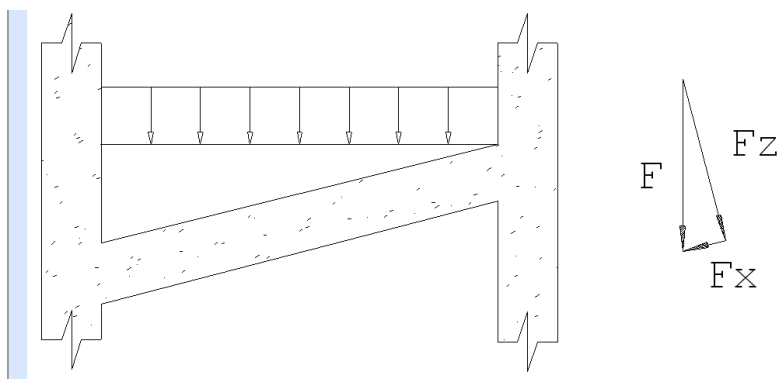


## Modelo Estrutural

Foram feitas alterações no processamento de edifícios devido aos elementos inclinados. Como pisos de cima interferem com pisos de baixo, o processamento passou a ser feito de cima para baixo.

## Consideração do valor das cargas

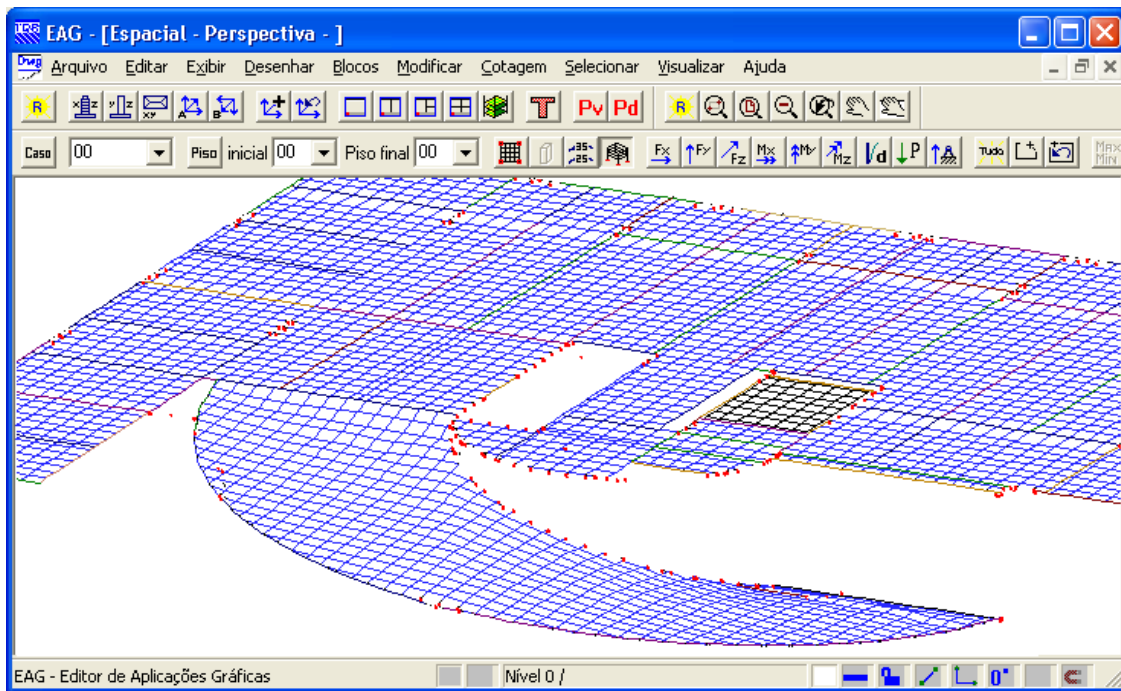
As cargas distribuídas sobre elementos inclinados seguem o esquema:



Cargas verticais são consideradas distribuídas em planta, linearmente ou por área. O peso próprio por sua vez é considerado em toda a extensão inclinada. As resultantes são projetadas e lançadas nas componentes ortogonais  $F_z$  e  $F_x$  do sistema local do elemento.

## Grelha com elementos inclinados

Para viabilizar a resolução da estrutura, temos a discretização separada dos pavimentos em grelhas, e a discretização global de um pórtico sem lajes, mas com simulação de diafragma rígido e de reações provenientes dos modelos de grelha. No edifício com pavimentos inclinados, os elementos de uma grelha podem interagir com os de outra. Esta interação é feita de maneira simplificada, através de condições de contorno criadas nos pavimentos inferiores.



As grelhas com elementos inclinados tem 6 graus de liberdade. O sistema gera coordenadas 3D dos pontos intermediários da laje em função do contorno.

As seguintes condições de contorno foram criadas:

Bordos livres foram discretizados em barras de meia largura do espaçamento (critério de lajes planas).

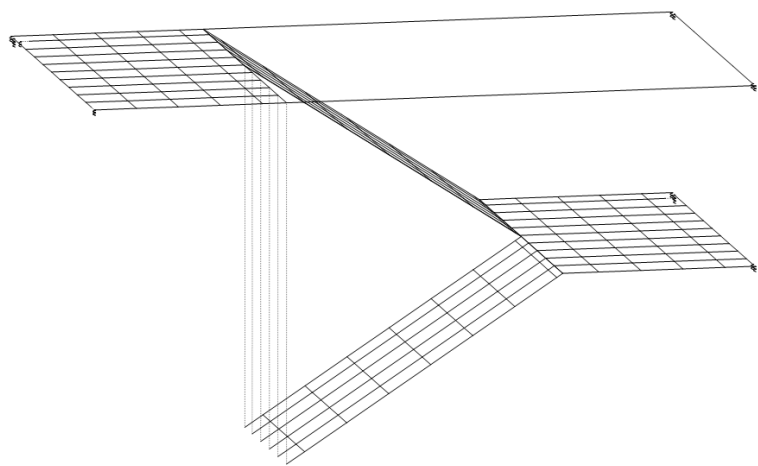
O apoio de laje inclinada em viga sobre o pavimento inferior faz com que uma viga fictícia seja criada. Esta viga apoia sobre pilares retangulares fictícios da largura da viga e comprimento do apoio original.

O apoio de uma viga inclinada sobre o pavimento inferior é feito através de um pilar fictício quadrado com a mesma largura da viga.

Uma grelha que recebe uma viga inclinada vinda de um piso superior, recebe uma carga. A viga inclinada é tratada como se fosse um pilar que nasce em transição e sua reação (somente vertical) é lida do pórtico espacial.

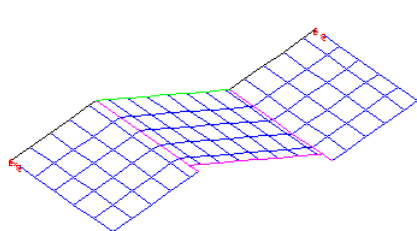
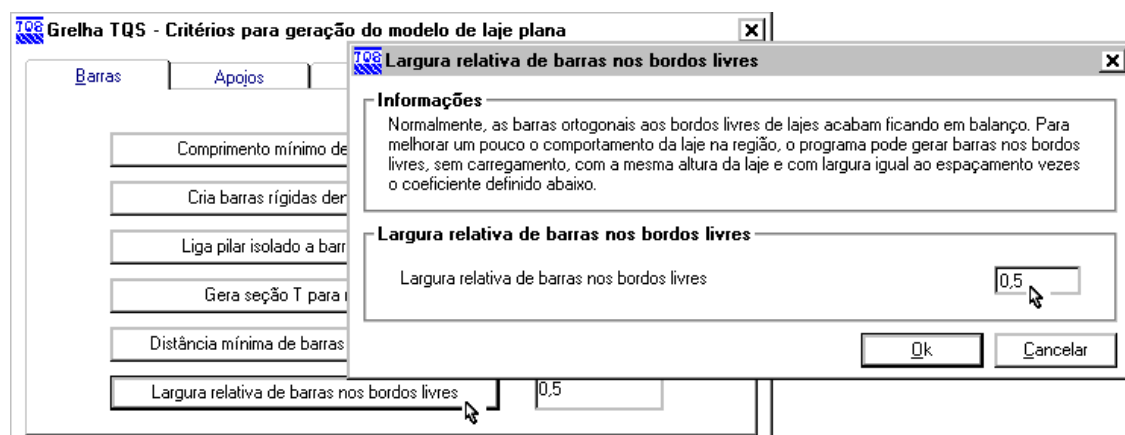
Uma viga ou laje que recebe uma laje inclinada do piso superior, recebe por reconhecimento geométrico a reação da ponta de cada extremidade da laje inclinada como carga, transformada do sistema local da barra da laje inclinada para o sistema local da barra do piso inferior. Estas reações são lidas do resultado do processamento de grelhas aonde está a laje. Note que um piso pode receber lajes inclinadas vindas de mais de um pavimento de formas diferente.

Nos pavimentos com repetição, as barras do pavimento inferior são ligadas por barras rígidas ao elemento na cota zero que receberá o mesmo elemento vindo da repetição superior.

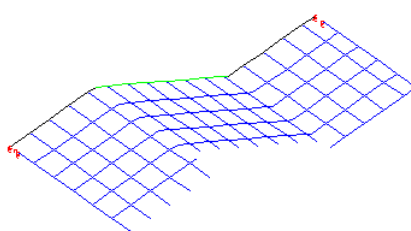


## Barras no contorno livre das lajes

Os contornos de lajes com bordo livre podem ser fechados por uma barra sem carga e com largura igual a uma fração das demais barras da malha. Este fechamento é controlado pelo critério de lajes planas:



Com fechamento



Sem fechamento

## Pórtico com elementos inclinados

Estas são as implicações da existência de elementos inclinados no pórtico:

Barras de pilares são quebradas quando recebem apoio de vigas em piso auxiliar.

Barras de pilares são quebradas quando interceptam vigas inclinadas em nós intermediários

Nos apoios de lajes inclinadas sobre vigas inferiores, a carga da laje é transferida para as vigas, com transformação de um sistema local para outro.

Existe uma lógica especial para transferir as cargas da laje inclinada que vem do andar tipo para a viga do piso inferior.

As reações das vigas inclinadas apoiadas sobre vigas são acumuladas no processamento do pórtico para serem transferidas para grelhas.

## Esforços considerados no dimensionamento e detalhamento de lajes

A análise da grelha espacial, com 6 graus de liberdade, resultará possivelmente em 6 esforços solicitantes nas barras. O dimensionamento realizado pelo sistema considera apenas 3 ou 4 destes esforços: a força cortante  $F_z$ , o momento fletor  $M_y$  e a força normal  $F_x$ . O momento torsor  $M_x$  é considerado de maneira padrão, através da majoração dos esforços de flexão com o método aproximado de Wood & Armer. Isto limita o tipo de dimensionamento e detalhamento de lajes inclinadas e escadas aos casos usuais de inclinação sem mudança de direção casos onde o momento lateral e/ou a força lateral sejam importantes (ex: rampas helicoidais), devem ser verificados e dimensionados manualmente.

O engenheiro pode a seu critério (ex: na existência de pequenos vãos, carregamentos usuais, inclinações baixas) considerar a hipótese redistribuição de esforços normais por redução da rigidez axial das barras das lajes inclinadas. Isto é feito através do item "Consideração da área da seção transversal das lajes inclinadas", na aba de "Plastificações", dos critérios de laje plana do Grelha-TQS:

The screenshot shows a software dialog box titled "Grelha TQS - Critérios para geração do modelo de laje plana". It has four tabs: "Barras", "Apoios", "Plastificações", and "Malha". The "Plastificações" tab is active. It contains several input fields:

Divisor de torção	6
Momentos de Wood-Armer	Sim
Plastificação dos apoios sobre vigas	
Plastificação sobre pilares internos	
Plastificação por engastamento parcial	
Consideração da área da seção transversal das lajes inclinadas	1

The screenshot shows a dialog box titled "Consideração da área da seção transversal das lajes inclinadas". It contains an "Informações" section with the following text:

No modelo de lajes inclinadas surgem esforços de tração e compressão, que exigem o detalhamento de armadura inferior e superior no meio do vão, através do cálculo de flexão composta. Nos casos triviais (pequenas inclinações, pequenos vãos e carregamentos) estes esforços não precisam ser levados em consideração. Somente nestes casos você pode desprezar estes esforços, definindo um divisor da área axial das barras inclinadas, de maneira que o modelo se reequilibrará com outros esforços (momento e cortante).

Below the text is a section titled "Divisor da área axial das barras inclinadas da laje" with a single input field containing the value "1".