II - Int. j. numer. methods eng., 36, 1859-1883 and 1885-1908 (1993)

2. T.J.R. Hughs, The Finite Element Method, Prentice-Hall, Inc

3. J.L. Batoz, K. J. Bathe and L. W. Ho, A study of three-node triangular plate bending elements- Int. j. numer. methods eng., 15, 1771-1812 (1980)

4. J. L. Batoz and P. Ladeur, A discrete shear triangular nine d.o.f element for the analysis of thick to very thin plates - Int. j. numer. methods eng., 28, 533-560 (1989)

5. J. L. Batoz and I. Katili, On simple triangular Reisser/Mindlin plate element based on incompatible modes and discrete constraints - Int. j. numer. methods eng., 35, 1603-1632 (1992)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. I. Katili, A new discrete Kirchhoff-Mindlin element



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



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 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
LIVI

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



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 & 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.