

## Furo em Vigas

### Informações gerais

O TQS-Vigas está apto para dimensionar e detalhar, de forma automática, as armaduras em furos que atravessam vigas na direção de suas larguras. Furos na direção da altura e canalizações embutidas na direção longitudinal das vigas não são considerados.

Os furos devem ter pequenas dimensões em relação ao tamanho da viga. Aberturas ou furos de grandes dimensões não devem ser analisados no sistema.

Os formatos de furos aceitos pelo sistema são: retangular e circular.

Na região dos furos, é considerada a hipótese da seção plana, admitindo-se o equilíbrio de esforços decompostos entre os banzos superior e inferior. Furos não compatíveis com este tratamento (aproximado) devem ser analisados através de um outro modelo estrutural adequado.

Nenhuma alteração na modelagem estrutural nas regiões dos furos é realizada, isto é, os modelos de pórtico espacial e grelha não são alterados em função dos furos e nenhuma verificação quanto à deformabilidade dos elementos estruturais é realizada nas regiões dos furos.

### Dados

Os furos podem ser inseridos nas vigas tanto no Modelador Estrutural como no Editor Rápido de Armaduras.

É aconselhável fazer a entrada de dados sempre no Modelador Estrutural, por ser mais fácil, como também porque a planta de fôrmas com os furos fica automaticamente definida.

O Editor Rápido de Armaduras é mais indicado para pequenos ajustes e verificações, mas também pode ser utilizado para entrada de dados.

### Critérios

Para o adequado dimensionamento e detalhamento dos furos, é necessário configurar corretamente os diversos parâmetros existentes no ramo "Furos" dos critérios de projeto do TQS-Vigas. Informações detalhadas de cada um desses parâmetros podem ser obtidos diretamente no editor de critérios.

### Processamento

A análise, o dimensionamento, o detalhamento e o desenho dos furos em vigas são realizados pelo subsistema TQS-Vigas, e é feito de forma automática tanto durante o processamento global (para todos os pavimentos do edifício), como no processamento local em um pavimento específico.

Durante o processamento global ou local, é possível observar uma mensagem relativa ao dimensionamento dos furos logo após a verificação da flexão composta normal.

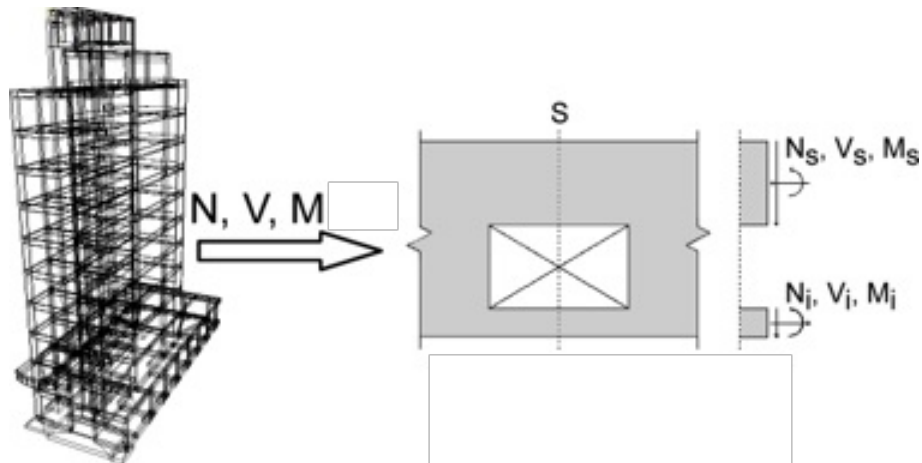
Um relatório com informações relevantes do cálculo automático dos furos é gerado e fica disponível em cada pavimento do edifício.

### Esforços

Os esforços utilizados para o dimensionamento das armaduras são os provenientes das envoltórias transferidas para o TQS-Vigas (arquivo TEV).

Para o dimensionamento do furo, são considerados os esforços solicitantes atuantes na seção do eixo do furo, para as 4 condições de carregamento indicadas a seguir. Esses esforços são decompostos nas seções do banzo superior e

banzo inferior. Há critérios que controlam como essa decomposição deve ser realizada.



São verificadas 4 condições de carregamento:

Força normal mínima + momento fletor mínimo + força cortante mínima.

Força normal mínima + momento fletor máximo + força cortante máxima.

Força normal máxima + momento fletor mínimo + força cortante mínima.

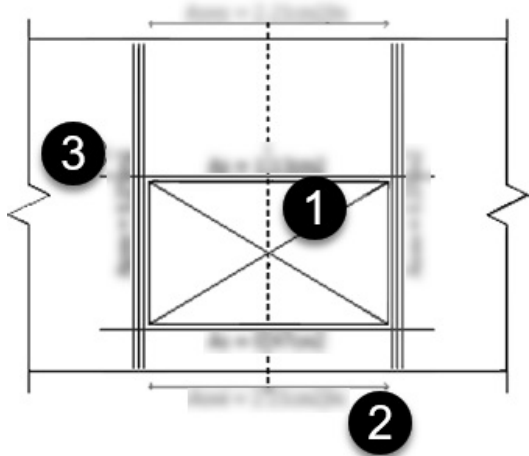
Força normal máxima + momento fletor máximo + força cortante máxima.

Os momentos de torção não são considerados no dimensionamento dos furos. Casos em que esse esforço seja considerável devem ser verificados manualmente.

## Dimensionamento

São dimensionadas e detalhadas armaduras longitudinais sob e sobre os furos, bem como armaduras transversais nos banzos (superior e inferior) e nas laterais do furo.

Para o dimensionamento dos furos, são adotadas as seguintes considerações:



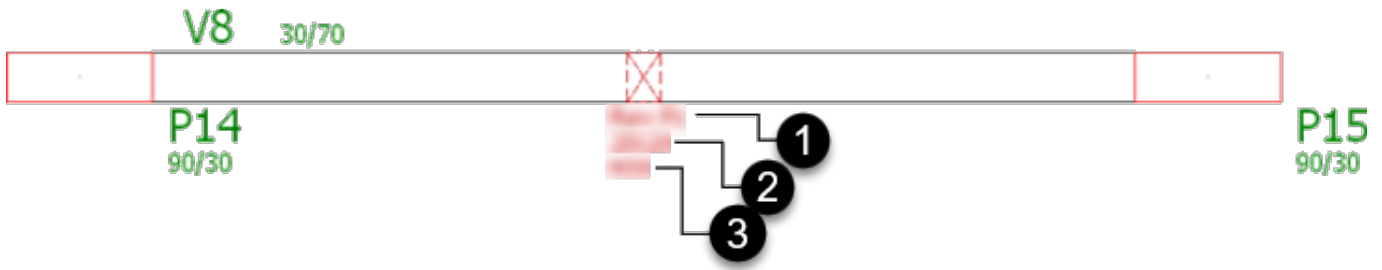
(A) O dimensionamento das armaduras longitudinais (sob e sobre o furo) é realizado para as seções dos banzos submetidas à flexão composta normal.

(B) O dimensionamento das armaduras transversais nos banzos é realizado para as seções submetidas a força cortante.

(C) O dimensionamento das armaduras transversais nas laterais do furo é realizado considerando apenas as mesmas como armaduras de suspensão.

## Desenho

Quando os furos são inseridos no Modelador Estrutural, os mesmos são desenhados da seguinte forma:



(1) Título do furo.

(2) Dimensões do furo.

(3) Distância da face superior do furo à face superior da viga.

Por padrão, o desenho do detalhamento dos furos é feito junto com os desenhos de armação das respectivas vigas. Contudo, é possível habilitar a geração de um desenho separado do desenho da viga, somente com as armações dos furos, mediante a configuração de um critério de projeto.