Calculando o edifício

Uma vez lançados os dados de todos os pavimentos no Modelador Estrutural e verificado os critérios de projeto que serão utilizados durante o cálculo, vamos agora calcular o edifício, isto é, obter os esforços solicitantes nos elementos (vigas, pilares e lajes), dimensioná-los e detalhá-los.

Atenção

Caso não tenha feito o lançamento completo dos elementos estruturais dentro do Modelador Estrutural, restaure o arquivo \\TQSW\Usuario\Teste\Proj-Epp.TQS, utilizando o comando descritos em "Compactar ou Restaurar".

É importante neste momento, esclarecer que o projeto utilizado neste exemplo tem apenas função didática, ou seja, esta não é uma obra a ser executada, portanto poderão ser constatados alguns casos de superdimensionamento de algumas peças em função de suas geometrias, carregamentos e disposições geométricas em forma.

Atenção

Para os Pacotes mais básicos do TQS, o processamento global é a única opção existente para calcularmos o edifício. Para os Pacotes Unipro e Pleno existe a opção de processarmos separadamente cada um dos pavimentos e, posteriormente, o pórtico espacial.

Processamento Global

É possível calcular todo o edifício através de um único comando, chamado de "Processamento Global". Basicamente, o processamento do edifício pode ser feito por dois métodos:

Processamento apenas esforços: Apenas os modelos do pavimento e do pórtico são processados;
Processamento completo: com esforços, dimensionamento e detalhamento;
Para ambos os casos, ative o sistema TQS Formas e execute o comando "Processar" – "Processamento global".

Atenção

Para os usuários que forem fazer a análise de interação solo-estrutura deste exemplo, utilizem o "Processamento apenas de esforços" para o edifício.

Para os usuários que não querem fazer a análise de interação solo-estrutura, utilizem o "Processamento completo".

Processamento apenas de esforços

Em uma etapa preliminar do projeto, onde o engenheiro precisa que apenas os esforços, parâmetros de instabilidade global, etc. sejam calculados, é possível definir ao TQS que isso seja feito. Uma das vantagens em se processar inicialmente apenas os esforços é o tempo gasto com o processamento que será menor.

O processamento de esforços também é utilizado quando estamos trabalhando com o Sistema de Interação Solo-Estrutura, que será visto mais a frente.

Atenção

Para os usuários que irão fazer o exemplo com o SISES (discretização da fundação) pode-se fazer este processamento ao invés do completo.

Para realizar o processamento apenas dos esforços:

1. No "Gerenciador TQS", selecione o edifício "Proj-Epp"
2. Selecione a aba "Sistemas"
3. Clique no botão "TQS Formas"

4. Clique no botão "Processamento Global"

Será apresentada a janela "Dados para processamento global do edifício", clique com o mouse definindo cada um dos itens do processamento global:

Planta de Formas:

"Extração gráfica e processamento"

Pilares:

"Não processar"

Grelhas:

"Gerar o modelo"
"Desenho de dados"
"Extração de desenho de grelha"
"Processamento do Modelo"
"Transferência de esforços para lajes"

Lajes:

"Não processar"

Fundações:

"Não processar"

Vigas:

"Somente Esforços"

Escadas:

Desmarcar a opção: "Dimensionamento, detalhamento, desenho"

Pórtico Espacial:

"Gerar o modelo"
"Processamento do Modelo"
"Transferência de esforços para vigas"
"Transferência de esforços para pilares"

Incêndio:

Desmarcar a opção: "Verificar elementos estruturais a incêndio"

Outros:

"Forçar reprocessamento"
"Mostrar avisos/erros"

Após selecionar cada um dos itens acima elencados, clique no botão "OK" e aguarde o final do processamento:

Processamento completo

O processamento completo permite que todo o edifício seja calculado, com esforços, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais. Este processamento, em geral, deve ser utilizado quando o engenheiro já tem a estrutura validada e definitiva, com parâmetros de estabilidade global coerentes e deslocamentos não excessivos.

Ou seja, é interessante que o engenheiro processe apenas os esforços da estrutura pelo menos uma vez e a analise, antes de fazer o processamento completo.

Para realizar o "Processamento Completo" com esforços e dimensionamento e detalhamento dos desenhos de armações:

1. No "Gerenciador TQS", selecione o edifício "Proj-Epp"
2. Selecione a aba "Sistemas"
3. Clique no botão "TQS Formas"
4. Clique no botão "Processamento Global"

Será apresentada a janela "Dados para processamento global do edifício", clique com o mouse definindo cada um dos itens do processamento global:

Planta de Formas:

- "Extração gráfica e processamento"
- "Desenhar planta de formas"

Pilares:

- "Processamento paralelo"
- "Gravação de geometria cargas verticais"
- "Dimensionamento, detalhamento, desenho "

Grelhas:

- "Gerar o modelo"
- "Desenho de dados"
- "Extração de desenho de grelha"
- "Processamento do Modelo"
- "Transferência de esforços para lajes"

Lajes:

- "Esforços e desenho"

Fundações:

- "Dimensionamento, detalhamento, desenho"

Vigas:

- "Dimensionamento, detalhamento,desenho"

Escadas:

- "Dimensionamento, detalhamento, desenho"

Pórtico Espacial:

- "Gerar o modelo"
- "Processamento do Modelo"
- "Transferência de esforços para vigas"
- "Transferência de esforços para pilares"

Incêndio:

- Desmarcar a opção: "Verificar elementos estruturais a incêndio"

Outros:

- "Forçar reprocessamento"
- "Mostrar avisos/erros"

Após selecionar cada um dos itens acima elencados, clique no botão "OK" e aguarde o final do processamento:

Fim do Processamento Global

Ao final do processamento global é emitida uma janela onde mensagens de avisos e erros, neste instante da execução deste exemplo, não se preocupe com as mensagens.

A aplicação principal deste exemplo é ter contato com os principais comandos e recursos do Sistema TQS.

Atenção

Em caso de erro durante o processamento, este será interrompido, é possível observar na janela de mensagens inferior em que etapa o erro ocorreu, facilitando a procura pelo motivo do erro e seu tratamento.

Visualização de Avisos e Erros

Após a finalização do "Processamento global", é possível verificar quais os erros que ocorreram durante os cálculos e detalhamentos.

Atenção

O Visualizador de Erros não apresenta exclusivamente ‘erros’, mas também ‘avisos gerais’ sobre como os elementos foram tratados, dimensões mínimas, etc. É sempre importante para o engenheiro verificar se estes avisos deveriam aparecer de fato ou representam um ‘erro’ real.

1. No Gerenciador TQS, selecione a aba "Edifício"
2. Clique no botão "Avisos e Erros"

Na janela "Visualizador de erros" todos os erros são listados e divididos de acordo com o subsistema em que ocorreu o erro. Para isto, há uma árvore do edifício nesta janela que permite o acesso aos erros de um determinado pavimento, pasta, etc.

Os avisos/erros são divididos em 3 categorias: Aviso leve, Aviso médio e Erro grave. Para filtrar somente erros de classificação médio e grave, você pode configurar os parâmetros de visualização.

1. Na janela "Visualizador de erros", clique no ícone "Parâmetro de Visualização"

2. Na janela "Parâmetros de Visualização"

3. Desmarque as opções de visualização de avisos médios e leves

4. Deixe marcado apenas a visualização dos erros graves

5. Clique no botão "OK".

Atenção

Os erros ‘graves’ apresentam situação para as quais a estrutura tem problemas de instabilidade ou colapso. É MUITO IMPORTANTE que o engenheiro verifique com cuidado os ‘erros graves’ e os trate de maneira rigorosa.

Os erros graves listados após o processamento do modelo referem-se às seguintes situações:

Pilar(es) especial(is) em Bloco de fundação - pilar fictício lançado no bloco de fundação. A utilização de pilares fictícios é necessária, pois a teoria de cálculo das fundações do TQS® apenas permitem pilares retangulares centrados no elemento de fundação.

Não se preocupe com estas mensagens agora, como já dissemos, neste instante o nosso objetivo principal é demonstrar o funcionamento global do programa, desde a definição dos dados de entrada até a plotagem das plantas.

Feche o Visualizador de Erros e retorne ao Gerenciador.

Resumo estrutural

O Resumo Estrutural é um relatório final de processamento que é apresentado ao engenheiro após o processamento do edifício. Nele, são ilustrados uma série de valores de referência e informações essenciais para verificação geral do edifício.

Atenção

O Resumo Estrutural é o principal relatório existente no TQS®. Ele é um "diagnóstico" geral da estrutura e deve ser sempre consultado e verificado após o processamento da estrutura.

1. No Gerenciador TQS, selecione a aba "Edifício"

2. Clique no botão "Resumo estrutural"

Para gerar este relatório, entre em "Edifício" – "Listagens de Projeto" – "Resumo Estrutural" ou clique no botão :

Informações do resumo estrutural

As informações são divididas em 12 itens:

Dados do edifício;
São apresentados dados gerais do edifício, como identificação do edifício, do cliente e da norma adotada. Também é informado em uma tabela o pé direito, a cota de piso e a área de cada pavimento.

Parâmetros de durabilidade;
É informado a classe de agressividade ambiental, a classe do concreto e os cobrimentos dos elementos utilizados.

Modelo estrutural;
Este campo mostra informações do modelo global do edifício e do modelo de cada pavimento. Para o modelo global, é possível obter informações de qual o modelo espacial utilizado, o método para análise de 2ªOrdem Global, a opção utilizada para flexibilização das ligações viga/pilar e o modelo enrijecido para viga de transição.

Ações e combinações;
Neste item são apresentadas as ações aplicadas no edifício e as combinações no modelo global.

Estabilidade global;
Esta verificação é muito importante na elaboração do projeto estrutural de um edifício, pois visa garantir a segurança da estrutura perante as verificações no Estado Limite Último e Estado Limite de Serviços.

Comportamento em serviço – ELS;
São apresentados deslocamentos horizontais máximos e de referência para o pórtico. Caso o valor máximo não esteja dentro do valor de referência, aparecerá uma informação em vermelho: `Acima do limite`. O usuário deve tomar providencias necessárias para enrijecer a estrutura ou encontrar alguma solução.

São expressas as acelerações máximas nas direções globais (X e Y) para cada caso de vento, com o indicativo da escala de conforto. Neste item também é informado os valores das flechas, caso a flecha máxima não esteja dentro da flecha limite, será apresentado uma informação em vermelho: `Acima do limite`. Para uma análise mais consistente, é recomendado fazer a verificação da flecha através do Grelha Não-Linear. A análise do Grelha Não-Linear será abordada mais a frente.

Parâmetros qualitativos;
Informações sobre a esbeltez do edifício, padronização dos elementos, densidade de pilares e vãos médios de vigas e lajes.

Parâmetros quantitativos;
Valores com relação às cargas aplicadas e reações obtidas.

Dimensionamento de armaduras;
Possui comandos rápidos que levam até os relatórios de detalhamento e carregamentos de pilares, de diagramas de solicitações e relatório geral de vigas e também de dimensionamento de elementos de fundações.

Verificação em incêndio;
Quando a estrutura é verificada em situação de incêndio, são apresentadas as condições das peças de concreto quando expostas a condições de incêndio.

Consumo e estimativa de custo;
Informações de consumo de materiais: aço, concreto e formas.

Avisos e erros.
Reapresentação das mensagens de avisos leves, avisos médios e erros graves que ocorreram na ocasião do processamento global do edifício.

Informações de resumo de plantas e materiais

Existe um segundo relatório com o resumo das informações dos quantitativos de aço separadamente por bitolas, áreas de formas e volume de concreto.

Neste segundo relatório estão também os principais índices e os custos de aço, concreto e formas em função de preços cadastrados.