

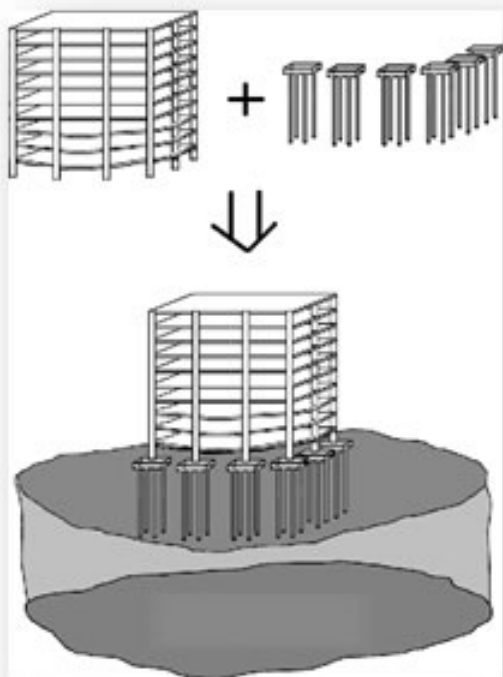
# SISEs - Parte 1 - Introdução, Elementos de Cálculo e Interação

## Introdução

O SISEs (Sistema de Interação Solo – Estrutura) tem o propósito de auxiliar os engenheiros, geotécnico e estrutural, na elaboração dos projetos de fundações e da estrutura propriamente dita (superestrutura).

O principal objetivo do SISEs, nesta versão inicial, é a determinação dos esforços solicitantes (força normal, momentos fletores, forças cortantes e momentos de torção) em todos os pontos da estrutura e dos elementos de fundação com maior precisão e exatidão, considerando o efeito da presença do solo para suportar a fundação. Também o cálculo dos recalques em cada ponto da fundação é um ponto de destaque do sistema.

Esquemáticamente temos:



No SISEs, como toda a estrutura e a fundação participam de um mesmo modelo, a solução final é alcançada de forma mais direta do que um cálculo de forma iterativa.

## Elementos Rígidos e Flexíveis

Os elementos de fundação que não possuem uma área superficial elevada podem ser projetados e considerados como elementos rígidos. A altura do elemento para ser considerado como rígido depende das dimensões do elemento em planta e é definida, geralmente, pelo engenheiro estrutural. Este conceito é válido para sapatas e blocos sobre estacas.

Quando o elemento de fundação possui uma área superficial elevada, suportando a estrutura de diversos pilares, é muito comum projetar um elemento denominado “flexível”. Esta situação é comum num bloco de estacas ou numa sapata de grandes dimensões (radier) suportando alguns pilares de grande responsabilidade na edificação.

Os elementos possíveis de serem lançados são:

Sapatas Isoladas

Sapatas Associadas

Radier

Tubulões

Blocos sobre Tubulões

Estacas Circulares e Quadradas

Estacas Retangulares (Barrete)

Vigas entre Elementos

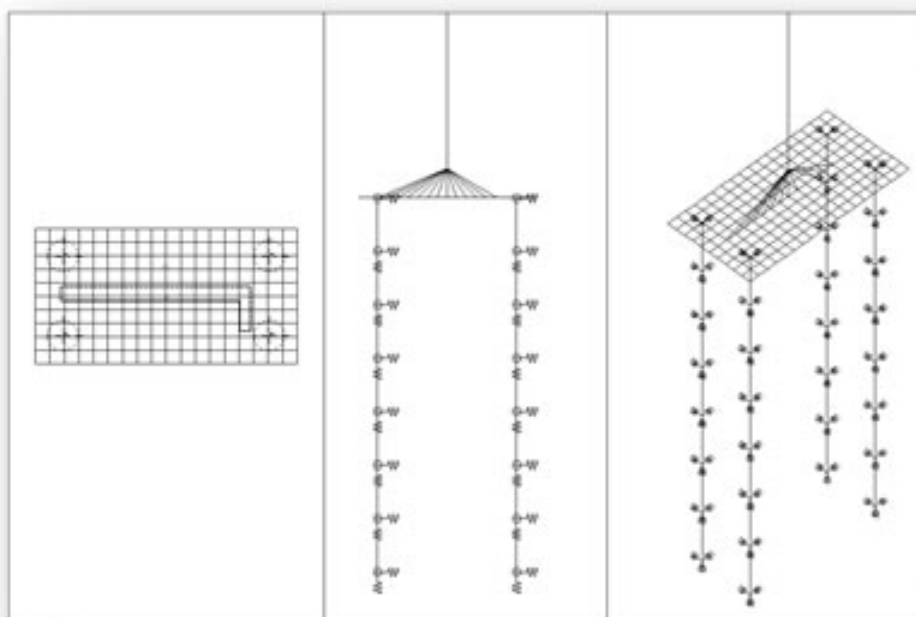
Lembramos que o SISEs não faz o dimensionamento e detalhamento das armaduras de todos os elementos de fundação, apenas o TQS-Fundações realiza esta tarefa e somente para os elementos: blocos sobre estacas e sapatas.

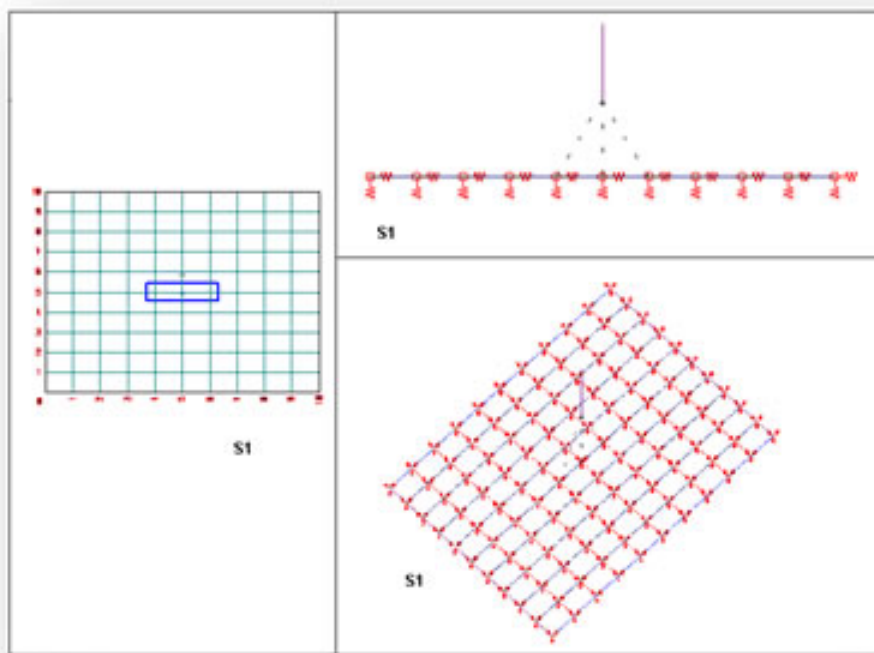
## Discretização do Modelo da Fundação

Os elementos de fundação, constituídos por estacas, tubulões, sapatas isoladas e associadas são convenientemente discretizados em elementos de barras com uma determinada dimensão simulando o comportamento de toda a infra e superestrutura. As barras são conectadas entre si através de nós. O exemplo abaixo ilustra esta discretização dos elementos de fundação juntamente com toda a superestrutura:

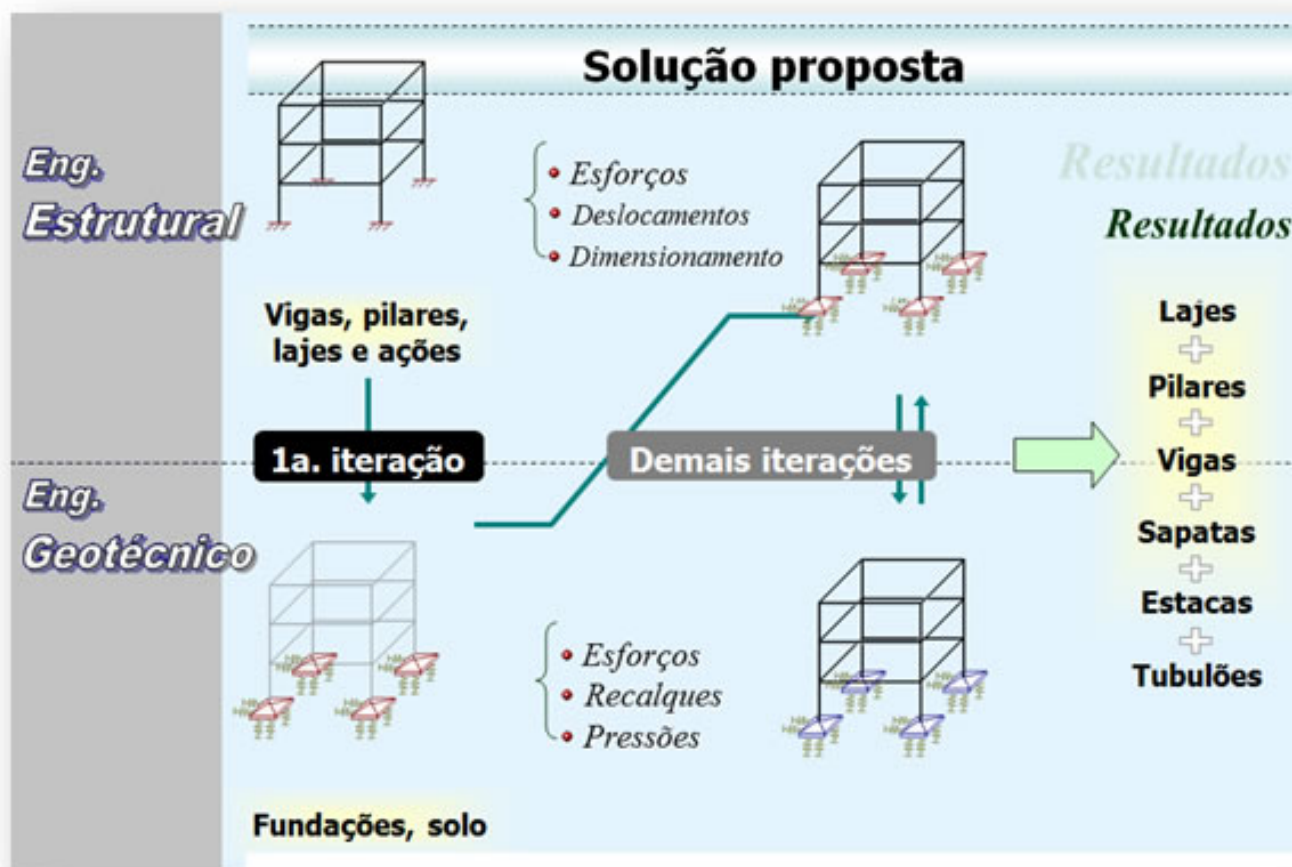
### Efeito do Solo nos Elementos de Fundação

O efeito do solo é simulado no SISEs através de vínculos elásticos (coeficientes de reação vertical e horizontal) atrelados aos nós da estrutura. Estes vínculos elásticos são baseados na teoria de Winkler onde as características do solo são convenientemente tratadas e os valores dos vínculos (ou molas) são obtidos. Esquemáticamente temos para o exemplo de um bloco sobre estaca e uma sapata:





Os coeficientes de reação, vertical e horizontal, são normalmente designados no SISEs pelas siglas CRV e CRH. O fluxograma geral de processamento do SISEs pode ser representado abaixo:



## Principais Passos do Processamento

Para o completo processamento do SISEs, temos três etapas distintas:

Fornecimento de dados

Processamento da estrutura integrada (super + infraestrutura)

Análise de resultados finais

#### **a) Fornecimento de Dados**

O fornecimento de dados do SISEs é composto por três itens distintos:

Definição de Critérios de Projeto

Lançamento de Sondagens

Lançamento dos Elementos de Fundação

Para o entendimento geral do funcionamento do SISEs, será explicado primeiramente o processamento integrado da estrutura com os elementos de fundação, como um todo, e logo em seguida na série de novas mensagens, abordaremos os Critérios de Projeto, Lançamento das Sondagens e Lançamento dos Elementos de Fundação.

#### **b) Processamento da estrutura integrada (super + infraestrutura)**

Os seguintes procedimentos deverão ser adotados para o processamento global da estrutura, envolvendo superestrutura e a infraestrutura com os elementos de fundação:

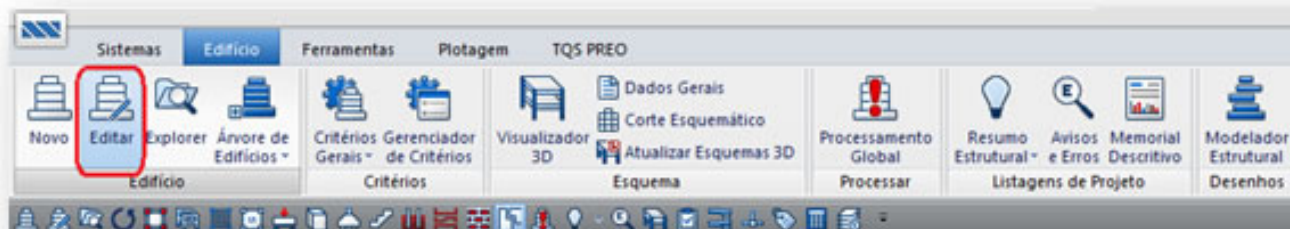
##### **Definição do edifício**

A definição é a padrão para projetos no TQS, dentro do Editor de edifício, nome do projeto, lançamento de pavimentos, coeficientes de arrasto de vento, entre outros.

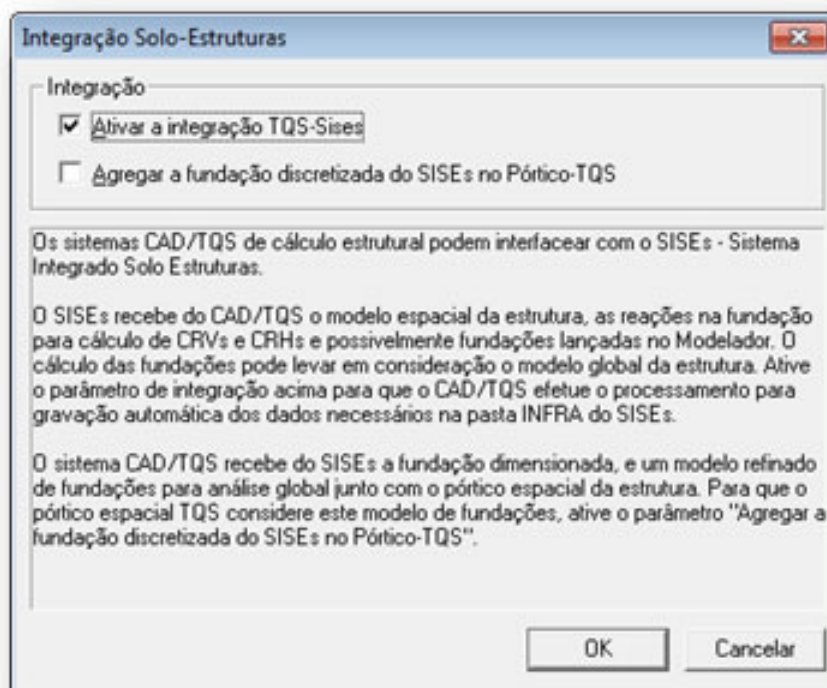
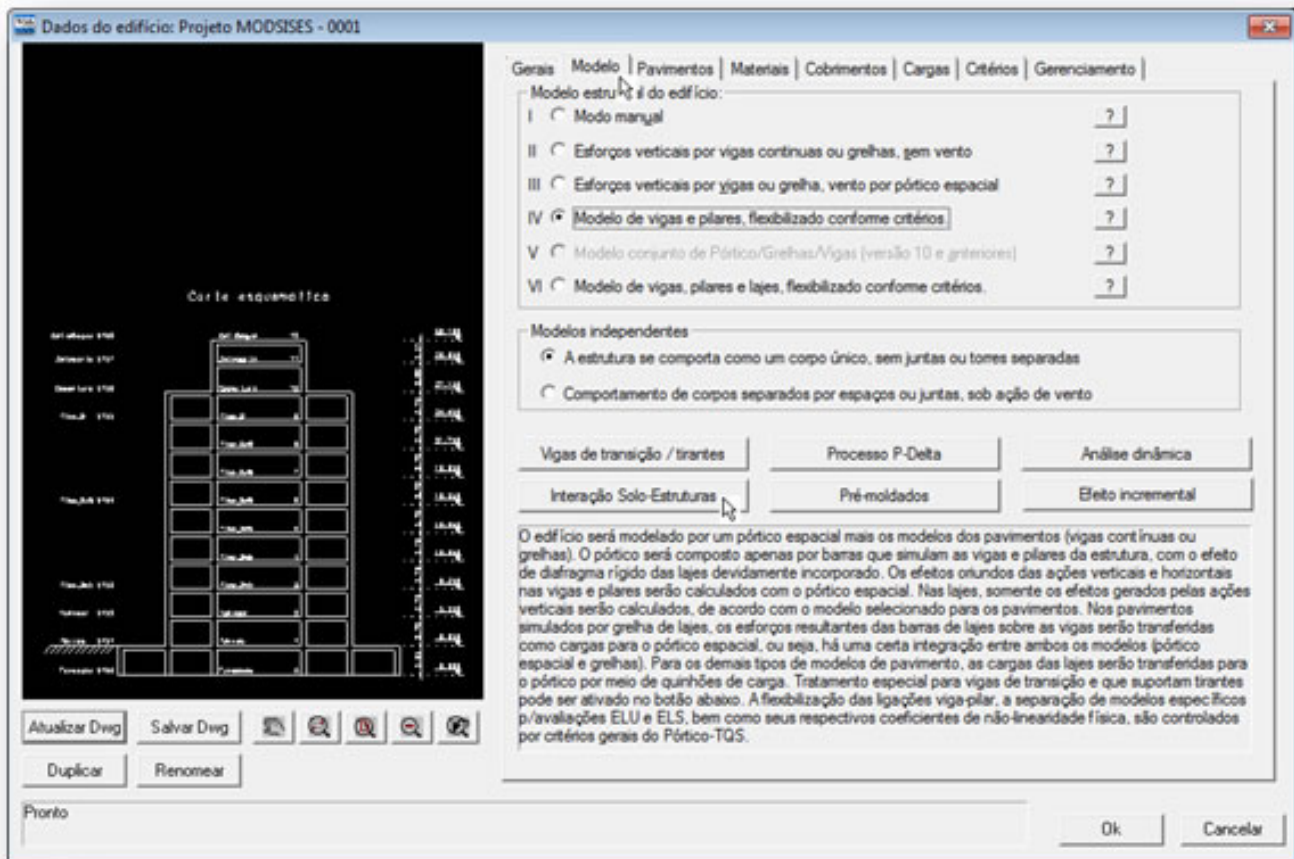
##### **Ativar Integração com o SISES**

Depois de feito o lançamento da superestrutura, antes do primeiro processamento é preciso acionar a opção de “Ativar a integração TQS-SISEs”.

Selecione o ícone “Editar Edifício”:



Na aba Modelo, no item “Interação Solo-Estruturas”, habilitar a opção “Ativar a integração TQS-SISEs”:



A opção "Agregar a fundação discretizada do SISEs no Pórtico-TQS" não deve ser acionada nesse momento do processamento, apenas após o processamento do SISEs.

### Dados estruturais no Modelador

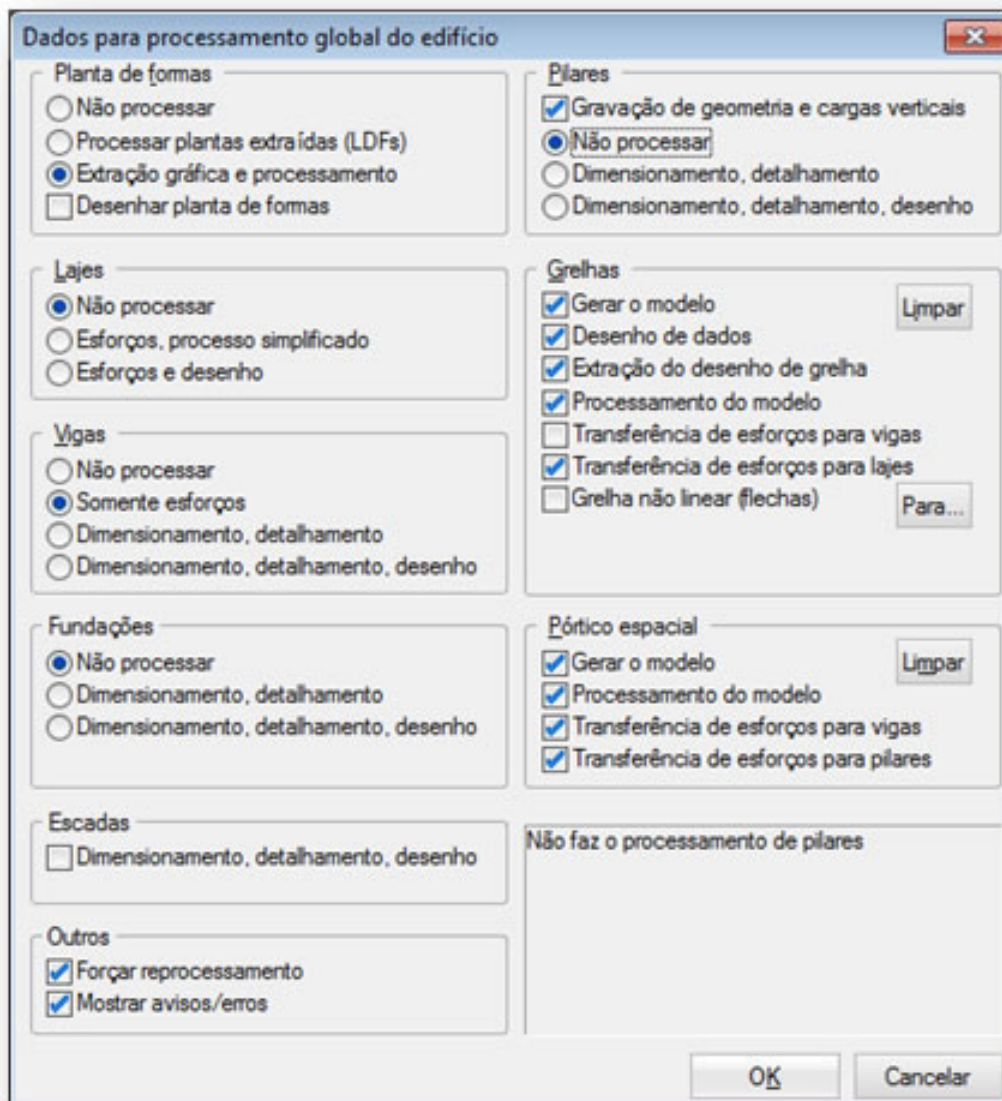
- Fornecer todos os dados da superestrutura através do Modelador, vigas, lajes e pilares. Lembrando que para a



integração com o SISEs, todos os elementos de fundação devem estar associados ao menos a um pilar e que os elementos de fundação podem ser lançados no modelador ou no editor de fundações do SISEs.

### Processamento Global da estrutura

Fazer o Processamento Global da estrutura, e não é necessário detalhar e dimensionar os elementos:

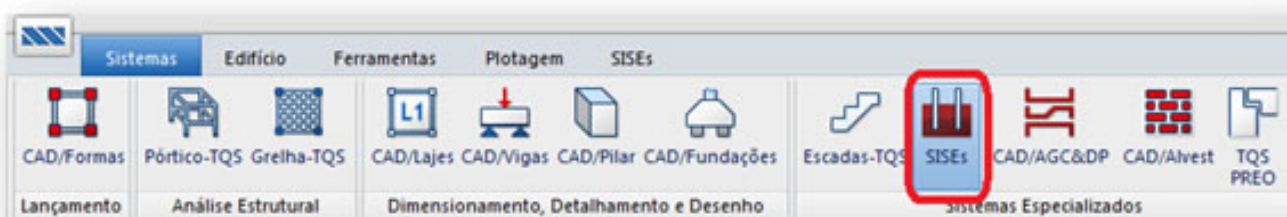


### Analisar as reações de apoio da superestrutura

Terminando o processamento global da superestrutura, é recomendado analisar a estrutura teoricamente engastada. As análises devem ser feitas no Grelha-TQS e Pórtico-TQS.

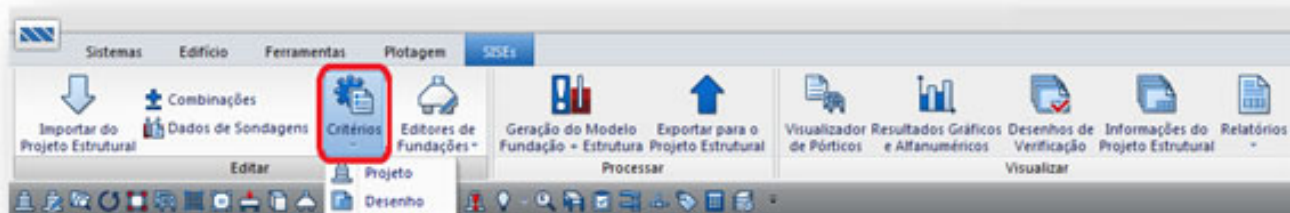
### Acionar o ícone do SISEs

Depois do processamento global e análise da estrutura, iremos acionar o SISEs no seguinte ícone:



## Fornecer informações de critérios de projeto, sondagens e os elementos de fundação

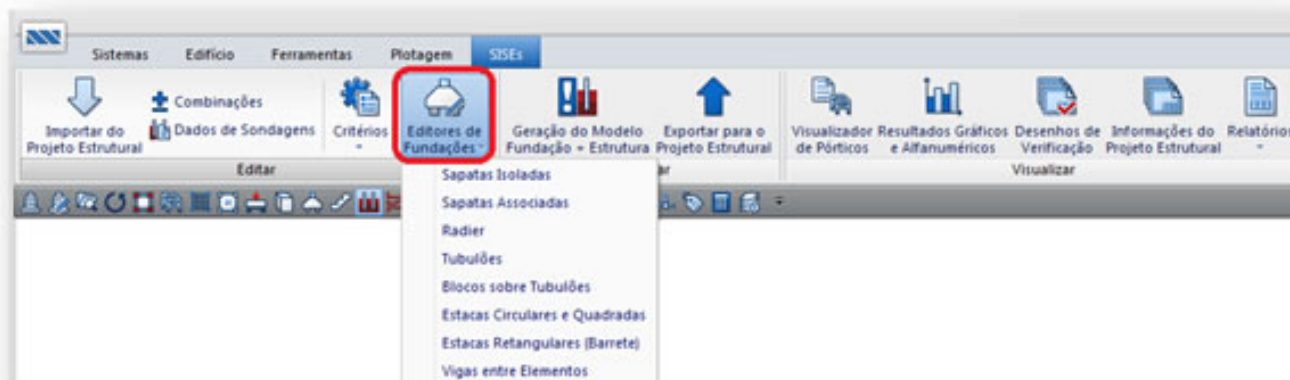
É necessário verificar todos os critérios de projeto, pois ele dependerá do modelo lançado.



As sondagens devem ser lançadas conforme projeto, lembrando sempre da associação de camadas:

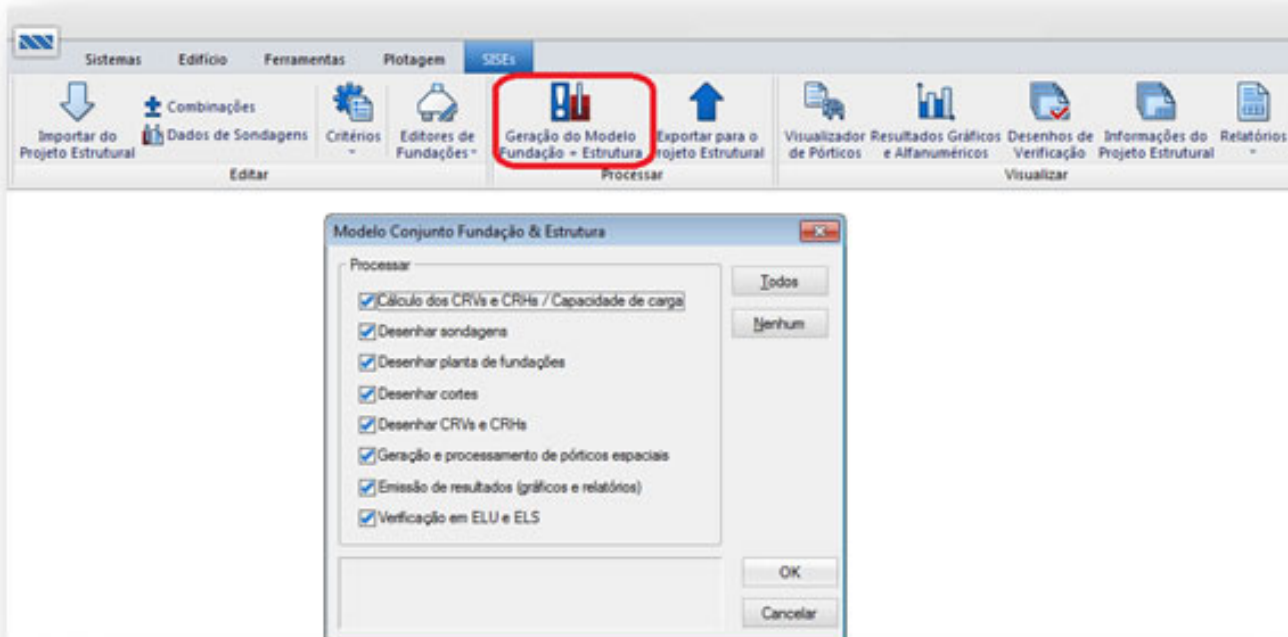


Como já foi dito, os elementos de fundação podem ser lançados no Modelador Estrutural e exportados para o SISEs, ou lançados no SISEs e exportados para o Modelador Estrutural. Acionando o ícone abaixo, “Editores de Fundações”, selecionamos o tipo de elemento desejado e forneceremos todas as grandezas necessárias para o seu processamento.



## Processamento no SISEs

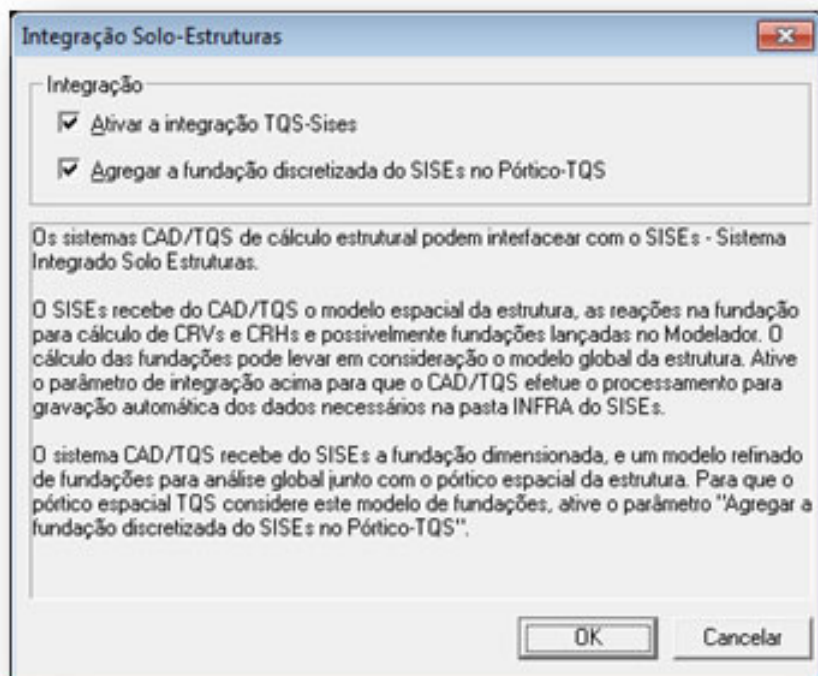
Processar o modelo do SISEs, “Geração do Modelo Fundação + Estrutura”. Neste ponto o modelo conjunto da fundação + estrutura é criado e diversas etapas do processamento são realizadas como abaixo, calculo de CRVs e CRHs, desenho de sondagens, plantas de fundações, cortes, geração do pórtico espacial global da infra + superestrutura e geração de resultados. A ênfase desse processamento são os elementos de fundação, embora a superestrutura já esteja presente no processamento.



### Integrando a Infraestrutura na superestrutura

Depois de analisado a estrutura no SISEs, fazemos o segundo processamento da estrutura, agora com a infraestrutura integrada.

Para isso, devemos habilitar também a segunda opção “Agreguar a fundação discretizada do SISEs no Pórtico-TQS”, no Editor de Edifício:

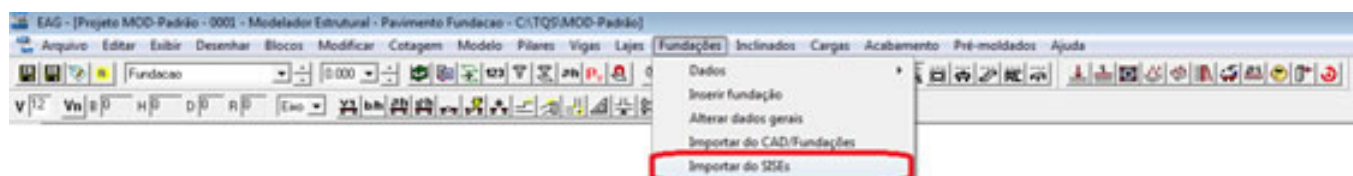


### Importar dados dos elementos do SISEs para o Modelador Estrutural:

Quando o lançamento dos elementos de fundação é feito no editor do SISEs, é necessário importar para o Modelador Estrutural.

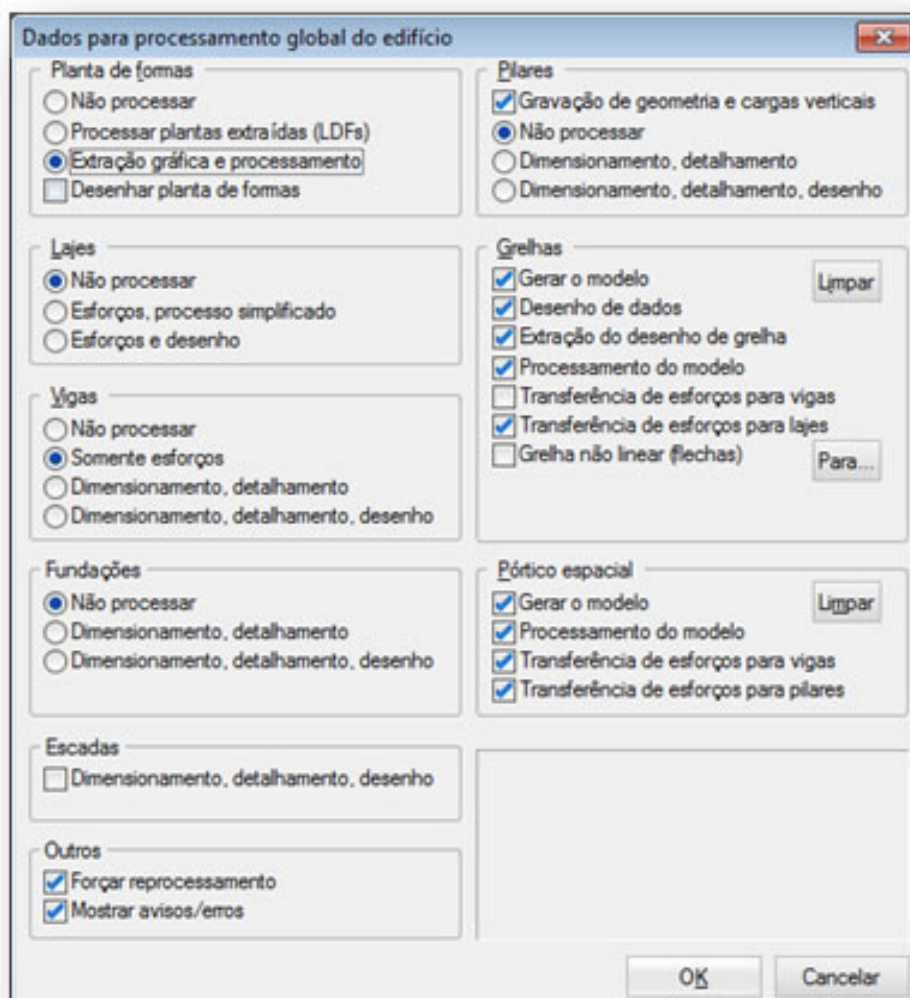
Para isso, basta entrar no Modelador Estrutura, ir no menu Fundação &gt; “Importar do SISEs”:





### Processamento Global:

Agora com os dados dos elementos importados e a estrutura integrada, é feito o Processamento Global novamente. A ênfase deste processamento é a superestrutura, embora o modelo seja composto pelo conjunto infra + superestrutura.



### Visualizar resultados no pórtico espacial:

Depois do processamento global, agora é preciso fazer novamente as análises no pórtico, para analisar os resultados obtidos nos elementos de fundação para cada caso de carregamento. Neste processamento já estará presente todas as fundações e o efeito do solo no modelo global. Portanto, deve-se analisar se a nova estrutura tem seus parâmetros e grandezas representativas do ELS e ELU de acordo com o desejado.

Se a nova estrutura não passar, devem-se alterar suas dimensões, tanto da infra como da superestrutura e refazer o processo.

### Visualizar resultados:

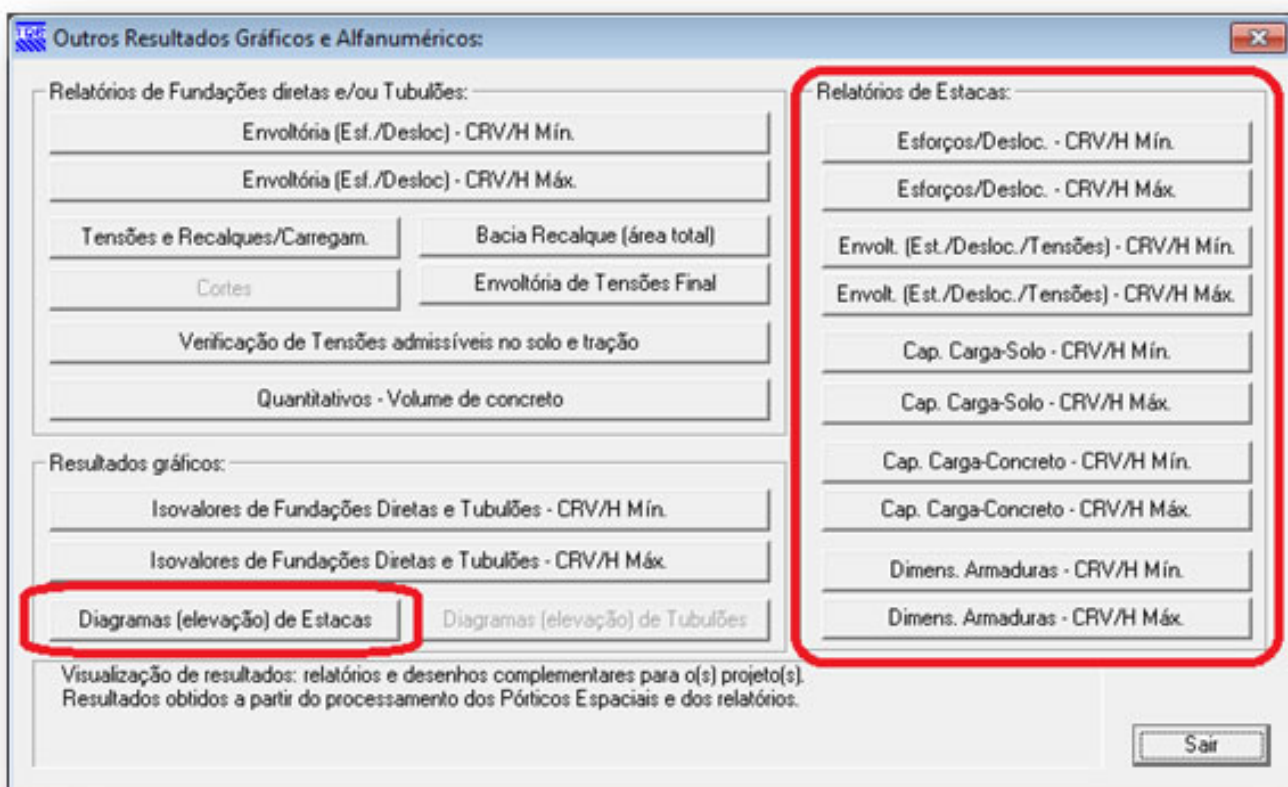
Os resultados do SISEs estão no menu Visualizar:



## Relatórios Gráficos:

### Estacas

A figura abaixo é a tela que permite o acesso aos resultados e relatórios para Estacas gerados pelo SISEs, veja :



### Sapatas / Radier e Tubulões

A figura abaixo é a tela que permite o acesso aos resultados e relatórios para as Sapatas/Radier e Tubulões gerados pelo SISEs. Assim temos :

**Outros Resultados Gráficos e Alfanuméricos:**

**Relatórios de Fundações diretas e/ou Tubulões:**

Envoltória (Est./Desloc) - CRV/H Mín.

Envoltória (Est./Desloc) - CRV/H Máx.

Tensões e Recalques/Carregam.      Bacia Recalque (área total)

Cortes      Envoltória de Tensões Final

Verificação de Tensões admissíveis no solo e tração

Quantitativos - Volume de concreto

**Resultados gráficos:**

Isovalores de Fundações Diretas e Tubulões - CRV/H Mín.

Isovalores de Fundações Diretas e Tubulões - CRV/H Máx.

Diagramas (elevação) de Estacas      Diagramas (elevação) de Tubulões

Visualização de resultados: relatórios e desenhos complementares para o(s) projeto(s).  
Resultados obtidos a partir do processamento dos Pórticos Espaciais e dos relatórios.

**Relatórios de Estacas:**

Esforços/Desloc. - CRV/H Mín.

Esforços/Desloc. - CRV/H Máx.

Envolt. (Est./Desloc./Tensões) - CRV/H Mín.

Envolt. (Est./Desloc./Tensões) - CRV/H Máx.

Cap. Carga-Solo - CRV/H Mín.

Cap. Carga-Solo - CRV/H Máx.

Cap. Carga-Concreto - CRV/H Mín.

Cap. Carga-Concreto - CRV/H Máx.

Dimens. Armaduras - CRV/H Mín.

Dimens. Armaduras - CRV/H Máx.

Sair

Lidiane Faccio de Faveri

Suporte Técnico - TQS