

CAD/TQS 18



Sistema CAD/TQS *Introdução*

Visão geral de como um projeto estrutural de um edifício de concreto é elaborado no sistema CAD/TQS

www.TQS.com.br

Projeto Estrutural

Aspectos envolvidos

- Trabalho intelectual
- Exige conhecimento teórico e prático
Estudos, atendimento às normas técnicas
- Proporciona grandes desafios
- Envolve grandes responsabilidades



O responsável pelo projeto é sempre o **Engenheiro**

Panorama atual

- O mercado exige produtividade e eficiência
 - O uso de computadores é fundamental
- O software é uma ferramenta auxiliar e não substitui o papel do engenheiro*



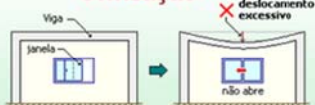
www.TQS.com.br

Projeto Estrutural

Requisitos necessários



- Desempenho em serviço
Utilização

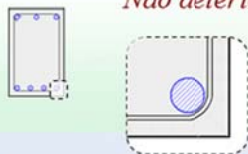


- Construtibilidade
Viabilidade prática, execução



- Capacidade resistente
Segurança

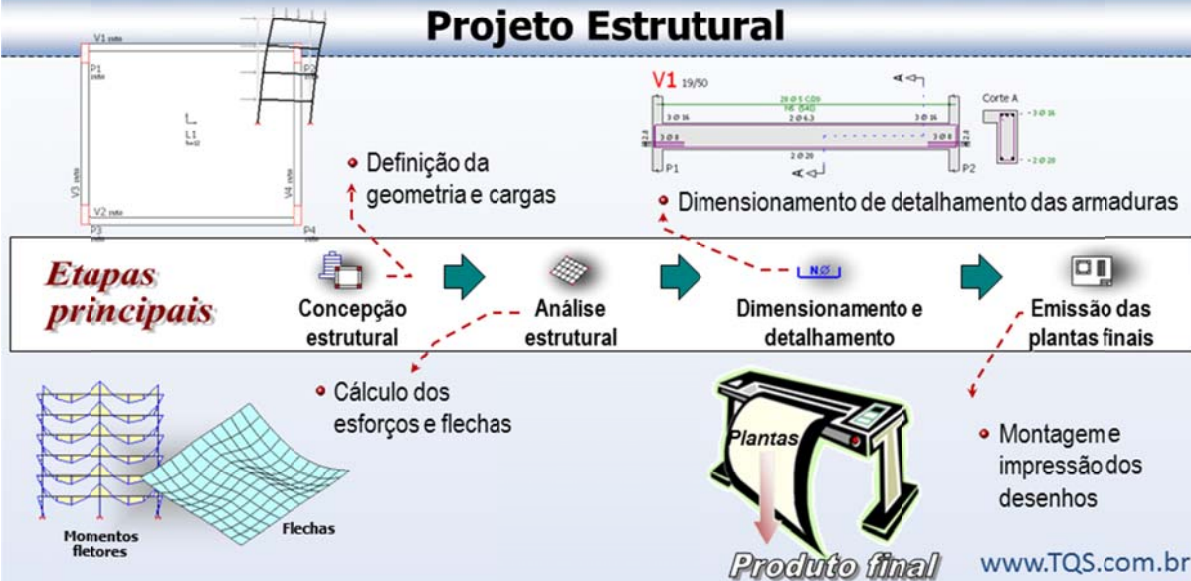
- Durabilidade
Não deterioração



- Integração com as demais áreas
Arquitetura, elétrica, ...

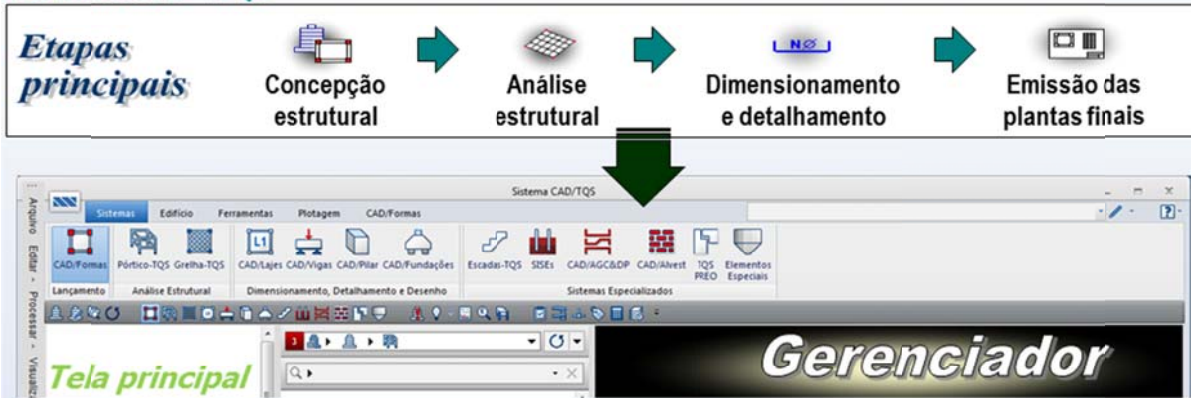
www.TQS.com.br

Projeto Estrutural



Sistema CAD/TQS

Gerenciador TQS



- Tela principal do sistema CAD/TQS
- Responsável pela integração de todas as etapas do projeto



Ferro Inteligente

Uma nova experiência em criar e editar armaduras. Moderna, intuitiva e produtiva.



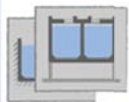
Editor de Critérios

Totalmente remodelado. Interface moderna e novos recursos proporcionam maior robustez e facilidade na edição de critérios.



NBR 6118:2014

Possibilidade de atender os requisitos da ABNT NBR 6118, o principal texto normativo para o Engenheiros de Estruturas.



Reservatórios

Modelagem, dimensionamento, detalhamento e desenho de reservatórios.



Modelagem Estrutural

Melhora no tempo de reprocessamento com Modelo 6. Apoios unitários para simular o solo. Introdução de gaps. Como sempre, atenção à modelagem estrutural.



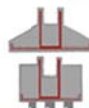
Pilares, Vigas, Lajes e Fundações

Importantes novidades no dimensionamento, detalhamento e desenhos dos principais elementos estruturais de um edifício.



Modelo de Edifício

Um padrão de dados de edifício.



Pré-moldados

Cálculos • Fundação. Inoritos. Vigas protendidas com dentes. Pisos em consolos. E muito mais.

www.TQS.com.br

Ajuda no CAD/TQS

Em caso de dúvidas, consulte:

Suporte técnico

- Equipe de engenheiros especializados

@ suporte@tqs.com.br

(11) 3883-2722

Site: www.tqs.com.br

- Biblioteca digital



- Documentação completa



- Manuais on-line



- Cursos on-line



www.TQS.com.br

CAD/TQS 18



Ferro Inteligente

Como esta nova ferramenta pode ajudar no dia-a-dia?

www.TQS.com.br

Ferro Inteligente

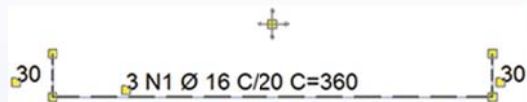
Uma nova experiência, mais moderna e consistente, de tratar os dados das armaduras



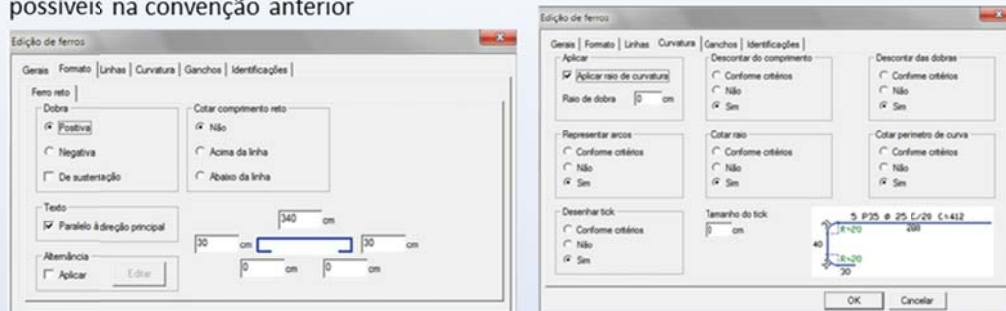
Com o *Ferro Inteligente*, criar e editar armaduras se tornam tarefas mais fáceis, intuitivas e, principalmente, produtivas

www.TQS.com.br

Ferro Reto

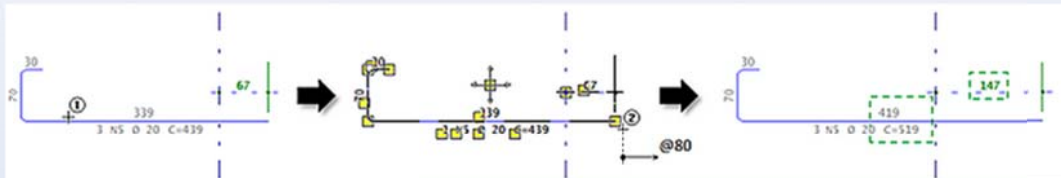


Atributos editáveis e permitem operações interativas de edição gráfica, que não eram possíveis na convenção anterior



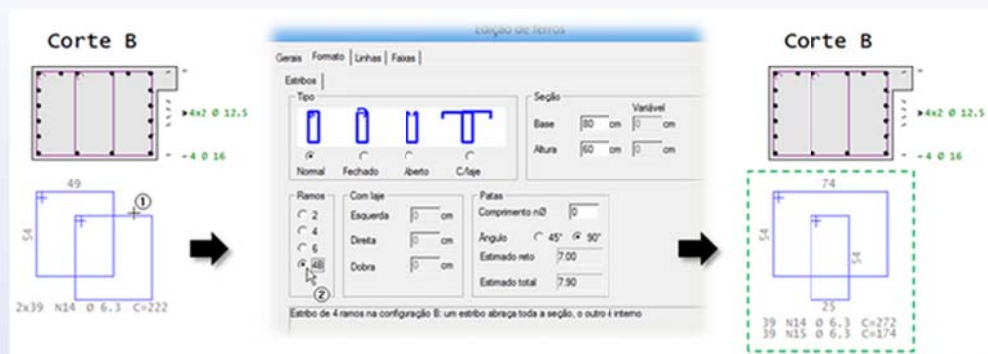
www.TQS.com.br

- A edição de qualquer tipo de armação pode ser realizada com os comandos comuns presentes no Editor Gráfico TQS, tais como: apagar, mover, espelhar e mover parcial.
- Não é necessário nenhum conhecimento extra para se manipular os *ferros inteligentes*
- A edição com os grips a partir da pré-seleção remete a uma nova experiência em editar armaduras



www.TQS.com.br

O número de ramos de uma faixa de estribos é só um atributo, assim pode ser mudado no desenho final de armaduras, e os comprimentos recalculados

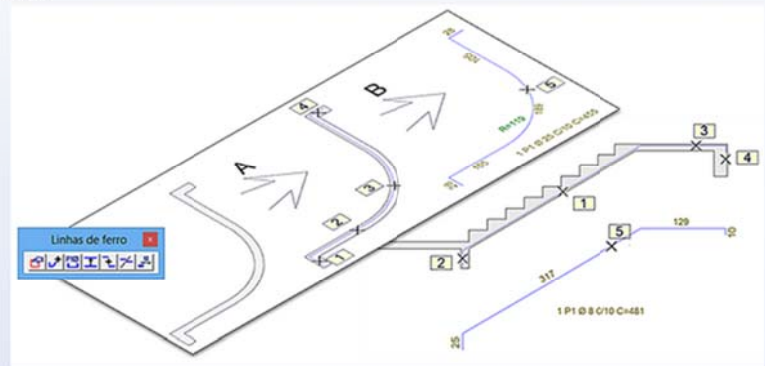


www.TQS.com.br



Ferro Genérico

Criar armaduras genéricas, com geometria complexa, ficou mais fácil. Os comandos interativos foram aperfeiçoados no AGC para permitir o máximo de seleções visuais, sem a necessidade do uso de teclado



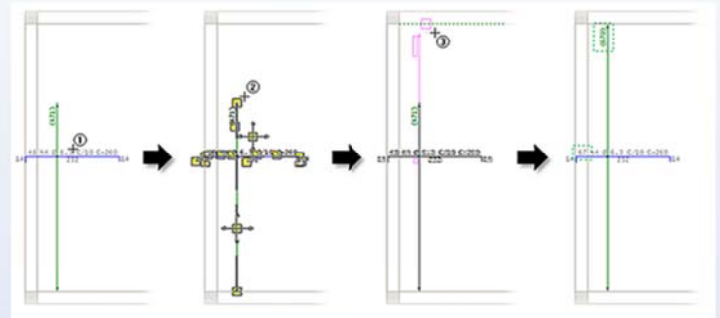
www.TQS.com.br



Faixa de Distribuição



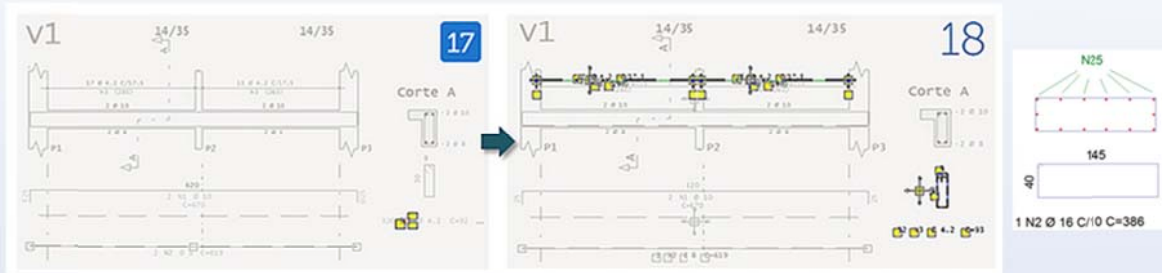
É possível associar uma faixa de distribuição a um *Ferro Inteligente*. Assim, qualquer alteração na mesma leva ao recálculo automático da quantidade de ferros



www.TQS.com.br

Elementos Associados

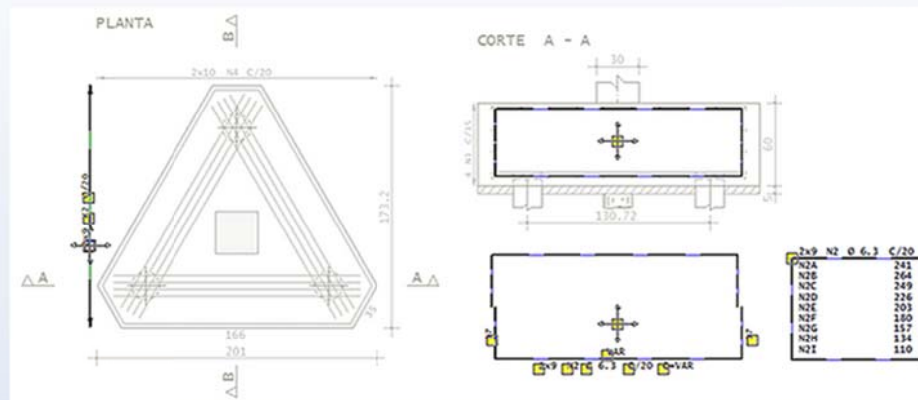
Além de sua representação gráfica principal, é possível associar outros elementos a um *Ferro Inteligente*, como por exemplo, a identificação de uma posição num desenho em corte



www.TQS.com.br

Ferro Variável

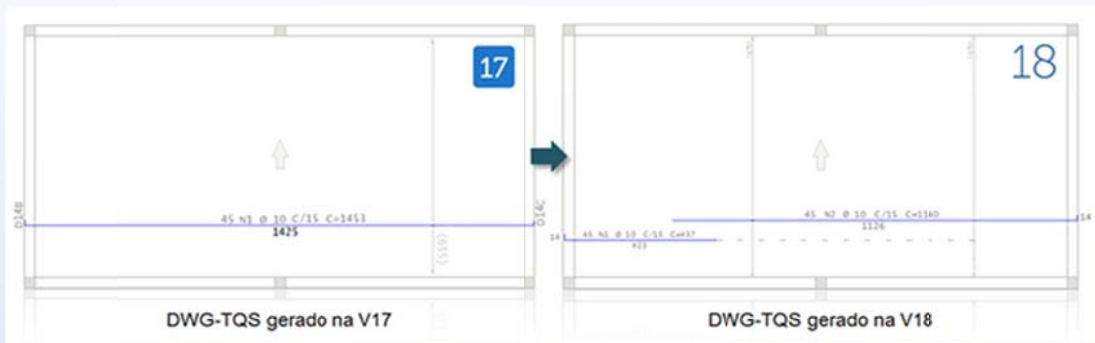
Detalhamento completo de ferros de comprimento variável em fundações



www.TQS.com.br

Ferros em Lajes

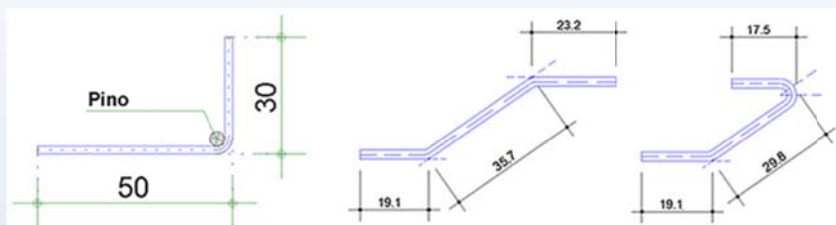
Os ferros de lajes são quebrados automaticamente com o comprimento máximo de usina



www.TQS.com.br

Corte e Dobra

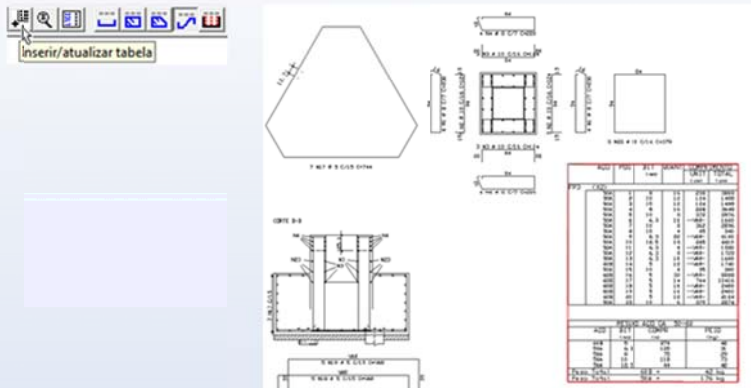
Dados das armaduras (comprimentos, dobras) são tratados de acordo com a convenção das máquinas de corte e dobra, de tal forma que a transferência de dados para as centrais ocorra com mais precisão. Sempre pela face externa!



www.TQS.com.br

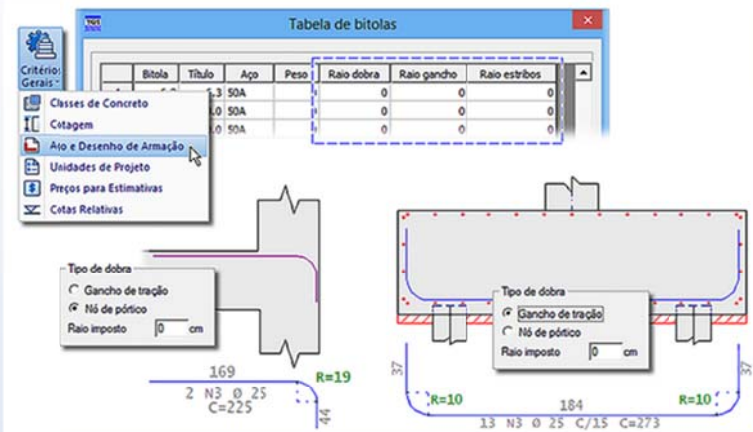
Tabela de Ferros

Um novo comando torna simples inserir (e atualizar) uma tabela de ferros dentro de um único desenho como um bloco DWG



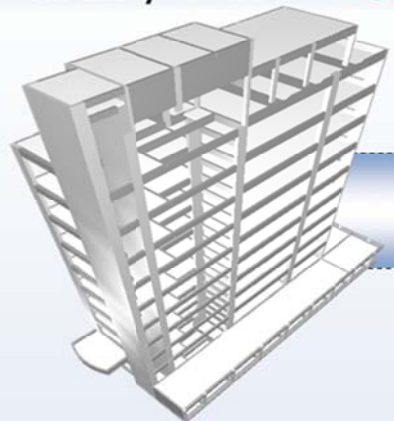
www.TQS.com.br

Crítérios Centralizados



Alguns parâmetros, antes específicos para cada tipo de elemento, passam a ser tratados de forma centralizada nos critérios gerais de armação, como por exemplo, os raios de dobras

www.TQS.com.br



Editor de Critérios





Totalmente remodelado



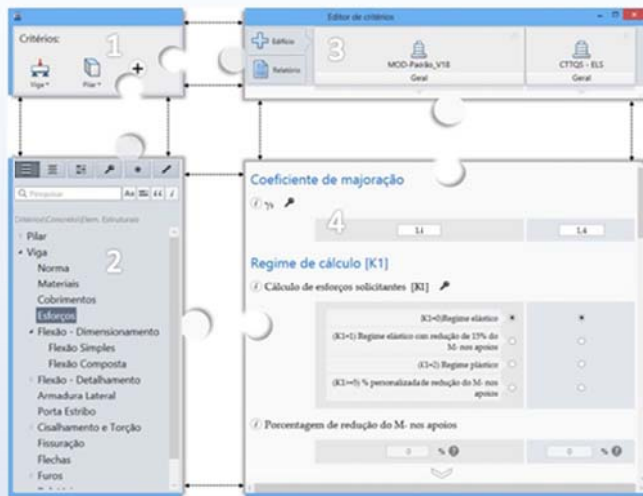
www.TQS.com.br

Editor de Critérios

		
Editar critérios	✓	✓
Interface única		✓
Múltiplos arquivos		✓
Vários edifícios		✓
Busca rápida		✓
Comparação de valores		✓
Critérios novos		✓
Critérios relevantes		✓
Ajuda	✓	✓
Relatório	✓	✓

www.TQS.com.br

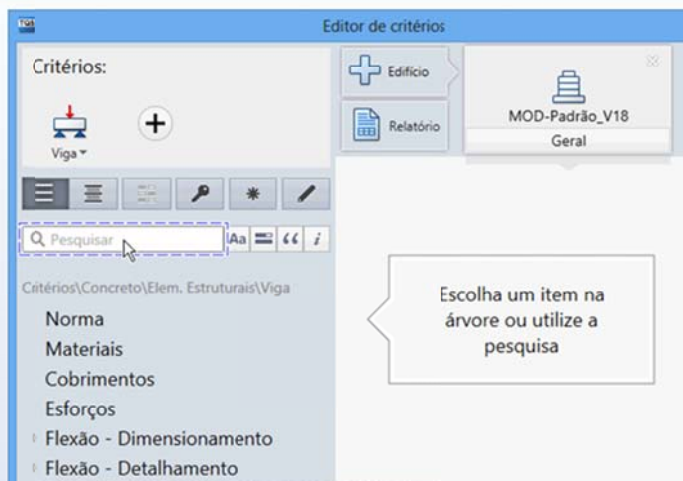
Tela Principal



- 1 – Diversos arquivos simultaneamente;
- 2 – Uma árvore global;
- 3 – Diversos edifícios;
- 4 – Edição dos itens selecionados na árvore;

www.TQS.com.br

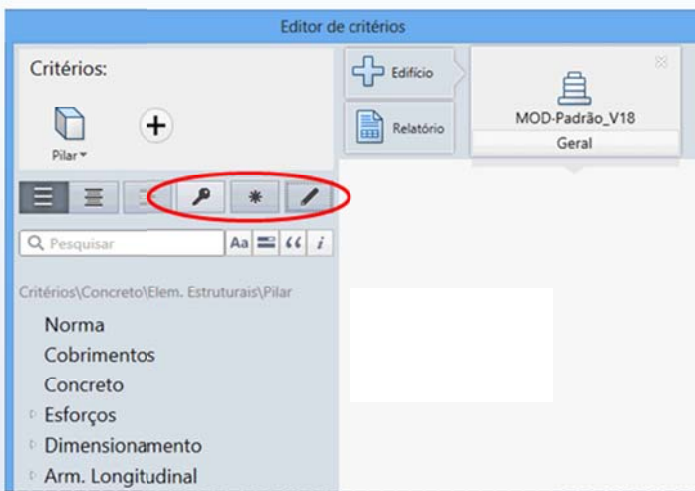
Ferramenta de Busca



- ◆ Busca inteligente
- ◆ Por palavra ou K
- ◆ Controle de busca
 - ◆ Maiúscula / minúscula
 - ◆ Palavra inteira
 - ◆ Palavras sequenciais
 - ◆ Procurar também na ajuda

www.TQS.com.br

Filtros e Modos de visualização



- Critérios-chave
- Critérios de destaque/novos
- Critérios editados

- Formas de visualização (Compacta e Visualizar grupos na árvore)



Vizualizar grupos na árvore

www.TQS.com.br

Consistência

Cálculo

Processo de cálculo

Momento mínimo ($M_{1,rdmin}$)
 Desaprumo + falta de retilineidade $f(\theta_1)$
 Somente falta de retilineidade $f(\theta_1)$

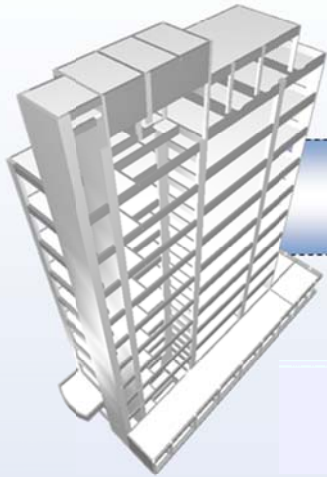
Não Sim

A imposição APENAS da falta de retilineidade do pilar REDUZ consideravelmente a segurança do pilar.

- Edite dados de forma segura e consistente

Existe(m) 1 Aviso(s)!

www.TQS.com.br



Projeto de Norma NBR6118



Quais alterações foram feitas no CAD/TQS para atender a nova NBR6118?

www.TQS.com.br

Concreto

- Possibilidade de utilizar até 90MPa para pilares

Fck's gerais

Vigas/Lajes: C25

Pilares: C25

Fundações: C50, C55, C60, C65, C70, C75, C80, C85, C90

Desativar a verificação

- Módulo de elasticidade depende do tipo de agregado utilizado

Classes de Concreto

Definir classes de concreto e os atributos de cada classe: fck, Ecs, Eci, etc.

Título	Fck (MPa)	Fctm (MPa)	Fcd (MPa)	Fctd (MPa)	αEci	Ecs (MPa)	Eci (MPa)	Gc	Concreto
C15	15	0	0	0	1	0	0		FUNDAÇÃO
C20	20	0	0	0	1	0	0		GERAL
C25	25	0	0	0	1	0	0		GERAL
C30	30	0	0	0	1	0	0		GERAL
C35	35	0	0	0	1	0	0		GERAL
C40	40	0	0	0	1	0	0		GERAL
C45	45	0	0	0	1	0	0		GERAL
C50	50	0	0	0	1	0	0		GERAL
C55	55	0	0	0	1	0	0		GERAL

αE = 1,2 para basalto e diabásio

αE = 1,0 para granito e gnaiss

αE = 0,9 para calcário

αE = 0,7 para arenito

- Cobrimento diferenciado para elementos em contato com o solo

Cobrimentos em cm

	Inferior	Superior	Difer. inf	Difer. sup
Lajes convencionais	2.5	2.5	1	1
Lajes protendidas	3.5	3.5	1	
Vigas	3			
Pilares	3			
Fundações	3		1	

Cobrimento de elementos em contato com o solo em cm

Vigas e lajes: 0 Pilares: 4

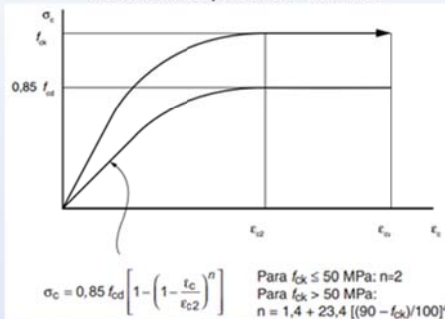
Concreto e Aço

- Cálculo do Ecs

$$E_{CS} = \alpha_i \cdot E_{Ci}$$

$$\alpha_i = 0,8 + 0,2 \cdot \frac{f_{ck}}{80} \leq 1,0$$

- Diagrama tensão X deformação do concreto para fck > 50MPa



- Limite mínimo do comprimento de ancoragem básico

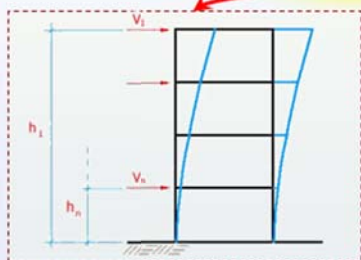
$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \leq 25 \phi$$

www.TQS.com.br

Ações

- Carregamento de Vento e Imperfeição Global

Comparar

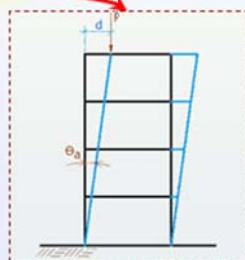


Vento

$$M_{i1} = \sum V_n \cdot h_n$$

Variável

Com gamaZ



Desaprumo

$$M_{ig} = \sum P_n \cdot d_n$$

Permanente

Sem GamaZ

- 0. O valor de Mig é sempre calculado pelo sistema.

1. Mig < 30% M1: O desaprumo é pouco importante. Não será apresentada mensagem.

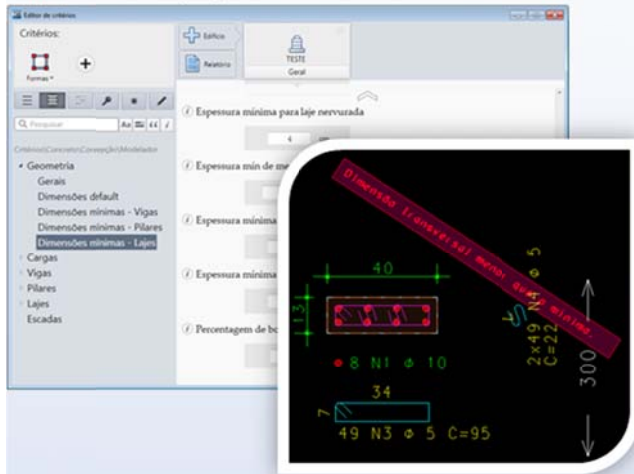
2. Mig > 30% M1 e M1 > 30% Mig: O desaprumo é importante. Neste caso o sistema indicará um coeficiente de arrasto equivalente.

3. M1 < 30% Mig: O desaprumo é preponderante, não sendo necessária a consideração de vento. Neste caso o sistema indicará um coeficiente de arrasto equivalente.

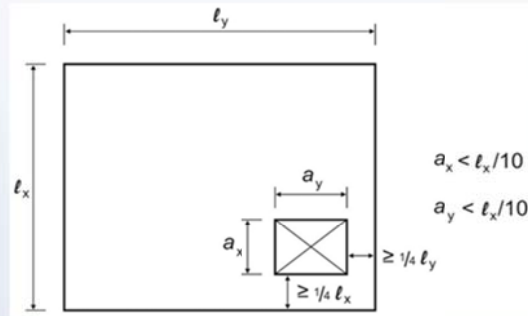
www.TQS.com.br

Dimensões Mínimas

• Avisos e tarjas para os novos limites



• Verificação da existência de aberturas em lajes



www.TQS.com.br

CAD/Lajes

• Ponderador adicional para lajes em balanço

Tabela 13.2 – Valores do coeficiente adicional γ_n para lajes em balanço

h cm	≥ 19	18	17	16	15	14	13	12	11	10
γ_n	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45

onde

$$\gamma_n = 1,95 - 0,05 h;$$

h é a altura da laje, expressa em centímetros (cm).

NOTA O coeficiente γ_n deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo nas lajes em balanço quando de seu dimensionamento.

Definição dentro do Modelador Estrutural

Verificação de dimensões mínimas

Em balanço Padrão Não Sim

De cobertura Padrão Não Sim

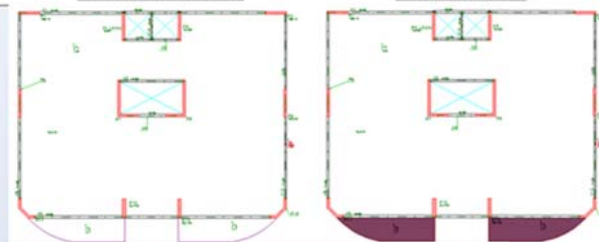
Laje plana Padrão Não Sim Capitéis

Vão estimado cm

Parâmetro de visualização dentro do Modelador

modo desativado

modo ativado



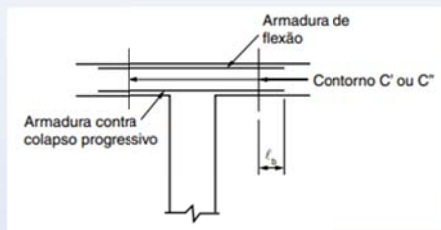
Indicação na faixa de esforços do GamaN adicional



CAD/Lajes

- Tratamento de colapso progressivo
 - Depende unicamente das armaduras existentes na laje
 - As faixas de esforços são utilizadas para cálculo da armadura que atravessa o pilar
 - Não leva em conta a armadura ativa

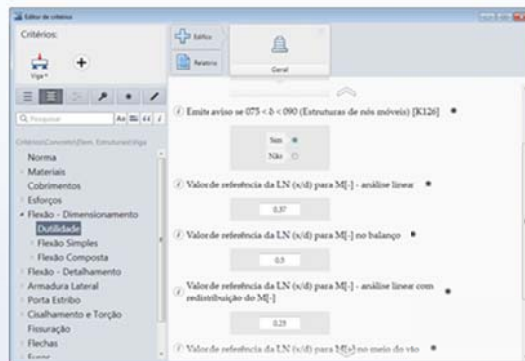
$$f_{yd} \cdot A_{s,ccp} \geq 1,5 \cdot F_{Sd}$$



www.TQS.com.br

CAD/Vigas

- Valor limite de x/d - ductilidade
 - Análise linear
 - Análise linear com redistribuição
 - Análise plástica
- Definição dos limites através de critérios



- Limite de comprimento de decalagem

$$a_{\ell} = d \left[\frac{V_{Sd,m\acute{a}x}}{2(V_{Sd,m\acute{a}x} - V_c)} (1 + \cot g \alpha) - \cot g \alpha \right] \leq d$$

www.TQS.com.br

• Pilares com $\lambda > 140$ - Gama N adicional

15.8.1 Generalidades

O descrito em 15.8.2, 15.8.3.2. e 15.8.4 é aplicável apenas a elementos isolados de seção constante e armadura constante ao longo de seu eixo, submetidos à flexo-compressão.

Os pilares devem ter índice de esbelteiz menor ou igual a 200 ($\lambda \leq 200$). Apenas no caso de elementos pouco comprimidos com força normal menor que $0,10 f_{cd} A_c$, o índice de esbelteiz pode ser maior que 200.

Para pilares com índice de esbelteiz superior a 140, na análise dos efeitos locais de 2ª ordem, devem-se multiplicar os esforços solicitantes finais de cálculo por um coeficiente adicional $\gamma_{n1} = 1 + [0,01 \cdot (\lambda - 140) / 1,4]$.

• Envoltório de momento mínimo



• Consideração apenas da falta de retilineidade

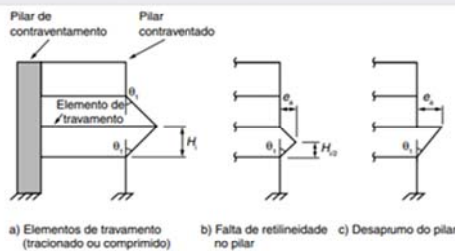


Figura 11.2 – Imperfeições geométricas locais

Admite-se que, nos casos usuais de estruturas reticuladas, a consideração apenas da falta de retilineidade ao longo do lance de pilar seja suficiente.

• Pilar parede com $\alpha b = 0,6$

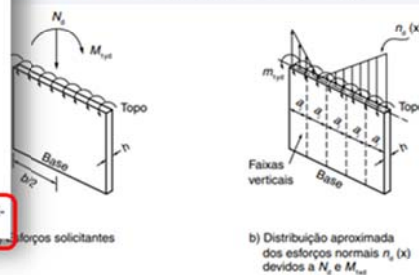
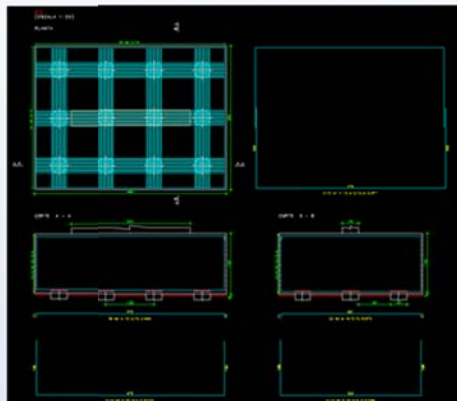


Figura 15.5 – Avaliação aproximada do efeito de 2ª ordem localizado

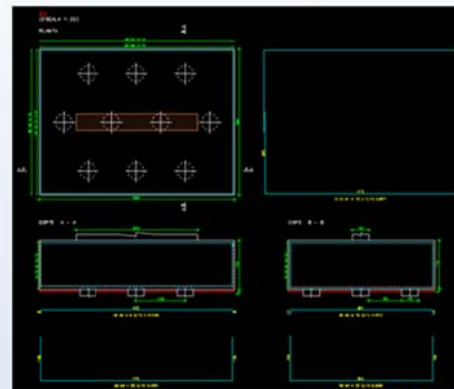
O efeito localizado de 2ª ordem em torno da menor dimensão de cada faixa a é assimilado ao efeito local de 2ª ordem de um pilar isolado equivalente a ela, não sendo necessário adotar valores de α_b superiores a 0,6 nesta análise, quando $M_{d,ld} < M_{1,d,min}$.

CAD/Fundações

- Armadura concentrada sobre as estacas
- Blocos com estacas em linha

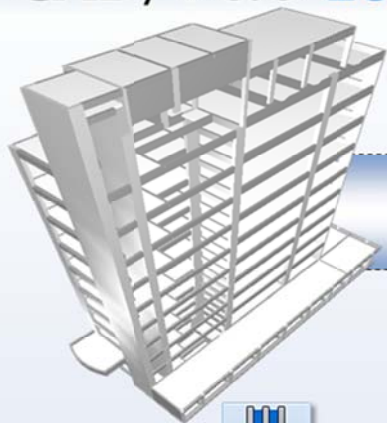


- Armadura distribuída no fundo
- Blocos sem linhas de estacas
- Utiliza-se 120% do $A_s, calc$



www.tqs.com.br

Elementos Especiais



18



Reservatório



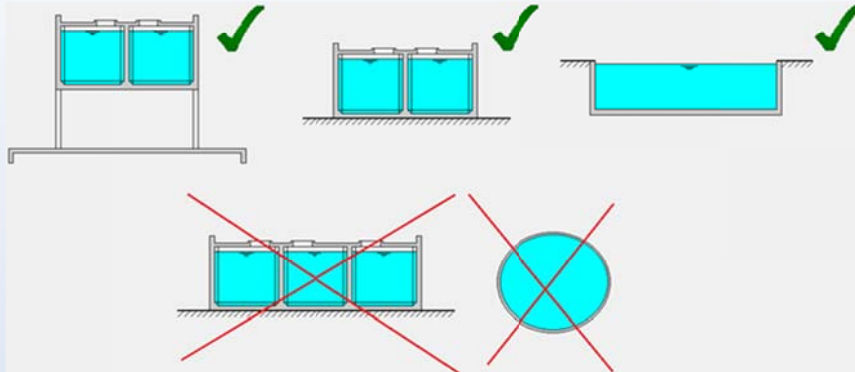
Processamento de reservatórios
 Editar dados gerais, processar,
 visualizar esforços e desenhos de
 armaduras

*Análise, dimensionamento e detalhamento
 de Reservatórios*

www.TQS.com.br

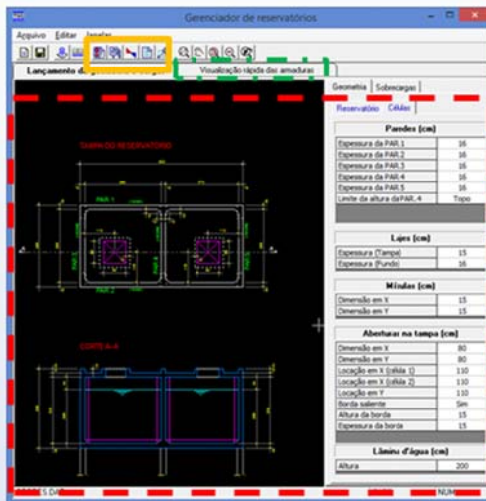
Tipos de Reservatórios

- Calculadora para reservatórios
- Processamento isolado
- Não há transferência de esforços para o modelo global



www.TQS.com.br

Janela do Programa



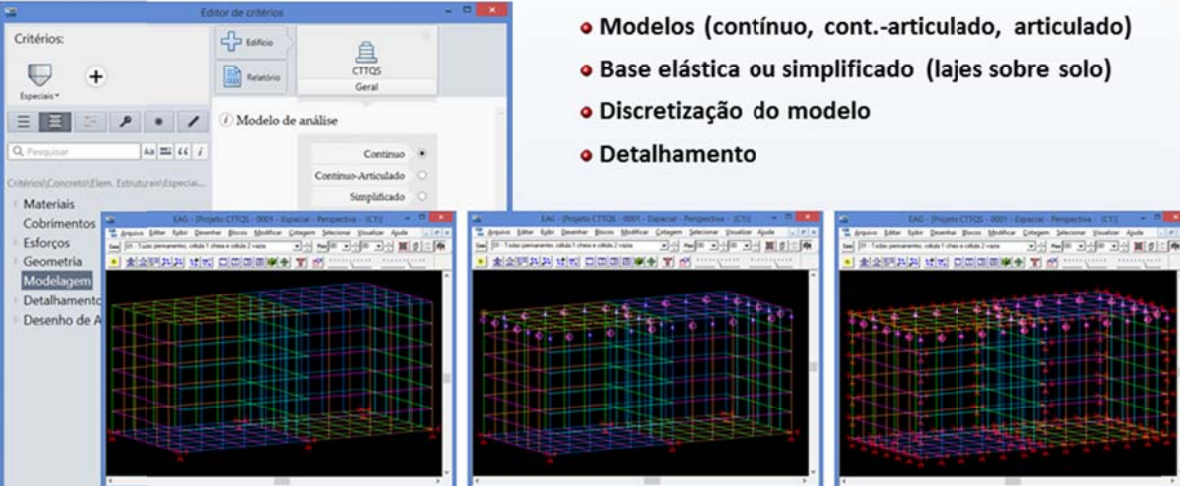
Ferramentas

Visualização rápida do detalhamento

Lançamento de geometria e cargas

www.TQS.com.br

Critério de Projeto

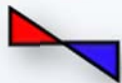


The screenshot shows the 'Editor de critérios' interface with a 'Modelo de análise' section containing radio buttons for 'Contínuo', 'Contínuo-Articulado', and 'Simplificado'. Below are three 3D wireframe models of a structure, each labeled with its respective criterion: 'Contínuo', 'Contínuo-articulado', and 'Simplificado'.

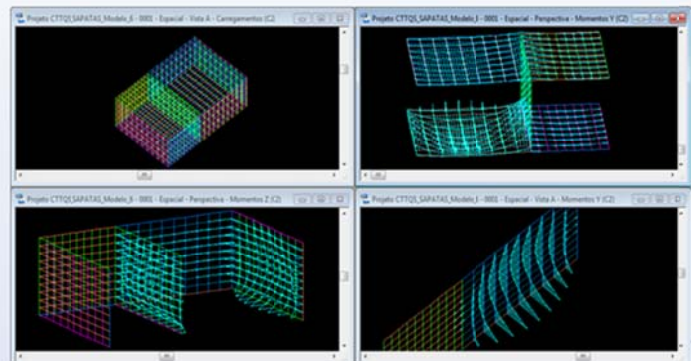
- Modelos (contínuo, cont.-articulado, articulado)
- Base elástica ou simplificado (lajes sobre solo)
- Discretização do modelo
- Detalhamento

Análise

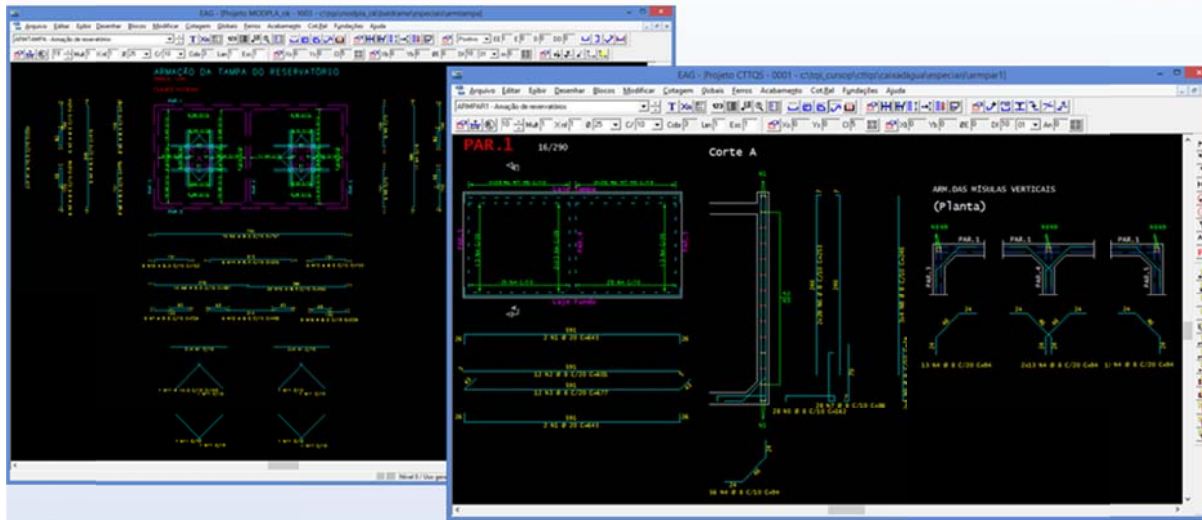
- Esforços de cálculo
- Células cheias ou vazias - automático



- 03 - Todas permanentes e ambas células cheias
- 01 - Todas permanentes e célula 1 cheia
- 02 - Todas permanentes e célula 2 cheia
- 03 - Todas permanentes e ambas células cheias
- 04 - Todas permanentes e ambas células vazias
- 05 - Todas permanentes, Empuxo solo e células vazias
- 06 - Todas permanentes, Empuxo solo e célula 1 cheia
- 07 - Todas permanentes, Empuxo solo e célula 2 cheia
- 08 - Todas permanentes, Empuxo solo e células cheias
- 09 - Permanentes, Empuxo solo, Pressão horizontal e células vazias
- 10 - Permanentes, Empuxo solo, Pressão horizontal e célula 1 cheia
- 11 - Permanentes, Empuxo solo, Pressão horizontal e célula 2 cheia
- 12 - Permanentes, Empuxo solo, Pressão horizontal e células cheias
- 13 - Permanente, Empuxo solo/NA, Pressão horizontal e célula 1 cheia
- 14 - Permanente, Empuxo solo/NA, Pressão horizontal e célula 2 cheia
- 15 - Permanente, Empuxo solo/NA, Pressão horizontal e células cheias



Detalhamento



Detalhamento

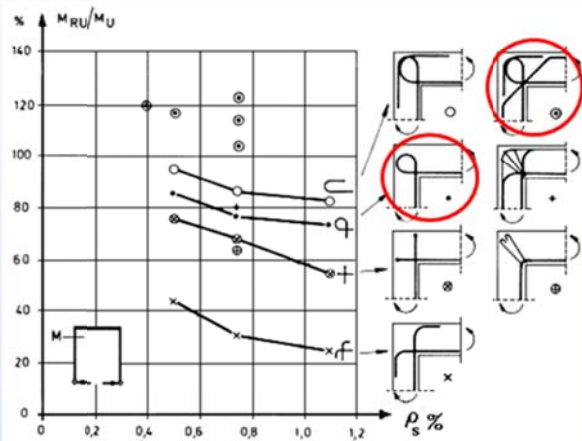
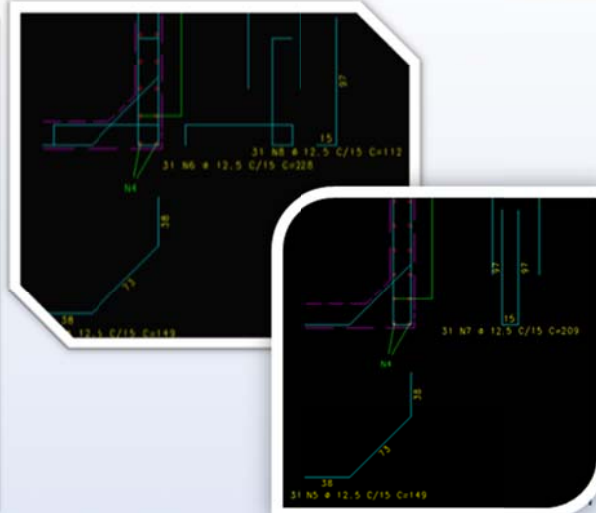


FIGURA 3.30 - Eficácia de alguns modelos de nós de pórticos - LEONHARDT (1978)



Outros Recursos

- Opções de detalhamento das armaduras verticais das paredes (sem cortes, com arranques em “U”, ou em laço);
- Detalhamento das armaduras de pele em ferro duplo ou ferro duplo com dobra.

www.TQS.com.br

***BIM / GERPRE***

O CAD/TQS é um software BIM? Que soluções ferramentas podem ser consideradas BIM?

www.TQS.com.br

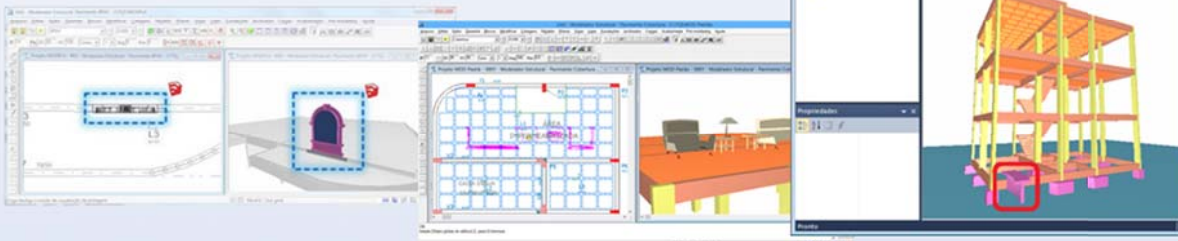
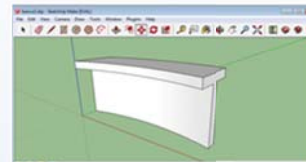
BIM

www.TQS.com.br

Integração com SketchUp®/Revit®

Importação de elementos para o CAD/TQS

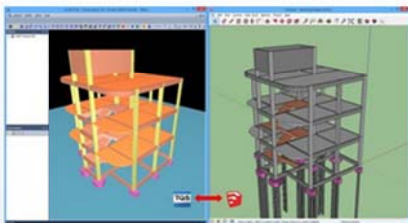
- Permite incluir detalhes de concreto que antes eram ignorados
- Maior compatibilidade de projeto com arquitetura
- Associação de desenhos de armação para os elementos importados
- Exportação juntamente com os demais elementos estruturais para o Revit® ou IFC



Integração com SketchUp®/Revit®

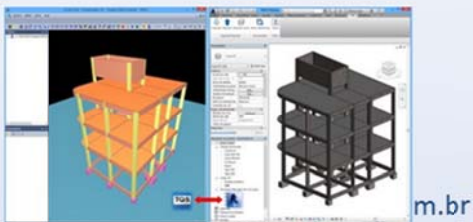
Exportação para SketchUp®

- Permite visualização da geometria
- Geração de maquetes 3D



Exportação para Revit®

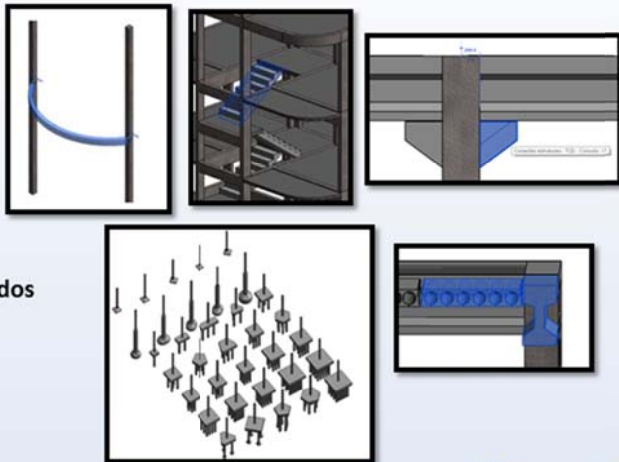
- Geometria e criação de família
- Permite a compatibilidade de projeto com demais disciplinas
- Melhor interface com escritórios de arquitetura



Melhorias na Integração com Revit®

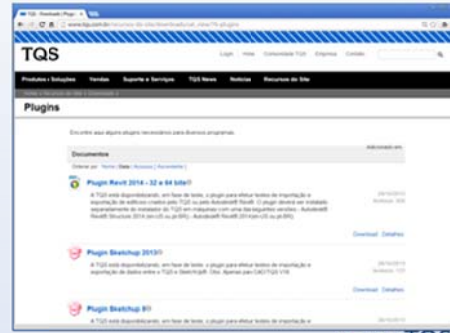
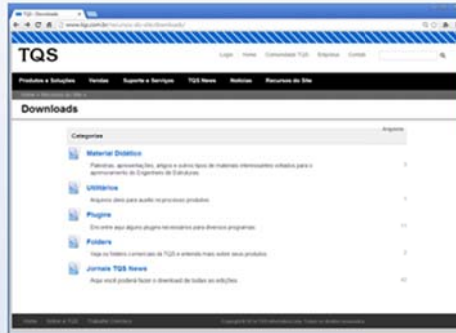
Exportação de novos elementos estruturais

- Escadas
- Blocos, sapatas e tubulões
- Lajes e vigas com seção catalogada
- Vigas em arco
- Pilares em arco
- Consolos e outros detalhes de pré-moldados
- Definição de materiais catalogados



Plugin

- Específico para cada programa
- Download no site da TQS (www.tqs.com.br/downloads/)



www.TQS.com.br

www.TQS.com.br

GERPRE

Gerenciamento da Produção de Estruturas em Concreto Armado

- Utilização inovadora do BIM na gestão da execução de estruturas
- Centraliza seguramente na web todas as informações inerentes à execução da estrutura, interligando os diversos agentes:
 - Construtora
 - Projetista
 - Fornecedor de Concreto
 - Fornecedor de Aço
 - Laboratório de Ensaio
- Documentação completa da execução da estrutura

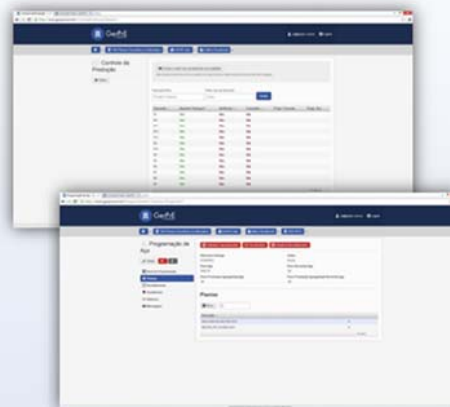


www.TQS.com.br

GERPRE

Construtora: acesso às informações organizadas e seguras, a partir de qualquer lugar

- **Quantitativos automáticos, obtidos do projeto estrutural**
 - Volume de concreto, peso de aço, taxa de aço, área de forma, área estruturada. Esses valores estão disponíveis, inclusive, por elementos.
- **Visualização dos projetos estruturais diretamente no navegador de internet**
 - Os projetos estruturais estão disponíveis no navegador a partir de dispositivos conectados à internet.
- **Controle da produção**
 - Pode-se consultar: se o desenho do elemento foi entregue, se o mesmo foi verificado e concretado, ou ainda a programação de concreto e aço vinculadas ao elemento.
- **Controle de qualidade**
 - Com o uso dos documentos de controle de qualidade, registra-se as inspeções de qualidade da execução da obra.

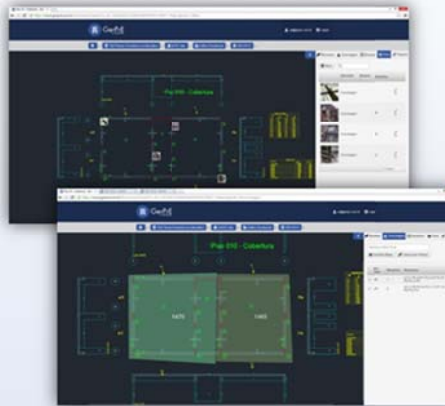


www.TQS.com.br

GERPRE

Construtora: acesso às informações organizadas e seguras, a partir de qualquer lugar

- **Registro fotográfico dos elementos**
 - Os elementos são fotografados com o dispositivo móvel e são mapeados na forma, possibilitando uma verificação à distância da qualidade de execução do serviço.
- **Verificação dos elementos**
 - Visualiza-se o detalhamento da armadura do elemento e atribui-se o estado de verificado, liberando-o para a concretagem.
- **Recebimento controlado dos materiais**
 - Os recebimentos de aço e concreto são catalogados e a listagem dos corpos de prova é enviada ao laboratório.
- **Desenho dos mapas de concretagens**
 - O mapa de concretagem é desenhado e permite uma total rastreabilidade do concreto utilizado em cada peça.



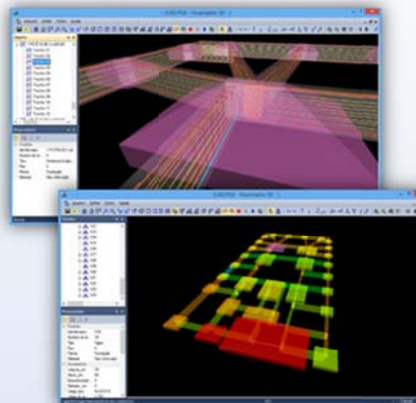
www.TQS.com.br

GERPRE

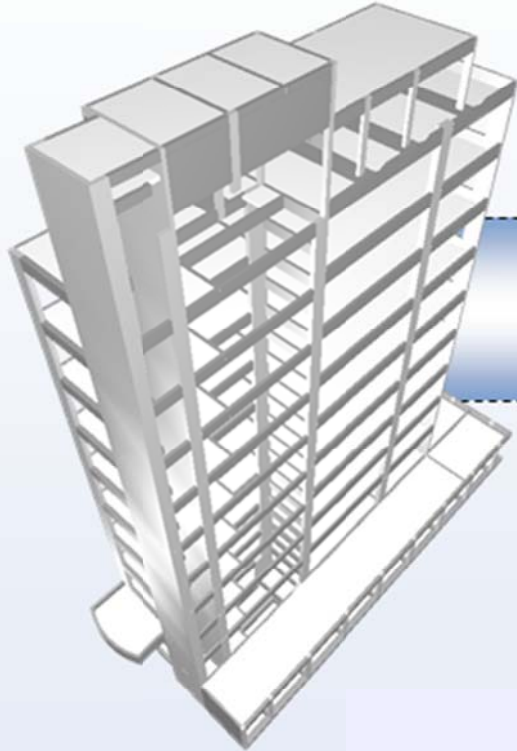
Construtora: mais mobilidade com o aplicativo GerPrE Desktop

“ O aplicativo GerPrE Desktop é instalado em um Tablet Smart PC com Windows e permite que o engenheiro trabalhe mesmo sem estar conectado à internet.

- **Visualização 3D das armaduras**
 - É possível a visualização 3D das armaduras dos elementos, facilitando a execução das peças.
- **Visualização 3D dos resultados de resistência do concreto**
 - Tem-se a visão comparativa dos resultados obtidos nos corpos de prova, sendo possível verificar as peças onde o concreto utilizado não atingiu a resistência de projeto.
- **Verificação dos elementos**
 - Na obra e desconectado o engenheiro pode tirar fotos, verificar elementos e sincronizar quando estiver conectado.



www.TQS.com.br



Concepção Estrutural

Edifício CTTQS

Como começar a usar o CAD/TQS para a elaboração de um projeto estrutural?

Serão apresentados os principais comandos de entrada de dados do Sistema CAD/TQS, bem como situações especiais de entrada de dados que ocorrem no dia-a-dia do usuário e que geram dúvidas.

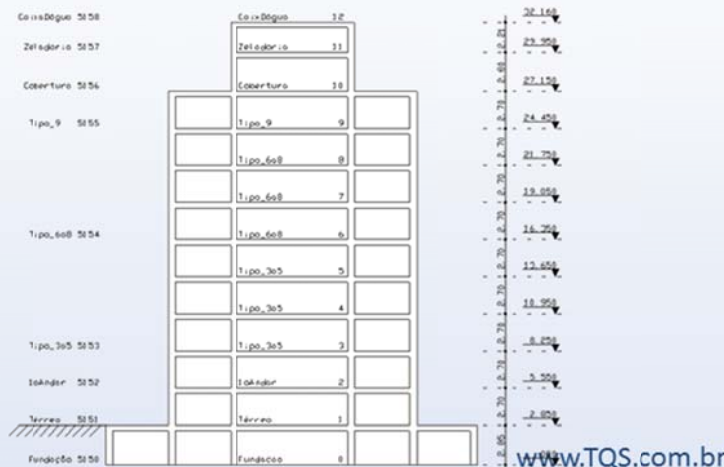
www.TQS.com.br

Entendendo o Exemplo

Corte esquemático

Trata-se do projeto executivo do edifício localizado na Rua Cotoxó no bairro da Pompéia, em São Paulo.

É um edifício em concreto armado composto por um sub-solo, um pavimento térreo, um 1º pavimento, um pavimento Tipo com 7 repetições, uma cobertura e dois Áticos.



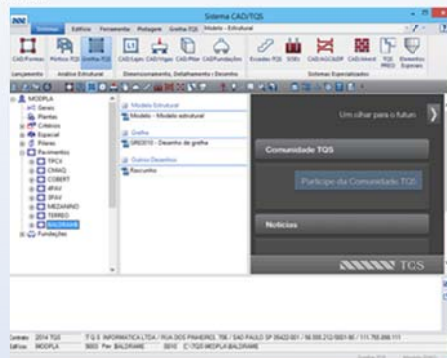
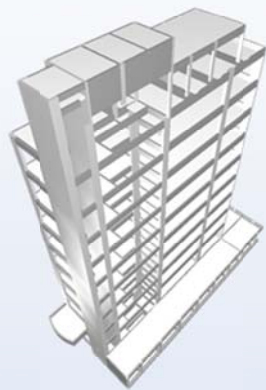
Iniciando o CAD/TQS

Os sistemas CAD/TQS será inicializado através do atalho gerado na área de trabalho do Windows®



Uma janela chamada "Gerenciador" será então carregada.

É através dela que serão controladas todas as etapas necessárias no projeto do edifício



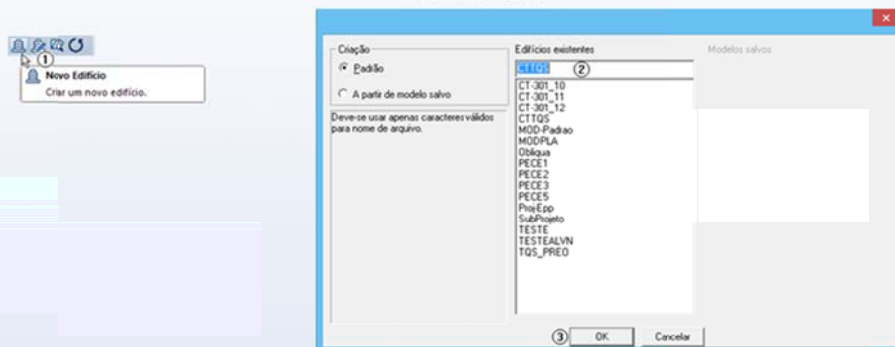
Entrada de Dados

A partir de agora, serão demonstrados todos os dados do edifício e da estrutura, necessários para a execução dos processamentos, análises do comportamento estrutural e geração dos desenhos de detalhamento das formas e dos elementos estruturais.

www.TQS.com.br

Criando um Novo Edifício

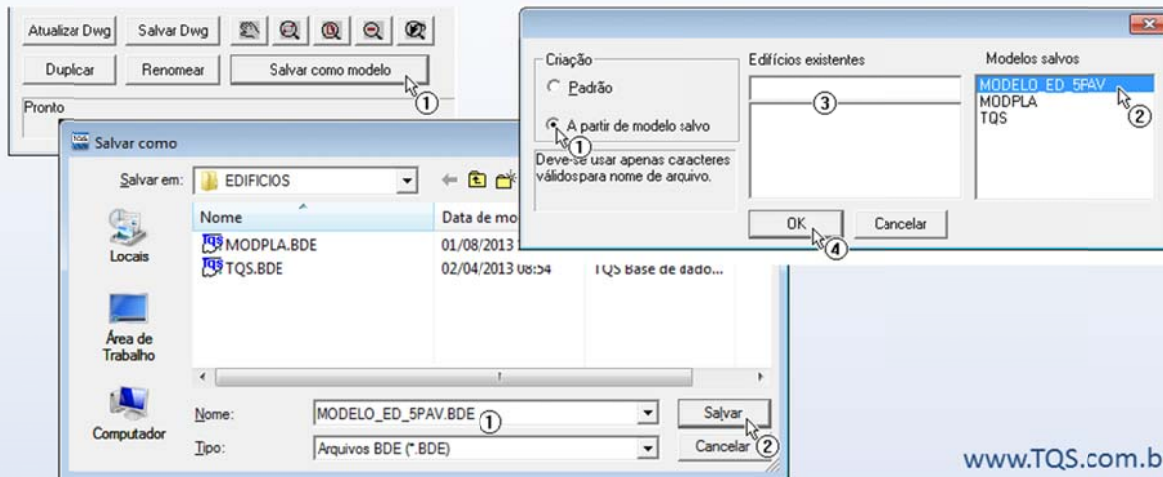
No "Gerenciador", um clique sobre o primeiro botão da barra de ferramentas dará início a definição dos dados do edifício CTTQS.



- 1 Comando "Arquivo – Edifício – Novo" ou clique no ícone "Novo Edifício"
- 2 Nome do novo edifício: "CTTQS".
- 3 Clique sobre o botão "OK".

www.TQS.com.br

Permite gravar os critérios de um edifício como "default", podendo este ser utilizado em projeto futuros



www.TQS.com.br

Na guia "Gerais" da janela aberta, serão definidos títulos e o número do projeto.



- 1 - Título do edifício: "Centro de Treinamento TQS"
- 2 - Título do cliente: "TQS Informática Ltda"
- 3 - Endereço da Obra: "Rua Cotoxo"
- 4 - Número do projeto: "1"
- 5 - Prefixo que será utilizado nos nomes das plantas (opcional)

www.TQS.com.br

Criando um Novo Edifício

Na guia "Pavimentos", serão definidos os pavimentos que irão compor o edifício.

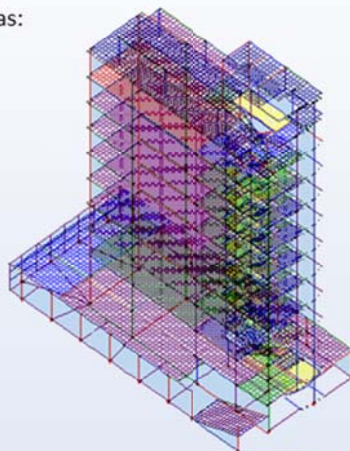
- 1 - Número do projeto "5150".
- 2 - Clique no botão "Inserir acima".
- 3 - Prefixo que será utilizado nos nomes das plantas (opcional)

www.TQS.com.br

Criando um Novo Edifício

Na guia "Modelo", destaque para a escolha do novo modelo VI.
Onde, Pilares, Vigas, Lajes, Rampas e Escadas estão discretizadas:

----- Modelo Único -----



www.TQS.com.br

Criando um Novo Edifício

Pavimentos à inserir	Nº de Pisos	Pé-direito [m]	Classe	Nº do Projeto
Terreo	1	2,85	Térreo	5151
1oAndar	1	2,70	Mezanino	5152
Tipo_3a5	3	2,70	Transição	5153
Tipo_6a8	3	2,70	Primeiro	5154
Tipo_9	1	2,70	Tipo	5155
Cobertura	1	2,70	Cobertura	5156
Zeladoria	1	2,80	ÁTICO	5157
CaixaDagua	1	2,21	ÁTICO	5158

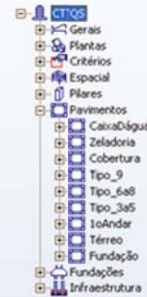


De volta ao "Gerenciador", a árvore do edifício contendo os pavimentos definidos será montada como o esquema ao lado no painel esquerdo do Gerenciador.

Para atualizar e salvar o desenho do corte esquemático na janela gráfica lateral:

- 1 - Clique sobre o botão "Atualizar DWG"
- 2 - Clique sobre o botão "Salvar DWG"

3 - Finalmente, concluindo a definição dos dados do edifício, clique sobre o botão "OK" para salvar os dados editados.

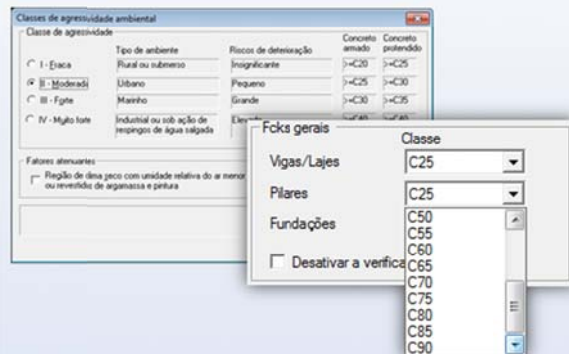


www.TQS.com.br

Concreto e Cobrimento

Na guia "Materiais" são definidos os seguinte itens:

- CAA – classe de agressividade ambiental;
- FCK – concreto utilizado
- Até 90MPa (projeto de revisão da NBR6118)



Na guia "Cobrimentos" são definidos os seguinte itens:

- Cobrimento dos elementos normais;
- Cobrimento dos elementos em contato com o solo

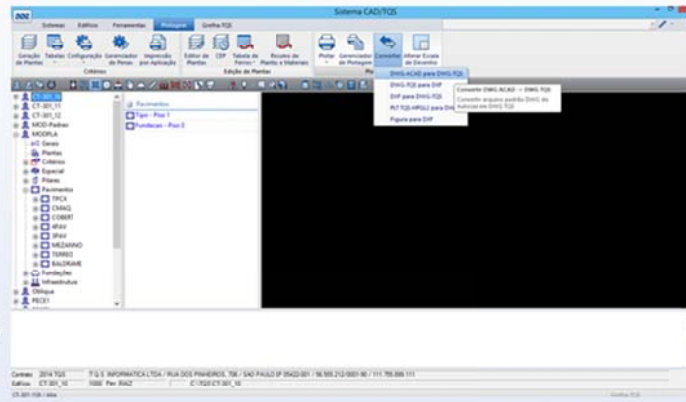
Cobrimentos em cm				
	Inferior	Superior	Difer sec	
			inf	sup
Lajes convencionais	2.5	2.5	1	1
Lajes protendidas	3.5	3.5	1	
Vigas	3			
Pilares	3			
Fundações	3		1	
Cobrimento de elementos em contato com o solo em cm				
Vigas e lajes	0			
Pilares			0	

www.TQS.com.br

Preparando os Desenhos de Arquitetura

Geralmente, recebemos o desenho de arquitetura originalmente criado em um editor gráfico "CAD" em formato DWG

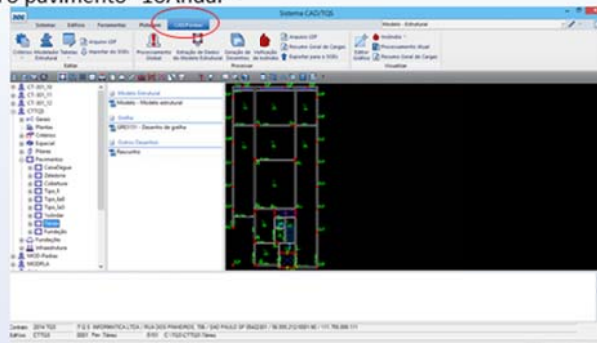
Podemos utilizar os desenhos de arquiteturas como base na nossa concepção estrutural. Para tanto, será necessário prepará-los, ou seja, editá-los e transformá-los em **desenhos independentes** por pavimento e **"empilhados"**.



www.TQS.com.br

Modelador Estrutural

Trata-se de um editor gráfico com comandos direcionados para o lançamento em planta dos elementos estruturais e cargas que irão compor cada um dos pavimentos. O lançamento dos dados no modelador estrutural pode ser inicializado em qualquer um dos pavimentos, neste caso o pavimento escolhido será o pavimento "1oAndar"

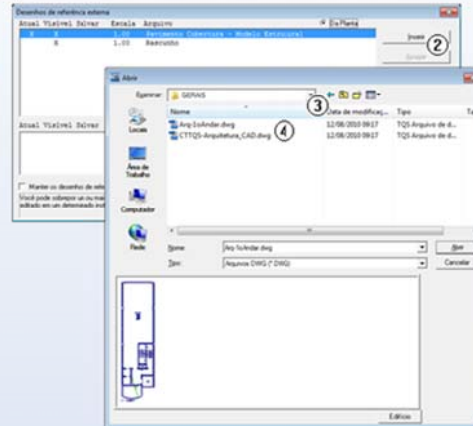
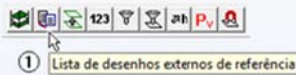


- 1 - Clique sobre o pavimento "1oAndar" na árvore.
- 2 - Clique no botão "Edição Gráfica" para acionar o "Modelador - Estrutural" (ou 2x painel direita).

CTTQS_01-ArqPil
www.TQS.com.br

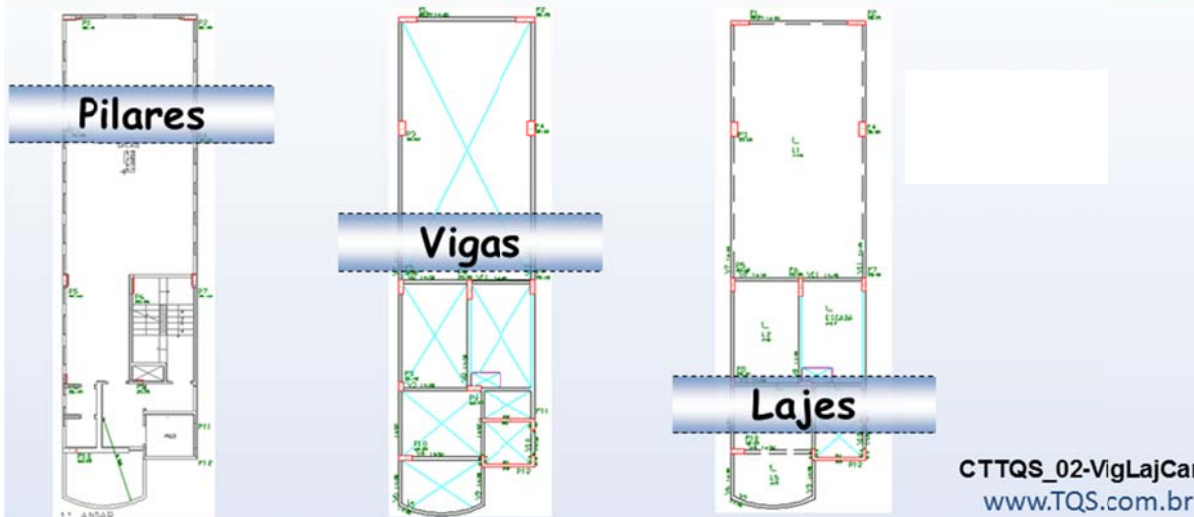
Inserindo Desenhos de Arquitetura

Usualmente, todo o lançamento gráfico de uma estrutura é feito com base em uma planta de arquitetura. Neste nosso exemplo, não será diferente: Vamos inseri-lo como um desenho de referência externo, a partir do comando: “Modelo – Referências externas”



- 1 - Comando: “Modelo – Referências externas”
- 2 - Clique sobre o botão “Inserir”.
- 3 - Seleção da pasta
- 4 - Seleção do Desenho

Modelador Estrutural



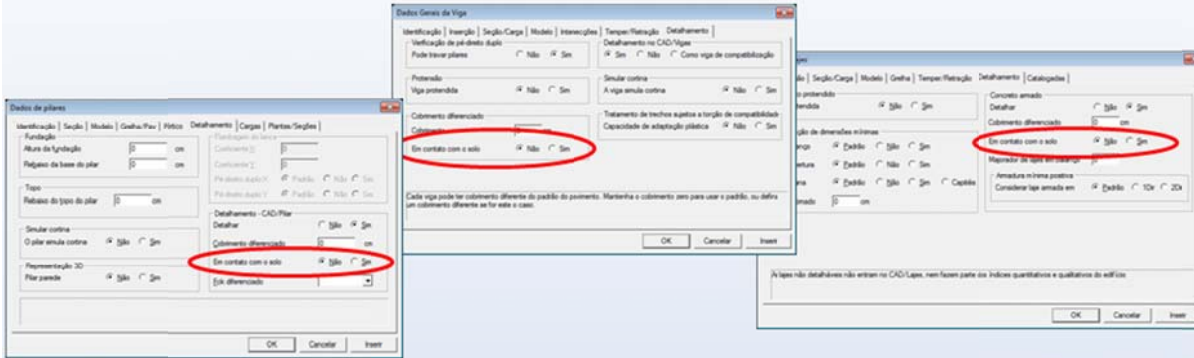
CTTQS_02-VigLajCar
www.TQS.com.br

Elemento em Contato com Solo

Pilares

Vigas

Lajes

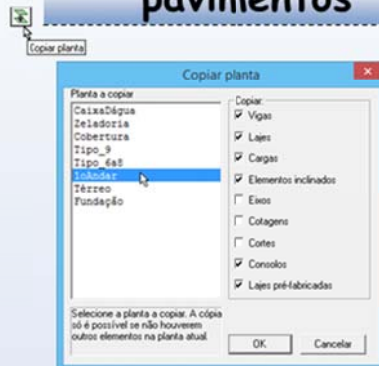


www.TQS.com.br

Modelador Estrutural

Cargas de alvenaria

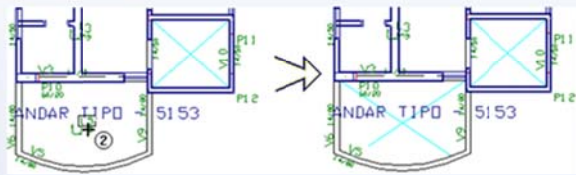
Cópia entre pavimentos



CTTQS_02-VigLajCar

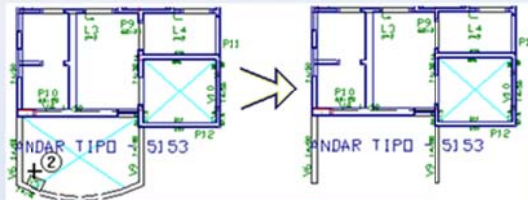
CTTQS_03-CopiFormas
www.TQS.com.br

Modelador Estrutural

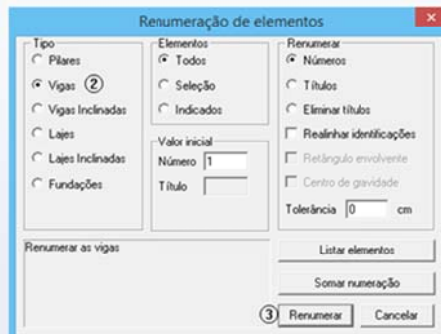


Alterando dados de Lajes

Alterando dados de Vigas



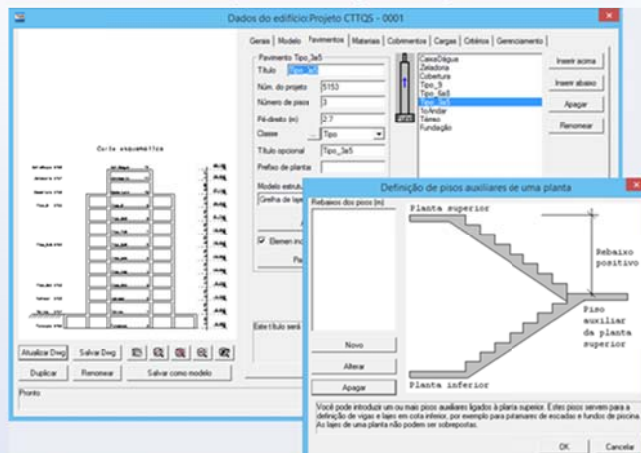
Renumerar Elementos Estruturais



- 1 - Comando "Modelo – Renumerar elementos"
- 2 - Seleção da opção para renumerar as vigas do pavimento
- 3 - Clique no botão "Renumerar"

Definição da Escada

A primeira providência para a definição da escada que atende o pavimento "Tipo_3a5, deverá ser a edição dos dados do edifício para a definição dos "pisos Auxiliares".



www.TQS.com.br

Definição da Escada

A ilustração abaixo, mostra em formato "desenvolvido" os Pisos auxiliares da escada que atende ao pavimento Tipo_3a5 até o pavimento 1ºAndar.



Note: Serão três "Pisos auxiliares"

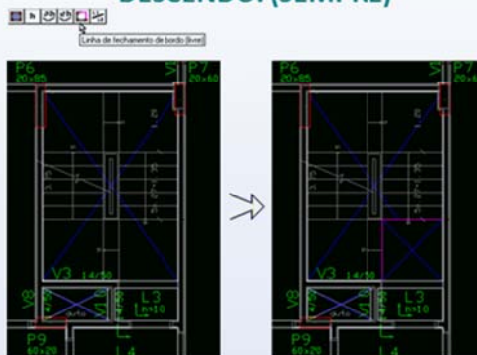
Rebaixos dos pisos (m)

1
1.35
2.35

www.TQS.com.br

Definição da Escada

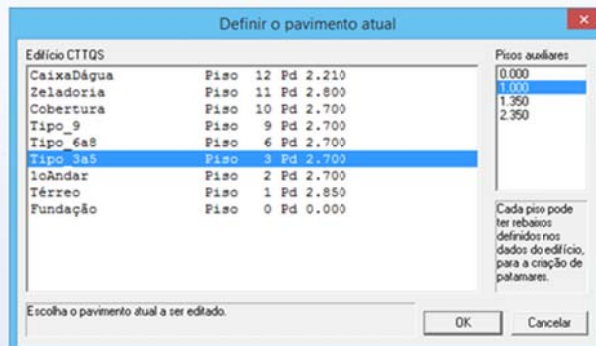
De volta ao Modelador Estrutural, lançamos efetivamente a geometria da escada, começando pelo primeiro patamar do pavimento Tipo_3a5, sendo assim, estaremos **DESCENDO. (SEMPRE)**



A definição do fechamento de bordo do patamar é um lançamento no plano, como se fosse uma laje em balanço
www.TQS.com.br

Definição da Escada

O próximo patamar esta no “Piso auxiliar” 1.00 m

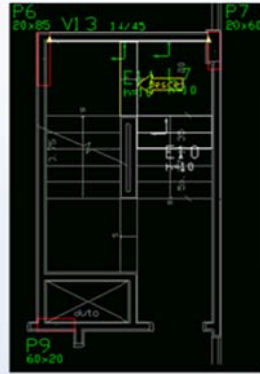
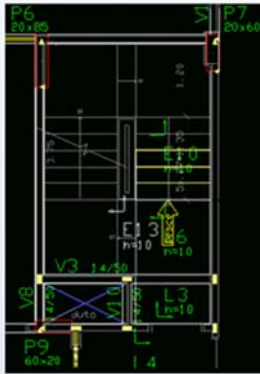


Neste “piso auxiliar” será definida a viga da escada, bem como o novo patamar. Posteriormente, poderão ser lançados os “Fechamentos de bordos inclinados”, os quais limitarão lateralmente os degraus

www.TQS.com.br

Definição da Escada

Pavimento Tipo_3a5, patamar e degraus descendo.

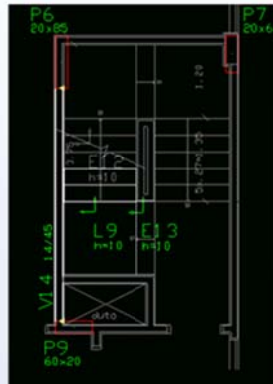
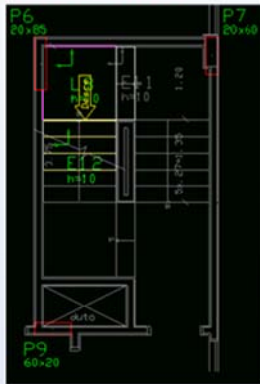


Piso auxiliar 1 m, viga da escada, patamar e degraus descendo.

www.TQS.com.br

Definição da Escada

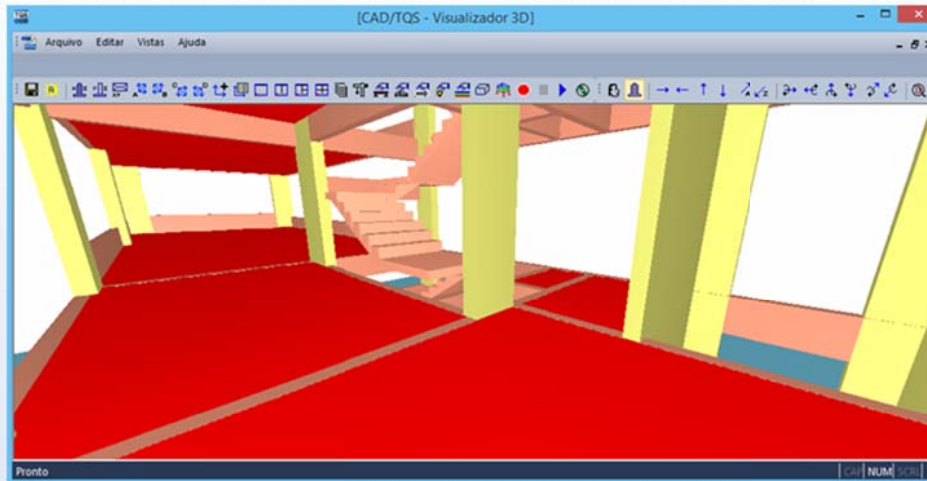
Piso auxiliar 1.35 m, patamar e degraus descendo.



Piso auxiliar 2.35 m, viga da escada, patamar e degraus descendo.

www.TQS.com.br

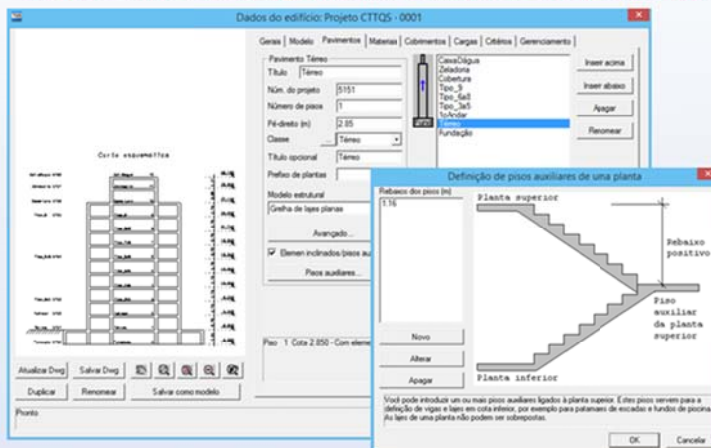
Visualização 3D da Escada



www.TQS.com.br

Definição de Rampa com Vigas e Lajes Inclinadas

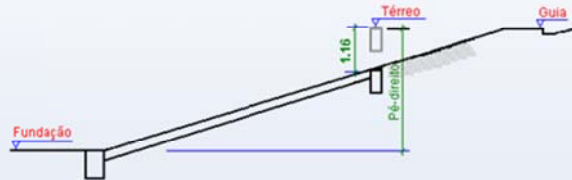
Edição dos dados do edifício, definindo a presença de Elementos inclinados e um piso auxiliar a 1.16m, marcando o início da rampa na estrutura.



CTTQS_04-DefEspFundac
www.TQS.com.br

Definição de Rampa com Vigas e Lajes Inclinadas

A ilustração abaixo, mostra uma elevação esquemática da rampa de acesso a garagem, onde a estrutura da rampa efetivamente começa no piso auxiliar a 1,16 m abaixo do pavimento Térreo.



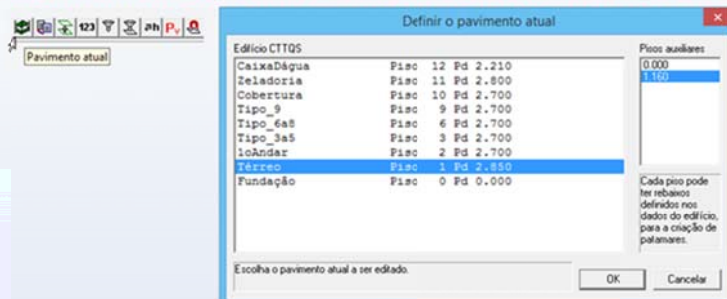
Importante: A definição do “Piso auxiliar”

Rebaixos dos pisos (m)

www.TQS.com.br

Definição de Rampa com Vigas e Lajes Inclinadas

De volta ao Modelador Estrutural, lançamos efetivamente as vigas inclinadas e a laje inclinada compondo a rampa de acesso as garagens da edificação.

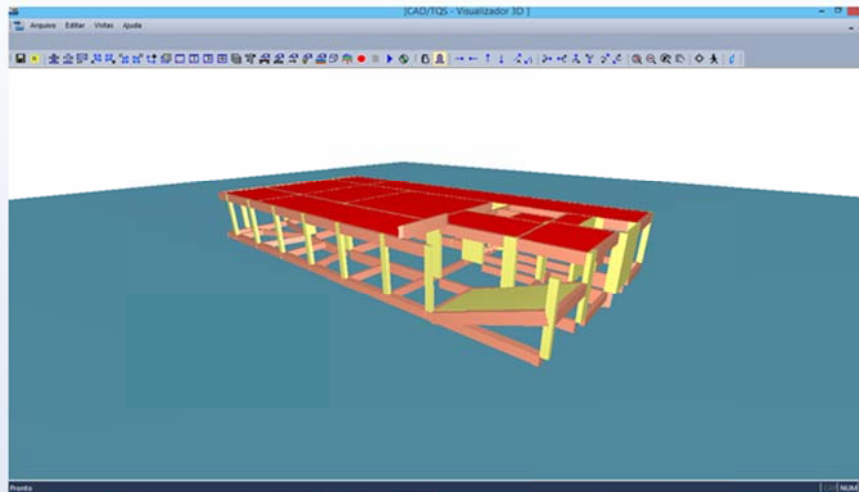


Neste “piso auxiliar” será definida a viga no nível a partir do qual a rampa intercepta a estrutura.

Posteriormente, serão lançadas as vigas inclinadas e a laje inclinada compondo a Rampa

www.TQS.com.br

Definição de Rampa com Vigas e Lajes Inclinadas

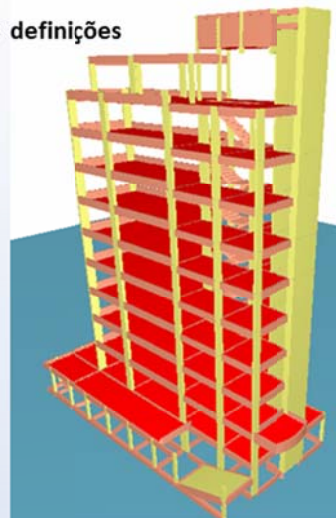


www.TQS.com.br

Definições Especiais para Pilares

Na sequência serão demonstradas algumas definições especiais para pilares:

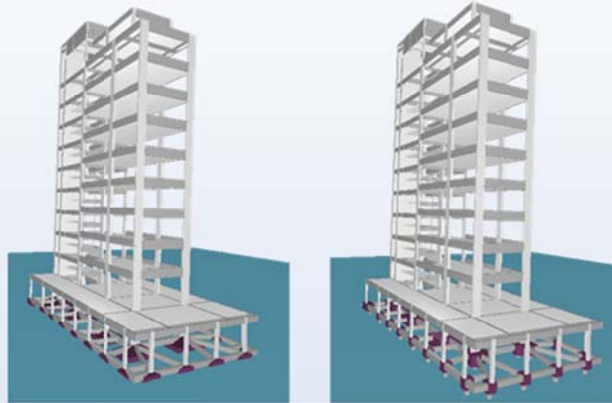
- Pilar com variação de seção
- Pilar nascendo sobre vigas
- Pilar nascendo sobre Lajes
- Pilar morrendo
- Pilar nasce sobre bloco



www.TQS.com.br

Elementos de Fundações

Os elementos de fundações disponíveis são blocos sob estacas (1 a 24 estacas) ou sapatas isoladas, a decisão do tipo de fundação e dos elementos que irão compor a estrutura deve ser tomada pelo projetista em função da "Sondagem" realizada no terreno escolhido para a execução da edificação.

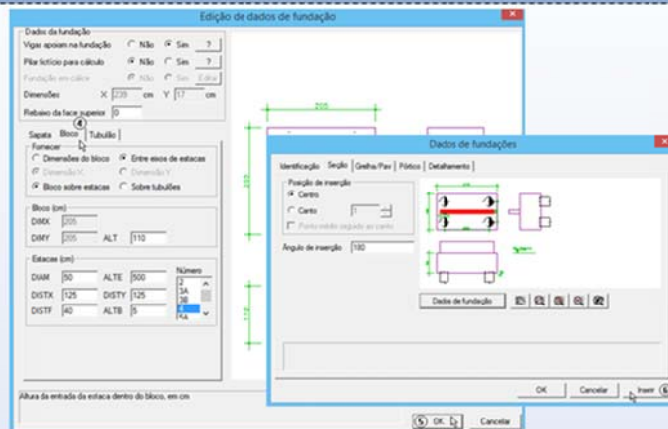


Sapatas

Blocos Sobre Estacas

www.TQS.com.br

Blocos Sobre Estacas



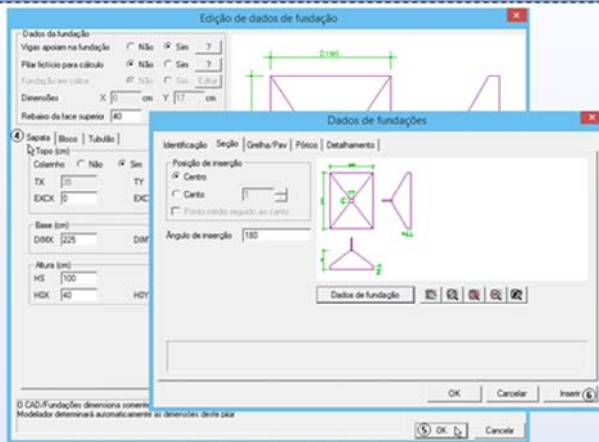
Seleção e definição dos dados do bloco de quatro estacas

Clique no botão "OK"

Clique no botão "Inserir"

www.TQS.com.br

Sapatas

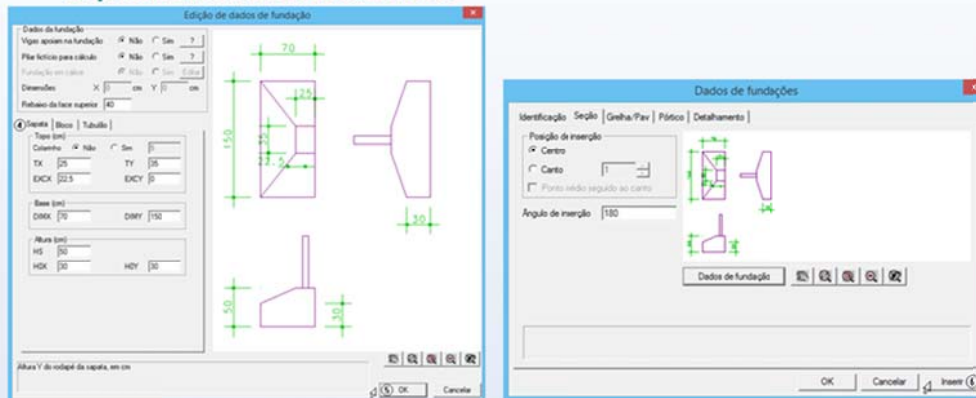


Seleção e definição dos dados da sapata
 Clique no botão "OK"
 Clique no botão "Inserir"

www.TQS.com.br

Sapatas

Sapatas Excêntricas nas Divisas

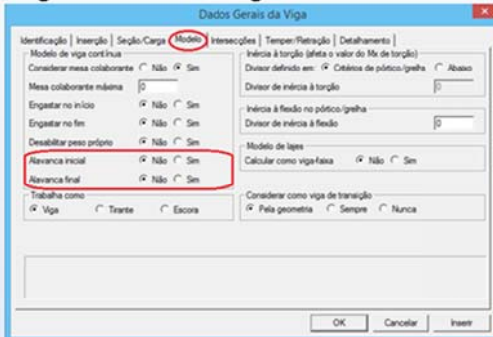


4 - Seleção e definição dos dados da sapata
 5 - Clique no botão "OK"
 6 - Clique no botão "OK"

www.TQS.com.br

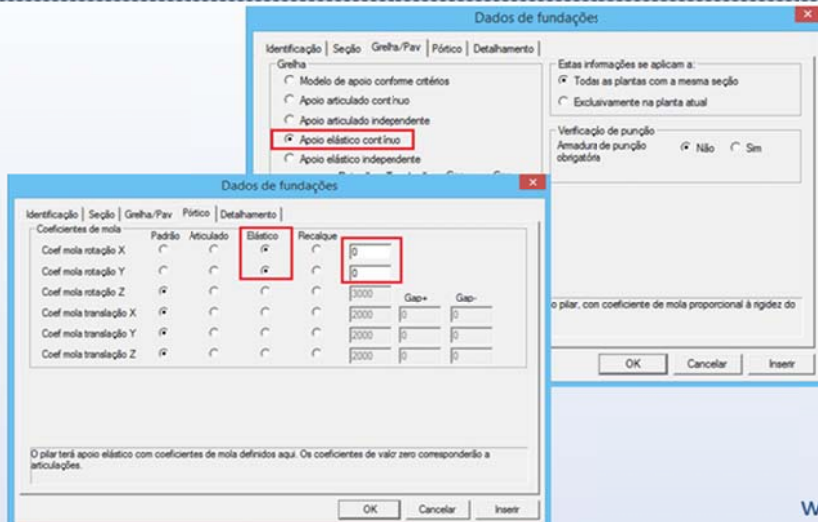
Viga Alavanca

- Os modelos de vigas alavanca **não** são mais utilizados para o Modelo IV e Modelo VI
- Os campos nos dados de vigas referentes às vigas alavancas **não devem ser preenchidos**

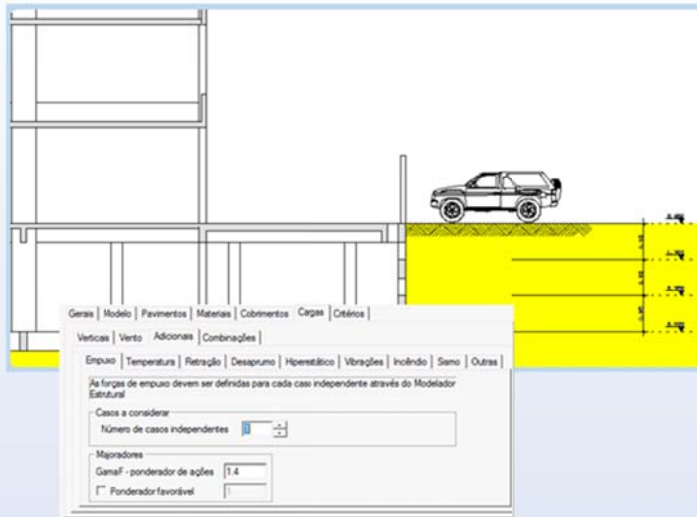


- Para utilizar o modelo com vigas alavancas (equilíbrio) devemos alterar os valores de molas nos elementos de fundações www.TQS.com.br

Restrições de Apoio



Carregamentos de Empuxo

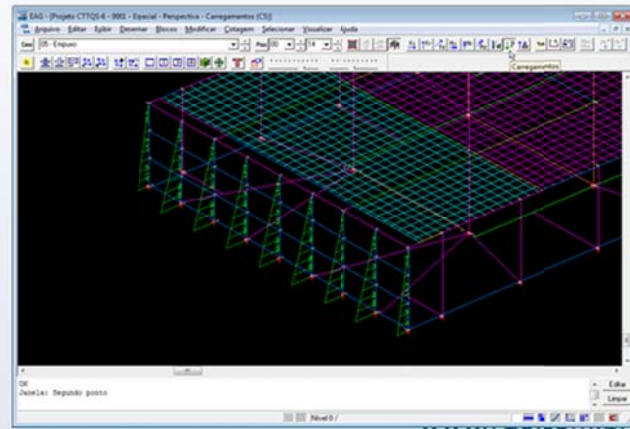
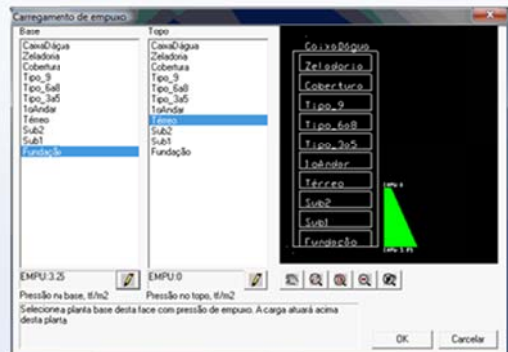


www.TQS.com.br



18 Carregamentos de Empuxo

O carregamento de empuxo agora é feito com carga distribuída trapezoidal.



Parâmetros de Visualização

Através dos parâmetros de visualização é possível localizar erros no lançamento da estrutura, como:

- Falta de carga vertical
- Vigas e lajes em balanço
- Vigas de transição



Parâmetros de visualização

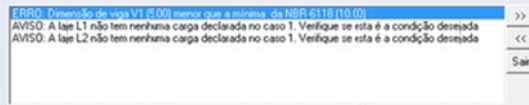


Consistência de Planta

Através da ferramenta de Consistência da Planta é possível obter avisos sobre problemas do lançamento:

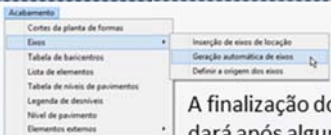


Consistência da planta



www.TQS.com.br

Salvando o Desenho da Planta de Locação



A finalização do desenho se dará após alguns ajustes de eliminação de interferência de textos, novas cotas, etc.



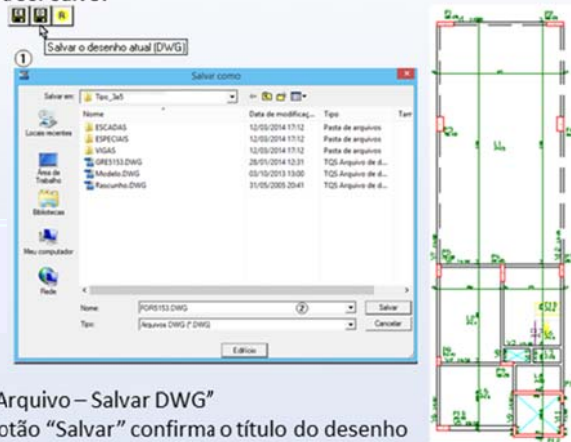
- 1 - Comando: "Arquivo – Salvar DWG"
- 2 - Definição no nome do desenho "LOCnnnn.DWG"
- 3 - Clique no botão "Salvar"

www.TQS.com.br

Criação da Planta de Fôrmas

Salvando o Desenho da Planta de Formas

Concluída a definição dos “acabamentos” da planta de formas no modelador estrutural, o desenho FORnnnn.DWG poderá ser salvo:

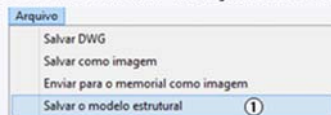


- 1 - Comando “Arquivo – Salvar DWG”
- 2 - Clique no botão “Salvar” confirma o título do desenho

www.TQS.com.br

Salvando Dados do Modelador Estrutural

A qualquer instante os dados lançados no Modelador Estrutural poderão ser salvos, ou seja não é necessário concluir o lançamento dos dados em um pavimento para salvá-los.



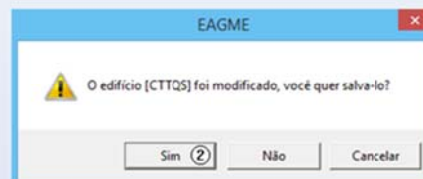
- 1 - Comando “Arquivo – Salvar o modelo estrutural”
- 2 - Na ocorrência de erro, um clique no botão “OK” para verificar o erro apresentado



A outra ocasião em que os dados serão verificados e salvos com a confirmação do usuário é quando o comando “Sair” é acionado:



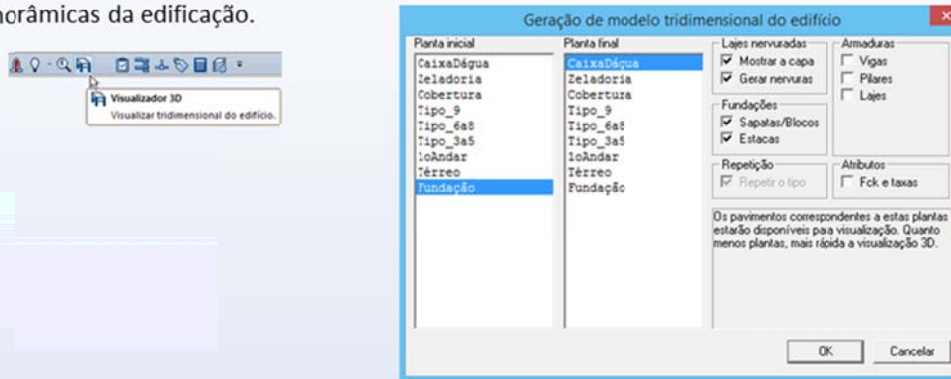
- 1 - Comando “Arquivo – Sair”
- 2 - Clique no botão “Sim”



www.TQS.com.br

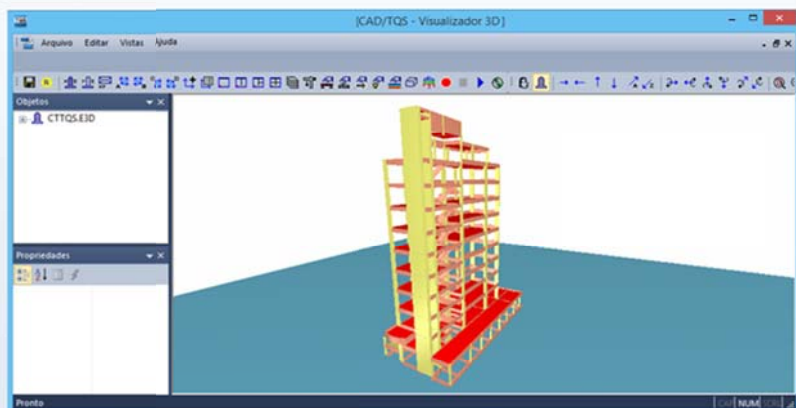
Visualizador 3D do Edifício

A visualização da estrutura em 3D é útil para verificar se o posicionamento dos elementos inseridos está correto, ilustrar interferências entre os elementos e ainda mostrar vistas panorâmicas da edificação.



- 1 - Comando: "Arquivo – Edifício - Esquema – Visualizador 3D"
- 2 - Clique no botão "OK" confirmando a geração do 3D para toda a edificação. www.TQS.com.br

Visualizador 3D do Edifício



Para "caminhar" por dentro do edifício, utilize teclas e o mouse.

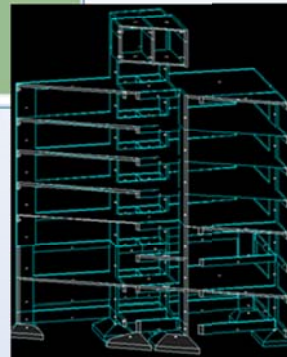
Teclas	Função
A	Aproximar
Z	Afastar
Setas direcionais	Girar (cima / baixo / esquerda / direita)
+	Subir
-	Descer

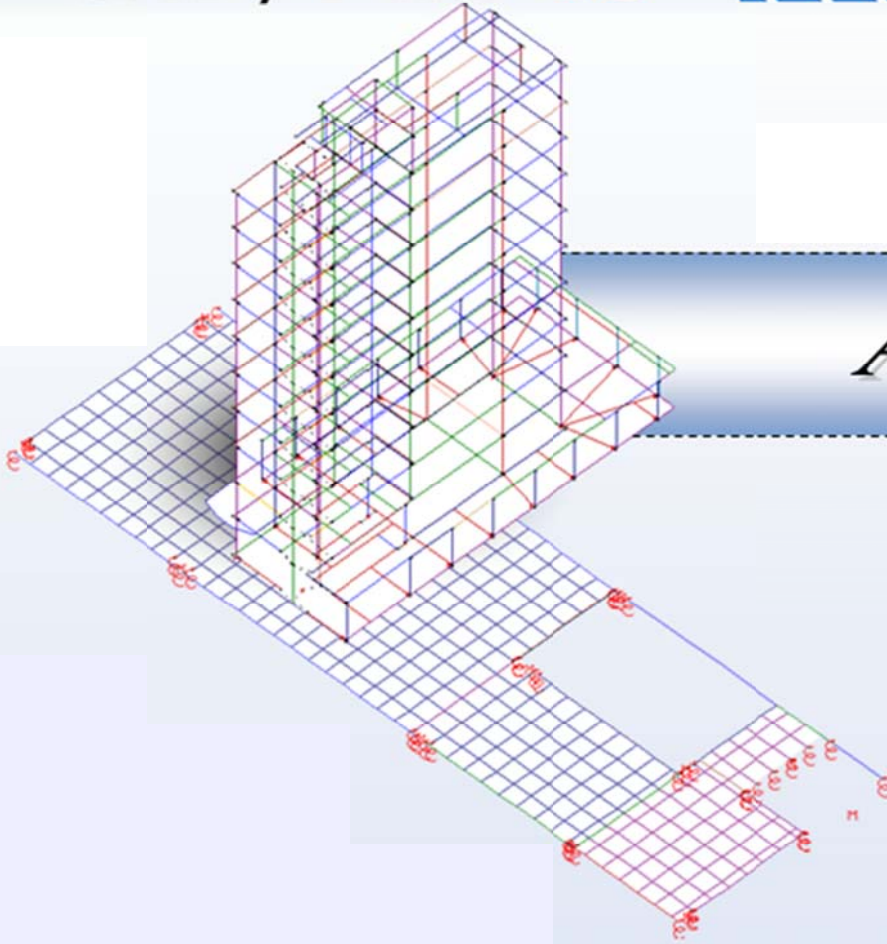
Outros Recursos

- Vários tipos de carregamentos: trem-tipo, por área, linear, concentrada, etc
- Tabela de baricentros do pilares
- Elementos 3D
- Hachuras de desnível
- Corte de todo o edifício

Cor	Desnível cm
	45,0
	30,0

Pilar	X (cm)	Pilar	Y (cm)
P25	-1345,9	P27	-676,3
P18	-1345,9	P25	-671,3
P10	-1330,4	P26	-665,8
P19	-1327,9	P23	-594,3
P13	-1078,9	P22	-326,8
P26	-1018,9	P21	-326,8
P13	-662,7	P19	-6,3
P23	-450,9	P18	-6,3
P21	-400,9	P17	44,2
P16	-244,9	P16	289,7
P17	-234,9	P14	374,2
P12	-216,9	P13	539,7
P22	-163,4	P12	616,7
P27	-135,4	P10	644,7





Análise Estrutural

Como o CAD/TQS obtém os esforços para dimensionamento dos elementos estruturais?

www.TQS.com.br



Ações

Quais carregamentos são utilizados na análise estrutural?

www.TQS.com.br



Ações Atuentes

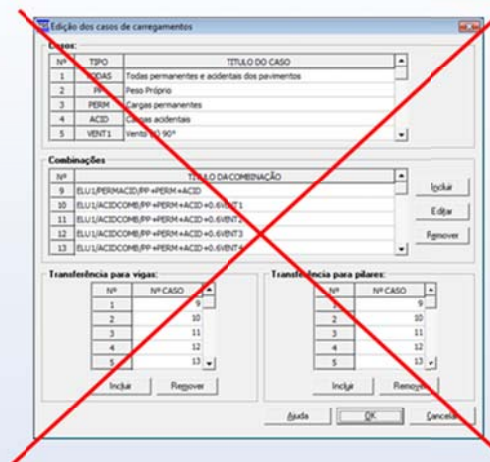
Casos de carregamentos e combinações

- Geração automática de casos e combinações
- Possibilidade de criação de novos casos
- Cálculo do coeficiente de arrasto



• NÃO ALTERAR!!!

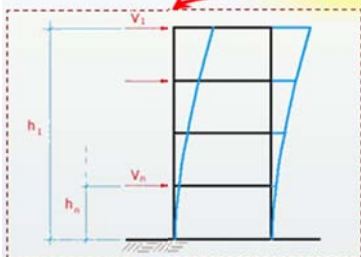
Os casos de carregamentos, combinações e transferência para vigas e pilares são definidos automaticamente através do Mecanismo de Geração de Combinações.



www.TQS.com.br

Vento X Imperfeição Global

Comparar

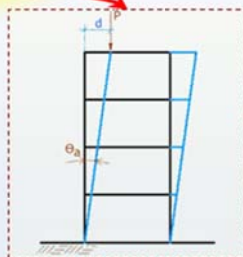


Vento

$$M_1 = \sum V_n h_n$$

Variável

Com gamaZ



Desaprumo

$$M_{ig} = \sum P_n d_n$$

Permanente

Sem GamaZ

Norma p/ cálculo das imperfeições globais • NBR 6118:2003 NBR 6118:2023

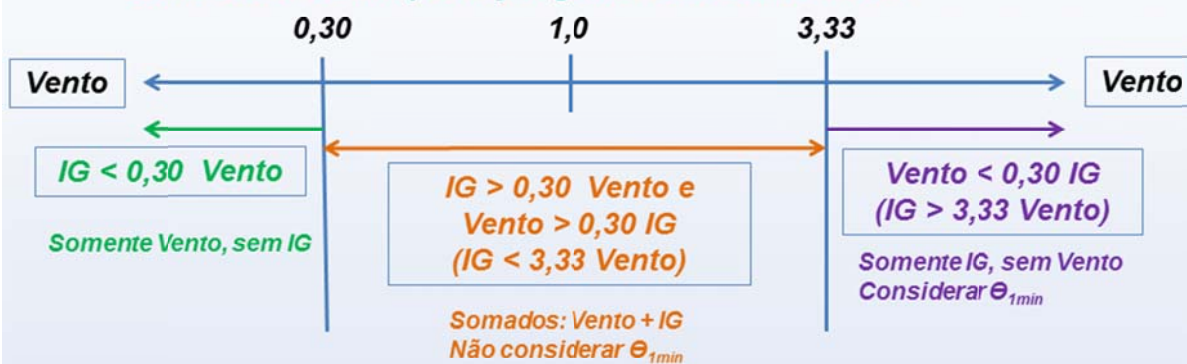
Razão mínima quando desaprumo preponderante $\theta_{min} = 1 / 300$

Número de prumadas p/ cálculo do ângulo θ_n •

www.TQS.com.br

Vento X Imperfeição Global

Como saber se a imperfeição global deve ser definida?



OBS: A comparação entre Vento e IG não considera θ_{1min}

www.TQS.com.br

Como saber se a imperfeição global deve ser definida?

0. O valor de Mig é sempre calculado pelo sistema.
1. **Mig < 30% M1:** O desaprumo é pouco importante. Não será apresentada mensagem.
2. **Mig > 30% M1 e M1 > 30% Mig:** O desaprumo é importante. Neste caso o sistema indicará um coeficiente de arrasto equivalente.
3. **M1 < 30% Mig:** O desaprumo é preponderante, não sendo necessária a consideração de vento. Neste caso o sistema indicará um coeficiente de arrasto equivalente.

Parâmetro de estabilidade (Gama2) para os carregamentos simples de vento

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	Gama2	Alfa	Obs
5	90.	792.0	.4	1.2	5.8	11.9	1.094	.659	BC
6	270.	792.0	.4	1.2	5.8	11.9	1.094	.659	BC
7	0.	792.0	.3	1.1	5.4	11.9	1.061	.407	C
8	180.	792.0	.3	1.1	5.4	11.9	1.061	.407	C

Caso	CAtu	CAsu	Título
5	1.000	2.054	Vento (1) 90°
6	1.000	2.054	Vento (2) 270°
7	1.000	2.187	Vento (3) 0°
8	1.000	2.187	Vento (4) 180°

- Necessário alteração manual do usuário
- Necessário reprocessamento da estrutura

www.TQS.com.br

Modelos Estruturais

Quais modelos são utilizados para análise estrutural de edifício de concreto armado dentro do TQS?

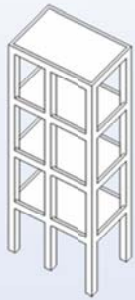
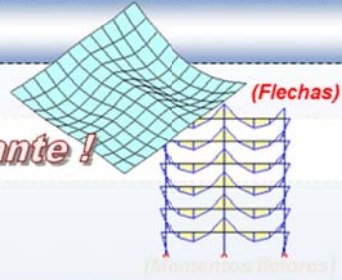
www.TQS.com.br

Análise Estrutural

Análise estrutural

- Cálculo dos efeitos (esforços e flechas) das ações na estrutura.
- Etapa mais **importante** de todo o projeto.

Importante!



Simula + real
Melhor



- O modelo estrutural adotado deve ser **realista**.

Edifício
(Na vida real)

Modelo estrutural
(No computador)

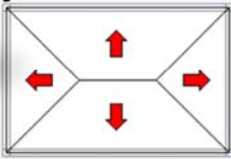
De nada adianta fazer um dimensionamento e detalhamento de uma maneira refinada se os esforços estão **incorretos!**

Modelos Usuais para Edifícios de CA

Evolução (resumo)

- Lajes

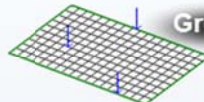
Processos simplificados



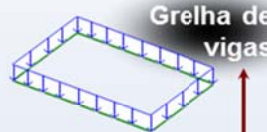
- Vigas *Quinhões*

- Pilares *Reações*

Vigas + pilares



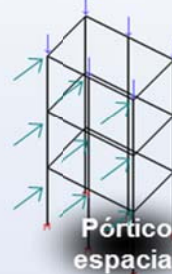
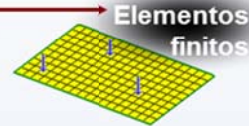
Vigas + lajes



Viga contínua

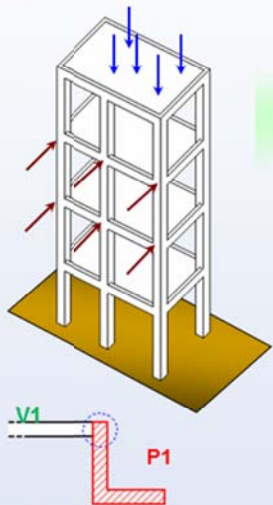


Pórtico plano



www.TQS.com.br

Modelos Usuais para Edifícios de CA

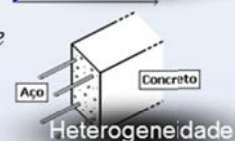
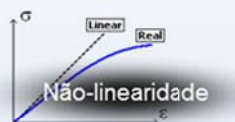


Combinações de modelos



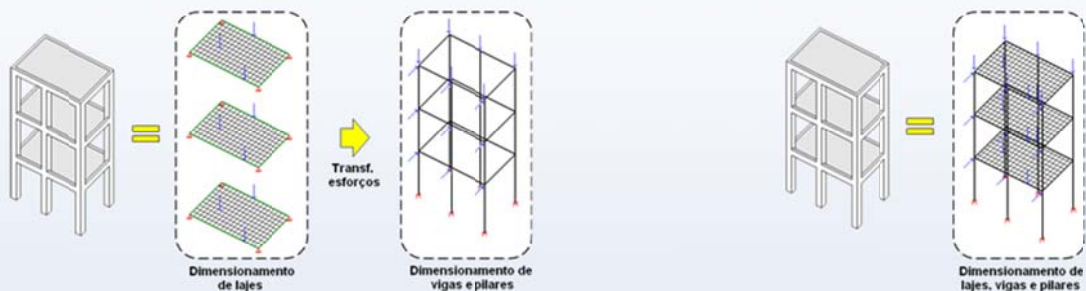
Limitações dos modelos usuais

- Modelos puramente elásticos devem ser evitados
“O concreto-armado é um material heterogêneo e de comportamento tipicamente não-linear”
- Ligações viga-pilar mal representadas
- Não considera o efeito incremental das cargas
- Não considera a redistribuição de esforços devido às plastificações



www.TQS.com.br

Modelos Adequados



A análise estrutural direcionada para estruturas de concreto armado presente no CAD/TQS® é um dos grandes diferenciais do sistema.

www.TQS.com.br

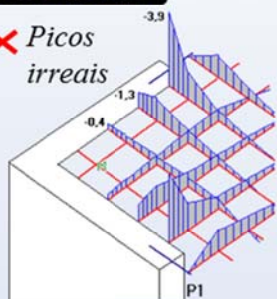
Modelo Recomendado

Apoios de lajes

- Plastificações dos momentos fletores nos apoios

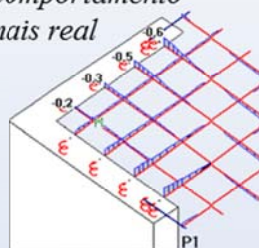
Apoios usuais

✗ *Picos irrealis*



Modelo TQS ✱

✓ *Comportamento mais real*



www.TQS.com.br

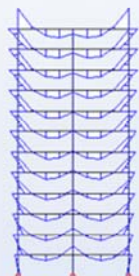
Modelo Recomendado

Rigidez axial dos pilares

- Simulação do efeito construtivo incremental

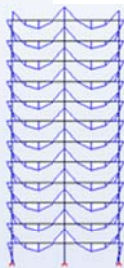
Pórtico usual

✗ *Esforços irrealis*



Modelo TQS ✱

✓ *Comportamento mais real*

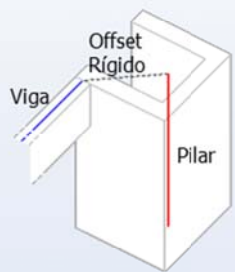


www.TQS.com.br

Modelo Recomendado

- Ligações viga-pilar flexibilizadas

Ligação Viga x Pilar



Ligação usual
 ✗ Picos irreais



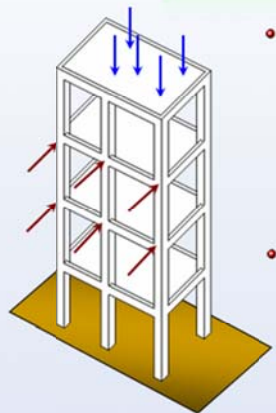
Modelo TQS ✖
 ✓ Comportamento mais real
www.TQS.com.br



Modelo IV

O que é o Modelo IV?

Modelo recomendado por se tratar de uma integração de modelos de grelha e pórtico espacial com **características especiais.**



- Grelha ✖

Modelo dos pavimentos

- Compatibilidade entre vigas e lajes
- Abrange pavimentos complexos
- Diversos tipos de laje (maciça, nervurada, treliçada)
- Considerações verticais e horizontais no plano

Cálculo

Lajes

- Pórtico espacial ✖

Modelo do edifício com um todo

- Compatibilidade entre vigas e pilares
- Lajes como diafragma rígido
- Considerações verticais e horizontais

Cálculo

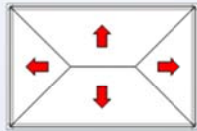
Pilares
 +
 Vigas
 +
 Sapatas
 +
 Blocos sobre estacas

www.TQS.com.br

Modelo IV

Quais são estas características especiais ?

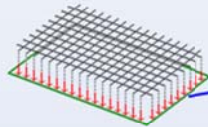
- Cargas oriundas da grelha de laje



✗ Distribuição irreal

Pórtico ✖

✓ Distribuição mais real



Pórtico Espacial

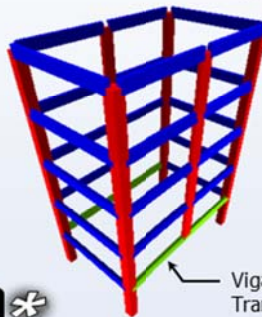
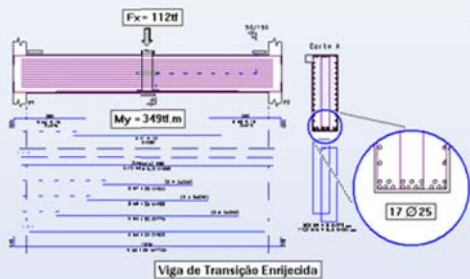
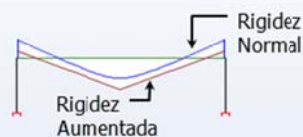
www.TQS.com.br

Modelo IV

Quais são estas características especiais ?

- Tratamento especial para vigas de transição

Envoltória de esforços



Pórtico Espacial

Pórtico ✖

✓ Comportamento mais real
Dimensionamento adequado

www.TQS.com.br

Modelo IV

Quais as vantagens do modelo IV ?

- Adequado para edifícios de concreto armado
- Considera ações verticais e horizontais
- Resulta em esforços mais realistas
- Fácil interpretação de resultados



Como configurá-lo no sistema CAD/TQS ?

Gerar | Modelo | Pavimentos | Materiais | Cobrimentos | Cargas | Critérios | Gerenciamento

Modelo estrutural do edifício:

I	<input type="radio"/> Modo manual	?
II	<input type="radio"/> Esforços verticais por vigas contínuas ou grelhas, sem vento	?
III	<input type="radio"/> Esforços verticais por vigas ou grelha, vento por pórtico espacial	?
IV	<input checked="" type="radio"/> Modelo de vigas e pilares, flexibilizado conforme critérios	?
V	<input type="radio"/> Modelo conjunto de Pórtico/Grelhas/Vigas (versão 10 e anteriores)	?
VI	<input type="radio"/> Modelo de vigas, pilares e lajes, flexibilizado conforme critérios.	?

Modelo estrutural do pavimento:

- Grelha de lajes planas
- Não definido (projetos antigos)
- Vigas contínuas + lajes proc simplif
- Grelha de lajes nervuradas
- Grelha de lajes planas
- Grelha somente de vigas
- Elementos finitos - lajes planas

- No item "Modelo"

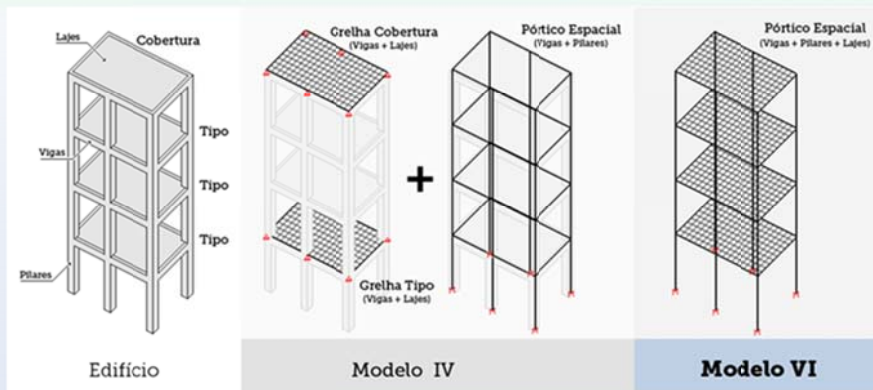
- Nos dados dos pavimentos

www.TQS.com.br

Modelo VI

O que é o Modelo IV ?

Modelo em que o edifício é modelado e analisado através de um único **pórtico espacial**.



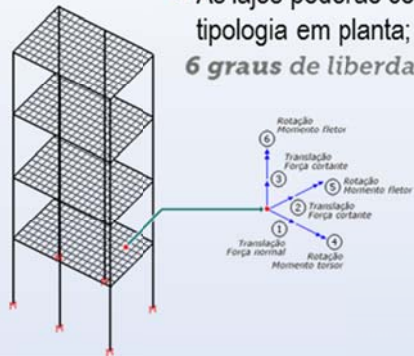
www.TQS.com.br

Modelo VI

Diferenciais

- Quando o edifício estiver submetido a ações horizontais, como por exemplo, o vento, as lajes passarão a resistir parte dos esforços solicitantes;
- As lajes poderão contribuir com a rigidez global da estrutura, dependendo da tipologia em planta;

6 graus de liberdade

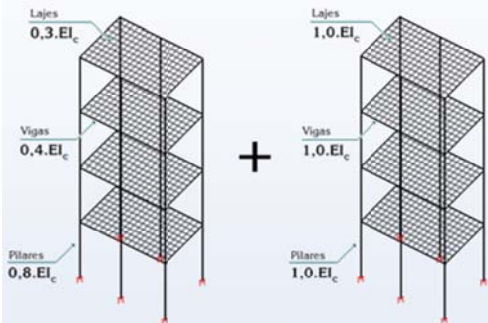


- Devido à presença dos **6 graus de liberdade por nó**: flexão, cisalhamento e normais;
- Ações como a retração, temperatura e a protensão poderão ser simuladas com condições de contorno mais realistas.

www.TQS.com.br

Modelo VI

Modelos ELU e ELS



Pórtico ELU

Estabilidade global
Segurança à ruína
Dimensionamento

Pórtico ELS

Deslocamentos laterais
Flechas
Fissuração
Vibração - Conforto

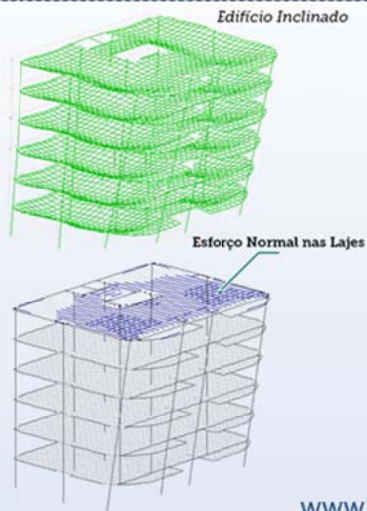
- Dois modelos, totalmente diferenciados entre si: um **ELU** e outro **ELS**;
- Representação mais clara dos critérios de cálculo utilizados para cada situação de análise;
- Visualização individualizada dos resultados de cada um dos modelos.

www.TQS.com.br

Modelo VI

Elementos Inclinados

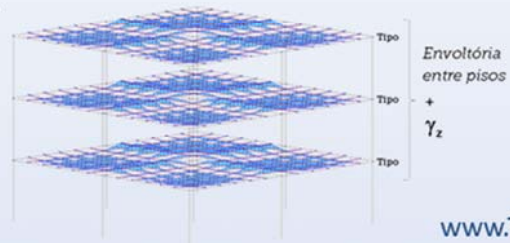
- Melhor equacionamento dos elementos inclinados existentes no modelo;
- Análise destes elementos com os demais elementos do projeto (lajes, vigas e pilares);
- Possibilidade de flagrar um “efeito tirante” desempenhado por lajes que representam mudança de direção na inclinação da fachada do edifício;



Modelo VI

Detalhamento de lajes

- As lajes de todos os pisos serão dimensionadas para esforços provenientes do **pórtico espacial único**;
- Para pisos com repetição, é feita a **envoltória de esforços**, similarmente ao que ocorre com as vigas;
- **Efeitos de 2ª ordem** (γ_z ou P-Delta) são automaticamente considerados nos esforços utilizados no dimensionamento.



Modelo VI

Funcionamento

- Ativar a opção nos “Dados do Edifício”; conforme ilustrado abaixo:



www.TQS.com.br

Critérios de Projeto

Como controlar os modelos utilizados na análise estrutural?

www.TQS.com.br

Critérios Existentes

- Apesar do processamento de esforços ser realizado através de um pórtico espacial único para o Modelo VI, os critérios de projeto são divididos em dois grupos:



- Critérios do Grelha-TQS:**

- Espaçamento da malha da grelha das lajes;
- Origem da malha;
- Controle das ligações laje x pilar;
- Outros.



- Critérios do Pórtico-TQS:**

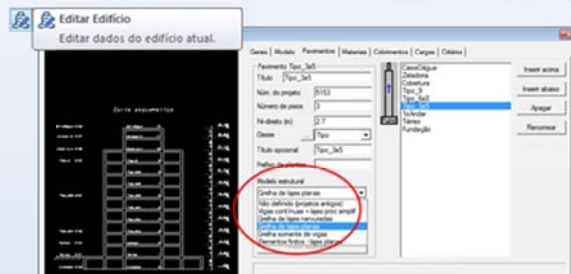
- Coeficientes de Não Linearidade Física;
- Simulação do efeito incremental;
- Controle das ligações viga x pilar;
- Outros.

www.TQS.com.br

Grelha-TQS

Tipos de modelagem para o pavimento

- Grelha somente de vigas (não pode ser utilizado no Modelo VI)
- Grelha de lajes planas
- Grelha de lajes nervuradas
- Elementos finitos – lajes planas (não pode ser utilizado no Modelo VI)



Onde é feita esta definição?

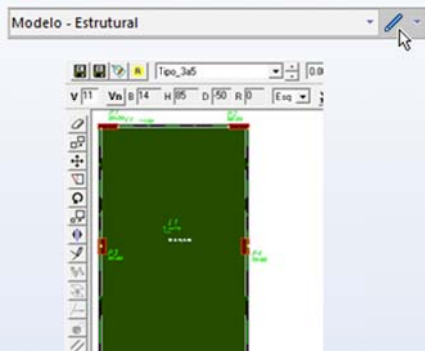
- Dados no edifício;
- Para cada um dos pavimentos.

www.TQS.com.br

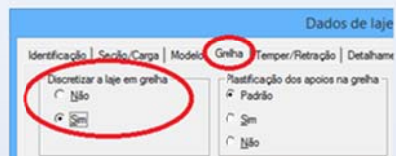
Grelha-TQS

Definições necessárias dentro do Modelador

- No lançamento das lajes:



- Discretizar laje como GRELHA:

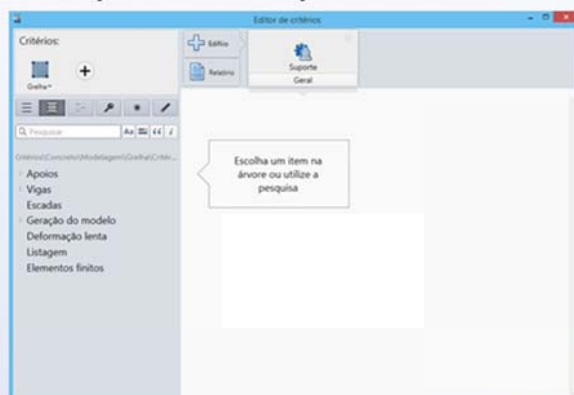


www.TQS.com.br

Grelha-TQS

Edição e verificação de critérios gerais

- É importante conhecer os critérios e adequá-los antes do processamento:



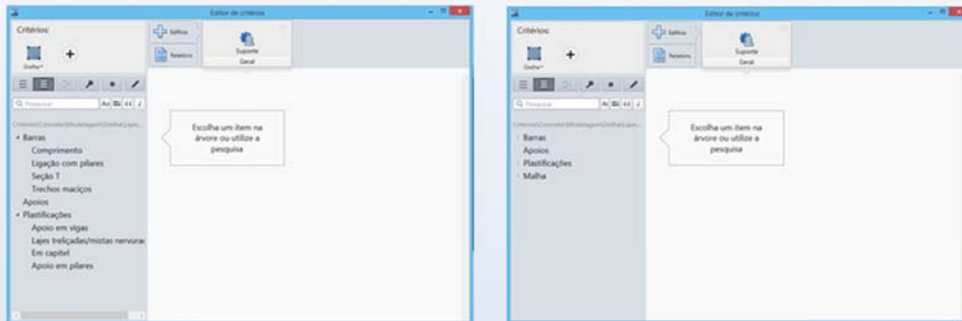
www.TQS.com.br

Grelha-TQS

Edição e verificação de critérios gerais

- Fácil acesso, pelo Gerenciador, a todos os critérios e pré-definições que podem alterar os resultados de um projeto, tais como:

- Critérios de plastificação para diferentes tipos de lajes, etc.



www.TQS.com.br

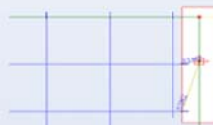
Grelha-TQS

Peculiaridades nos critérios para lajes planas

- Tipos de apoios: elástico, articulados, contínuos, independentes, etc;
- Origem (X, Y) para a malha;
- Espaçamento entre barras da malha;
- Plastificações (apoios de lajes sobre vigas e pilares internos, etc).



Ex. apoio elástico independente.



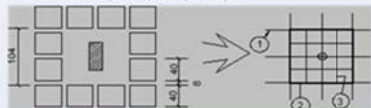
Ex. apoio elástico contínuo. www.TQS.com.br

Grelha-TQS

Peculiaridades nos critérios para lajes nervuradas

- Tipos de apoios: elástico, articulados, contínuos, independentes, etc;
- Plastificações (apoios de lajes sobre vigas e pilares internos, etc);
- Seção T, etc.

Nos pilares intermediários, diversos tipos de controle são usados para plastificação e consideração de torção nas barras do capitel em volta do pilar.
As barras dentro do capitel são separadas, podendo receber maior inércia à torção e menor inércia à flexão. O CAD/Formas entende as nervuras para dentro do capitel, completando com barras nos espaços intermediários entre as nervuras. A soma da largura das barras em cada direção é igual a largura do capitel, sendo que as barras de bordo tem meia largura.
As barras internas do capitel recebem um divisor de inércia à torção, enquanto que as de bordo recebem outro divisor.
Você pode fazer com que as barras do contorno fiquem com inércia à torção mais alta, transmitindo de maneira mais uniforme o momento das nervuras para o capitel. Veja o exemplo:



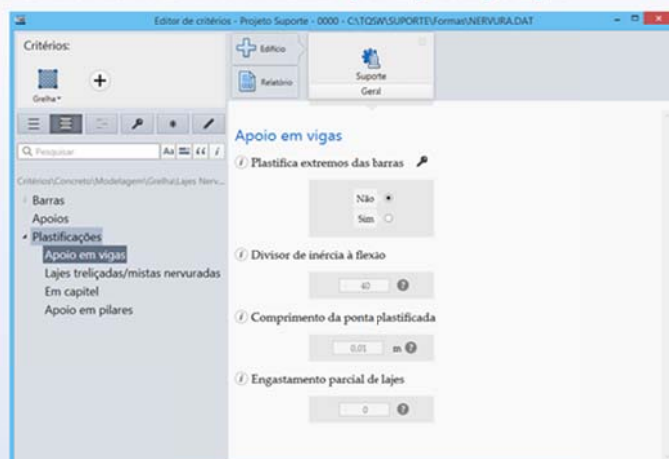
O CAD/Formas lançará as seguintes barras:

- 1 As tipo 1, que são nervuras. Têm largura de 8 cm, com divisor de inércia à flexão correspondente à seção T.
- 2 As tipo 2, que são as barras de bordo do capitel. Elas têm largura de 13 cm, e um divisor de inércia à torção.
- 3 As barras tipo 3, internas ao capitel, com largura de 26 cm e outro divisor de inércia à torção.

Esta plastificação tende a distribuir mais os esforços de flexão positivos, sem aumentar significativamente a deformação máxima da laje.

www.TQS.com.br

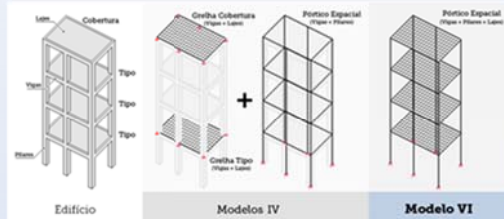
Grelha-TQS

Peculiaridades nos critérios para plastificação

www.TQS.com.br

Quais os diferenciais da análise do Pórtico-TQS?

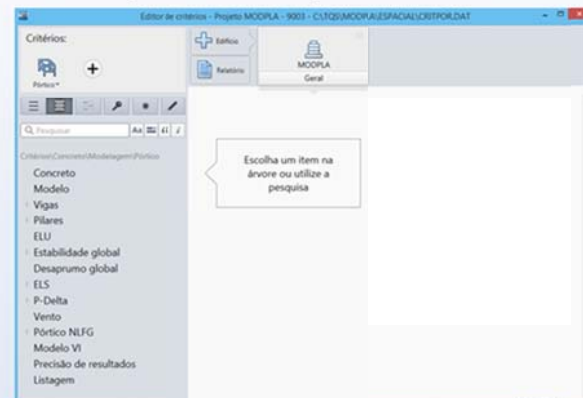
- Modelo clássico de grelha e pórtico espacial com adaptações especiais:
 - Diferenciação entre ELU e ELS;
 - Tratamento simplificado do efeito construtivo;
 - Trechos rígidos para ligação viga x pilar;
 - Flexibilização das ligações viga x pilar;
 - Plastificações
 - Tratamento especial para vigas de transição e tirantes



www.TQS.com.br

Edição de Critérios

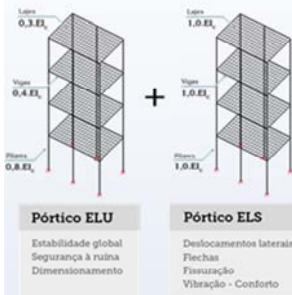
- É importante conhecer os critérios e adequá-los antes do processamento:



www.TQS.com.br

Pórtico-TQS

Não Linearidade Física



Crítérios:

Coeficiente de não-linearidade física p/ vigas
 Coeficiente de não-linearidade física p/ pilares
 Coeficiente de não-linearidade física p/ lajes
 Coeficiente de não-linearidade física p/ vigas protendidas
 Coeficiente de não-linearidade física p/ lajes protendidas

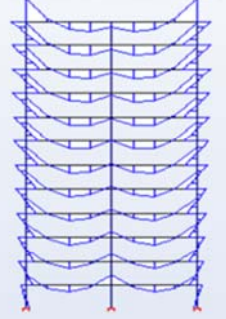
- Basicamente, o que diferencia os modelos é a rigidez dos elementos estruturais;
- No modelo ELU considera-se a não linearidade física de lajes, vigas e pilares de forma aproximada;
- No pórtico ELS considera-se a rigidez integral dos elementos estruturais.

Pórtico-TQS

Efeito Construtivo simplificado

Construção Incremental

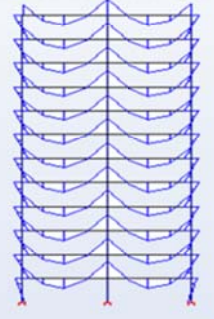
• Pórtico sem correção



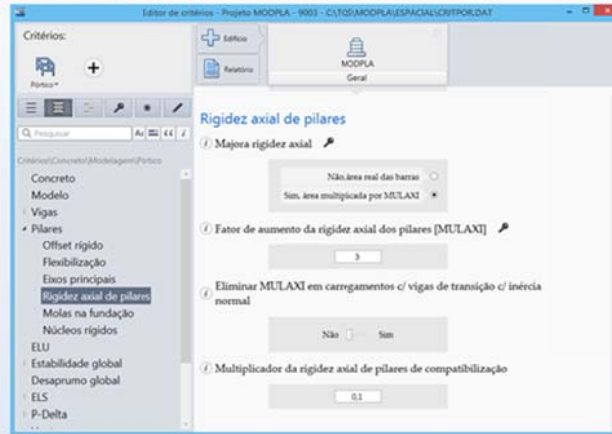
Somente para Cargas Verticais

Correção da Rigidez Axial dos Pilares

• Pórtico com correção



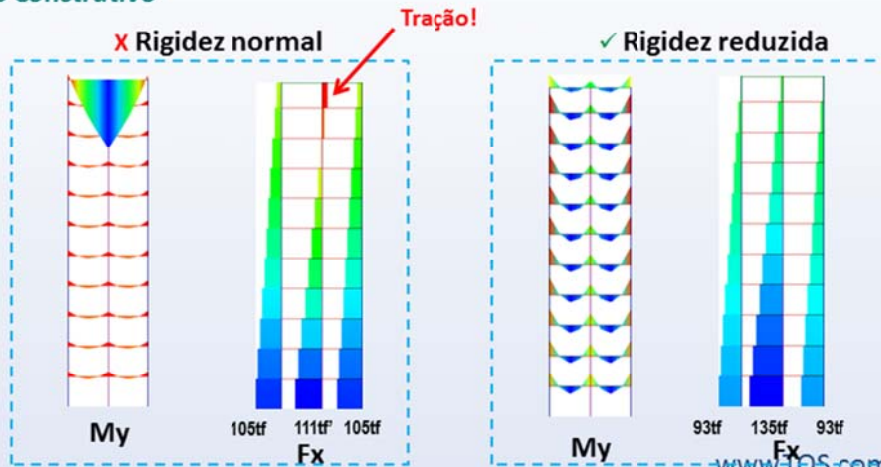
Efeito Construtivo simplificado



www.TQS.com.br

Efeito Construtivo

Caixa d'água

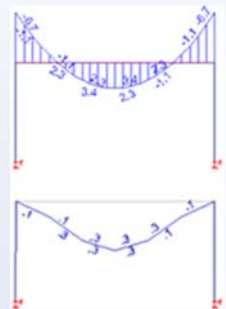


www.TQS.com.br

Pórtico-TQS

Trechos rígidos para ligação viga-pilar

Maciço de Concreto
Ligação Viga-Pilar

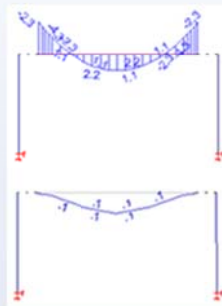


SEM trechos rígidos

Momentos fletores

Deslocamentos

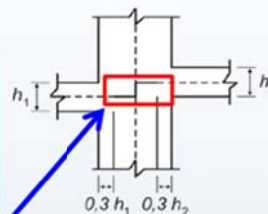
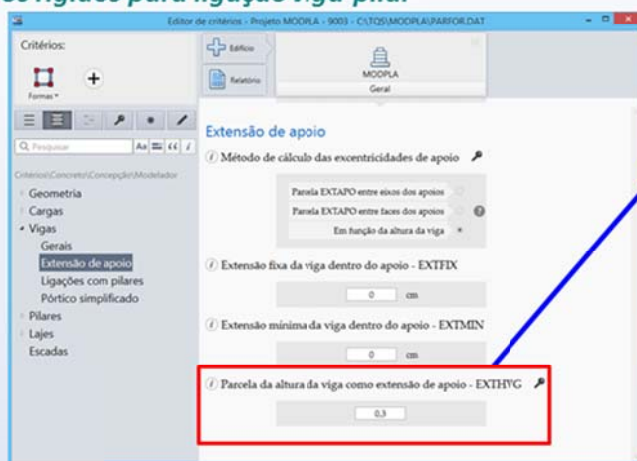
Offset rígido



COM trechos rígidos
www.TQS.com.br

Pórtico-TQS

Trechos rígidos para ligação viga-pilar



----- Elemento normal
— Trecho rígido

Os trechos rígidos definem o vão teórico das vigas

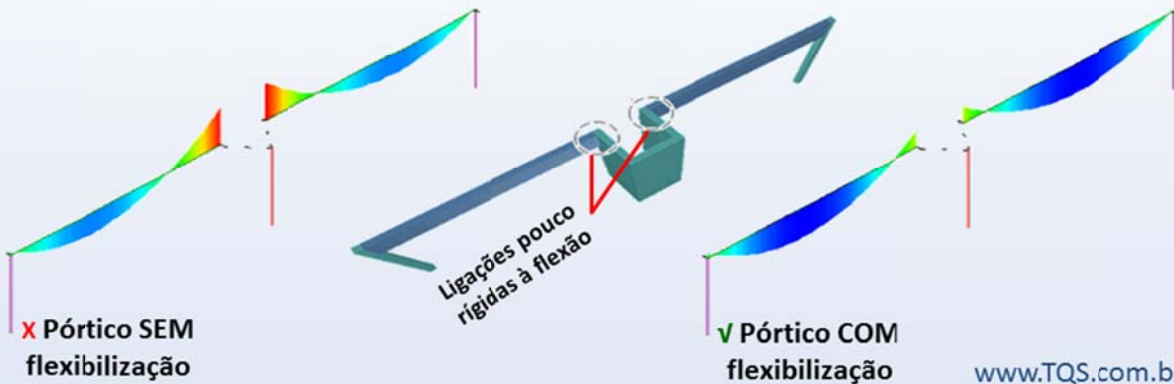
www.TQS.com.br

Pórtico-TQS

Flexibilização da ligação viga-pilar

Ligações Parciais de Viga-Pilar

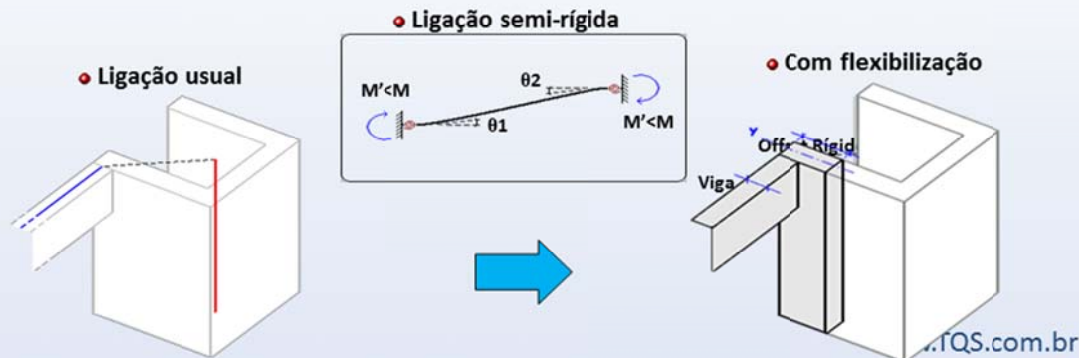
Flexibilização



Pórtico-TQS

Flexibilização da ligação viga-pilar

- A flexibilização das ligações viga-pilar no pórtico espacial tem influência direta nos esforços finais nas vigas e pilares, bem como na estabilidade global e na avaliação dos deslocamentos horizontais do edifício



Pórtico-TQS

Flexibilização da ligação viga-pilar

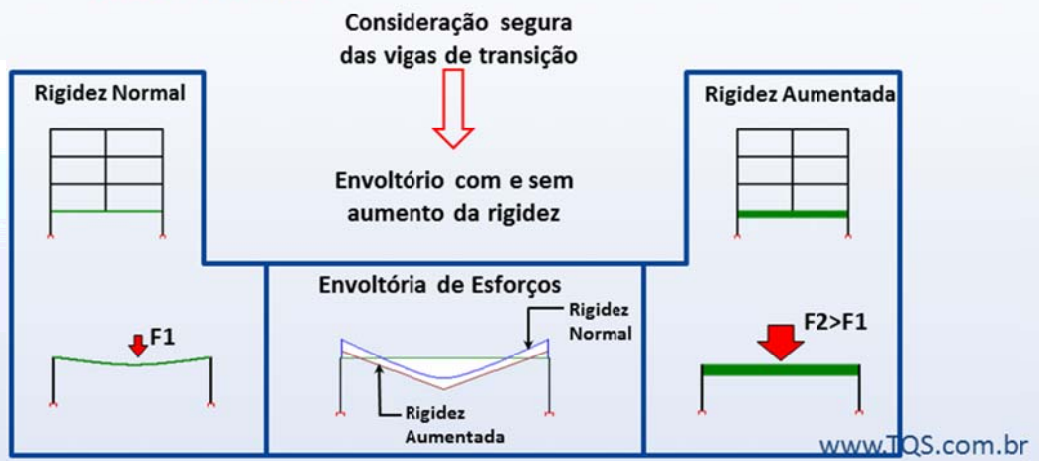
The screenshot shows the 'Editor de critérios' (Criteria Editor) window. On the left, a tree view lists criteria categories: 'Pórtico-TQS', 'Critérios Gerais', 'Condições de Contorno', 'Casos/Combinações de Carregamentos', and 'Regras de Combinação'. The 'Flexibilização' criterion is selected. The main panel shows search and filter options. The right panel, titled 'Flexibilização', contains the following settings:

- Flexibiliza ligações viga-pilar (Flexibilize beam-column connections) - Set to 'Sim' (Yes).
- Multiplicador do coeficiente de mola [REDMOL] (Spring coefficient multiplier) - Set to 1.
- Multiplicador da largura equivalente de pilar [LEPMOL] (Equivalent column width multiplier) - Set to 1.5.

www.TQS.com.br

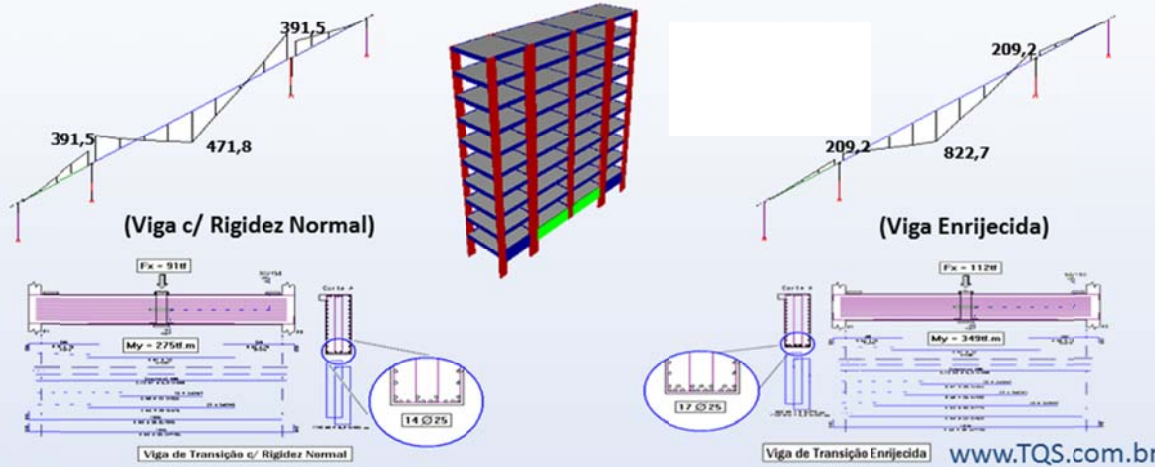
Pórtico-TQS

Vigas de Transição



Pórtico-TQS

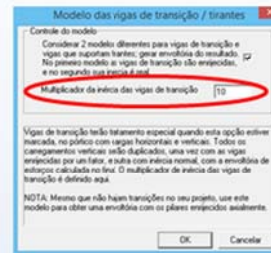
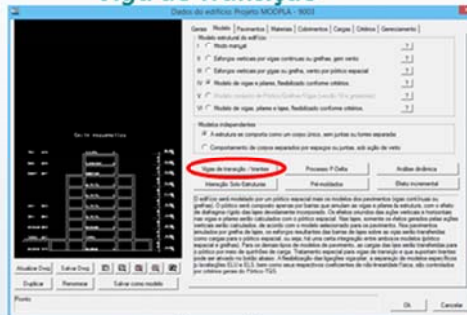
Momentos Fletores na Viga de Transição (tf.m)



www.TQS.com.br

Pórtico-TQS

Viga de Transição



Considerar como viga de transição
 Pela geometria Sempre Nunca

MAIOR segurança no dimensionamento das armaduras das vigas de transição existentes no edifício.

É possível realizar o mesmo tratamento dado às vigas de transição para as vigas que suportam TIRANTES, resolvendo o pórtico espacial para a viga elástica e enrijecida e adotando a envoltória de esforços para o seu dimensionamento

www.TQS.com.br



Esforços Atuantes

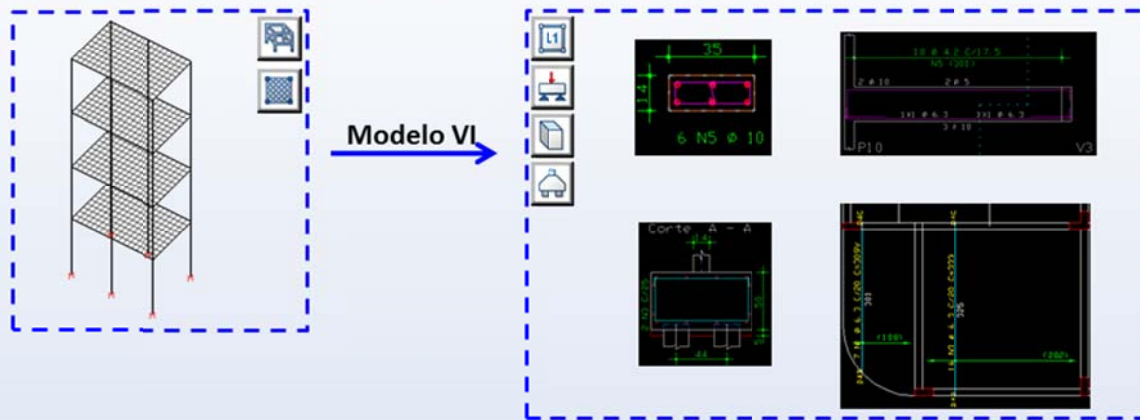
Como são obtidos os esforços atuantes nos elementos estruturais?

www.TQS.com.br



Pórtico-TQS

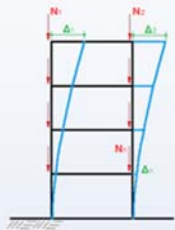
Transferência de Esforços para Dimensionamento



www.TQS.com.br

GamaZ e Alfa - Casos

Parâmetros de instabilidade



$$\gamma_z = \frac{1}{1 - \frac{\Delta M_{tot,d}}{M_{1,tot,d}}} = \frac{1}{1 - \frac{M_2}{M_1}} \leq 1.3$$

Consideração simplificada da análise não linear com 2ª ordem global: multiplique os esforços horizontais por 0.95 γ_z .

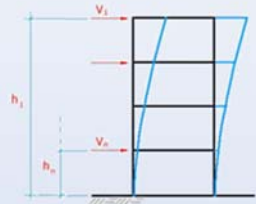
$$\alpha = H_{tot} \sqrt{N_k / (E_{cl} I_c)} \leq \alpha_1 \quad \text{Condição para estrutura de nós fixos}$$

$$\alpha_1 = 0.2 + 0.1n$$

3 pisos ou menos

$$\alpha_1 = 0.6$$

4 pisos ou mais



Parâmetro de estabilidade (GamaZ) para os carregamentos simples de vento

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	GamaZ	Alfa	Obs
5	90.	1880.4	5.8	8.9	163.2	79.4	1.047	.566	
6	270.	1880.4	5.8	8.9	163.2	79.4	1.047	.566	
7	0.	1880.4	35.3	48.6	881.9	79.4	1.054	.620	B
8	180.	1880.4	35.3	48.6	881.9	79.4	1.054	.620	B

www.TQS.com.br

FAVt e RM2M1 - Combinações

Parâmetros de instabilidade

FAVt – Fator de Amplificação de esforços horizontais de 1ª ordem
 RM2M1 – Relação momento de 2ª ordem / momento de 1ª ordem.

$$FAVt = \frac{1}{1 - \frac{M_2}{M_1}} \quad RM2M1 = 1 + \frac{M_2}{M_1} \cdot \frac{GamaF}{GamaF3}$$

Parâmetro de estabilidade (FAVt) para combinações de ELU - vigas e lajes

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	FAVt	Alfa	Obs
14	90.	1917.9	6.2	5.3	97.9	1.000	1.088	.757	B
15	270.	1917.9	1.4	5.3	97.9	1.000	1.052	.352	D
16	0.	1917.9	22.7	29.2	529.2	1.000	1.058	.630	B
17	180.	1917.9	23.1	29.2	529.2	1.000	1.059	.648	B

Edifício com GamaZ

Edifício com P-Delta

Parâmetro de estabilidade (RM2M1) para combinações de ELU - vigas e lajes

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	RM2M1	Alfa	Obs
14	90.	1917.9	7.6	5.3	97.9	1.000	1.098	.835	B
15	270.	1917.9	.5	5.3	97.9	1.000	1.007	.195	B
16	0.	1917.9	24.2	29.2	529.2	1.000	1.058	.645	B
17	180.	1917.9	24.6	29.2	529.2	1.000	1.059	.669	B

www.TQS.com.br

Visualização de Esforços

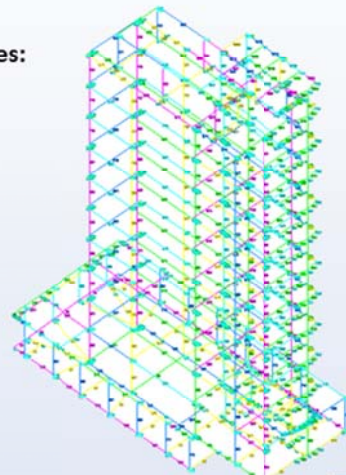
Como visualizar os esforços atuantes nos modelos?

www.TQS.com.br

Visualizadores de Resultados

Visualizador de Grelha/Pórtico

- Sempre existiram dois modelos independentes:
 - ELU
 - ELS
- Dados visualizáveis:
 - Dados Gerais
 - Nós
 - Materiais
 - Seções
 - Barras
 - Restrições
 - Carregamentos
 - Combinações



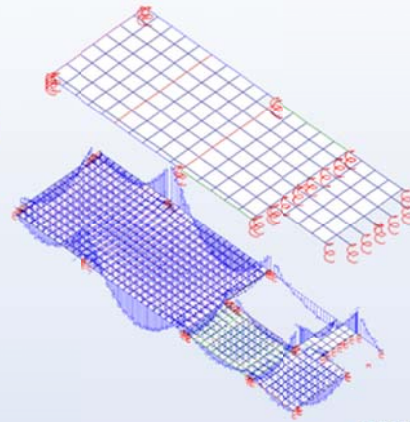
www.TQS.com.br

Visualizadores de Resultados

Visualizador de Grelha/Pórtico

VISÃO GERAL DOS COMANDOS

Barra Geral



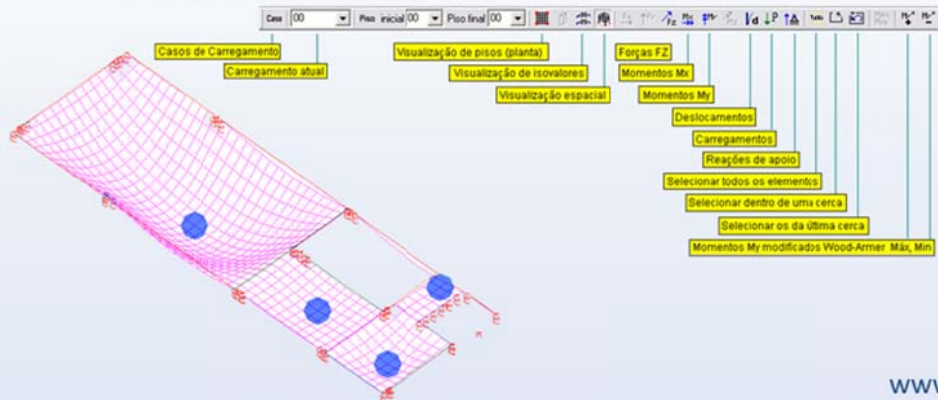
www.TQS.com.br

Visualizadores de Resultados

Visualizador de Grelha/Pórtico

VISÃO GERAL DOS COMANDOS

Barra de Ferramentas de Seleção



www.TQS.com.br

Visualizadores de Resultados

Visualizador de Grelha/Pórtico

Exemplo: Esforços em Pilares.
Como selecionar...

Estado Limite Último (LUL)
Estado Limite de Serviço (ELS)

NO CAD/PILAR...

PILAR: P1
LANÇE: 1

ESFORÇOS CARACTERÍSTICOS (Eixo X no Sistema Global)

CASO	FS base	FX (topo/base)	MY (topo/base)
CASO 13	138.86	-61.70	-86.30
		8.90	-1136.50

...Visualização Esforços Caso 13 P1 Lance 1...

Pilar 1
Pilar 0

FX MY MZ DS

138.86 60.7 137.72 2.9 11.36 -1.86 0.0

Pós-Processamento

Que outras ferramentas existem para analisar a estrutura?

Resumo Estrutural

Resumo Estrutural

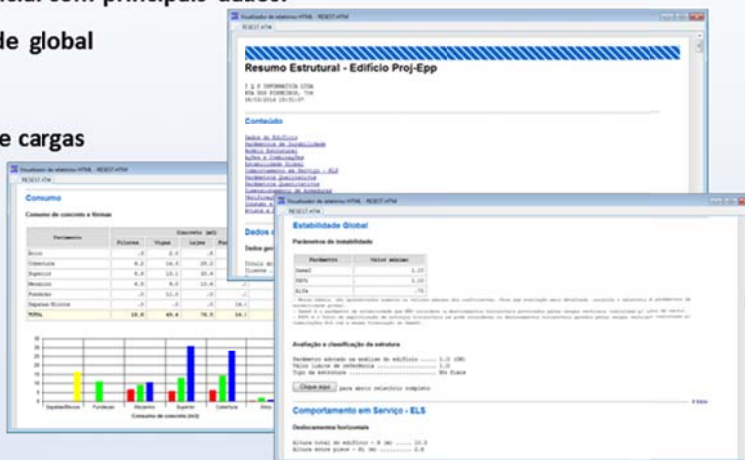
Relatório gerencial com principais dados:



Resumo Estrutural

Gerar relatório com principais índices qualitativos e quantitativos do projeto.

- Estabilidade global
- Flechas
- Resumo de cargas
- Taxas
- etc.



Avisos e Erros

Visualizador de Avisos e Erros

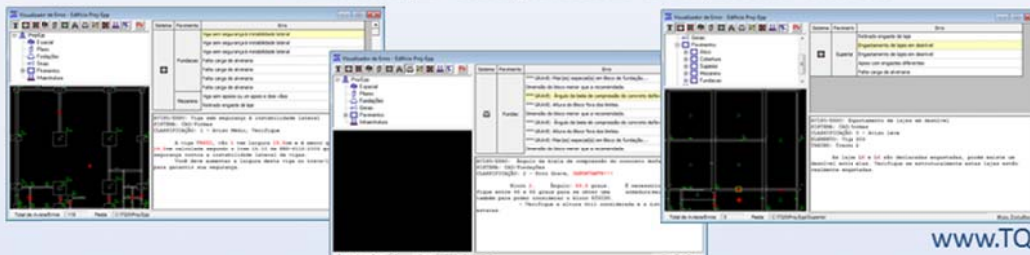
Avisos e erros visualizados graficamente



Avisos e Erros

Visualizar a lista de avisos e erros gerados durante o processamento do projeto.

- Organização por pavimento/pasta
- Indicação na planta do pavimento
- Indicação de possíveis soluções para o problema
- Diferenciação entre problemas Leves, Médios e Graves



Memorial Descritivo e de Cálculo

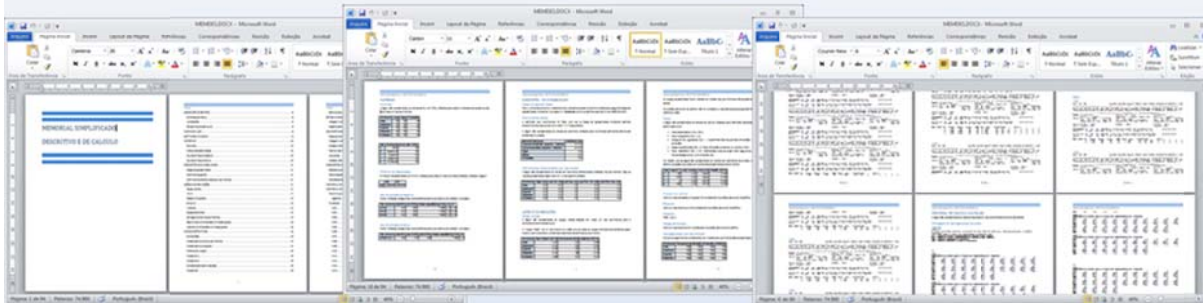
Memorial Descritivo e de Cálculo

- Criação automática de documento no MS-OFFICE®
- Organização parecida com o Resumo Estrutural
- Inclusão de partes dos relatórios de dimensionamento
- Resumo dos critério de projeto utilizados



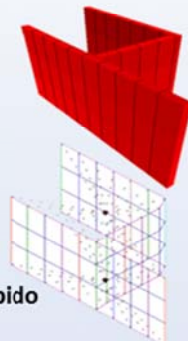
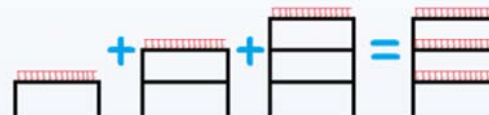
Memorial Descritivo

Memorial descritivo do projeto
Memorial descritivo do projeto



Outros Recursos

- Efeito Incremental
- Pórtico Não Linear Físico e Geométrico
- Análise Dinâmica, Sísmica e Time-History
- Estimativa de rigidez à torção de núcleos



Não-Linearidade Física
Rigidez El. Realista
Relações M x 1/1
Armaduras Detalhadas

Imperfeições Geométricas
Desvios globais e locais
Falta de retidão

Fluência

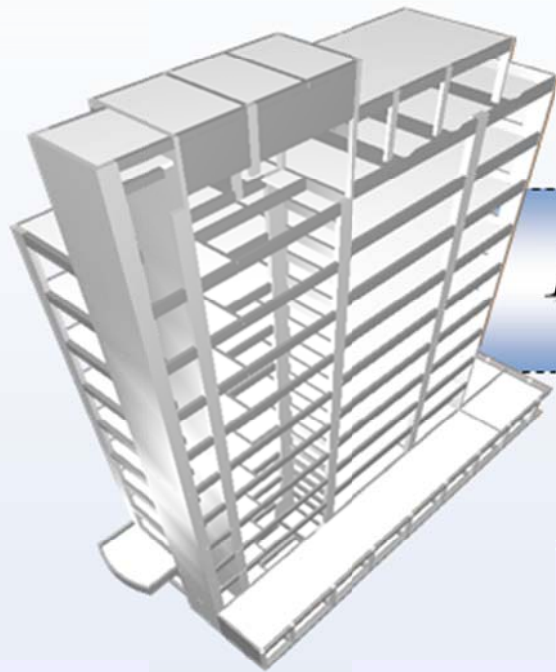
Verificação ELU
Substituições Normais

Não-Linearidade Geométrica
Efeitos globais e locais de 2a. ordem
Análise conjunta
Vibrações mais realistas

www.TQS.com.br



- Específico para Modelo VI
- Permite que o reprocessamento seja mais rápido



Desempenho em serviço

Como verificar o desempenho em serviço de um edifício no sistema CAD/TQS?

www.TQS.com.br

Desempenho em serviço

Objetivo

Garantir o bom funcionamento da estrutura no dia-a-dia

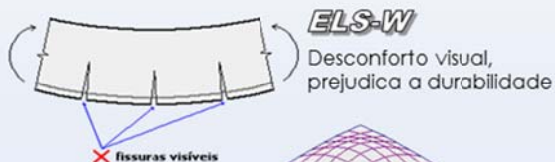
Como ?

Verificar os Estados Limites de Serviço (ELS)

Atender **limites**

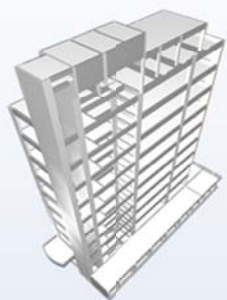
NBR6118:2013

Requisito de qualidade



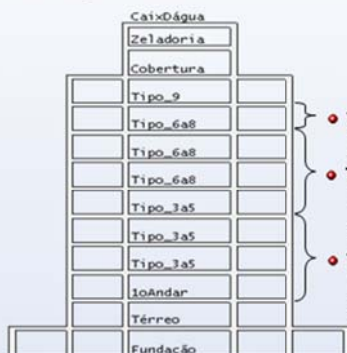
www.TQS.com.br

Apresentação do Exemplo



Edifício CTTQS - ELS

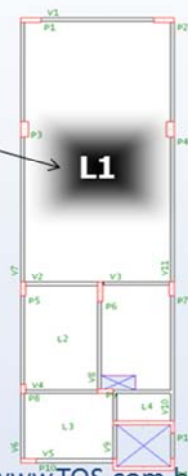
Mesma estrutura do exemplo do curso
Com pequenas alterações



Laje analisada

(5,7m X 11,3m)

- **Tipo_9**
L1 com h=12cm
- **Tipo_6a8**
L1 com h=15cm e com **diminuição de armadura**
- **Tipo_3a5**
L1 com h=15cm e armada adequadamente



www.TQS.com.br

Verificações que serão feitas no exemplo

! O edifício já foi previamente processado

1^o Verificações no **resumo estrutural**

2 Verificação dos **deslocamentos horizontais e acelerações**

3 Análise das **flechas e aberturas de fissuras nos pavimentos**

4 Verificação das **vibrações nos pavimentos**



www.TQS.com.br

Deslocamento Horizontal do Edifício

Onde verificar ?

No sistema **Pórtico-TQS**

◆ **Relatório de estabilidade global**

```

Verificações em ELS
=====
Caso Perfil Título
3 3 -30VW01
4 4 -30VW02
7 7 -30VW03
8 8 -30VW04

Valores máximos permitidos de deslocamento
-----
Horizontal absoluto      1  R/1700
Altura do edifício      1  IM 22,16m
Horizontal entre pavimentos 1  R/900

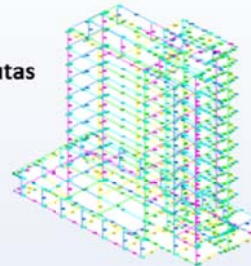
Legenda para a tabela de deslocamentos máximos
-----
Legenda Valor
Caso Caso de carregamento de ELS
DeslM Máximo deslocamento horizontal absoluto (cm)
DeslH Deslocamento horizontal corrigido pela relação Bx/Bm
Bx/Bm Relação entre o módulo de elast. usado e o permitido pelo norma
RelatM Valor relativo à altura total do edifício
Piso Piso de deslocamento máximo relativo
DeslMj Máximo deslocamento horizontal entre pisos (cm)
Relatj Valor relativo ao pavimento do pavimento
Obs Observações (A/B/C...), Quando definidas, ver significados a seguir.

Deslocamentos máximos
=====
Caso DeslM Bx/Bm DeslH RelatM Obs
3 -14 -85 -12 R/26613,
4 -14 -85 -12 R/26613,
7 1,04 -85 -90 R/2554, D
8 1,04 -85 -90 R/2554,

Deslocamentos máximos entre pisos
=====
Caso Piso DeslMj Bx/Bm DeslH Relatj Obs
3 3 -02 -85 -02 R/14588,
4 4 -02 -85 -02 R/14588,
7 3 -13 -85 -11 R/2392,
8 3 -13 -85 -11 R/2392,
    
```

◆ **Modelo-ELS**

◆ **Inércias brutas**



◆ **Visualizador de pórtico espacial**



Final do relatório

Modelo ELS

www.TQS.com.br

VISUALIZADOR DE PÓRTICO ESPACIAL – ELS CTTQS – ELS_6

VISUALIZADOR DE PÓRTICO - ELS

Verificações em ELS

Caso	coeficiente	Título
5	.30	VENT1
6	.30	VENT2
7	.30	VENT3
8	.30	VENT4

Estado Limite Último (ELU)
Estado Limite de Serviço (ELS)

0,47 * 30% = 0,14 cm

Valores máximos permitidos de deslocamento

Horizontal absoluto : M/700.
Altura do edifício : M= 31,16m
Horizontal entre pavimentos : M/850.

Legenda para a tabela de deslocamentos máximos

Caso Valor
Dealh Máximo deslocamento horizontal absoluto (cm)
Ese/Eoi Deslocamento horizontal corrigido pela relação Ese/Eoe
Relat1 Relação entre o módulo de elast. usado e o permitido pela norma
Relat2 Valor relativo à altura total do edifício
Fiso Piso de deslocamento máximo relativo
Dealh Máximo deslocamento horizontal entre pisos (cm)
Relat3 Valor relativo ao pavimento do pavimento
Obs Observações (A/B/C...). Quando definidas, ver significado a seguir.

Caso	Dealh	Ese/Eoi	Dealh	Relat1	Obs
5	.14	.05	.11	M/26613.	
6	.14	.05	.11	M/26613.	
7	1.06	.05	.96	M/3554.	
8	1.06	.05	.96	M/3554.	

(3216/0,14)/0,85 ≈ 26613

Deslocamentos máximos entre pisos

Caso	Fiso	Dealh	Ese/Eoi	Dealh	Relat3	Obs
5	3	.02	.05	.02	M/16588.	
6	3	.02	.05	.02	M/16588.	
7	3	.13	.05	.11	M/2393.	
8	3	.13	.05	.11	M/2393.	DE

www.TQS.com.br

Conforto Perante Rajada de Vento

Será que quando o vento incidir nesse edifício as pessoas sentirão o prédio vibrar ?

Através do sistema TQS é possível analisar facilmente o conforto perante a ação do vento em um edifício por meio da verificação das acelerações calculadas.

Onde analisar os resultados ?

No resumo estrutural

Conforto perante a ação do vento

Caso	Aceleração X (m/s ²)	Aceleração Y (m/s ²)	Percepção humana
5	.002	.033	Imperceptível
6	.002	.033	Imperceptível
7	.207	.012	Incômoda
8	.207	.012	Incômoda

Na tabela acima, são expressas as acelerações máximas nas direções globais (X e Y) para cada caso de vento. Escala de conforto: Imperceptível - Perceptível - Incômoda - Muito Incômoda - Intolerável.

Grelha Não-Linear

O que é ?

- Trata-se de um modelo destinado para o cálculo de flechas e aberturas de fissuras em pavimentos de concreto armado.
- Considera a **não-linearidade física** que, nesse tipo de estrutura, é governada preponderantemente pela fissuração do concreto.
- Também leva em conta a presença de **armaduras** e a **deformação lenta**.

www.TQS.com.br

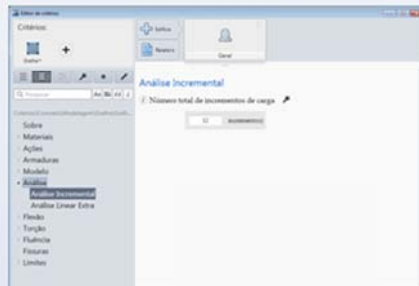
Flecha e Fissuração do Pavimento

Onde verificar ?

No sistema **Grelha-TQS não-linear** **Recomendado**

Considera **combinações ELS**, **fissuração** do concreto, presença de **armaduras** e **fluência**

Quais os critérios mais relevantes ?



- **Número de incrementos de carga**
No mínimo 12 incrementos

- **Parcelas de carga para fluência**



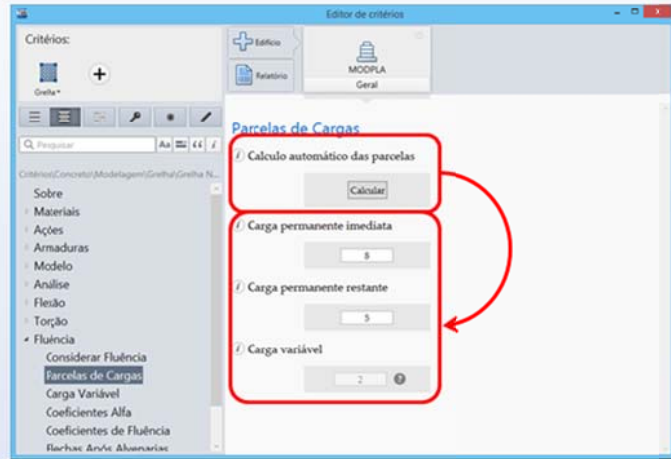
De forma aproximada, pode-se definir em função das **reações de apoio** da análise linear.

www.TQS.com.br

Flecha e Fissuração do Pavimento

Fluência

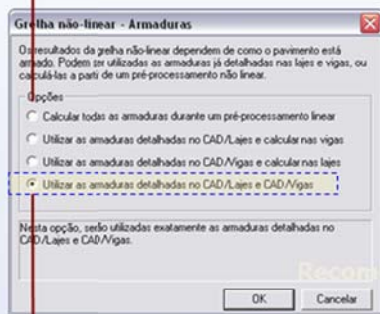
- Depende das cargas aplicadas
- Necessário definição do usuário
- Estimativa baseada nas reações da grelha



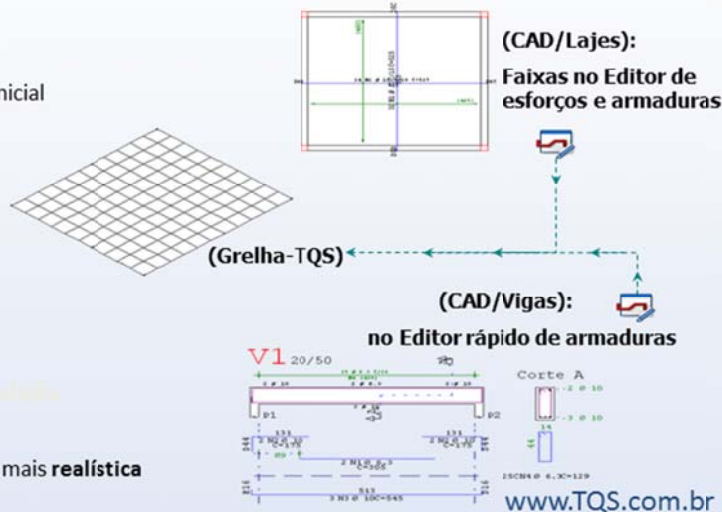
Flecha e Fissuração do Pavimento

Como considerar as armaduras?

Para uma análise inicial



Para uma análise mais realística



Flecha e Fissuração do Pavimento

Onde analisar os resultados ?

No visualizador de grelha não-linear

Visualizador de Grelhas - Grelha Não-Linear Dinâmica Visualizar

Aberturas de fissuras

Sequência de fissuração

Análise de flechas

www.TQS.com.br

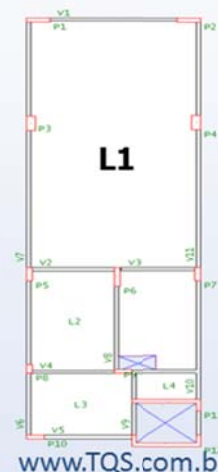
Flecha e Fissuração do Pavimento

Comparação de flechas e aberturas de fissuras na laje L1

Pavimento	h_{laje} (cm)	As (+) principal	$f_{\text{máx}}$ (cm)	$W_{\text{máx}}$ (+) (mm)
Tipo_9	12	$\phi 12,5$ c/ 17,5	3,79	0,41
Tipo_6a8	15	$\phi 12,5$ c/ 20	1,99	0,35
Tipo_3a5	15	$\phi 12,5$ c/ 12,5	1,94	0,21

Limites

2,12 cm
0,30 mm



Flecha e Fissuração do Pavimento

Comparação de flechas sob a divisória de vidro

Pavimento	h_{Laje} (cm)	As (+) principal	$f_{m\acute{a}x}$ sob a divisória (cm)	Ângulo de rotação Teta (rad)
Tipo_9	12	$\phi 12.5$ c/ 17.5	0,77	0,0032
Tipo_6a8	15	$\phi 12,5$ c/ 20	0,40	0,0017
Tipo_3a5	15	$\phi 12,5$ c/ 12.5	0,40	0,0017

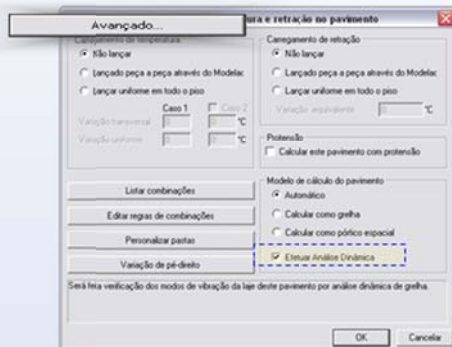
Limites: $\left\{ \begin{array}{l} 0,70 \text{ cm} \\ 0,0017 \text{ rad} \end{array} \right.$



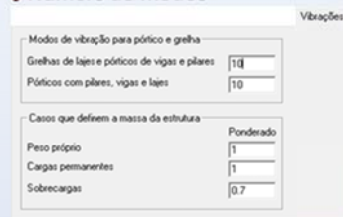
Vibração nos Pavimentos

Quais são os dados necessários ?

- Ativar opção nos dados do pavimento



- Importante
 - Combinação para definição de massa
 - Sobrecarga
- Número de modos

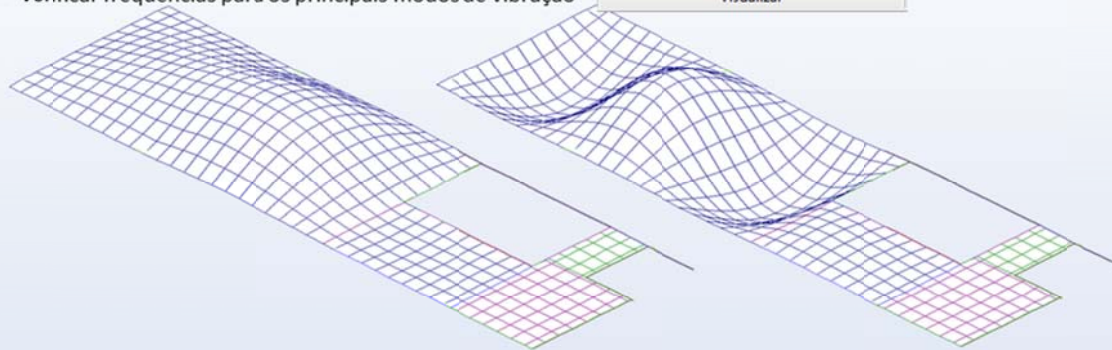
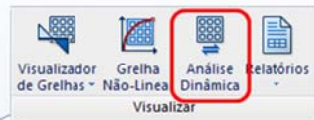


Vibração nos Pavimentos

Onde analisar os resultados ?

No visualizador de análise dinâmica

- Verificar frequências para os principais modos de vibração



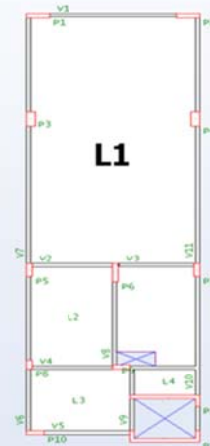
www.TQS.com.br

Vibração nos Pavimentos

Análise de vibrações na laje L1

Pavimento	h_{Laje} (cm)	f_{min} (Hz)
Tipo_9	12	4,5
Tipo_6a8	15	5,9
Tipo_3a5	15	5,9

Limite: 4,8Hz



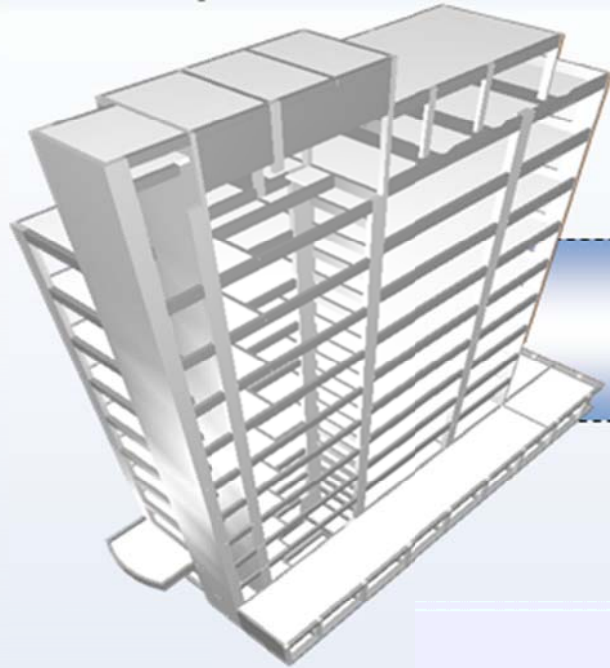
www.TQS.com.br

Outros Recursos

- Vento sintético – análise das acelerações da estrutura global devido ao vento
- Time-history – permite a análise de vibrações de máquinas com excitações cíclicas
- WebAulas – maiores detalhes sobre o tratamento de grelha não linear

www.TQS.com.br

CAD/TQS 18



CAD / Vigas



*Cálculo de solicitações, dimensionamento
e detalhamento de Vigas*

www.TQS.com.br

Características Gerais

Dimensionamento, detalhamento e desenho de armaduras (longitudinais e transversais)

Dimensionamento ao ELU

Viga Prismática

- Seção constante por vão

Tipos de seção transversal

- R, T, L, I

Cargas/ Esforços

- [M], [Q], [Mt], [N] máximo e mínimo;
- Caso geral: pórtico espacial;
- Exceção – fornecimento direto;
- Tratamento de envoltórias

Materiais

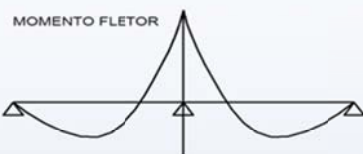
- f_{ck} qualquer ; aço CA 25 – CA 50 – CA 60



www.TQS.com.br

Esforços Solicitantes

VIGAS ISOLADAS (Não Usual- Acadêmico)



PÓRTICO ESPACIAL (+ Comum) – TEV – Modelo IV e Modelo VI

- Consideração de 2ª. Ordem - γz - esforços majorados
- Somente um carregamento e um pavimento

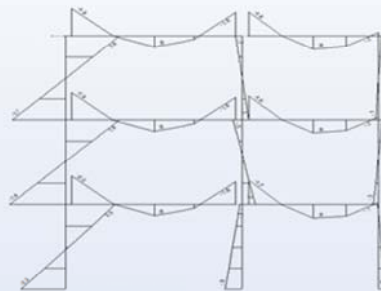
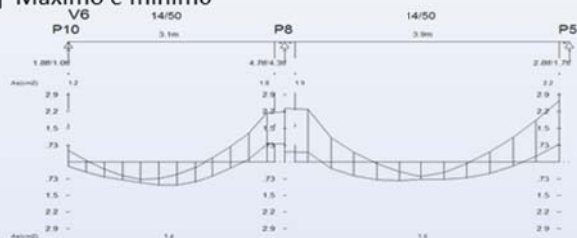


www.TQS.com.br

Esforços Solicitantes

Envoltória entre pavimentos de um tipo

- Viga de diversos pavimentos e diversos carregamentos
- Tratamento de Envoltórias
- [M] Máximo e mínimo
- [Q] Máximo e mínimo
- [Mt] Máximo e mínimo



Prj: CTTQS_Vigas Pvro: TIPO_3 a 5

www.TQS.com.br

Editor de Esforços e Armaduras

Alterações "rápidas" de Armaduras

- Juntar ferros flexão
- Apagar ferro flexão
- Visualizar Diagramas
- Calculadora de Momentos



Permite a seleção gráfica do elemento através da planta de formas

Alterações de outras informações

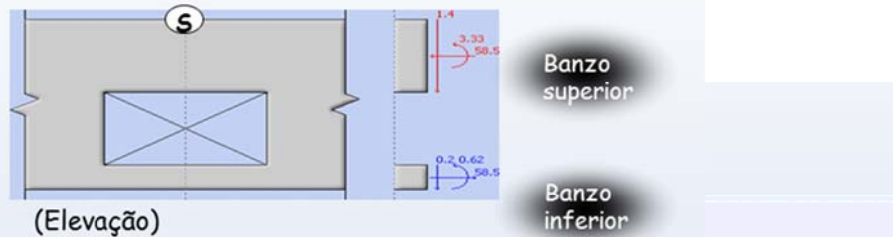
- Título/repetições
- Alterar Vãos e Apoios – Caso Especial
- Inserção de Furos



www.TQS.com.br

Furos

- Os esforços totais obtidos na análise estrutural na seção do eixo central do furo são decompostos entre os banzos superior e inferior



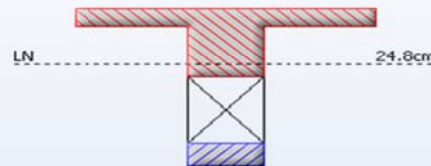
- Nenhuma alteração é realizada diretamente nos modelos (pórtico espacial e grelha)
- Utilizada a envoltória de esforços transferida para o CAD/Vigas (arquivo .TEV)
- Verificam-se 4 condições de carregamento: $(N_{\min}$ e $M_{\min})$, $(N_{\min}$ e $M_{\max})$, $(N_{\max}$ e $M_{\min})$ e $(N_{\max}$ e $M_{\max})$

www.TQS.com.br

Furos

- O momento fletor é decomposto em duas forças (tração e compressão). Pode ser feito de duas formas: entre eixos (Leonhardt) ou entre resultantes no aço e no concreto (Sussekind).

- A força cortante é decomposta em duas forças. Pode ser feito de duas formas: com parcelas definidas ou de acordo com as rigidezes – gera momento nos banzos



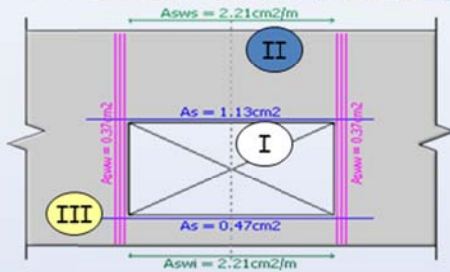
- A força normal é decomposta em duas forças de acordo com as áreas das seções dos banzos.
- O momento torsor **não** está sendo considerado. A tipologia do estribo no furo é definida de acordo com a armadura transversal definida durante o dimensionamento à torção.

www.TQS.com.br



Furos

- I** O dimensionamento das armaduras longitudinais é feito sob a atuação de uma flexão composta normal.
- II** O dimensionamento das armaduras transversais nos banzos é feito de acordo com o modelo I da NBR 6118:2013.
- III** O dimensionamento das armaduras transversais nas laterais do furo é feito considerando as mesmas como armaduras de suspensão.



- I** Dimensionamento à FCN
- II** Dimensionamento à cisalhamento
- III** Dimensionamento como suspensão

www.TQS.com.br



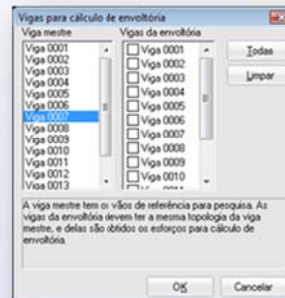
Dimensionamento – Envoltória entre Vigas

Objetivo básico

- Vigas de mesma geometria e solicitações diferentes
- Um único desenho de viga
- Reduz o número de desenhos e facilita armação

Exemplo

- Prj: CTTQS_Vigas Pvto: Tipo_3 a 5 Vigas: 7 e 12
- Viga Mestre e Vigas da envoltória
- Eliminar desenhos das vigas escravas



www.TQS.com.br

Equivalência de Desenhos

Através desse comando o usuário pode facilmente controlar o processo de "igualar" os desenhos de vigas.



www.TQS.com.br

Dimensionamento – Subprojeto

Porque utilizar ?

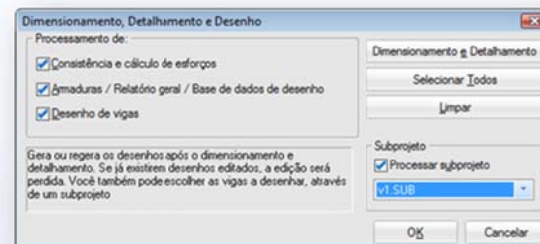
Algumas vigas diferentes dos padrões

Exemplo

Impor bitolas em algumas vigas

Cuidado especial

Desenhos já editados manualmente não devem ser regerados pelo projeto /subprojeto pois perderão as edições



www.TQS.com.br

Mensagens de Erro

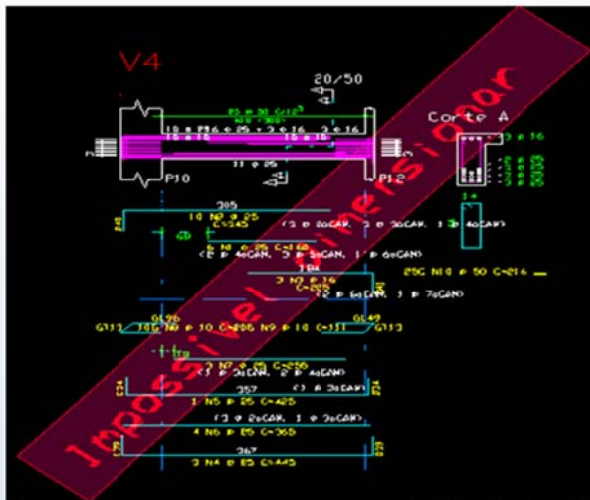
Faixa desenhada:



IMPOSSÍVEL DIMENSIONAR

Todas as vigas que não passam

Erro Previsto



Critérios - Dimensionamento

DIMENSIONAMENTO A FLEXÃO - ELU

Hipóteses básicas - NBR 6118

x/d limite (redistribuição de [m])

Cálculo h útil considerando o número de camadas

Seção que não passa → 10 Ø 50mm

Armadura mínima

- 0.15% DA SEÇÃO TRANSVERSAL
- Critério de Projeto: Ret ou Tê

$M_{d,min} = 0.8 * W * f_{ctk,sup}$

- Critério de Projeto: Ret ou Tê
- $M_{d,min}[-] > M_{d,min}[+]$
- Aumento de $f_{ck} \rightarrow$ Aumento de $M_{d,min}$
- Seção Tê com M[-] → $M_{d,min}$ [Tê]



QS.com.br



Critérios - Dutibilidade

DUTIBILIDADE

- Análise linear - $0.90 \leq \delta \leq 1$. - Nós fixos e móveis
- Análise linear com redistribuição - $0.75 \leq \delta \leq 0.90$ - Nós fixos
- Análise plástica:
 - $\delta \leq 0.90$ - Nós móveis
 - $\delta \leq 0.75$ - Nós fixos

$$x/d \text{ MAX} = 0.5$$

$$x/d = (\delta - 0.44)/1.25$$

```

Viga* 1 V1
Eng. S*Max / Eng. D*Max / Esq. L*10 / Mbnd*10 / Rnd V*Ext*Max / Fat. Alvl.00 / Cdb/P=3.0 .0 0M
----- GEOMETRIA E CARGAS -----
Yas= 1 /L= 4.47 /B= .28 /B= .44 /BC= .02 /BCI= .00 /Tpa= 3 /Esp.L= .14 /Esp.LI= .00 /Pp.Ex= .22 /Flt.Ex= .14 [M]
---Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico especial--- Estrut. M= FIC08 --- DeltaD= .40 DeltaD= .60 ---
----- ARMADURAS (FLEXÃO E CIZALAMENTO) -----
FLEXÃO: E P Q U E R R D A M E I O D O V A O D I R E I T A
M[-] = 1.3 tE* m M[+] max= 3.3 tE* m - Abilx.= 37 M[-] = 4.6 tE* m
[ef.om] As = 2.51 -ARAB= ( 2 B 12.5mm) AsL= .00 As = 3.97 -ARAB= ( 2 B 16.0mm)
AsL= .00 n/d = -.07 n/d max= .25 As = 2.92 -RAB= ( 4 B 10.0mm) AsL= .00 n/d = -.11
n/d max= .25
[ef.om] M[-]Min = 238.9 M[+]Min = 235.0 M[-]Max = 344.0
[om] Asq[+] = 2.92 Asq[+] = 1.74
CIZALAMENTO: X1 XE Yel YH2 H2C Ang. Aw[C] Awmin Aw[+] Bit Esp M2 AsTr Andue KEN PADEM
[ef.om] 0.- 421. 4.87 57.02 1.45. .0 3.2 3.2 5.0 10.0 2 .0 .0
----- GEOMETRIA E CARGAS -----
Yas= 2 /L= 4.90 /B= .28 /B= .44 /BC= .07 /BCI= .00 /Tpa= 3 /Esp.L= .14 /Esp.LI= .00 /Pp.Ex= .22 /Flt.Ex= .14 [M]
---Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico especial--- Estrut. M= FIC08 --- DeltaD= .40 DeltaD= .60 ---
    
```

- Valor de referência da LN (x/d) para M[-] - análise linear *
- Valor de referência da LN (x/d) para M[-] no balanço *
- Valor de referência da LN (x/d) para M[-] - análise linear com redistribuição do M[-] *
- Valor de referência da LN (x/d) para M[+] no meio do vão *
- Valor de referência da LN (x/d) para M[-] - análise plástica *

Critérios - Detalhamento

SELEÇÃO DE BITOLAS

- Seleção [\emptyset , N° barras] por tabelas
- Tabelas em função da largura útil
- Tabelas distintas para [+] e [-]
- Flexão/ tabelas de alojamento

Número de Fios	Bitola (mm)	Área (cm²)
2	8	1
2	8	1
2	10	1.57
2	12.5	2.45
3	12.5	3.68
2	16	4.01

Crêterios - Detalhamento

ESPAÇAMENTOS E SELEÇÃO DE BITOLAS

Espaçamento adicional p/ vibrador

-Flexão - Espaçamento adicional p/ Arm. Superior

Espaçamento entre barras

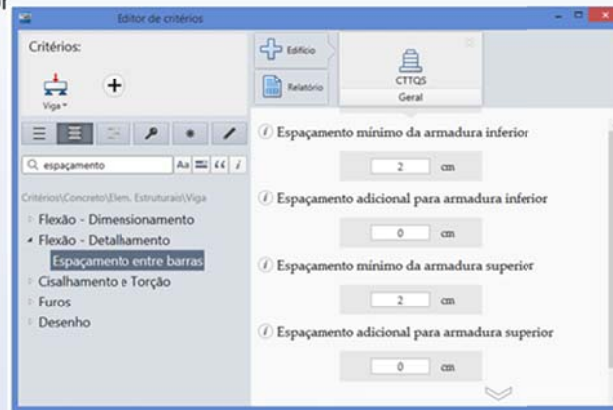
-Flexão/ espaçamento/ entre barras

Seleção da ϕ nos apoios extremos [-]

-flexão/ mom e armaduras mínimas / k7

Seleção da ϕ p/ porta-estribo – comprimento

-Projeto / porta-estribo / K3



Dimensionamento

ARMADURA NEGATIVA

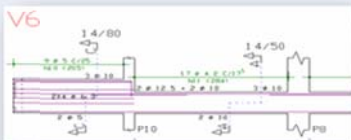


FACE SUPERIOR ALINHADA

Dimensionamento   realizado por v o, a esquerda e a direita

As[-] esq. apoio = ou # As[-] dir. apoio

Sobre o apoio, sempre   escolhida a mesma bitola



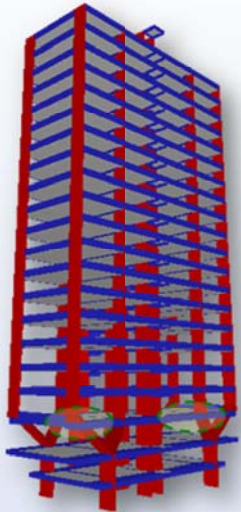
FACE SUPERIOR NÃO ALINHADA

Dimensionamento   realizado por v o, a esquerda e a direita

As[-] esq. apoio # As[-] dir. apoio

Sobre o apoio, são escolhidas bitolas diferentes a esq. e a dir.

Dimensionamento - FCN



ANÁLISE À FLEXÃO COMPOSTA NORMAL (FCN)

- Importante nos casos em que surgem forças normais nas vigas necessárias ao equilíbrio da estrutura

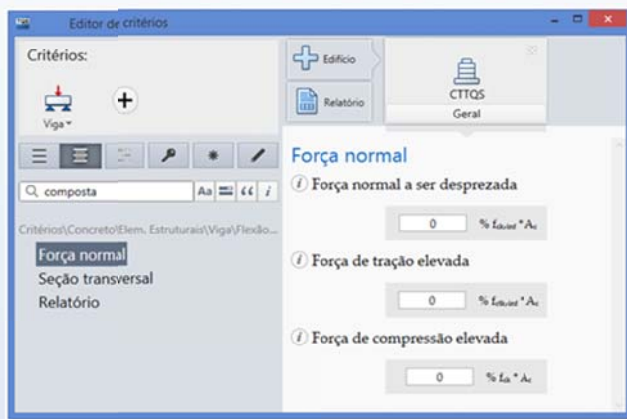
Elementos inclinados, variação de temperatura, retração, ...

- No CAD/TQS, a partir da v12, o dimensionamento de vigas à flexão composta normal passou a ser obrigatório

www.TQS.com.br

Dimensionamento - FCN

ANÁLISE À FLEXÃO COMPOSTA NORMAL (FCN)



- Um critério importante é o valor mínimo da força normal a ser considerada.

- Os avisos de força normal elevada podem também ser controlados

www.TQS.com.br

Dimensionamento - FCN

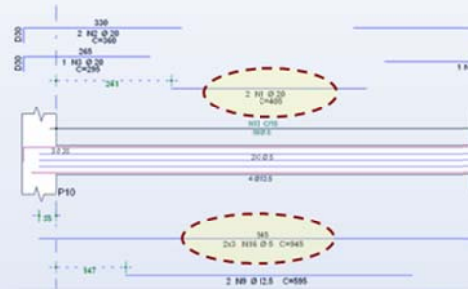
DIMENSIONAMENTO À FCN NO CAD/TQS

É realizado automaticamente da seguinte forma:

```

Ordemação e consistência de vigas, projeto 5156
Refinço de grelha/partição em vigas, projeto 5156
Lendi arquivo:R2-5156.TEV
Iniciando de arquivos de vigas do projeto 5156
Cálculo de seções simultâneas em vigas - projeto 5156
Arquivo de critérios Lido: C:\TQS\CTQ3_Puro\LR2-0001.LRP
R P R Z B - Dimensionamento de vigas - Cisalhamento e Torção
F S R Z B - Dimensionamento de vigas - Flexão positiva
F S R Z B - Dimensionamento de vigas - Flexão negativa
R S R Z B - Balanço Geral de Vigas
Início do Cad/TQS de 18/04/2010 11:00
Dimensionamento de vigas à flexão composta normal
OK - todas vigas foram dimensionadas. Verifique no resultado no relatório.
Desenho de armação de vigas, projeto 5156
*** OK ***
    
```

- 1) Dimensionamento à flexão simples
- 2) Verificação à FCN em diversas seções com as armaduras previamente calculadas



www.TQS.com.br

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

CISALHAMENTO

- Hipóteses básicas - NBR 6118:2003
- Bielas a 45° [mod. I] ou 30 - 45° [mod. II]
 - Vigas de edifício, projeto novo: modelo I
- Verificação da força cortante limite V_{rd2}
- Armadura de suspensão (viga em viga)
- Armadura de tirante (viga pendurada)
- Armadura de torção + cisalhamento

www.TQS.com.br

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

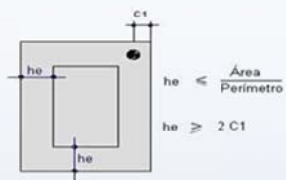
CISALHAMENTO

- Critérios de projeto
- Estribo a torção (aberto / fechado)
- Espaçamentos mínimos e máximos
- Armaduras muito elevadas
- Sem solução [ø, esp., NR] → ø 50 mm
- 6 ramos → geração automática
- (CAD/Vigas – critérios de projeto – Cisalhamento/Torção – Detalhamento – K18=5)
- Estribos colados – dobro do espaçamento
- $V_{sd} > V_{rd2}$ → ø 50 mm
- Exemplo ø 50 mm / suspensão / tirante

CISALHAMENTO-	X1	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf, cm]	0.-	160.	42.06	40.27	1	45.	100.0	100.0	100.0	50.0	17.0	2	4.0	1.2	* Vsd e' > VRd2 *
	160.-	321.	13.47	40.27	1	45.	3.0	1.6	3.0	6.3	17.0	2	.0	.0	
	321.-	481.	42.00	40.27	1	45.	100.0	100.0	100.0	50.0	17.0	2	4.0	1.2	* Vsd e > VRd2 *

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

TORÇÃO



Núcleo de Torção



Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

TORÇÃO

CASOS TRATADOS:

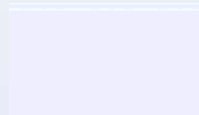
TORÇÃO DE COMPATIBILIDADE (DESPREZAR)

SEM NECESSIDADE DE ADAPTAÇÃO PLÁSTICA



TORÇÃO DE COMPATIBILIDADE (DESPREZAR)

COM NECESSIDADE DE ADAPTAÇÃO PLÁSTICA
NOVIDADE: ITEM 17.5.1.2 DA NORMA
DADO FORNECIDO NO “MODELADOR”



TORÇÃO DE EQUILÍBRIO (CONSIDERAR PLENAMENTE)

COMO DESCOBRIR A TORÇÃO DE EQUILÍBRIO?
PROCESSANDO GRELHA E VERIFICANDO
DESLOCAMENTOS E ROTAÇÕES

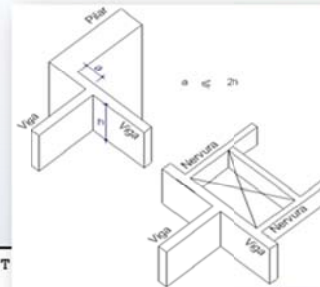
www.TQS.com.br

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

TORÇÃO – CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO PLÁSTICA

Item 17.5.1.2 da norma

Dado fornecido no “Modelador” por vão



CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsT
[tf,cm]	0.-	253.	23.38	42.54	1	45.	7.8	1.9	7.8	8.0	12.5	2	.0
	253.-	507.	8.67	42.54	1	45.	.6	1.9	1.9	8.0	30.0	2	.0
	507.-	760.	23.97	42.54	1	45.	8.1	1.9	8.1	8.0	10.0	2	.0

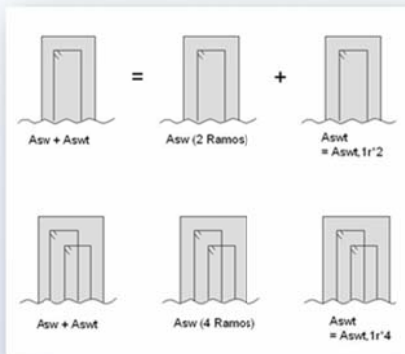
TORÇÃO-	Xi	Xf	Tsd	TRd2	edT	he	b-nuc	h-nuc	Asw-1R	AswminNR	Asl-b	Asl-h	ConDia	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	253.	.00	3.05	5	7.1	11.3	47.3	.0	1.4	.1	.3	.55	
	253.-	507.	.00	3.05	5	7.1	11.3	47.3	.0	1.4	.1	.3	.20	
	507.-	760.	.00	3.05	5	7.1	11.3	47.3	.0	1.4	.1	.3	.56	

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

TIPOS DE ESTRIBOS

Estribos de Torção + Cisalhamento

2 Ramos Automático

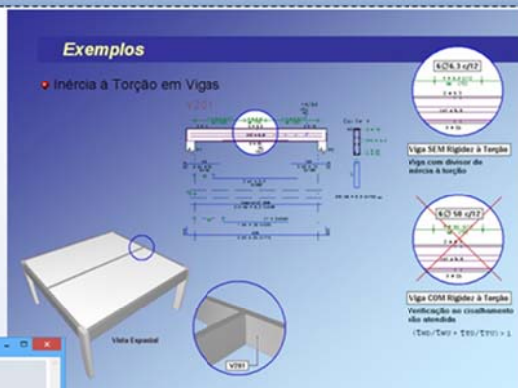
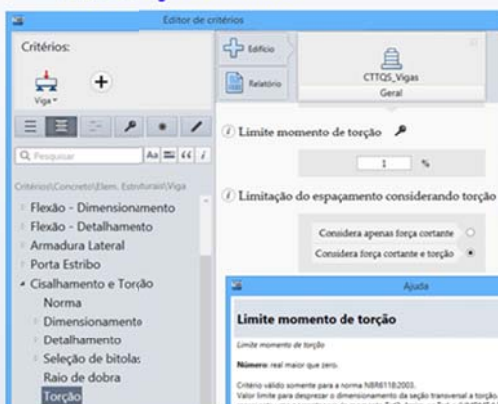


4 Ramos Automático

www.TQS.com.br

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

ESFORÇO LIMITE



www.TQS.com.br

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

RELATÓRIO GERAL

Viga= 5 VS Eng.E=Hao Eng.D=Hao Repet= 1 NAnd= 1 Red V Ext=Hao
 Fat.Alt=1.00 Cob=3.0 CM

CISALHAMENTO-														MENSAGEM
[tf,cm]	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTet	AsSus
0.- 119.			2.19	46.17	2	45.	.0	1.4	2.4	6.3	25.0	2	.0	.0
119.- 239.			.88	46.17	2	45.	.0	1.4	1.8	6.3	30.0	2	.0	.0
239.- 358.			2.09	46.17	2	45.	.0	1.4	3.0	6.3	20.0	2	.0	.0

T O R C A O-														MENSAGEM
[tf,cm]	Xi	Xf	Tsd	TRd2	%dT	he	b-nuc	h-nuc	Asw-1R	AswmNR	Asl-b	Asl-h	ComDia	
0.- 119.			.39	1.51	5	5.1	5.1	71.1	1.2	1.1	.1	.9	.31	
119.- 239.			.29	1.51	5	5.1	5.1	71.1	.9	1.1	.0	.6	.21	
239.- 358.			.47	1.51	5	5.1	5.1	71.1	1.5	1.1	.1	1.1	.36	

REACOES DE APOIO -											No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Rome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	0	0	1	1.565	1.479	.15	.00	2	V6	.00	.00	0	0	0						
0	0	0	2	1.493	1.414	.15	.00	2	V9	.00	.00	0	0	0						

www.TQS.com.br

Dimensionamento – Cisalhamento + Torção

TORÇÃO

Tipos de estribos de torção



Efeito combinado torção + cisalhamento

Verificação da compressão diagonal no concreto

T O R C A O-														MENSAGEM
[tf,cm]	Xi	Xf	Tsd	TRd2	%dT	he	b-nuc	h-nuc	Asw-1R	AswmNR	Asl-b	Asl-h	ComDia	
0.- 253.			1.40	3.05	5	7.1	11.3	47.3	3.0	2.9	.3	1.4	1.01	*** (Vsd/VRd2 + Tsd/TRd2) > 1.
253.- 507.			1.40	3.05	5	7.1	11.3	47.3	3.0	2.9	.3	1.4	.66	
507.- 760.			1.40	3.05	5	7.1	11.3	47.3	3.0	2.9	.3	1.4	1.02	*** (Vsd/VRd2 + Tsd/TRd2) > 1.

Dimensionamento – Flechas e Fissuras

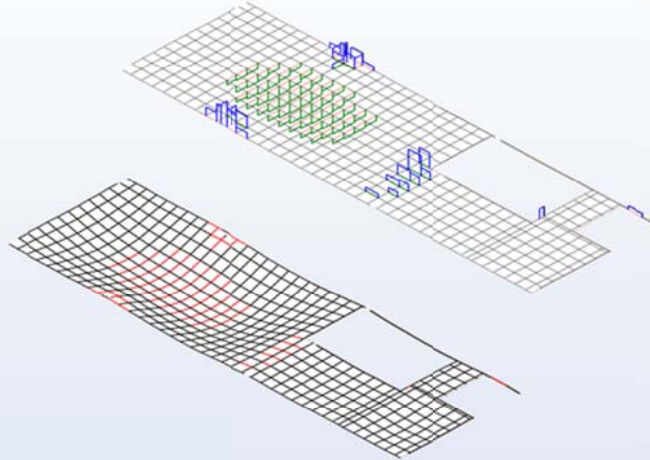
GRELHA NÃO LINEAR

Efeitos avaliados

- Ação conjunta de lajes + vigas
- Vinculações Elásticas
- Fissuração na seção, estágio I, II
- Efeito Incremental
- Deformação Lenta
- Valores de flechas sob alvenarias
- Armaduras Existentes
- Ações em Serviço

Representação gráfica

- Flechas
- Fissuração



www.TQS.com.br

Dimensionamento – Imposição de Armaduras

IMPOSIÇÃO DE BITOLAS / ARMADURAS

Bitola desejada para detalhamento

Exemplo: Prj: CTTQS_Vigas Pvtk: 3 a 5
 Editar – Dados – Cargas – Arm. Impostas

Aumento deliberado de armaduras

Cálculo de Flechas
 Editar – Dados – Cargas – Arm. Impostas
 Exemplo: Prj: CTTQS_Vigas Pvtk: 3 a 5

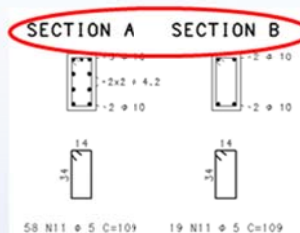
Nos Vãos		Nos Apoios	
	Bal. Esq.	Vão 2	Bal. Dir.
Número de Ferros Impostos	-	0	-
Bitola Imposta no Meio do Vão	-	0	-

3 Vão(s) | Balanço Esquerdo | Número de ferros impostos

www.TQS.com.br



- Cobrimento em contato com o solo
- Limite máximo para armadura lateral ($5 \text{ cm}^2/\text{m}$ por face)
- Título do corte e níveis para a flecha e título do corte
- Tarja de aviso para vigas com tração elevada



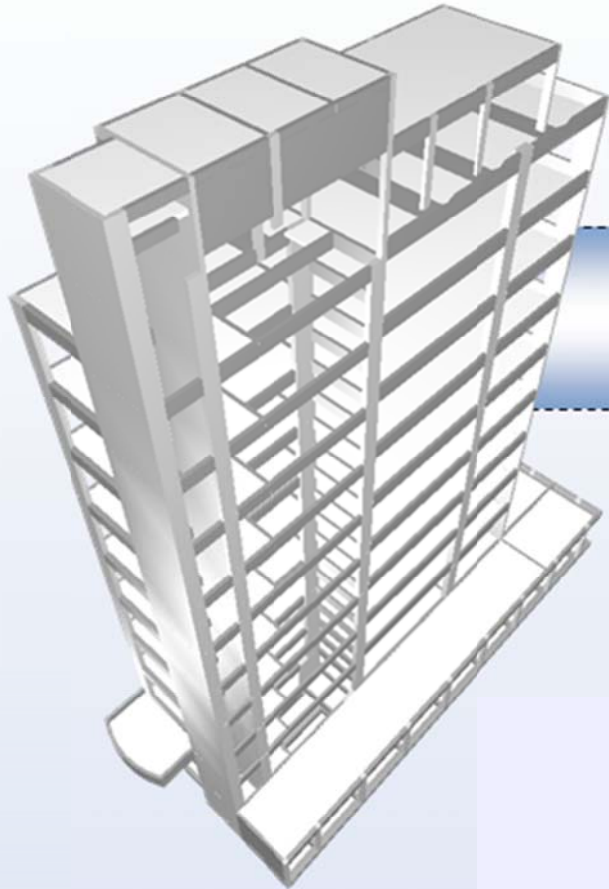
17.3.5.2.3 Armadura de pele

A mínima armadura lateral deve ser $0,10 \% A_{c,alma}$ em cada face da alma da viga e composta por barras de CA-50 ou CA-60, com espaçamento não maior que 20 cm e devidamente ancorada nos apoios, respeitado o disposto em 17.3.3.2, sendo necessária uma armadura superior a $5 \text{ cm}^2/\text{m}$ por face.

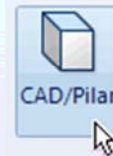
Em vigas com altura igual ou inferior a 60 cm , pode ser dispensada a utilização da armadura de pele.

As armaduras principais de tração e de compressão não podem ser computadas no cálculo da armadura de pele.

CAD/TQS 18



CAD/Pilar



CAD/Pilar
Cálculo, dimensionamento,
detalhamento e desenho de
pilares

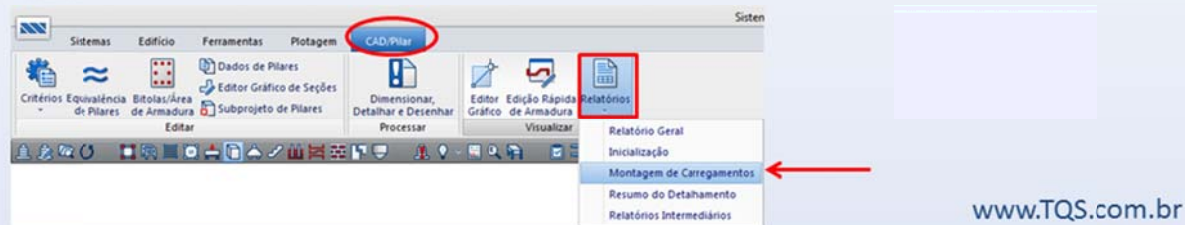
www.TQS.com.br

Esforços de Dimensionamento

• NO PÓRTICO ESPACIAL



• NO RELATÓRIO MONTAGEM DE CARREGAMENTO



Esforços de Dimensionamento

• Modelo IV

EXEMPLO : Prj: CTTQS_PILAR_IV_NBR2014

Pilar P12 Lance 3 : B = 14cm < 19cm → $\gamma_n = 1.25$

$(PP+Perm+Acid) \times 1.4 \times 1.25 = (28,99+9,41+2,69) \times 1.4 \times 1.25 = 71,91 \text{ tf}$

• Modelo VI

EXEMPLO : Prj: CTTQS_PILAR_VI_NBR2014

Pilar P12 Lance 3 : B = 14cm < 19cm → $\gamma_n = 1.25$

$(PP+Perm+Acid) \times 1.4 \times 1.25 = (28,28+9,34+2,02) \times 1.4 \times 1.25 = 69,37 \text{ tf}$

Esforços de Dimensionamento

- NO PÓRTICO ESPACIAL Parâmetros de estabilidade global
CTTQS_PILAR_VI_NBR2014

EDITW - [Projeto CTTQS_pilar_VI_NBR2014 - 0001 - FORALF15T]

Parâmetro de estabilidade (FAVT) para combinações de ELU - pilares e fundações

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	FAVT	Alfa	Obs
14	90.	1872.3	5.8	5.2	95.5	1.000	1.083	.747	B
15	270.	1872.3	1.2	5.2	95.5	1.000	1.049	.312	D
16	0.	1872.3	20.6	29.0	325.4	1.000	1.054	.609	B D
17	180.	1872.3	21.6	29.0	325.4	1.000	1.055	.631	B
18	90.	1872.3	7.9	8.7	159.1	1.000	1.068	.676	B
19	270.	1872.3	3.7	8.7	159.1	1.000	1.049	.447	D
20	0.	1872.3	34.7	48.3	875.7	1.000	1.053	.614	B
21	180.	1872.3	35.6	48.3	875.7	1.000	1.055	.627	B
24	90.	1872.3	6.2	5.2	95.5	1.000	1.090	.801	B
25	270.	1872.3	.8	5.2	95.5	1.000	1.049	.121	D
26	0.	1872.3	20.3	29.0	325.4	1.000	1.054	.602	B D
27	180.	1872.3	21.8	29.0	325.4	1.000	1.056	.638	B
28	90.	1872.3	8.3	8.7	159.1	1.000	1.071	.709	B
29	270.	1872.3	3.3	8.7	159.1	1.000	1.049	.392	D
30	0.	1872.3	34.4	48.3	875.7	1.000	1.054	.610	B D
31	180.	1872.3	35.8	48.3	875.7	1.000	1.055	.630	B

EDITW - [PP3-001.TIP]

TQS CAD/Formas - Transferência de esforços de pórtico espacial para pilares

15:50:53 22/04/14 C:\TQSW\CTTQS_pilar_VI_NBR2014\ESPACIAL

T Q S INFORMÁTICA LTDA

RUA DOS PINEIROS, 716

Centro de Treinamento TQS

TQS Informática Ltda

Carregamentos multiplicados por GAMMA:

Caso GAMMA

SUBSTITUIR

A palavra chave a seguir sinaliza que os casos de carregamento neste arquivos são combinações de cargas permanentes e acidentais e não casos de carregamento simples

COMBINAÇÕES

14 'ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6*VENT1'

ESFORÇOS

		MX	MY	FZ
P12				
(...)				
CASO 14				
1		-5.716	.672	43.157
2		1.489	-3.792	40.025
3		-2.474	-3.692	40.496
		3.604	-10.535	37.529
		-1.360	-.247	34.053
		1.521	-7.976	31.087

Não tem amplificação de esforços de 2ª ordem global!

www.TQS.com.br

Esforços de Dimensionamento

- NO PÓRTICO ESPACIAL Parâmetros de estabilidade global

CTTQS_PILAR_IV_NBR2014

PILARES- CASO 14 : PP + PERM + ACID + 0,6*VENT1

MultH = 1.046

www.TQS.com.br

Esforços de Dimensionamento

CTTQS_PILAR_IV_NBR2014

EDITV - [Projeto CTTQS_pilar_IV_NBR2014 - 0001 - PORALF.LST]

Parâmetro de estabilidade (FAVE) para combinações de ELU - pilares e fundações

Caso	Ang	CTOS	M2	CMOR	M1	Mult	FAVE	Alfa	Obs
14	90.	1985.2	6.9	5.2	95.5	1.046	1.101	.801	B
15	270.	1985.2	1.2	5.2	95.5	1.000	1.057	.315	D
16	0.	1985.2	23.5	29.0	525.4	1.000	1.061	.639	B D
17	180.	1985.2	24.3	29.0	525.4	1.000	1.062	.644	B
18	90.	1985.2	9.4	8.7	159.1	1.000	1.061	.722	B
19	270.	1985.2	4.0	8.7	159.1	1.000	1.057	.469	D
20	0.	1985.2	39.4	48.3	875.7	1.000	1.061	.645	B
21	180.	1985.2	40.1	48.3	875.7	1.000	1.062	.658	B
24	90.	1985.2	7.4	5.2	95.5	1.054	1.110	.860	B
25	270.	1985.2	.6	5.2	95.5	1.000	1.057	.044	D
26	0.	1985.2	23.2	29.0	525.4	1.000	1.061	.631	B D
27	180.	1985.2	24.5	29.0	525.4	1.000	1.063	.671	B
28	90.	1985.2	9.8	8.7	159.1	1.000	1.066	.759	B
29	270.	1985.2	3.5	8.7	159.1	1.000	1.057	.407	D
30	0.	1985.2	39.1	48.3	875.7	1.000	1.061	.640	B D
31	180.	1985.2	40.4	48.3	875.7	1.000	1.062	.643	B

EDITV - [PROJETO]

Arquivos Editar Formatar Visualizar Exibir Ajuda

TQS CAD/Primas - Transferência de esforços de pórtico espacial para pilares

15:39:39 12/04/14 C:\TQS\CAD\CTTQS_pilar_IV_NBR2014\ESPECIAL

T Q S I N F O R M A T I C A L T D A

RUA DOS FERREIROS, 704

Centro de Treinamento TQS

TQS Informática Ltda

Carregamentos multiplicados por GAMMA:

Caso GAMMA

14 1.046

24 1.054

SUBSTITUIR

A palavra chave a seguir sinaliza que os casos de carregamento neste arquivo são combinações de cargas permanentes e acidentais

= não casos de carregamento simples

COMBINAÇÕES

CASOS

14 'ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT1'

(...)

ESFORÇOS

NX MY FZ

P12

(...)

CASO	1	2	3
14	-7.045	3.055	42.802
	2.428	-1.624	39.670
	-2.909	-.342	41.534
	4.227	-11.494	39.549
	-1.293	-.318	34.930
	1.577	-6.685	31.942

www.TQS.com.br

Esforços de Dimensionamento

Selecionar caso de carregamento atual

01 - Todos permanentes e acidentais dos pavimentos

02 - Peso Próprio

03 - Cargas permanentes

04 - Cargas acidentais

05 - Vento 0°

06 - Vento 45°

07 - Vento 90°

08 - Vento 135°

09 - Todos permanentes e acidentais dos pavimentos - VTN

10 - Peso Próprio - VTN

11 - Cargas permanentes - VTN

12 - Cargas acidentais - VTN

13 - ELU1/PERM+ACID/PP/PERM+ACID

14 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT1

15 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT2

16 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT3

17 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT4

18 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT1

19 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT2

20 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT3

21 - ELU1/ACIDCOMB/PP/PERM+ACID+0.EVENT4

OK Cancelar

www.TQS.com.br

Esforços de Dimensionamento

- NO PÓRTICO ESPACIAL (ARQUIVO PORALF.LST)

PILARES: CASO 14 : PP + PERM+ ACID + 0,6*VENT1 (C/ MultH = 1.046)

CASO	FX (BASE)	MY (Topo/Base)	MZ (Topo/Base)
02- PP	28,991	1,496/-0,264	-0,406/0,317
03- PERM	9,405	3,262/0,569	-0,046/-0,226
04- ACID	2,691	1,596/0,927	-0,200/0,056
05- VENT1	-9,812	0,527/-1,456	-1,472/1,827
0,6*VENT1	-5,887	0,316/-0,874	-0,883/1,096
CASO 14 (VISUALIZADOR PÓRTICO)	35,200	6,670/0,358	-1,536/1,242
0,6*VENT1 *MultH	-6,158	0,331/-0,914	-0,924/1,146
CASO 14 (PARTEPL.LST)	34,929	6,685/0,318	-1,576/1,293

www.TQS.com.br

Esforços de Dimensionamento

PARTEPL.LST [P12]

PILAR(P12)
LANÇE: 3

ESFORÇOS CARACTERÍSTICOS (Eixos XYZ no Sistema Global)
FZ base MX(topo/base) MY(topo/base)

CASO	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
CASO 14	34.93	137.70	-168.50			
		-129.30	-31.80			

ESFORÇOS INICIAIS DE CÁLCULO - ANG = 0 (Entre eixos X,x)

COMB	FICT Z	MIC	MIC Y	FICT 2	MIC x AlfTx	MIC y AlfTy	OMS.LOC	Widex	Widery
(2)	61.1	276.0	-1169.9	61.1	276.0	-.542	-1169.9	-.781	TOPO
(2)	61.1	149.1	-913.9	61.1	149.1	-.911	-.911	2.8	MED
(2)	61.1	-226.3	-55.7	61.1	226.3	-.55.7	-.55.7	0.0	BASE

VALORES OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DOS CARREGAMENTOS

CARR.	COMB	e.Inic	e.Fin	e.1.x	e.2.x	r.Totx	Te	lambda	lambda	gamma	N	C.W20rd
4	(2)	-19.14	8.67	-19.14	.00	-19.14	228.0	.0	.0	1.750	61.1	
5	(2)	-14.95	8.67	-14.95	.00	-14.95	228.0	20.1	2.8	1.750	61.1	
6	(2)	-8.82	8.67	-8.67	.00	-8.67	228.0	.0	.0	1.750	61.1	

CARR.	COMB	e.Inic	e.Fin	e.1.y	e.2.y	r.Toty	Te	lambda	lambda	gamma	N	C.W20rd
4	(2)	4.31	3.04	4.31	.00	4.31	255.0	.0	.0	1.750	61.1	
5	(2)	2.45	3.04	3.04	.00	3.04	255.0	48.2	20.1	1.750	61.1	
6	(2)	-3.70	3.04	-3.70	.00	-3.70	255.0	.0	.0	1.750	61.1	

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO ANTES DA ENVOLTÓRIA

CARR.	FdET	MdXT	MdYT
3	61.1	61.1	61.1
4	276.0	186.1	-226.3
5	-1169.9	-913.9	-530.0

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR.	FdET	MdXT	MdYT	COMB
3	61.1	61.1	61.1	(2)
4	276.0	-226.3	-530.0	(2)

www.TQS.com.br

Efeitos de 2ª Ordem

CTTQS_PILAR_VI_NBR2014

Métodos Aproximados - (Pilar Padrão Rigidez kapa aproximada)

• CÁLCULO DE e2 APROXIMADO

P6 L11 Caso 13:

- Esforços:

Nd = 17,402 tf

Mx,d (topo) = - 0,0056 tfm

Mx,d (base) = - 0,1638 tfm

- Geometria

B = h = 20 cm

le,x = 393,0 cm

- lambda:

$\lambda_x = 68$

- Alfa:

$\alpha_{b,x} = 1,00^*$

- lambda,1:

$\lambda_{1,x} = 44,3$

- Msd,tot (inicial):

$M_{sd,tot,x} = 0,525 \text{ tfm}$

- Kapa aproximado

$\kappa = 32 \left(1 + 5 \frac{M_{sd,tot}}{h \times Nd} \right) \nu$

$\kappa_x = 32 \left(1 + 5 \frac{0,525}{0,20 \times 17,4} \right) 0,244 = 13,698$

- Msd,tot (verificação)

$$M_{s,tot} = \frac{\alpha_b \times M_{1D,A}}{\left(1 - \frac{\lambda^2}{120 \times \kappa / \nu} \right)}$$

$$M_{s,tot,x} = \frac{1,00 \times 0,1638}{\left(1 - \frac{68,07^2}{120 \times \frac{13,698}{0,244}} \right)} = 0,525 \text{ tfm (Ok!)}$$

$$e_1 = \alpha_{b,x} \times \frac{M_a}{N_d} = 1,00 \times \frac{0,1638}{17,402} \times 100 = 0,94$$

$$e_{total} = \frac{0,525}{17,402} \times 100 = 3,02 \text{ cm}$$

$$e_2 = e_{total} - e_1 = 2,08 \text{ cm}$$

www.TQS.com.br

Efeitos de 2ª Ordem

CTTQS_PILAR_VI_NBR2014

Métodos Aproximados - (Pilar Padrão - 1/r aproximada)

• CÁLCULO DE e2 APROXIMADO

P6 L11 Caso 13:

- Esforços:

Nd = 17,402 tf

Mx,d (topo) = - 0,0056 tfm

Mx,d (base) = - 0,1638 tfm

- Geometria

B = h = 20 cm

le,x = 393,0 cm

- lambda:

$\lambda_x = 68$

- Alfa:

$\alpha_{b,x} = 1,00^*$

- lambda,1:

$\lambda_{1,x} = 44,3$

- Curvatura na seção crítica:

$$\frac{1}{r} = \frac{0,005}{h(\nu + 0,5)} = \frac{0,005}{0,2(0,244 + 0,5)} = 0,0336 \leq \frac{0,005}{0,2} = 0,025$$

$$M_{d,tot} = \alpha_b \times M_{1d,A} + N_d \frac{l_e^2}{10} \times \frac{1}{r}$$

$$M_{d,tot,x} = 1,00 \times 0,1638 + 17,40 \times \frac{3,93^2}{10} \times 0,025 = 0,836 \text{ tfm}$$

$$e_1 = \alpha_{b,x} \times \frac{M_a}{N_d} = 1,00 \times \frac{0,1638}{17,402} \times 100 = 0,94$$

$$e_{total} = \frac{0,836}{17,402} \times 100 = 4,80 \text{ cm}$$

$$e_2 = e_{total} - e_1 = 3,86 \text{ cm}$$

www.TQS.com.br

Efeitos de 2ª Ordem

Métodos Refinados

• CÁLCULO DE e2 REFINADO

- Pilar Padrão – Acoplado a diagrama M, N, 1/r
- MÉTODO GERAL



→ ONDE VERIFICAR A OCORRÊNCIA DESSE PROCESSAMENTO

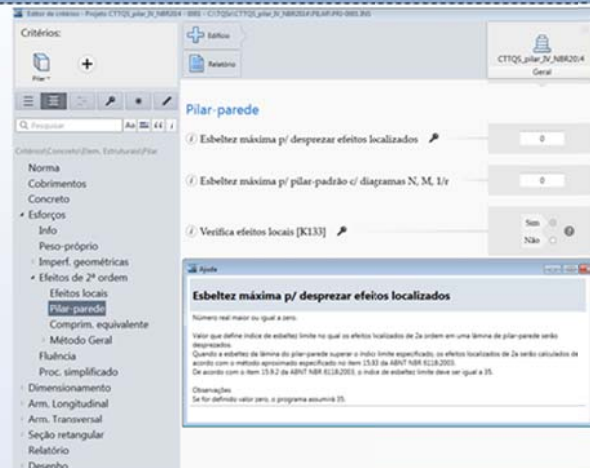
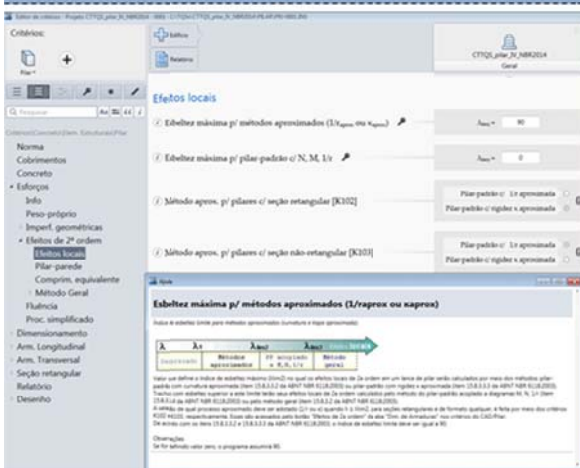
Visualizar relatórios:

- Montagem de Carregamento
- Dimensionamento, Método Geral
- Relatório Geral

Fluxograma Cálculo e2

www.TQS.com.br

Critério para verificação dos efeitos de 2ª ordem



www.TQS.com.br

Visualização de Resultados

RESUMO DO DETALHAMENTO

**** PROJETO 1 ****

num: 1 Lances: 1 à 10

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm²]	NFex	Bitola PDD [mm] x y	As [cm²]	Taxa [%]	Extr [mm]	C/ [cm]	PP [MPa]	fck [MPa]	Cobr [cm]	T [kgf/cm²]	Lbd	Ni	2OrdM
10	Cobertura	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	6.7	46.	.0375	----	
9	Tipo_9	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	14.4	47.	.0808	ELGL	KAPA
8	Tipo_8a8	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	22.1	47.	.1238	ELGL	KAPA
7	Tipo_7a8	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	29.8	47.	.1667	ELGL	KAPA
6	Tipo_6a8	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	37.4	47.	.2096	ELGL	KAPA
5	Tipo_5a5	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	45.1	47.	.2524	ELGL	KAPA
4	Tipo_4a5	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	52.7	47.	.2951	ELGL	KAPA
3	Tipo_3a5	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	60.3	47.	.3376	ELGL	KAPA
2	loAndar	20.x 80.	1600.0	8	10.0 N N	6.3 .39	5.0	12.0	N	25.0	3.0	67.9	54.	.3804	ELGL	KAPA
1	Térreo	20.x 80.	1600.0	10	16.0 N N	20.1 1.26	6.3	19.0	N	25.0	3.0	97.4	50.	.5457	ELGL	KAPA

Legenda:

Área	: Área de concreto da seção transversal	C/	: Espaçamento do estribo
Nfer	: Número de ferros	fck	: fck utilizado no lance
PDD	: Pé-Direito Duplo (direções "x" e "y")	T	: Tensão de Cálculo (kgf/cm²)
As	: Área total de armadura utilizada	Lbd	: Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
Taxa	: Taxa de Armadura da seção	Ni	: Força Normal Adimensional
Estr	: Bitola do estribo	2OrdM	: Método utilizado cálculo momento 2ºOrdem

www.TQS.com.br

Visualização de Resultados

RELATÓRIO GERAL DE PILARES

**** PROJETO 1 ****

num: 1

Esforços de Cálculo do Dimensionamento

LANCE	B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	As (cm)	RO	ASsec	LEDAIM	LAMBDA	Fnd (tf)	Mxd (tf, cm)	Myd (tf, cm)
L. 10	20.0	80.0	.4	8	10.0	5.0	8	4	0	6.28	.4	6.34	72.0	45.9	14.9	45.3	.0
	12.5	6.3	8	4	0	9.82	.6	6.40		CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 1)							
	16.0	6.3	8	4	0	16.08	1.0	6.40		**VER NOTA (A)**							
	20.0	6.3	8	4	0	25.13	1.6	6.40									
	25.0	8.0	8	4	0	39.27	2.5	6.40									

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	3.0	fck[MPa]	25.0	GamaAço	1.15	GamaConcreto	1.40	AsMax[%]	8.00	AsMin[%]	.40	GmapN	1.40	GmapM	1.40	GmavN	1.40	GmavM	1.40
TipoAço	50	ClasseAço	A	ExeMin	2.0	ExeMax	15.0	K12	1	K37	1								

- Bitolas selecionadas;
- Configurações selecionadas;
- Esforços de dimensionamento;
- Geometria

www.TQS.com.br

Editor de Geometria, Esforços e Armaduras

- Curvas de iteração [N,Mx,My]
- Estribos na região da viga
- Estribos transversais em Pilar-Parede (25% Asl)
- Verificação da seção dimensionada pelos diversos métodos disponíveis

Verificar a seção atual
 Pilar padrão - curvatura aproximada (qualquer)
 Pilar padrão - rigidez kapa aproximada (retangular)

Calcular efeitos locais no pilar
 Pilar padrão acoplado ao diagrama N, M, 1/r
 Método Geral (Exato)

Calcular efeitos localizados numa faixa retangular
 Pilar parede - Efeito localizado
 Faixa retangular

Calcular efeitos localizados numa faixa com geometria qualquer
 Pilar parede - Efeito localizado
 Faixa qualquer

Calcular efeitos de 2a ordem em um pilar-parede com malha
 Pilar parede - Efeito localizado
 Discretização em malha



Editor de Geometria, Esforços e Armaduras

- CTTQS_PILAR_IV_NBR2014: P5 – lance 2

Pilar Comum

$\lambda < 90$



```

1. Lista de carregamentos
2. Diagrama de esforços
3. Diagrama de momentos
4. Diagrama de deslocamentos
5. Diagrama de rotações
6. Diagrama de deformações
7. Diagrama de curvas de iteração
8. Diagrama de curvas de momento-rotação
9. Diagrama de curvas de momento-deslocamento
10. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento
11. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração
12. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração
13. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração
14. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração
15. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração
16. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração
17. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração
18. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração
19. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração
20. Diagrama de curvas de momento-rotação-deslocamento-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração-iteração
    
```

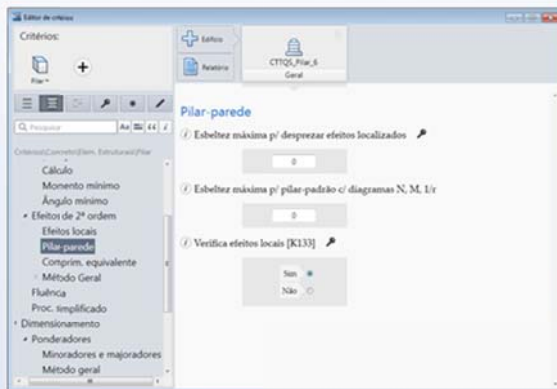
Montagem de carregamento

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENQUILTRADA

Carregamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carregamento	122.2	172.2	172.2	172.2	186.7	186.7	186.7	186.7	186.7	186.7
Mx1	333.8	-333.8	0	0	312.2	312.2	312.2	312.2	312.2	312.2
My1	0	0	169.3	169.3	423.4	423.4	423.4	423.4	423.4	423.4
DM1	(0)	(0)	(0)	(0)	(10)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Carregamento	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Mx2	184.9	184.7	185.7	186.8	186.8	186.8	172.7	172.7	172.7	180.5
My2	30.2	30.8	28.3	-8.2	157.7	20.8	186.2	186.2	186.2	186.2
DM2	(2)	(2)	(1)	(1)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)
Carregamento	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Mx3	183.4	183.4	183.4	183.4	183.4	183.4	183.4	183.4	183.4	183.4
My3	128.8	-78.4	28.4	32.1	-78.1	-78.1	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM3	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
Carregamento	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Mx4	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
My4	128.8	-78.4	27.4	28.7	-78.7	-78.7	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM4	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)	(10)
Carregamento	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Mx5	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
My5	128.8	-78.4	27.4	28.7	-78.7	-78.7	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM5	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)
Carregamento	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Mx6	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
My6	128.8	-78.4	27.4	28.7	-78.7	-78.7	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM6	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)	(14)
Carregamento	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Mx7	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
My7	128.8	-78.4	27.4	28.7	-78.7	-78.7	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM7	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)
Carregamento	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Mx8	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
My8	128.8	-78.4	27.4	28.7	-78.7	-78.7	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM8	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)
Carregamento	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Mx9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9	184.9
My9	128.8	-78.4	27.4	28.7	-78.7	-78.7	311.1	88.4	87.9	-118.1
DM9	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)

Efeito Localizado

- Otimização de Armaduras de Pilar-Parede
- Controle dos lambdas-limite



PROJETO NBR 6118:2013

λ_{par1} : 35 (item 15.9.2)

λ_{par2} : 90 (item 15.9.3)

λ	λ_{par1}	λ_{par2}	Efeitos localizados
Desprezado	PP acoplado a R, N, L/r		Método geral

Lembrete: lambdas acima referentes ao lambda da lâmina.

www.TQS.com.br

Efeito Localizado

- Otimização de Armaduras de Pilar-Parede
- Comandos utilizados



Calcular efeitos localizados numa faixa retangular



Calcular efeitos localizados numa faixa com geometria qualquer



Visualizar lâminas de pilar parede

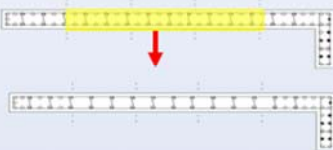


Calcular efeitos de 2ª ordem em um pilar-parede com malha



Verificar estribos em pilar parede

- Eliminação de armaduras nas faixas centrais

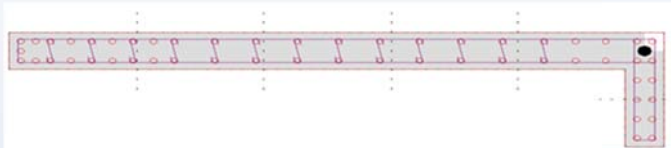


EXEMPLO: Prj: CTTQS_PILAR_IV_NBR2014 : P11 L1

www.TQS.com.br

Efeito Localizado

- Discretização em malha
- Ajustar a armadura longitudinal
- Verificação da armadura transversal (25% da longitudinal)



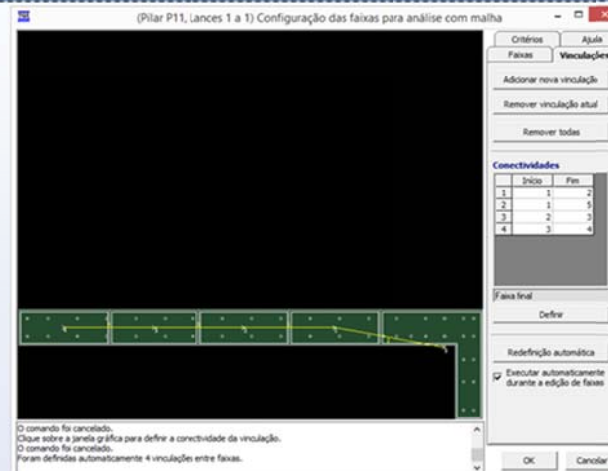
EXEMPLO: Prj: CTTQS_PILAR_IV_NBR2014 : P11 L1
www.TQS.com.br

Editor de Geometria, Esforços e Armaduras

- Verificar o pilar com discretização em malha
- Editar as faixas e a ligação entre elas



Calcular efeitos de 2ª ordem em um pilar-parede com malha



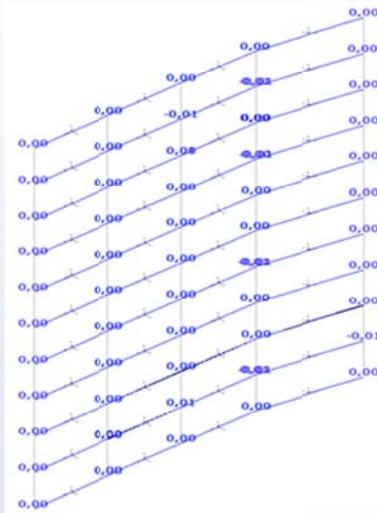
www.TQS.com.br

Editor de Geometria, Esforços e Armaduras

- Discretização em malha
 - Visualizar somente as barras horizontais
 - Habilitar os momentos M_z
 - Teremos o diagrama mostrado ao lado
 - Os momentos fletores “laterais” são “nulos”.
 - Com isso, os estribos necessitariam atender:
 - Armadura mínima de flexão
 - Combater a flambagem das barras longit.

$A_{s,min} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\varnothing 6.3 \text{ c}/10$



Exemplo de Dimensionamento

Método Geral

Pilar padrão acoplado a diagramas M , N , $1/r$

Pilar padrão com rigidez k aproximada

Pilar padrão com $1/R$ (curvatura) aproximada

Exemplo isolado

Projeto “Editor de pilar (1)”

26x39

6,5m

$\lambda = 87 / 58$

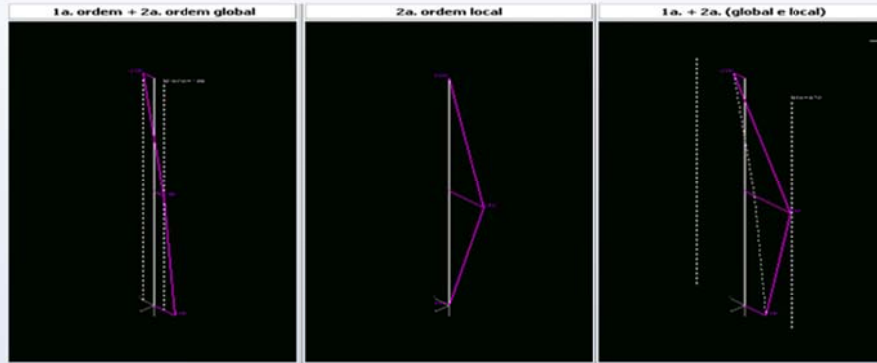
www.TQS.com.br

Exemplo de Dimensionamento

Pilar Padrão com 1/r (curvatura) aproximada

Recalcular
 Método geral
 Pilar padrão acoplado a diagramas N.M. 1/r
 Pilar padrão com rigidez k_{opa} aproximada
 Pilar padrão com 1/r aproximada

Momento fletor My

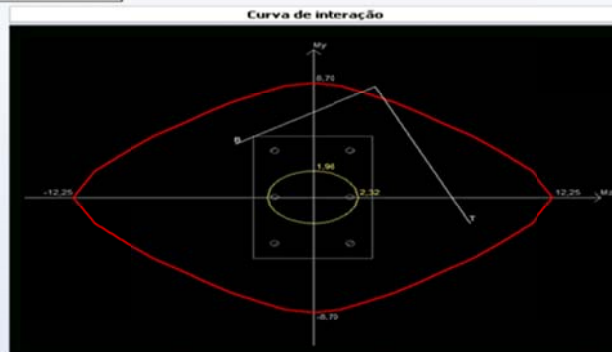


www.TQS.com.br

Exemplo de Dimensionamento

Pilar Padrão com 1/r (curvatura) aproximada

Envoltória sem M1d.min



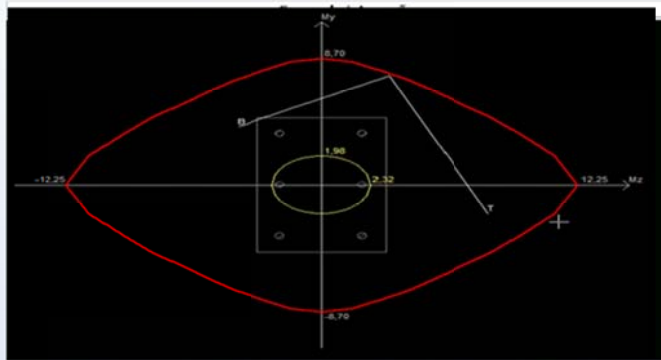
Somente os esforços na base e no topo estão dentro dos limites
 Existe um ponto fora da curva – O pilar “NÃO PASSA”

www.TQS.com.br

Exemplo de Dimensionamento

Pilar padrão com rigidez kapa aproximada

Envolvória sem M1d.min



Os esforços solicitantes estão dentro dos limites
 Não existem pontos fora da curva – O pilar **“PASSA”**

www.TQS.com.br

Exemplo de Dimensionamento

Pilar Padrão acoplado a diagramas M, N, 1/r

Envolvória sem M1d.min



Os esforços solicitantes estão dentro dos limites
 Não existem pontos fora da curva – O pilar **“PASSA”**

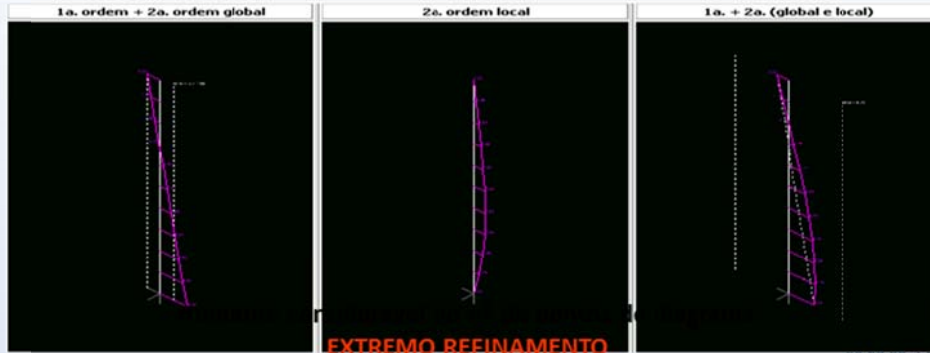
www.TQS.com.br

Exemplo de Dimensionamento

Método Geral

Recalcular
 Método geral
 Pilar-padrão acoplado a diagramas N,M,1/t
 Pilar-padrão com rigidez kapa aproximada
 Pilar-padrão com 1/t aproximada

Momento flexor My



www.TQS.com.br

Exemplo de Dimensionamento

Método Geral

Envoltória com M1d.min



Os esforços solicitantes (em grande nº de pontos)
 estão todos dentro dos limites
 Não existem pontos fora da curva – O pilar “PASSA” com folga

www.TQS.com.br

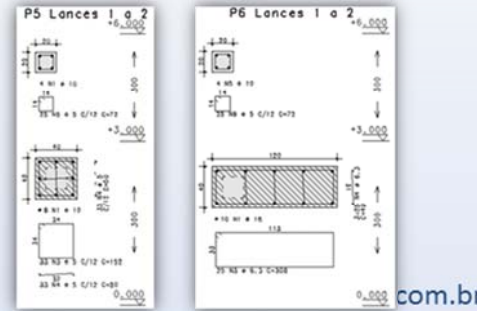
Nível do Pavimento

- Permite incluir o nível do pavimento no desenho do pilar
- Título do pavimento
- Título + nível
- Apenas nível



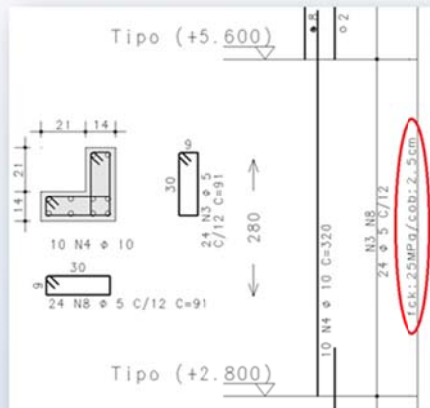
Hachura no Pilar que Morre

- Em variações de seção, permite hachura área do pilar que morre
- Título do pavimento
- Título + nível
- Apenas nível



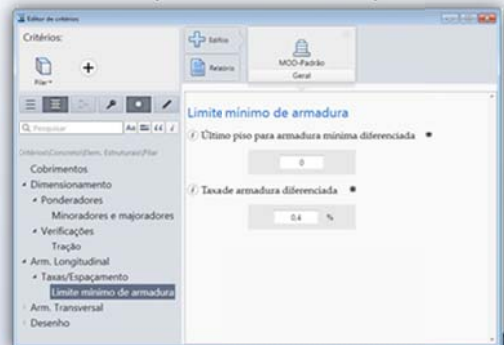
Fck e cobrimento no desenho

- Permite incluir o fck e o cobrimento no desenhos dos pilares

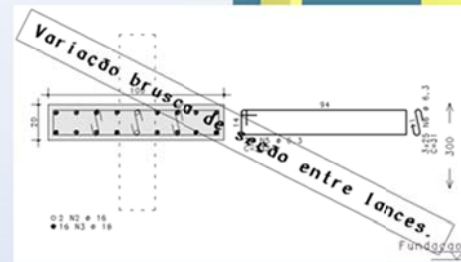


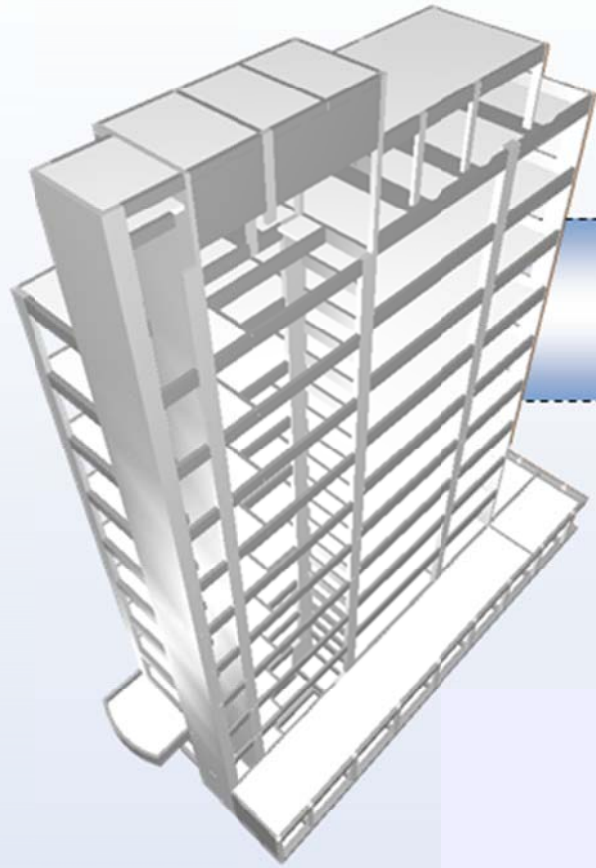
Taxa mínima diferenciada

- Permite adotar taxa diferenciada até um dado lance
- Útil para definir taxa maior nos primeiros lances de pilares



- Pilares poligonais com mais de 300 pontos de ferro
- Tarja de pilar solto no pórtico
- Tarja de variação brusca





CAD/Lajes



CAD/Lajes

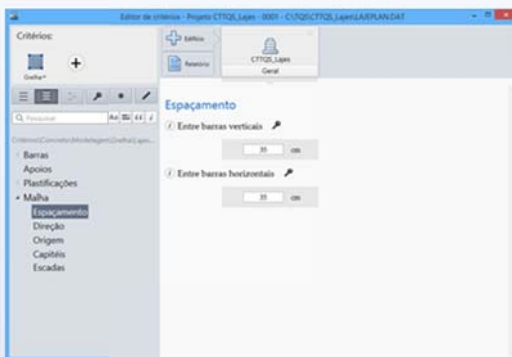
Cálculo, dimensionamento e
detalhamento de lajes

www.TQS.com.br

Crêterios da Modelagem

ESFORÇOS APRESENTADOS x CRITÉRIOS DE MODELAGEM

Discretiza o da malha da grelha com o espaçamento definido nos critérios de *Grelha*:

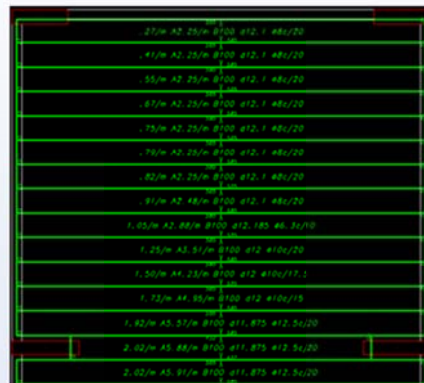
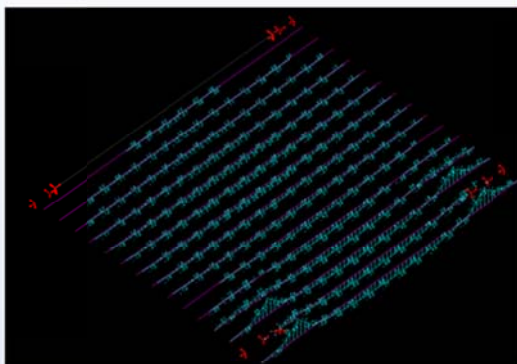


A cada 35 cm haverá uma barra na grelha, e portanto, a cada 35 cm será gerada uma faixa de esforço.

www.TQS.com.br

Faixas de Esforços

ESFORÇOS DA GRELHA x FAIXAS DE ESFORÇOS



O CAD/Laje trabalha com o conceito de "faixas de esforços", que são delimitadas por um retângulo com o valor de esforço característico. Essas faixas de esforços são geradas sobre cada alinhamento da barra da grelha.

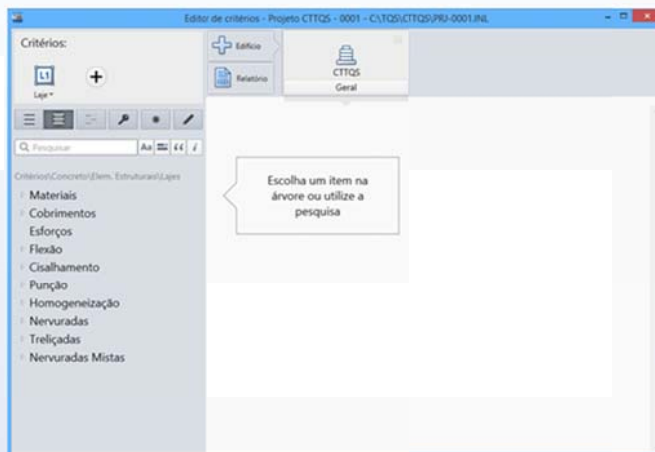
www.TQS.com.br

Crêterios do CAD/Lajes

EDIÇÃO DE CRITÉRIOS



  importante o usuário conhecer os critérios e modificá-los antes do processamento.



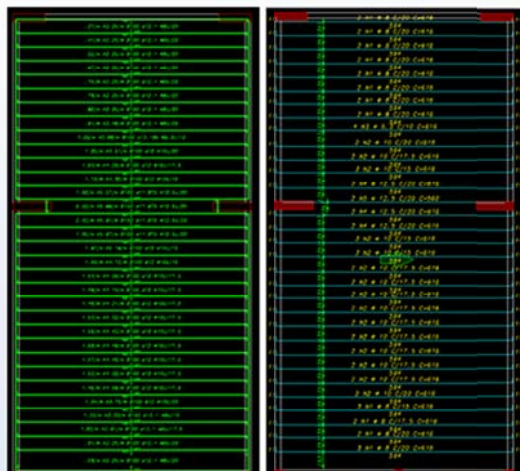
www.TQS.com.br

Homogeneiza o

HOMOGENEIZA O DE FAIXAS

Sem os critérios homogeneiza o, a cada 35 cm será gerada uma faixa de esforço, e, portanto, a cada 35 cm haverá um alojamento de armadura diferente devido aos diferentes esforços nas barras.

CRITÉRIOS DE HOMOGENEIZA O = OTIMIZA O DO DETALHAMENTO DE LAJES



www.TQS.com.br

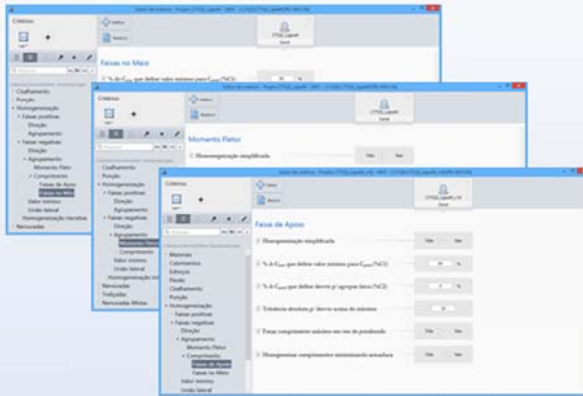
Homogeneização

EXEMPLO DE CRITÉRIOS : HOMOGENEIZAÇÃO DE FAIXAS

• Faixas Positivas:



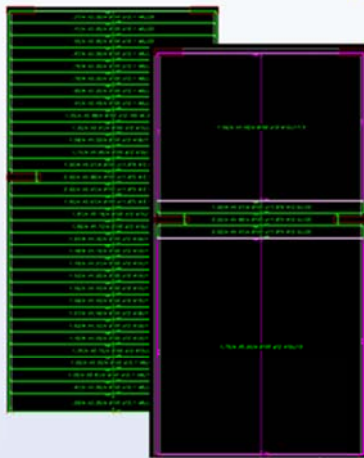
• Faixas Negativas:



www.TQS.com.br

Homogeneização

EXEMPLO DE CRITÉRIOS : HOMOGENEIZAÇÃO DE FAIXAS



✓ Observe que ao utilizar os critérios de homogeneização, o detalhamento já ficou mais otimizado do que o apresentado anteriormente.

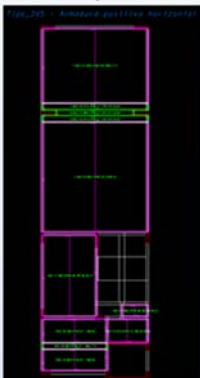
✓ Porém, a intervenção do usuário é sempre necessária e os ajustes deverão ser feitos no *Editor Rápido de Armaduras*.

www.TQS.com.br

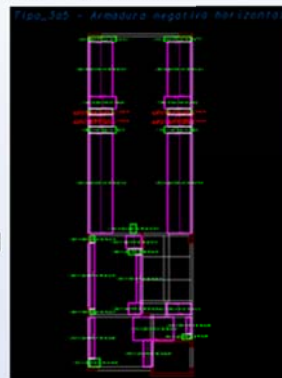
Editor Rápido de Armaduras

EDITOR RÁPIDO DE ARMADURAS

- ✓ Faixas de Esforços:
Positivos Horizontais - Principais



- ✓ Faixas de Esforços:
Negativos Horizontais - Principais



Faixas de Esforços

EDITOR RÁPIDO DE ARMADURAS

Para a faixa de esforço abaixo, temos:



- ✓ 1.56 tfm/m: Momento da faixa
- ✓ $A_s = 4.42 \text{ cm}^2/\text{m}$: Armação necessária por metro
- ✓ $B = 100 \text{ cm}$: Largura da faixa
- ✓ $d = 12 \text{ cm}$: Altura Útil da faixa
- ✓ $\emptyset 10\text{c}/17.5 \text{ cm}$: Alojamento da armadura detalhada

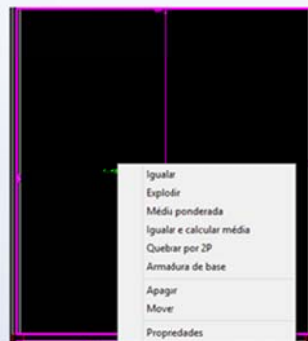
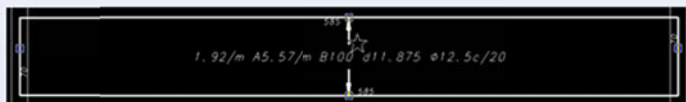
Faixas de Esforços

EDITOR RÁPIDO DE ARMADURAS



Visão Geral dos Comandos:

- ✓ Botão direito do mouse: edição dos esforços da faixa
- ✓ Grips: edição da geometria da faixa



www.TQS.com.br

Faixas de Esforços

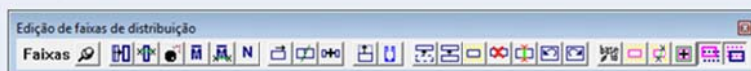
EDITOR RÁPIDO DE ARMADURAS

Visão Geral dos Comandos:

- ✓ Faixas de Esforços – Média Ponderada via grip:



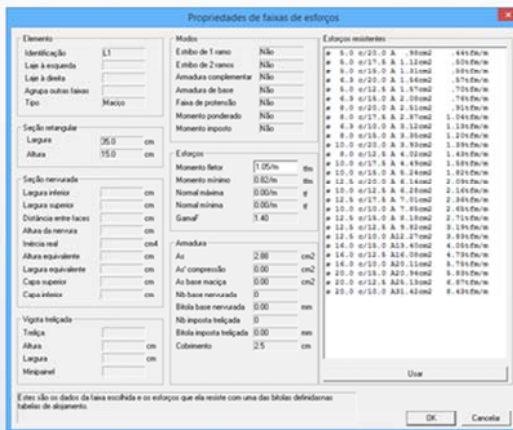
- ✓ Faixas de Esforços – Outros comandos:



www.TQS.com.br

EDITOR RÁPIDO DE ARMADURAS

Propriedade das faixas



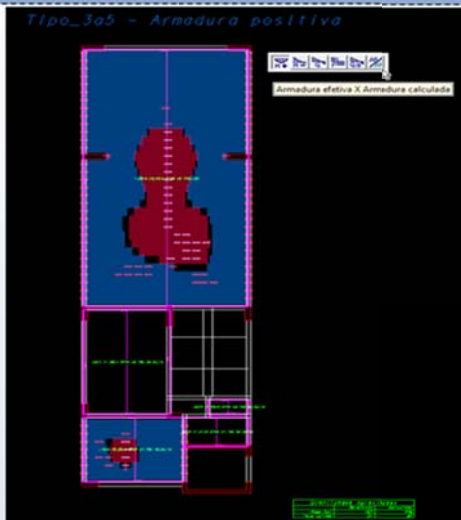
Ao dar um duplo-clique sobre uma faixa, uma janela de propriedades da mesma é carregada com os esforços usados no seu dimensionamento.

www.TQS.com.br

EDITOR DE ESFORÇOS

As efetivo x As calculado

Após Homogeneizar e igualar as faixas:
Como avaliar os pontos com falta ou excesso de armadura?

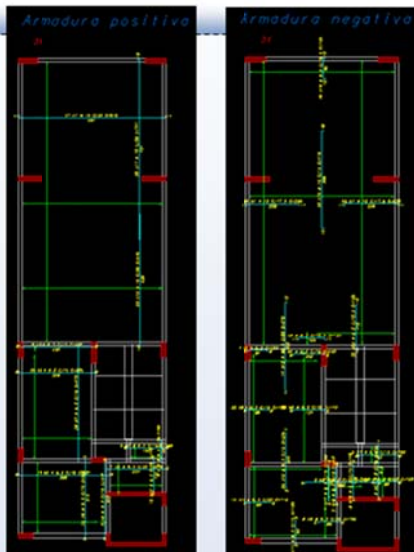


Armaduras

EDITOR DE ESFORÇOS

Armaduras

- ✓ Após a edição das faixas, é possível obter as armaduras
- ✓ Os comandos "Recalcular Armaduras" e "Recalcular Distribuição" permitem o usuário obter as armaduras com base nas faixas editadas
- ✓ Outros comandos existentes para edição das armaduras:
 - Cotagens
 - Juntar Ferros
 - Criar Ferros
 - Mover Ferros
 - Espelhar e outros.

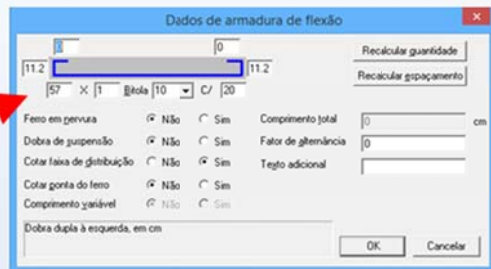
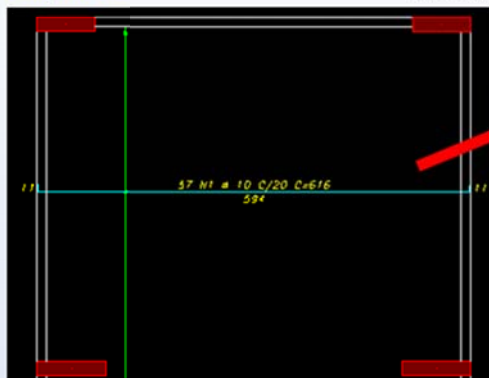


Armaduras

EDITOR DE ESFORÇOS

Edição das Armaduras

Edição da armadura calculada

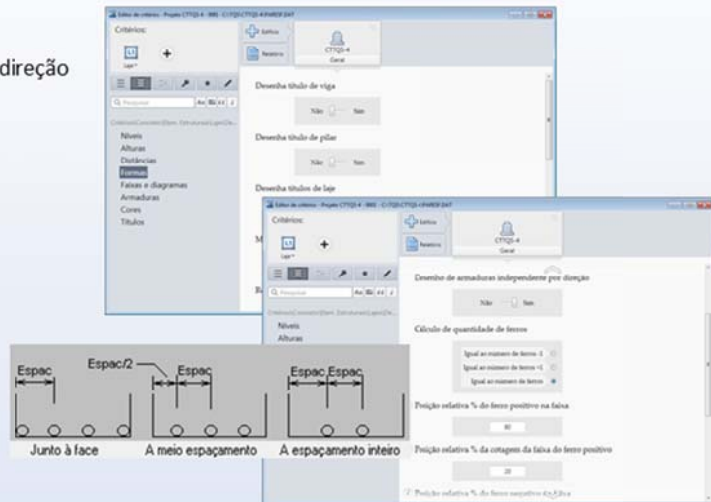
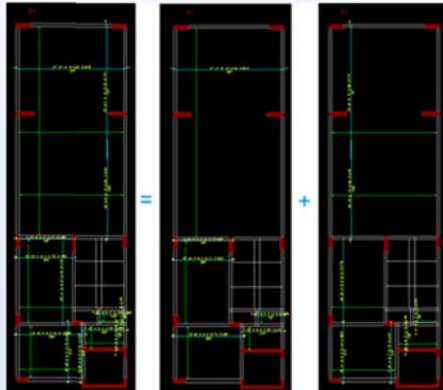


Armaduras negativas e positivas geradas separadamente.

Critérios de Desenho

Critérios de desenho

- ✓ Desenho de título e dimensões das lajes
- ✓ Desenho de armaduras independentes por direção
- ✓ Cálculo de quantidades de ferros

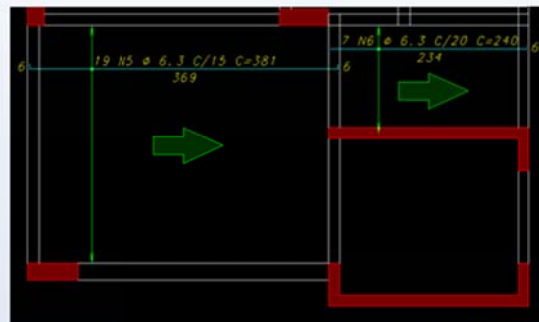
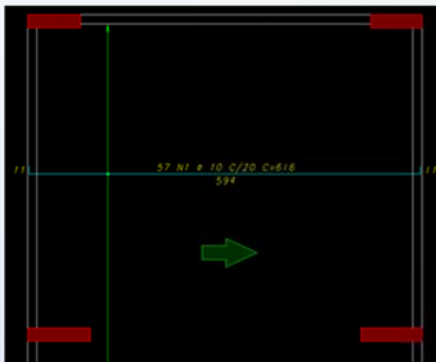


Critérios de Desenho

Critérios de desenho

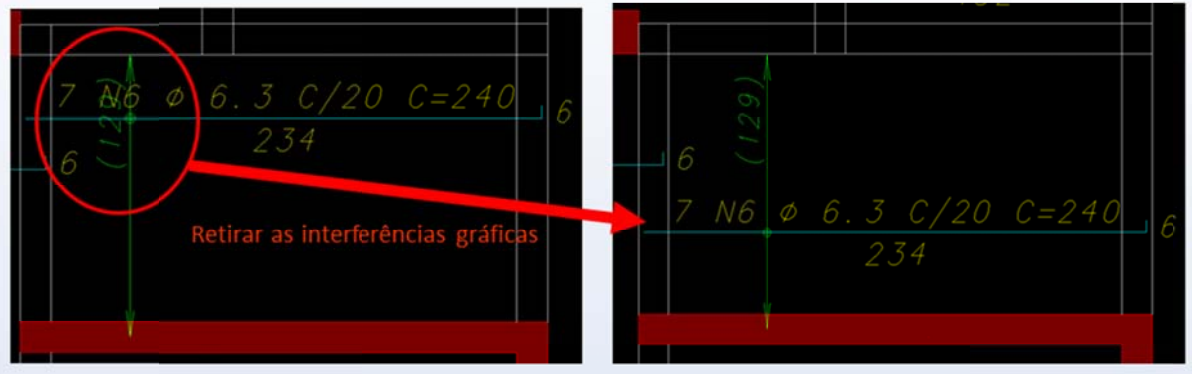
- ✓ Detalhamento por direção

Para indicar a armadura que deve ser posicionada antes, quando a armação for detalhada pela direção geométrica, é inserida em cada laje uma seta (bloco parametrizável) que mostra a direção principal.



Desenho de Armação

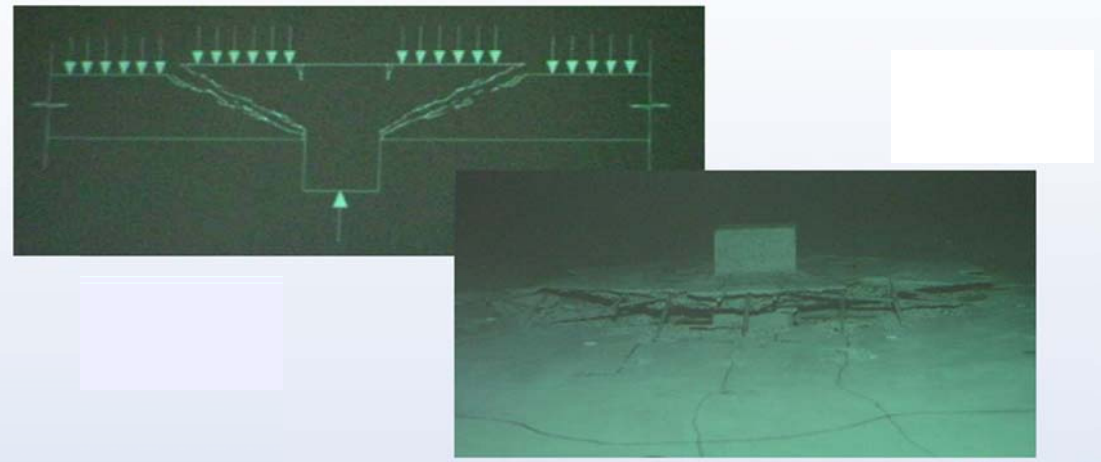
EDIÇÃO FINAL DOS DESENHOS DE ARMAÇÃO



EXEMPLO : CTTQS_Lajes
Pavimento: Tipo 3a5

www.TQS.com.br

Punção

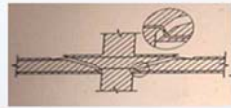


www.TQS.com.br

Punção

EDITOR DE ESFORÇOS

EXEMPLO : Prj: CTTQS_LajesM
Pavimento: Tipo 3a5



IMPORTANTE:
Armadura de Punção
depende do As!

DETALHE 1



DETALHE 2

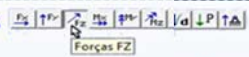
Como $\tau_{rd1} = 0.88 < \tau_{sd} = 1.48$
Necessário armar à punção ($A_s = 1.17 \text{ cm}^2/\text{m}$) nessa região

www.TQS.com.br

Punção

EDITOR DE ESFORÇOS

Visualizador de Grelhas



Sub-perímetros para
homogeneização da força
cortante 12.19 tf/m



Soma das forças cortantes na
região do Sub-perímetros

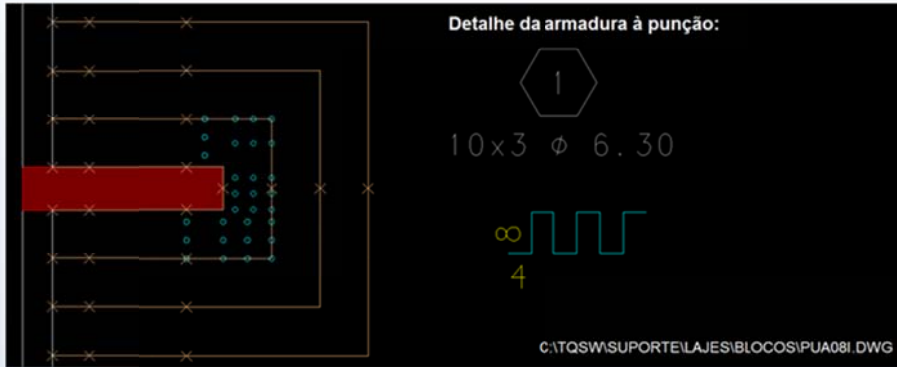
Punção

EDITOR DE ESFORÇOS - Detalhamento

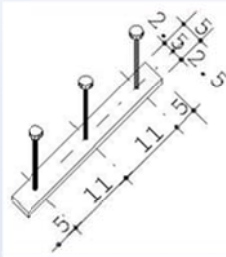
PUNÇÃO



Visualizar armaduras



Possibilidade de utilizar conectores:



www.TQS.com.br

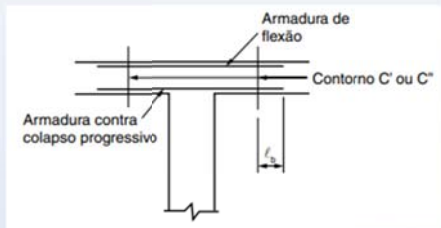
18

Colapso Progressivo

Colapso Progressivo

- ✓ Depende unicamente das armaduras existentes na laje
- ✓ As faixas de esforços são utilizadas para cálculo da armadura que atravessa o pilar
- ✓ Não leva em conta a armadura ativa

$$f_{yd} \cdot A_{s,ccp} \geq 1,5 \cdot F_{sd}$$



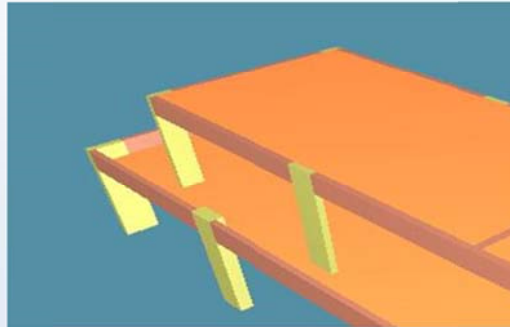
Tipo_3a5 - Armadura positiva horizontal



www.TQS.com.br

Pilar sobre Laje

Para modelo com Modelo VI é possível a utilização de pilares nascendo sobre lajes.

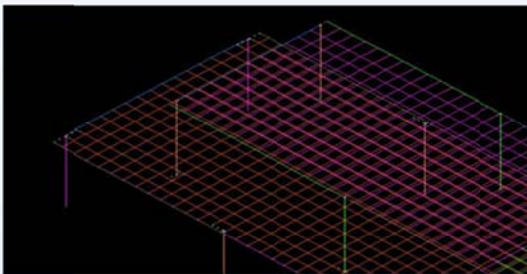


www.TQS.com.br

Pilar sobre Laje

Pilar sobre Laje

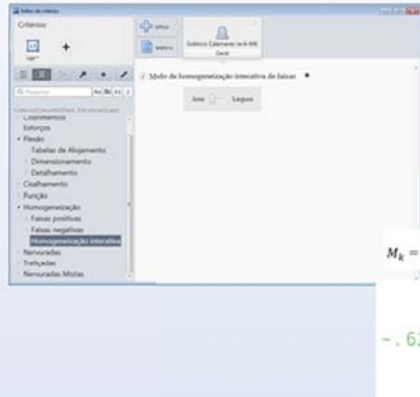
- ✓ O modelo estrutural trata adequadamente este tipo de apoio
- ✓ As laje passam a ter grandes esforços cortantes (punção) e de flexão, que são tratados dentro do Editor de Esforços



www.TQS.com.br

Homogeneização

- ✓ Pela largura das faixas de esforços
- ✓ Pela área das faixas de esforços



Direção de Armação da Laje

- ✓ Definição no Modelador Estrutural da direção principal
- ✓ Cálculo feito automaticamente

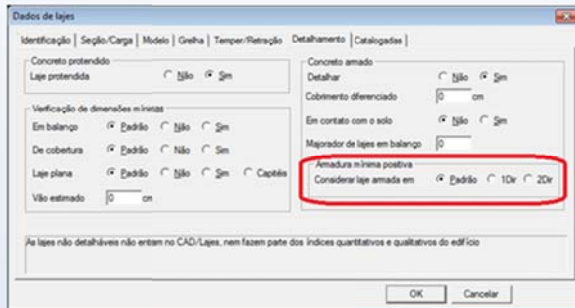


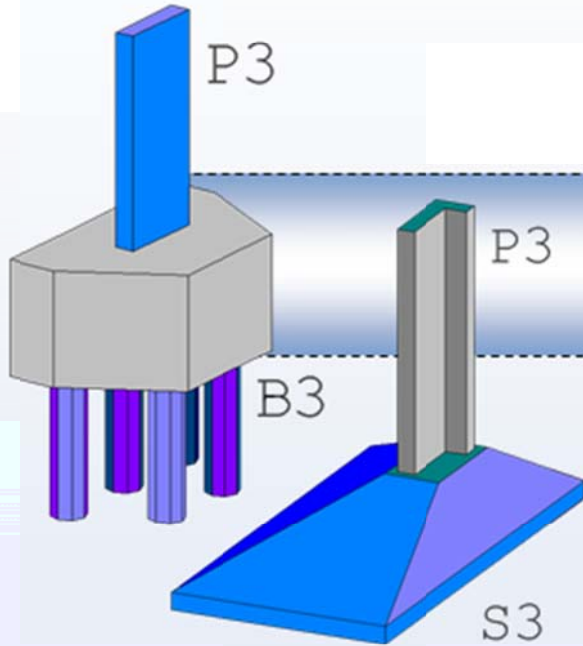
Tabela 19.1 – Valores mínimos para armaduras passivas aderentes

Armadura	Elementos estruturais sem armaduras ativas	Elementos estruturais com armadura ativa aderente	Elementos estruturais com armadura ativa não aderente
Armaduras negativas	$\rho_s \geq \rho_{min}$	$\rho_s \geq \rho_{min} - \rho_p \geq 0,67\rho_{min}$	$\rho_s \geq \rho_{min} - 0,5\rho_p \geq 0,67\rho_{min}$ (ver 19.3.3.2)
Armaduras negativas de bordas sem continuidade	$\rho_s \geq 0,67\rho_{min}$		
Armaduras positivas de lajes armadas nas duas direções	$\rho_s \geq 0,67\rho_{min}$	$\rho_s \geq 0,67\rho_{min} - \rho_p \geq 0,5\rho_{min}$	$\rho_s \geq \rho_{min} - 0,5\rho_p \geq 0,5\rho_{min}$
Armadura positiva (principal) de lajes armadas em uma direção	$\rho_s \geq \rho_{min}$	$\rho_s \geq \rho_{min} - \rho_p \geq 0,5\rho_{min}$	$\rho_s \geq \rho_{min} - 0,5\rho_p \geq 0,5\rho_{min}$
Armadura positiva (secundária) de lajes armadas em uma direção	$A_f/s \geq 20\%$ da armadura principal $A_f/s \geq 0,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\rho_s \geq 0,5 \rho_{min}$		-

onde
 $\rho_s = A_f/D_w \cdot h$ e $\rho_p = A_p/D_w \cdot h$
 NOTA: Os valores de ρ_{min} são definidos em 17.3.5.2.1.

Outros Recursos

- Lajes treliçadas
- Lajes protendidas
- Desenho com telas soldadas – não automático



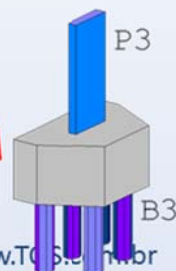
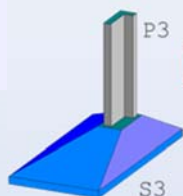
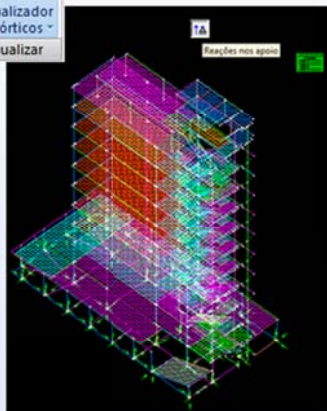
CAD/Fundações

Blocos sobre Estacas
Sapatas de Fundação

www.TQS.com.br

Esforços para Dimensionamento das Fundação

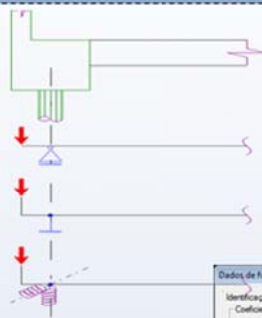
- Transferência automática dos esforços do modelo do pórtico
- Possibilidade de edição do esforços
- Possibilidade de alteração da geometria



www.TQS.com.br

Cuidados na Definição

- Definição de coeficientes de mola à rotação
- Blocos de 1, 2 e 3 estacas em linha
- Nenhuma fundação realmente "engasta" no solo
- Definição por elemento de fundação



Modelo - Estrutural

Identificação	Seção	Grupo	Pórtico	Detalhamento
Coeficientes de mola				
Coef mola rotação X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coef mola rotação Y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coef mola rotação Z	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coef mola translação X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coef mola translação Y	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coef mola translação Z	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>
<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>
<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>
<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>	<input type="text" value="1000000"/>

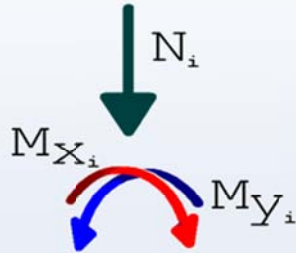
Coeficiente de mola à rotação ou translação na direção global considerada. Para rotação, equivale ao momento (Bn) que causa uma rotação unitária em radianos. Para translação, equivale à força (B) que causa translação unitária.

OK Cancelar

- Verificar a ordem de grandeza para "amolecer" (por ex: 100, 500, 3.000, etc) ou para "enrijecer" (por ex: 40.000, 100.000, 1.500.000, etc).

Esforços para Dimensionamento de Blocos

No Pórtico Espacial



No Relatório do processamento (Dimensionamento)

The screenshot shows a software report for block dimensioning. A table of loading cases is highlighted with a red box:

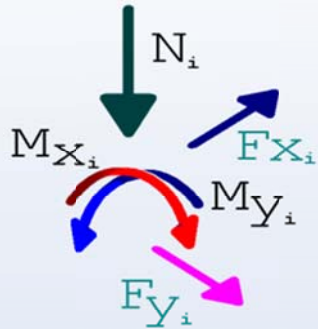
Caso	N (tf)	Mx (tf.m)	My (tf.m)
9 (Dim)	160.87	3.46	.00
8 (Rm)	64.35	-1.44	-1.17

Below the table, the report lists geometric data (GEOMETRIA) and reinforcement data (ARMADURAS).

www.TQS.com.br

Esforços para Dimensionamento de Sapatas

No Pórtico Espacial



No Relatório do processamento (Dimensionamento)

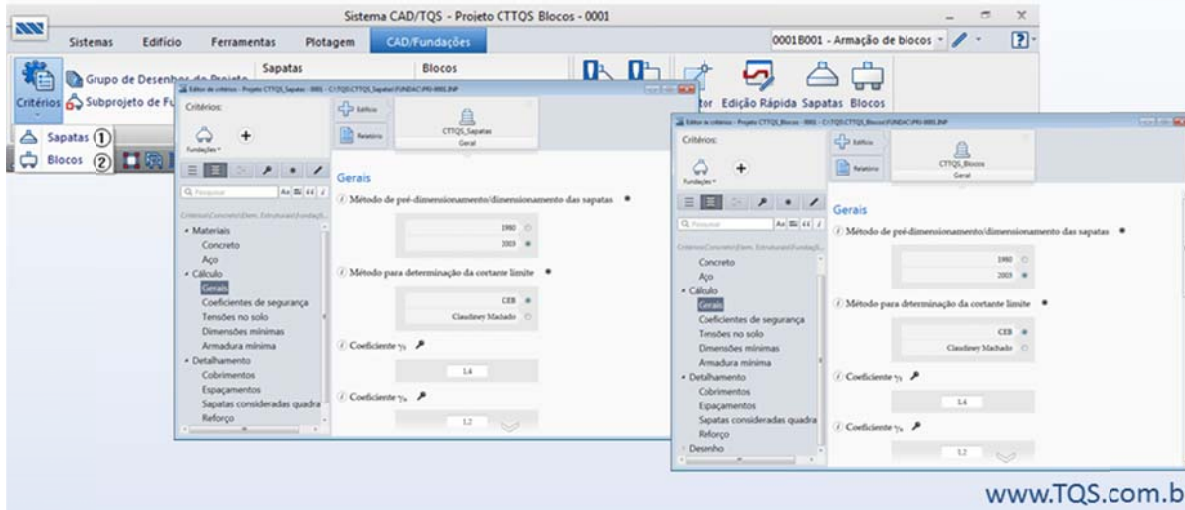
The screenshot shows a software report for footing dimensioning. A table of loading cases is highlighted with a red box:

Id	Mod	Caso	Observação
18	X	54.13	18
18	Y	64.94	18
18	Y	64.90	18

Below the table, the report lists geometric data (GEOMETRIA) and reinforcement data (ARMADURAS).

S.com.br

Critérios de Projeto



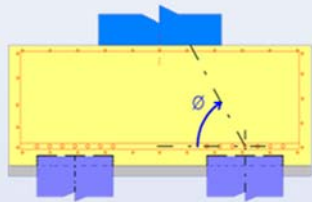
Método de dimensionamento - Blocos

Método de dimensionamento

Método simplificado

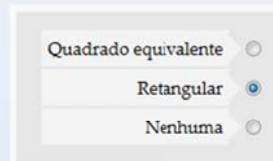
- Blocos considerados rígidos
- Ângulo ótimo das bielas: $45^\circ < \theta < 55^\circ$
- Teoria para blocos até 6 estacas

$45^\circ < \text{Ângulo ótimo } (\theta) < 55^\circ$.



Consideração do pilar

- Apenas 2 geometrias são consideradas:
 - Quadrado
 - Retangular
- Cuidado ao definir pilar equivalente no Modelador

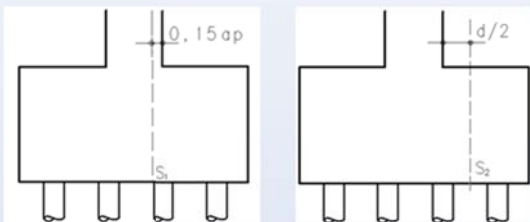


Método de dimensionamento - Blocos

Método de dimensionamento

Blocos sobre 7 a 24 estacas: flexão normal (CEB-FIP)

- Dimensionamento à flexão na seção S_1
- Verificação da aderência na seção S_1
- Verificação da cortante na seção S_2
- Verificação da resistência local à força cortante



Método de Cálculo - Bloco Rígido

CEB-FIP (recomendável)
Simplificado

- 1) Considerações CEB-FIP:
- Válido para blocos de 7 a 24 estacas;
 - Forças normais reais nas estacas para cada carregamento;
 - Dimensionamento à flexão em X e Y;
 - Verificação de força cortante;
 - Verificação de aderência;
 - Verificação de bloco rígido.

- 2) Considerações Método simplificado:
- Válido apenas para blocos de 7 a 24 estacas;
 - Força normal máxima em todas as estacas;
 - Verificação de bielas (estaca e pilar);
 - Dimensionamento à flexão em X e Y;
 - Verificação de bloco rígido.

CEB-FIP (recomendável) ssione F1 para abrir em janela
Simplificado

www.TQS.com.br



Método de dimensionamento - Blocos

Método de dimensionamento

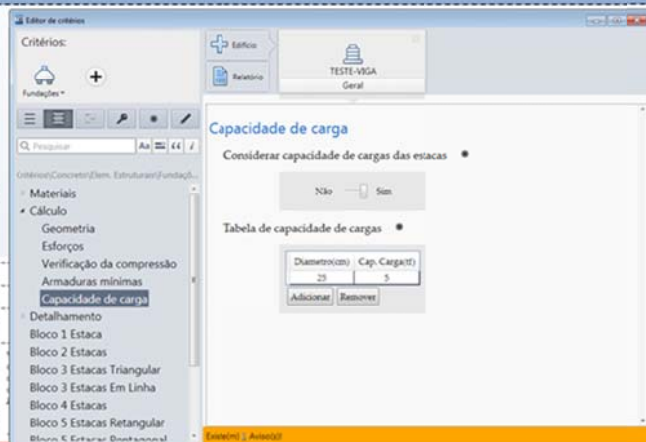
Capacidade da estaca

- Carregamento adicional
- Apenas esforços vertical
- Dimensionamento conjunto com os demais carregamentos

CARREGAMENTO			
Caso	N [tf]	Mx [tf.m]	
19 (Din)	14.88	.00	
18 (Rin)	3.44	.00	

GEOMETRIA [cm,m]			
Estacas	4	fi = 25.0	
DiaX	75.0	DiaY = 75.0	Mx = .0
Xx1 = 125.0	Yx1 = 125.0	Mx = .0	
Alt = 80.0	Vul = 1.250		
Xpil = 60.0	Ypil = 60.0	FE = 20.0	TempEst = 22.8
Formas	4.00 m2	FI = 5.0	

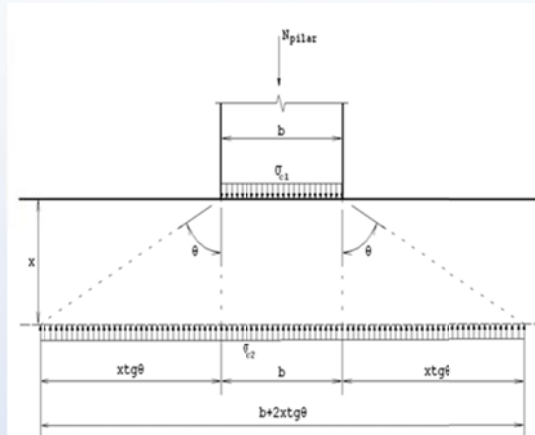
ARMADURAS [cm2,cm]	
Capacidade da carga de estaca:	5.0 tf
Peso Próprio:	3.1 tf (x1)



www.TQS.com.br

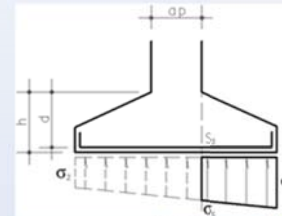
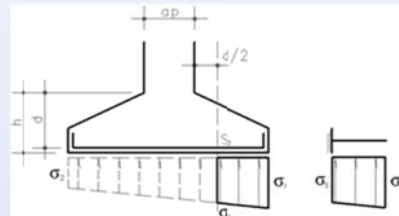
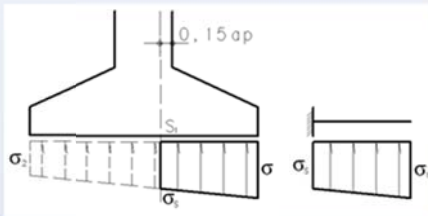
Verificação Bielas de Compressão

- Será que a base do pilar será esmagada?
- Método de Blévon (valores fixos)
- Método do Fusco
 - Indicar taxa do arranque do pilar
 - Indicar ângulo das bielas



Método de dimensionamento

- Método numérico – permite tratar “tensões de tração”
- Prof. Paulo Bastos – UNESP/Bauru
- Momento fletor e aderência/escorregamento na seção S_1
- Cortantes na seção S_2
- Compressão diagonal na seção S_3
- Tratamento de sapatas rígidas apenas



Método de dimensionamento - Sapatas

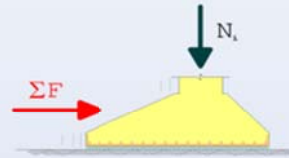
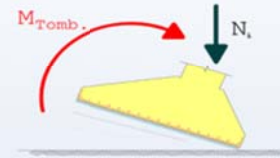
Verificações adicionais

- Tensão no solo
- Área comprimida mínima
- Aderência/escorregamento da armadura na seção S_1
- Tombamento
- Deslizamento

Coefficientes de Segurança a Tombamento e Deslizamentos

Índices MAIORES ou iguais aos valores estipulados nos critérios.

$$\frac{S_{\text{Resistências Estáticas}}}{S_{\text{Ações}}} \geq \text{Coef. de Segurança}$$



www.TQS.com.br

Relatório de Dimensionamento de Blocos

Detalhes apresentados no relatório

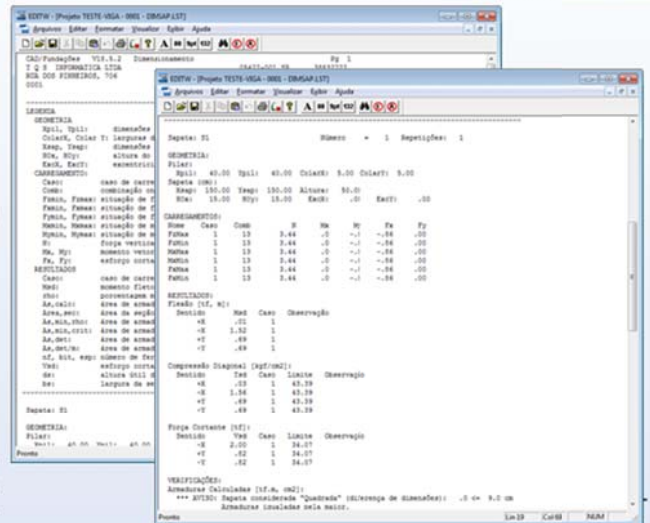
- Legenda
- Dimensões utilizadas
- Carregamentos
- Resultados
 - Tensões na base do pilar
 - Tensões na cabeça da estaca
 - Ângulo da biela
- Armaduras
 - Necessária
 - Detalhada

EXEMPLO
Projeto: CTTQS-Sapatas
Pasta: Fundações

Relatório de Dimensionamento de Sapatas

Detalhes apresentados no relatório

- Legenda
- Dimensões utilizadas
- Carregamentos
- Resultados
 - Tensões (Pré-dimensionamento)
 - Esforços de flexão
 - Cortante
 - Compressão diagonal
- Armaduras
 - Necessária
 - Detalhada
- Verificações
 - Aderência



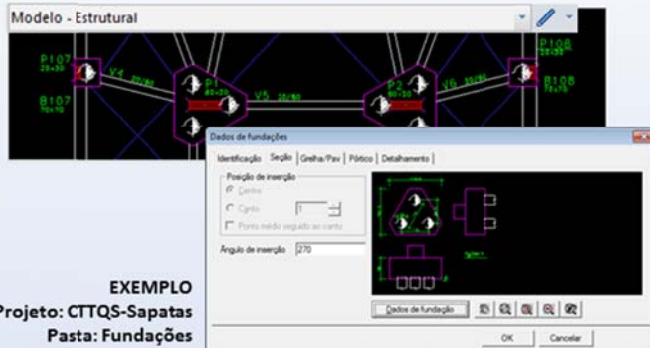
EXEMPLO

Projeto: CTTQS-Sapatas
Pasta: Fundações

Edição de Dados de Blocos

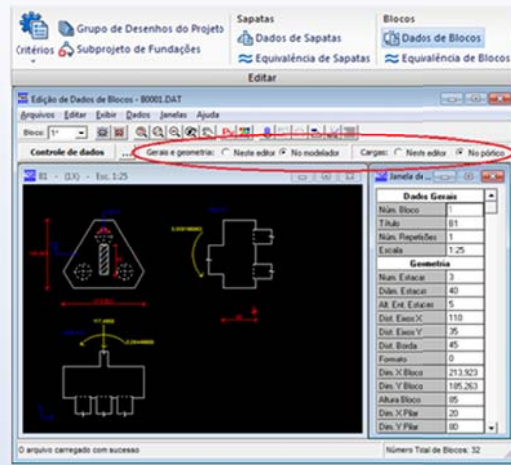
Edição de Dados dos Blocos

- Alteração de dimensões sem necessidade de reprocessamento
- Permite análises de dimensões



EXEMPLO

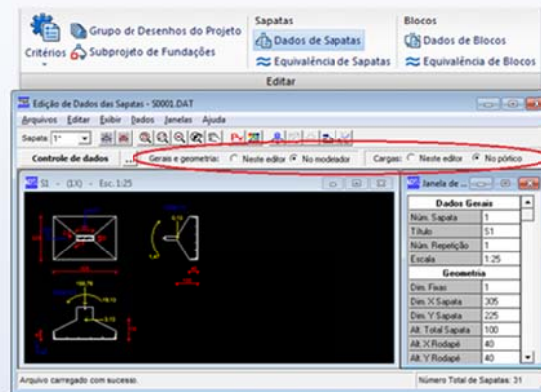
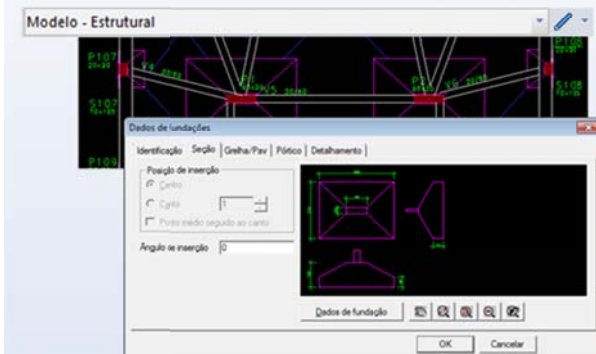
Projeto: CTTQS-Sapatas
Pasta: Fundações



Edição de Dados de Sapatas

Edição de Dados das Sapatas

- Alteração de dimensões sem necessidade de reprocessamento
- Permite análises de dimensões



EXEMPLO
Projeto: CTTQS-Sapatas
Pasta: Fundações

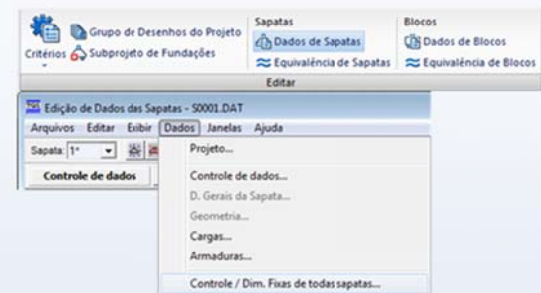
www.TQS.com.br

Edição de Dados de Sapatas

Pré-dimensionamento

- Permite que o programa defina as dimensões das sapatas
- A geometria atende todas as verificações

Sapata	Gerais/Geometria	Cargas	Dimensões fixas
S1	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S2	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S3	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S4	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S5	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S6	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S7	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S8	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S9	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S10	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S11	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S101	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S102	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S103	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S104	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S105	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S106	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S107	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim
S108	<input checked="" type="checkbox"/> No modelador	<input checked="" type="checkbox"/> No pórtico	<input checked="" type="checkbox"/> Sim



EXEMPLO
Projeto: CTTQS-Sapatas
Pasta: Fundações

www.TQS.com.br

Verificação de Dimensionamento - Blocos



Visualizador de Erros - Edição CTQ5_Blocos

Sistema	Pavimento	Erro
Fundac.	Fundac.	Dimensão do bloco menor que a recomendada.
		Dimensão do bloco menor que a recomendada.
		*** GRAVE: Tensão no pilar (beta) maior que a admissível.
		Dimensão do bloco menor que a recomendada.
		Dimensão do bloco menor que a recomendada.

AVISO/ERRO: Dimensão do bloco menor que a recomendada.
 SISTEMA: CAD/Fundações
 CLASSIFICAÇÃO: 1 - Aviso Médio, Verifique

Bloco 1. Distância entre a face do bloco e o eixo da estaca (DistE = 45,00 cm) maior do que a recomendada (DistE recomendada = 30,00 cm, segundo arquivo de critérios).



Edição de dados de fundação

Visão espelho na fundação: Não Sim ?

Seleção para cálculo: Não Sim ?

Função de cálculo: Não Sim ?

Dimensões: X [] cm Y [] cm

Reflejo da face superior: []

Sapata: Bloco | Tubulão

Função: Dimensionar do bloco Entre eixo de estacas Dimensionar do pilar Sobre eixo de estacas Sobre tubulões

Bloco (m):
 DMX [213,92]
 DMY [105,263] ALT [45]

Estaca (m):
 DIAM [40] ALTE [5] Número [1]
 DISTX [110] DISTY [10] [2]
 DISTE [45] ALT [5] [4]

www.TQS.com.br

Verificação de Dimensionamento - Blocos



Visualizador de Erros - Edição CTQ5_Blocos

Sistema	Pavimento	Erro
Fundac.	Fundac.	Dimensão do bloco menor que a recomendada.
		Dimensão do bloco menor que a recomendada.
		*** GRAVE: Tensão no pilar (beta) maior que a admissível.
		Dimensão do bloco menor que a recomendada.
		Dimensão do bloco menor que a recomendada.

AVISO/ERRO: Tensão no pilar (beta) maior que a admissível.
 SISTEMA: CAD/Fundações
 CLASSIFICAÇÃO: 2 - Erro Grave, NUNCA REPETE!!!

Bloco 2. Tensão no pilar (beta) maior que a admissível (181,25 kgf/cm2).
 (beta) = Ota: Ângulo de inclinação de beta = altura útil / comprimento - Carregamento e geometria.



Editor Edição Rápida Sapatas Blocos Gráfico de Armadura - Visualizar Dimensionamento

ETW - Projeto CTQ5_Blocos - 0001 - BLOC01.LST

Caso	N [tf]	Nx [tf.m]	Ny [tf.m]
8 (Dím)	102,95	1,44	-15
9 (beta)	14,65	-1,45	

GEOMETRIA [cm,m]	CARGAS [tf,m]	TENSOES [kgf/cm2]	VERIF. [cm, grau]
Estaca= 3 eL = 40,0	PM = 163,0	TenaLim= 281,3	min = 55,1
DIAX= 210,0	MOY = 1,7	TenaPil = 283,9	max = 78,4
DIY = 213,9	MY = 1,7		util = 72,0
alt = 85,0	Vol = 2,326	TenaLim= 281,3	Angulo = 52,9
Ypil = 20,0	Ypil = 80,0	PM = 171,5	TenaEst = 120,3
Formaa = 5,47 m2	F1 = 57,2		

www.TQS.com.br

Verificação de Dimensionamento - Blocos

The image displays two screenshots from the CAD/TQS software. The left screenshot shows the 'Visualizador de Erros' (Error Viewer) window for 'Edifício CTQZ_Blocos'. It lists several error messages related to block dimensions, such as '*** GRAVE: Tensão na pilar (bloco) maior que a admissível' and '*** GRAVE: Ângulo de base de compressão do concreto'. The right screenshot shows the 'Editor - Projeto CTQZ_Blocos - 000' window with the 'Dimensionamento' (Dimensioning) tool active. It displays a table of results for 'BLOCO: 5 - B5'.

Carregamento	N [tf]	Mx [tf.m]	My [tf.m]
5 (Dm)	147.50	-0.03	-0.33
8 (Dm)	127.79	-0.04	-0.33

GEOMETRIA [cm, m]	CARGAS [tf, m]	TENSÕES [kgf/cm ²]	VERIF. [cm, graus]
Estaca= 3 Fl = 40.0 Fm = 147.5 TensLim= 281.3		dmin = 55.1	
Clas= 11.0 Mx = -0.1 TensPil = 228.4		dmax = 78.4	
Xb1 = 213.9 Yb1 = 185.3 My = -3.3		dutil = 81.0	
Alt = 95.0 Vol = 2.400		TensLim= 281.3	Angulo = 56.1
Agul= 20.0 Ypil= 80.0 Rm = 154.9		TensEst = 100.3	
Formas: 4.11 m ² F1= 51.4			

www.tqs.com.br

Verificação de Dimensionamento - Sapatas

The image displays two screenshots from the CAD/TQS software. The left screenshot shows the 'Visualizador de Erros' (Error Viewer) window for 'Edifício TESTE-VGA'. It lists error messages such as '*** GRAVE: Ruptura por esmagamento do concreto' and '*** GRAVE: Percentagem de área comprimida menor que a admissível'. The right screenshot shows the 'Editor - Projeto TESTE-VGA - 001 - PREPAR.LST' window with the 'RESULTADOS' (Results) window open, displaying a table of dimensioning results for footings.

RESULTADOS:						
Tombeamento:						
Sentido	Atuante	Caso	Limite	Aviso		
X	1.5	1	1.500	***ERRO*** Coeficiente menor que limite		
Y	-----		1.500			
Deslizamento:						
Sentido	Atuante	Carr.	Limite	Aviso		
X	2.255	1	1.500			
Y	-----		1.500			
Tensões de Compressão do Solo [kgf/cm ²]:						
Carregamento Vertical:						
Tensão	Atuante	Caso	Limite	Aviso		
Média	.44	1	2.00			
Máxima	.87	1	2.00			
Densidade Carregamento:						
Tensão	Atuante	Carreg	Limite	Aviso		
Média	.44	2	2.60			
Máxima	.87	2	2.60			
Porcentagem de Área comprimida:						
Mínima	Caso	Limite	Aviso			
49.5	1	75.0		*** ERRO *** Área maior que a limite		
Flexão [tf, m]:						
Sentido	Md	Caso				
X	14.50	1				
+Y	3.40	1				
-Y	3.40	1				
Compressão Diagonal [kgf/cm ² , cm]:						
Sentido	de	ba	Tad	Caso	Limite	Aviso
X	46.0	40.0	14.88	1	43.39	
+Y	46.0	40.0	.15	1	43.39	
-Y	46.0	40.0	.15	1	43.39	

www.tqs.com.br

Verificação de Dimensionamento - Sapatas

Resumo Estructural e Erros

Avisos e Memória Descritiva

Listagem de Projeto

www.TQS.com.br

Edição Final dos Desenhos - Blocos

Equivalência de desenhos de Blocos

CAD/Fundações

Sapatas

- Dados de Sapatas
- Equivalência de Sapatas
- Editar

Blocos

- Dados de Blocos
- Equivalência de Blocos

Equivalência de desenhos de Sapatas

CAD/Fundações

Sapatas

- Dados de Sapatas
- Equivalência de Sapatas**
- Editar

Blocos

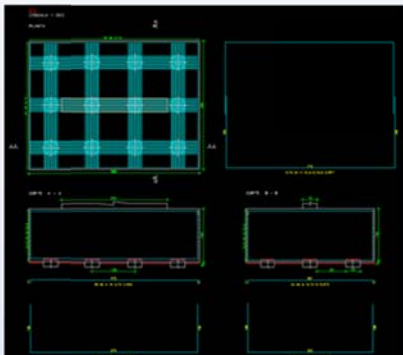
- Dados de Blocos
- Equivalência de Blocos

100 kg	104 m (7.0ml)
173 kg	72 m (armado [d4] (= 20 mm))
0 kg	0 m (armado [d] (= 12.5 mm))
13 kg	21 m (armado [d4] (= 10 mm))

100 kg	104 m (7.0ml)
179 kg	72 m (armado [d4] (= 20 mm))
0 kg	0 m (armado [d] (= 12.5 mm))
12 kg	21 m (armado [d4] (= 10 mm))

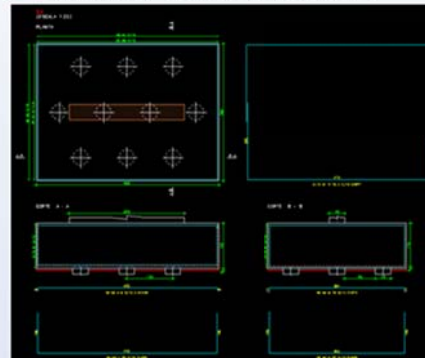
Blocos de 9, 12, 15, 16, 18, 20 e 24 estacas

- Distribuição de armaduras sobre as estacas
- Detalhamento antigo não disponível



Blocos de 7, 8, 10 e 11 estacas

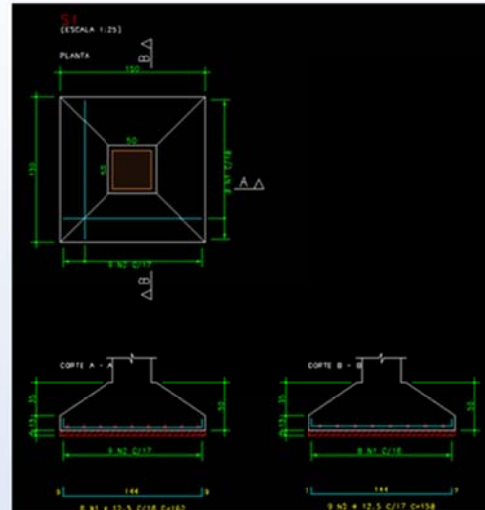
- Distribuição de armaduras uniforme no fundo do bloco
- Majorador de 120% do $A_{s,nec}$



Detalhamento de Sapatas

Todos os tipos de sapatas

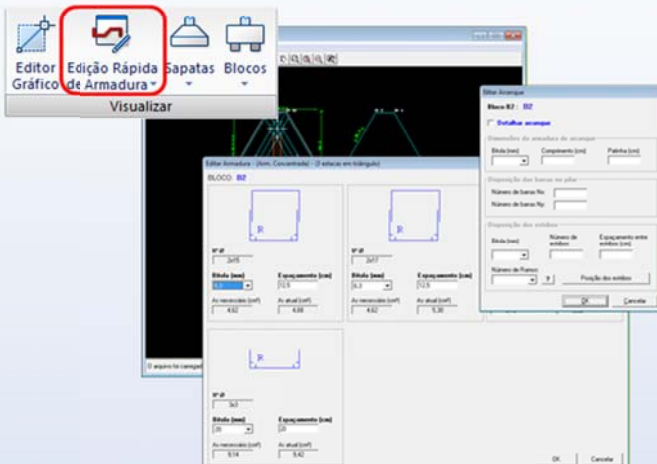
- Distribuição uniforme de armaduras no fundo da sapata
- Sem qualquer armadura superior



.com.br

Edição Final dos Desenhos - Blocos

Edição Rápida de Armaduras

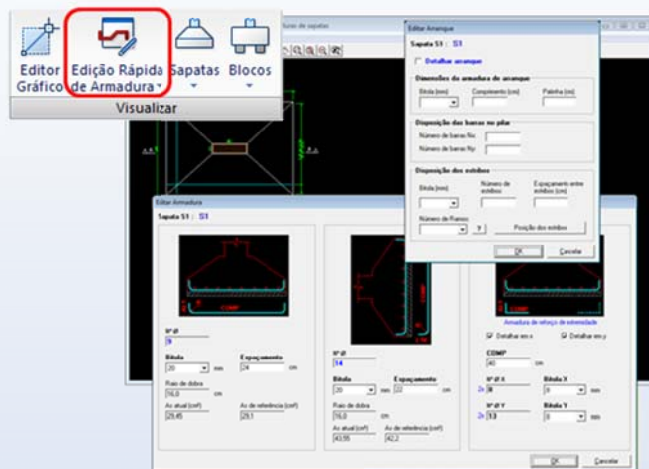


Edição do Desenho

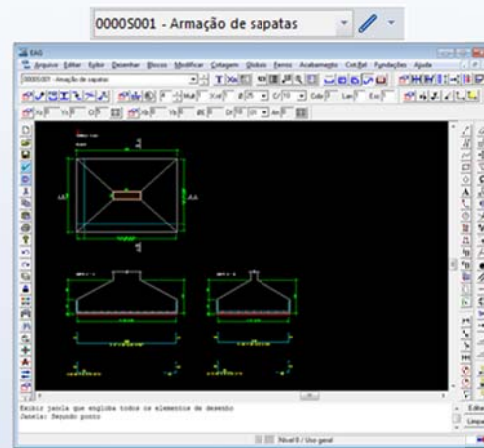


Edição Final dos Desenhos - Sapatas

Edição Rápida de Armaduras

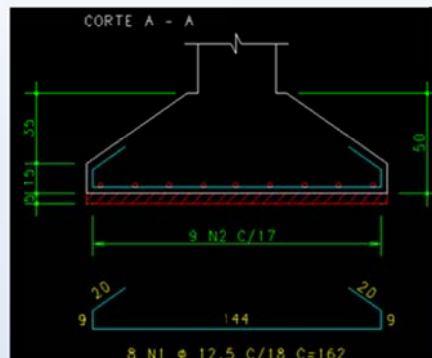


Edição do Desenho



18 Outros Recursos

- Sapata Flexível – será disponibilizado ainda na V18
- Detalhamento da armadura com dobra dupla – será disponibilizado ainda na V18





Plotagem

Como plotar os desenhos gerados pelo CAD/TQS?

www.TQS.com.br



Impressão no **Windows**



Plotando no **TQS**



Configurações de plotagem



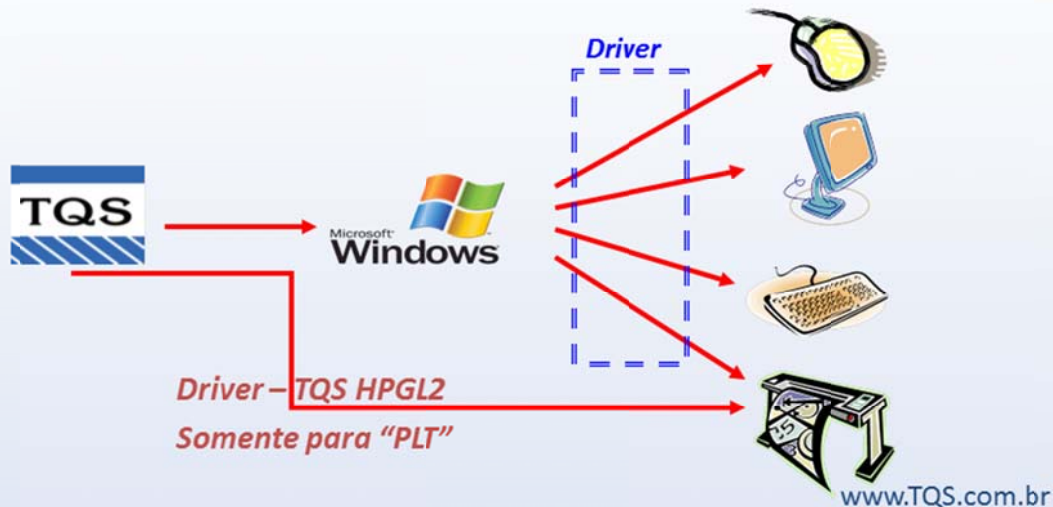
Montando **seu** carimbo



Exportando plotagens

www.TQS.com.br

Impressão no Windows®



Impressão no Windows®



www.TQS.com.br

Impressão no Windows®



www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

- ▶ Pré-requisitos
- ▶ Filosofia de plotagem
- ▶ Layout de plantas
- ▶ Seleção de desenhos
- ▶ Montagem de plantas
- ▶ Preenchimento de carimbos
- ▶ Extração de tabelas de ferros
- ▶ Plotagem



www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

- ▶ Pré-requisitos

- Molduras e carimbos
- Configuração de plantas
- Configuração de plotagem
- Configuração da nomenclatura das plantas.

www.TQS.com.br

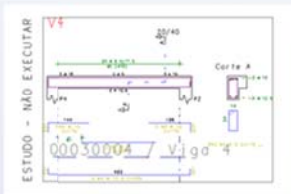
Plotagem no CAD/TQS

▶ Pré-requisitos

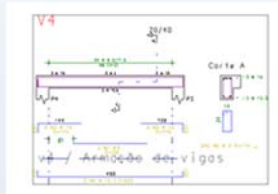


Arquivo verificado

Arquivo fora do projeto



Desenho com tarja



Desenho sem tarja



www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

▶ Filosofia de plotagem

A plotagem no TQS é simples, como 1,2,3:

1 Seleção de desenhos

2 Distribuição nas plantas / carimbos

3 Plotar

www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

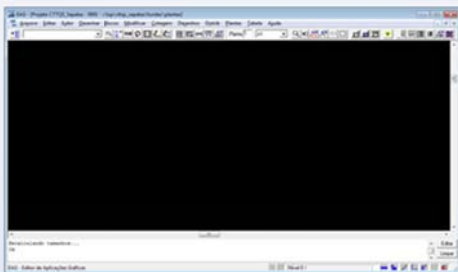
► Layout de Plantas

O layout de plantas é onde vamos montar as plantas.

Crie um novo layout em:



Vamos ter uma tela assim:



www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

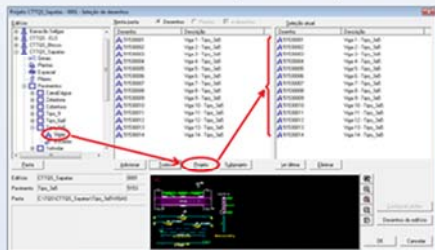
► Seleção de desenhos

1

Agora vamos selecionar os desenhos que iremos plotar:



Selecionamos a pasta vigas, pressionamos o botão **Projeto** e na **Seleção atual** estão todos os desenhos que serão plotados.



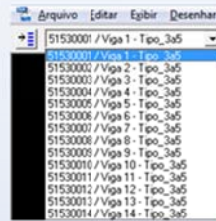
www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

▶ Seleção de desenhos

1

Os desenhos selecionados vão aparecer na lista:



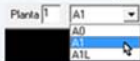
www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

▶ Montagem de Plantas

2

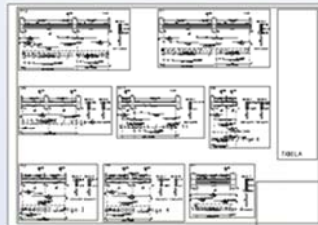
Selecionando qual **formato** queremos utilizar,



...e já podemos fazer a **distribuição automática**.



A montagem de plantas ficará desta maneira:



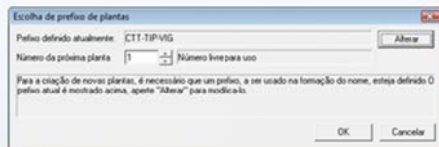
www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

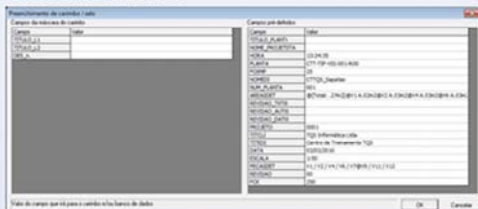
► Preenchimento de Carimbo

2

Acionamos o comando para preencher carimbo, e o programa abrirá a janela de prefixo de plantas.



Digitamos então os dados.



Repare que alguns campos foram preenchidos automaticamente.

www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

► Preenchimento de Carimbo

2

No final, todo o carimbo estará preenchido:

				OBRA N.º	0001
CLIENTE				DES. N.º	
TQS Informática Ltda					
OBRA					
Centro de Treinamento TQS					
TÍTULO					
V1 / V2 / V4 / V6 / V7				REV. N.º	00
V9 / V11 / V12					
DATA	ESCALA	FOK	DESENHO	VERIF	ENC.º
03/03/2010	1:50	250			

www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

▶ Extração da Tabela de Ferros

2

A extração da tabela de ferros pode ser feita através de dois comandos:

1. No editor de plantas, execute o comando:



2. No gerenciador, o comando é:



Dica: No editor de plantas, a extração é feita para todo o layout.

No gerenciador, você pode selecionar somente uma ou várias plantas de layout's diferentes.

www.TQS.com.br

Plotagem no CAD/TQS

▶ Plotagem

3

Para gerar o .PLT é só executar o comando:



E selecionar quais plantas queremos plotar:



Dica: você poderá plotar em desenho para transferência para outros editores gráficos.

www.TQS.com.br

Montando Seu Carimbo



1. Criando o desenho de moldura / carimbo

Alguns procedimentos básicos devem ser observados:

Dimensões em cm

Origem das Coordenadas (0,0)

Textos para substituição (%)

www.TQS.com.br

Montando Seu Carimbo



2. Cadastrando o desenho de moldura / carimbo

O desenho deve ser copiado para a pasta:

C:\TQSW\SUPORTE\NGE\MOLDURAS

... e cadastrado nos critérios de geração de plantas:

Plotagem

Gerção de Plantas | Tabelas | Configuração | Impressão por Aplicação

Crítérios

➔

Projeto CTQ3_Sepatas - 0001 - Edição dos critérios para geração de plantas e tabela de ferris

Tabela de Formatos

Papel	Formato	Comp	Alura	Margem X	Margem Y	Ang de moldura	Escala	Ang de tipo	Escala
A0	118.9	84.1	1	2.5	20.0	1	1		1
A1	84.1	59.4	1	2.5	14.1	1	1		1
A2L	118.9	59.4	1	2.5	14.1	1	1		1

www.TQS.com.br

Montando Seu Carimbo



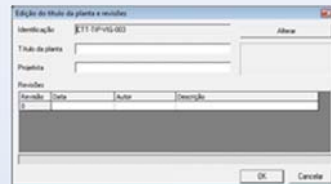
3. Atribuir nomes às plantas criadas

No editor de plantas, clicar em para atribuir nome às plantas.



Para alterar o nome de uma planta e outros dados acione ou clique em 'Plantas' – 'Edição de nome, revisão e título'.

Ao selecionar o desenho, o sistema abrirá a janela de edição.

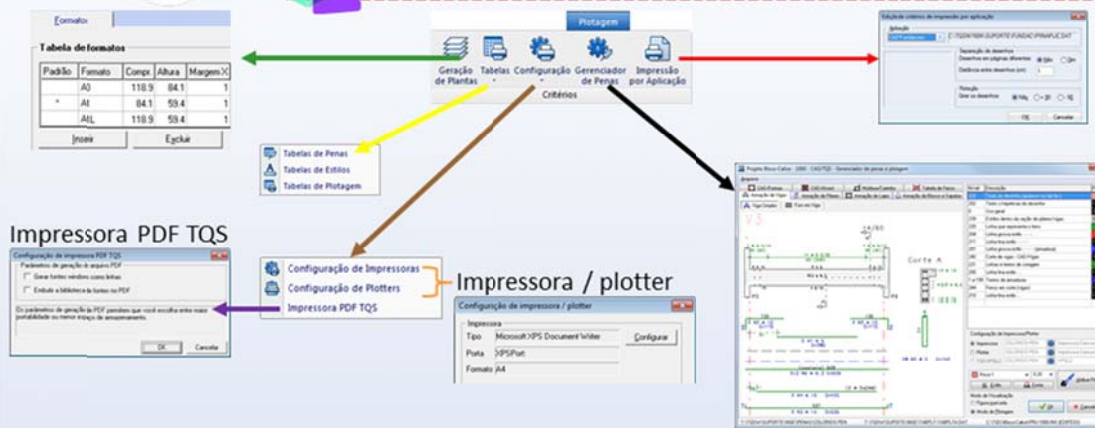


www.TQS.com.br

Configurações de Plotagem



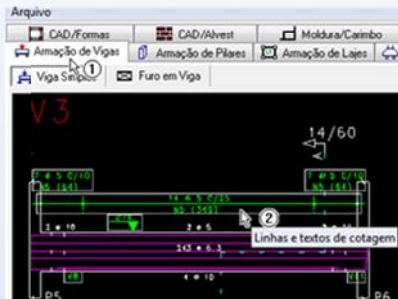
Onde configuro?



www.TQS.com.br

Gerenciador de Penas

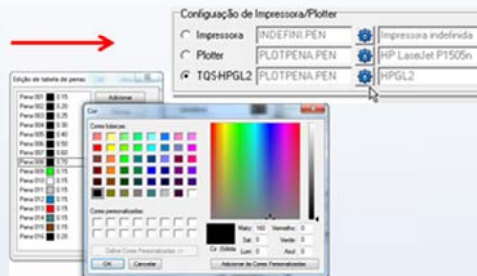
Este recurso permite que a configuração das cores, espessuras, estilos e fontes de plotagem seja realizada de forma mais intuitiva



Para confirmar a alteração é necessário clicar em "Atribuir Pena"

Gerenciador de Penas

Caso não haja uma configuração de cor e espessura desejada é possível criar uma nova configuração de cor e espessura na tabela de penas definida

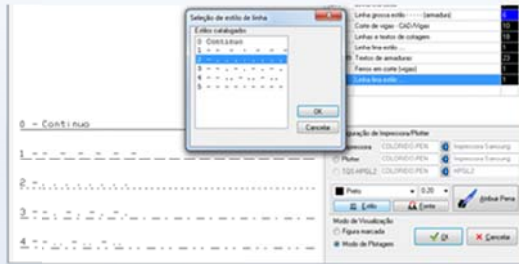


O usuário pode então visualizar o resultado da nova configuração clicando na opção "Modo de Plotagem".

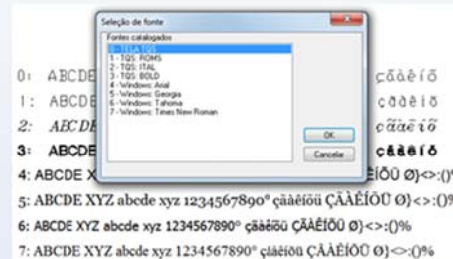


Gerenciador de Penas

Edição de estilos de linhas



Edição de fontes de textos



www.TQS.com.br

Conversor de Figuras para DXF

Esse novo recurso traz a funcionalidade de conversão de figuras de formatos populares como BMP e JPG (como logotipos de escritórios e construtoras) para o formato vetorizado DXF, podendo inseri-lo na planta



www.TQS.com.br

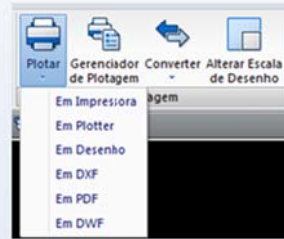
Outros Formatos para Plotagem

▶ Há basicamente três modos de exportação:

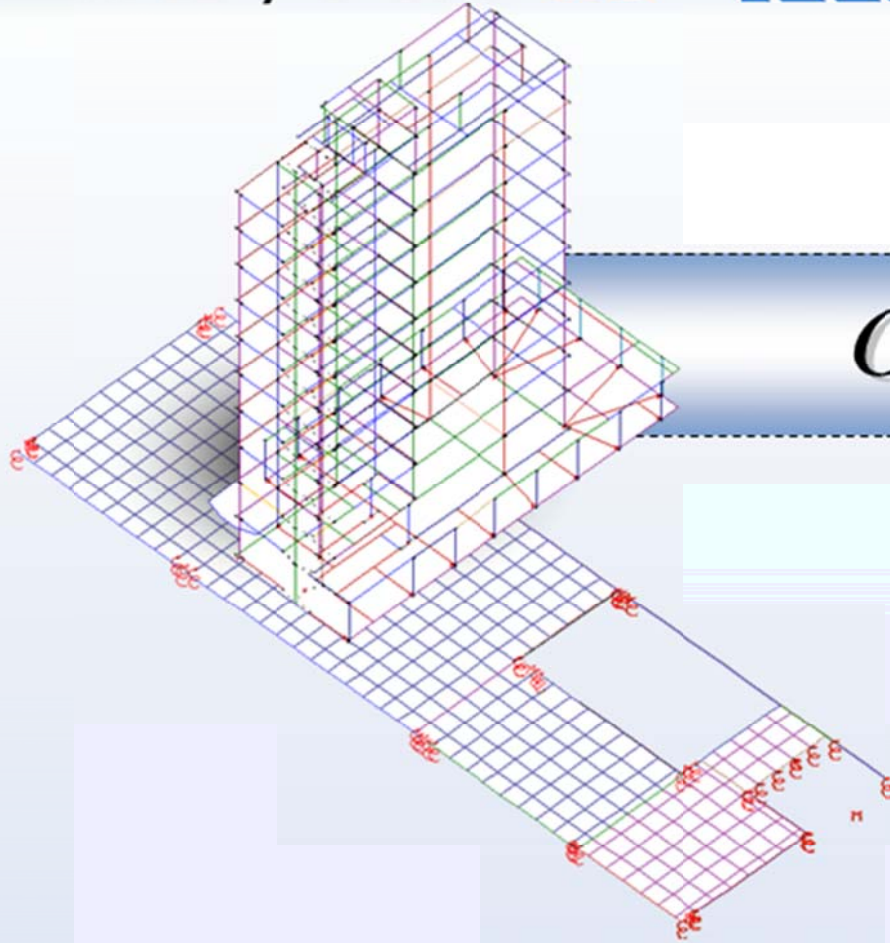
1 **Desenho (DWG-TQS)**

2 **DXF**

3 **PDF**



CAD/TQS 18



Outras Ferramentas

Quê outras ferramentas o CAD/TQS oferece para seus usuários?

www.TQS.com.br

Outras Ferramentas



SISEs



Incêndio



Vigas Mistas



Localizador de arquivos e textos



Tarefas de Projeto



Calculadoras

www.TQS.com.br

SISES

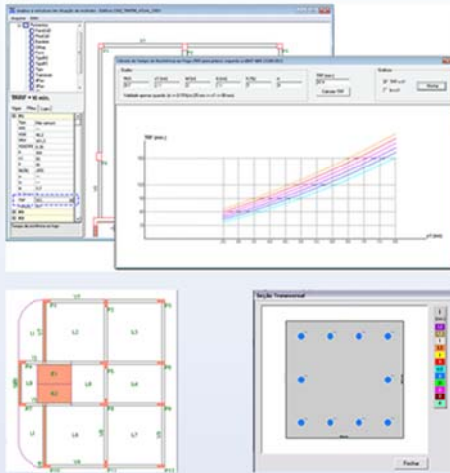


Modelo Estrutural Completo Superestrutura + Infraestrutura

- ÚNICO modelo estrutural
- Esforços com maior precisão e exatidão
- Efeito do solo simulado através de vínculos elásticos
- Cálculo dos recalques verticais

www.TQS.com.br

Incêndio



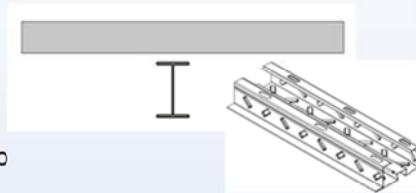
- Método Tabular
- Tabelas
- Método Analítico
- Processamento
- Relatório
- Visualizador Gráfico



www.TQS.com.br

Vigas Mistas

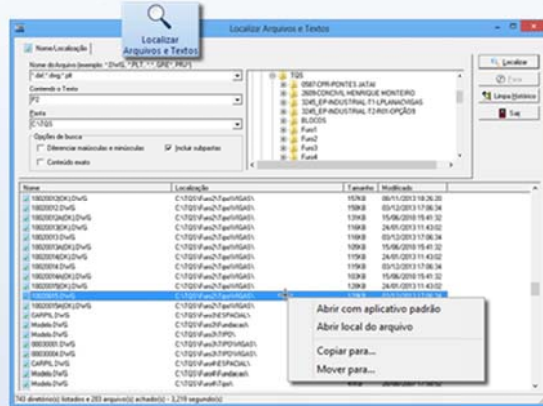
- Verificação de momento fletor e cortante no ELU. Se houver necessidade, o programa especificará enrijecedores de alma e/ou armadura complementar para a laje
- Tensões e deslocamentos em serviço
- Cálculo da armadura de costura para a laje
- Cálculo do número de conectores de cisalhamento
- Definição de interação completa ou parcial entre o perfil metálico e a laje
- Cálculo estático com o concreto como carga e outro como seção resistente
- Memória de cálculo, indicação de um a perfil mais econômico



www.TQS.com.br

Localizador de Arquivos

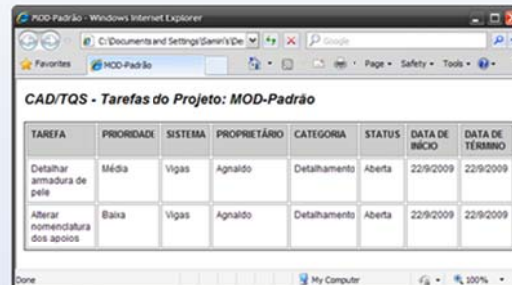
Localização de arquivos, com uma interface simples e eficiente motor de busca diversas vezes mais rápido que o programa de busca padrão do sistema operacional.



www.TQS.com.br

Tarefas de Projeto

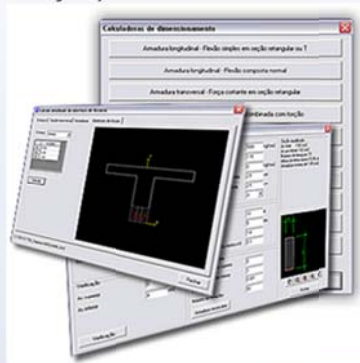
Permite ao usuário cadastrar e gerenciar uma lista de tarefas do projeto, mantendo informações que considere importante de serem guardadas durante a elaboração do mesmo, como datas de início, previsão, prioridade, responsável, entre outras.



www.TQS.com.br

Calculadoras

- Calculadora de Armadura Longitudinal (flexão simples e composta normal)
- Calculadora de Armadura Transversal (cortante e cortante + torção)
- Furo em viga
- Inércia nos Estádio I, II e III
- Abertura de fissuras
- Seção em formato qualquer com flexão composta oblíqua
- Armação de Escadas
- Entre outras...



www.TQS.com.br