

Manual do programa de cálculo de grelhas equivalentes

Introdução:

A interface do programa foi desenvolvida para ser a mais simples possível, seguindo uma sequência de passos que são sempre necessários para a criação de um projeto.

Ao iniciar o programa vê-se a tela da Figura 1, que é dividida em quatro áreas principais:

1. Área de menus e botões
2. Área de navegação de projeto
3. Caixa de informações.
4. Área de desenho e representação gráfica.

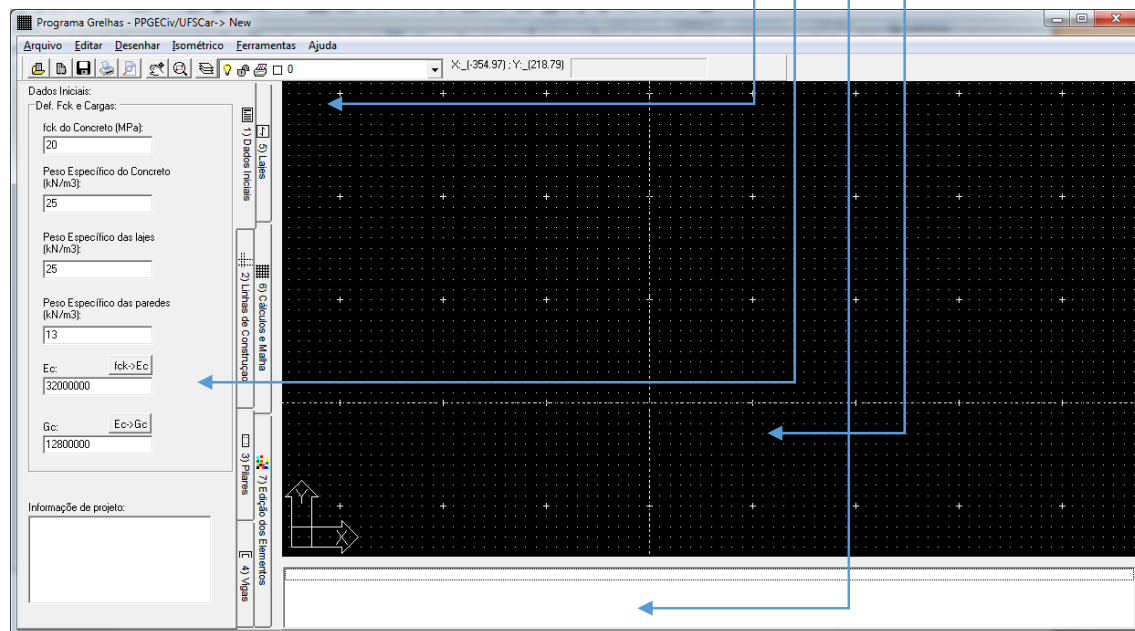


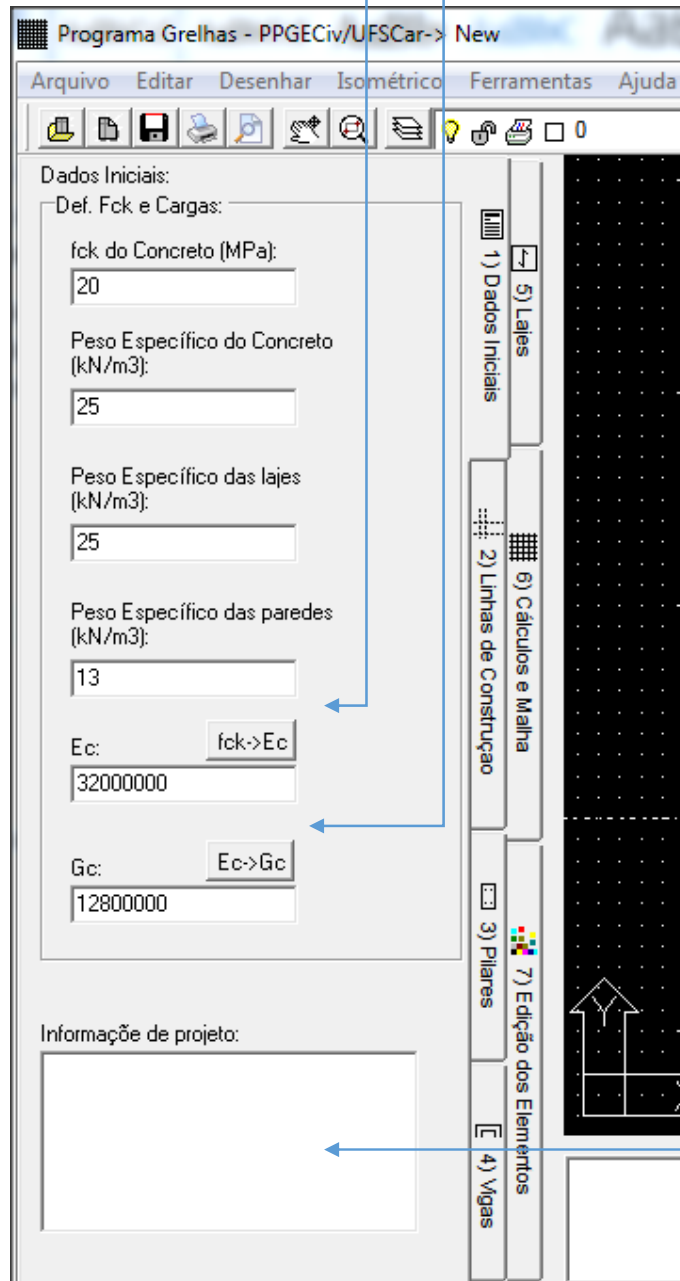
Figura 1: Área de trabalho inicial

Área de botões e menus: Os botões são compostos de utilitários básicos como abrir arquivos, salvar, zoom, pan e etc. Tem-se alguns controles típicos de CAD que são bastante similares aos sistemas desse tipo e não necessitam de maiores explicações. Na área de menus destacamos os menus de Desenhar que contém ferramentas de desenho como linhas, círculos, dimensões e etc que são interessantes para inserir primitivas de desenho na forma de anotações gráficas no projeto. Essas anotações são sempre inseridas no layer anotações, que é um layer inativo no programa (inativo pois não é utilizado pelos módulos de prototipagem da estrutura, no entanto para visualização e impressão têm o mesmo comportamento que os demais layers).

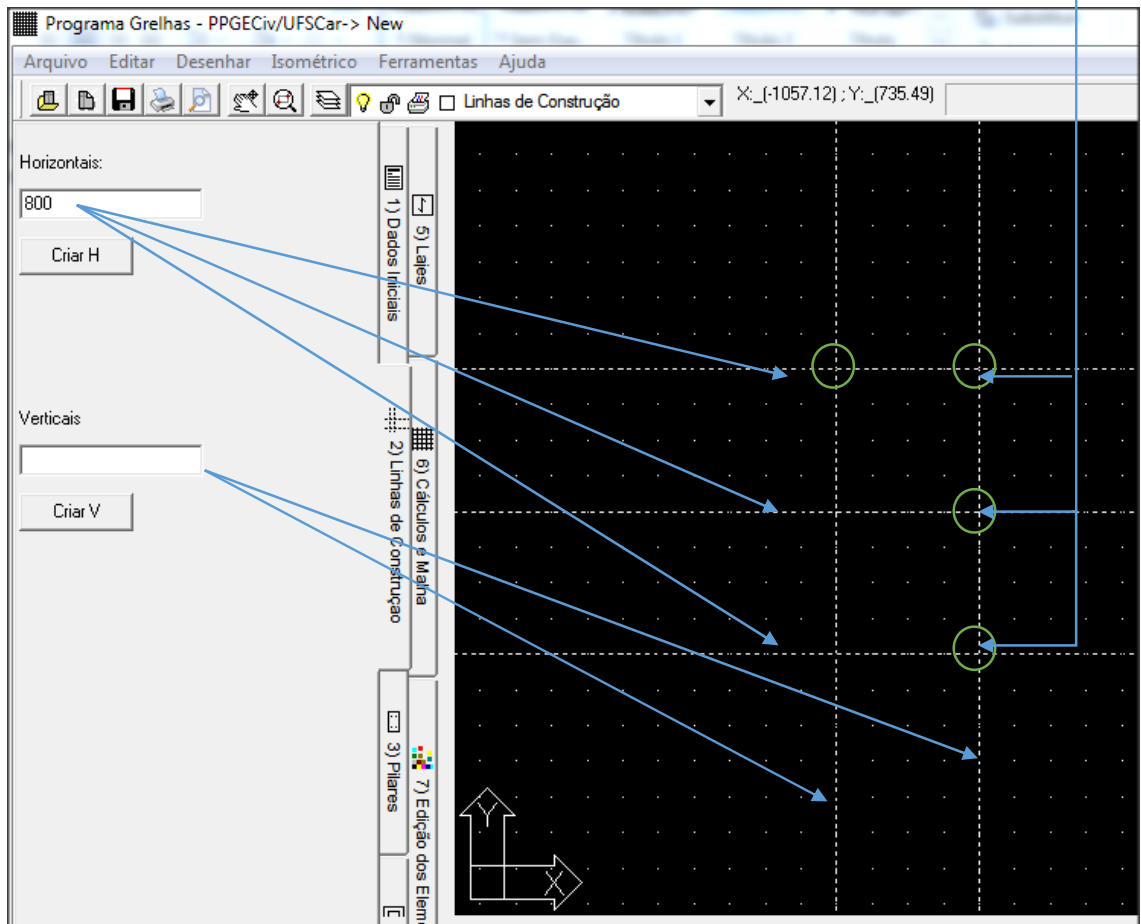
Área de navegação de projeto: Até esta última versão esta área está dividida em sete abas que representam os sete passos naturais para a realização do projeto que são: Dados iniciais de projeto, inserção das linhas de construção (eixos relevantes, onde são inseridos pilares e vigas),

inserção dos pilares, vigas e lajes. Em seguida vem a aba de cálculo e por fim a última a de edição de elementos estruturais.

- 1- Na aba de dados iniciais entramos os dados iniciais de projeto, fck, peso específico do concreto e etc. O módulo de elasticidade pode ser inserido manualmente ou ser calculado a partir do fck (Botão fck->Ec), o módulo de elasticidade transversal pode ser inserido manualmente ou calculado a partir do Ec (botão Ec->Gc). No quadro informações de projeto pode-se inserir qualquer tipo de informação que se acredite útil.

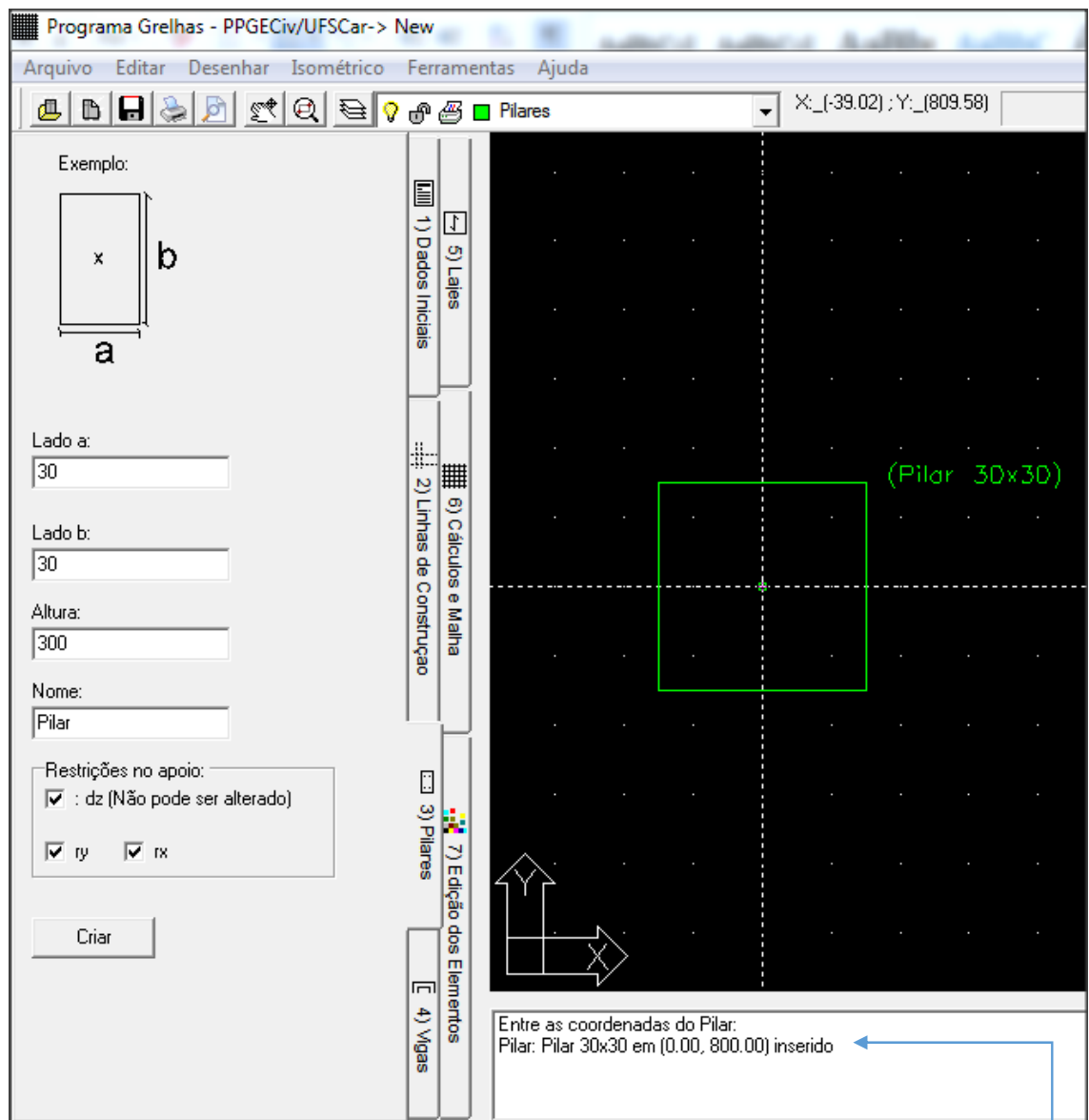


- 2- Na aba de linhas de construção pode-se inserir linhas (rays) de construção. Rays são linhas infinitas, mas o que nos interessa são os eixos de cruzamento entre elas que permitem a inserção de elementos estruturais com precisão.



Nesta é conveniente providenciar todas as linhas de construção que o projetista julgar necessários.

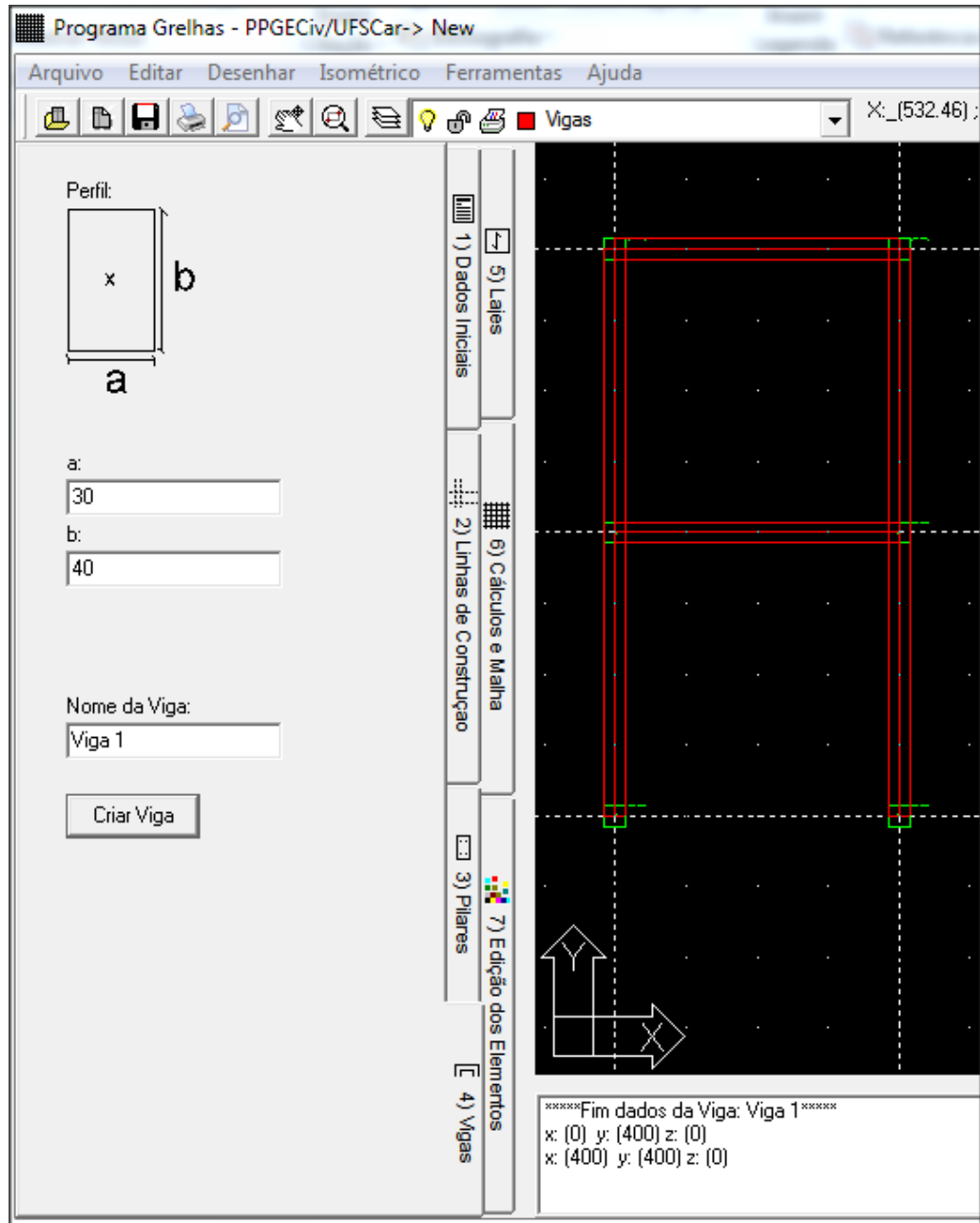
3- Na aba pilares vamos inserir todos os pilares da estrutura.



Deve-se inserir as dimensões do pilar, um nome (não obrigatório) e as restrições na cabeça do pilar. Todo pilar tem uma restrição em dz, as demais restrições rotação entorno de x e entorno de y são opcionais. Uma vez determinados os dados do pilar aperta-se o botão criar. Procura-se um dos eixos das linhas de construção e dá-se um clique para efetuar a inserção do pilar¹ Note que a área de informação temos uma mensagem informando a inserção bem sucedida do pilar

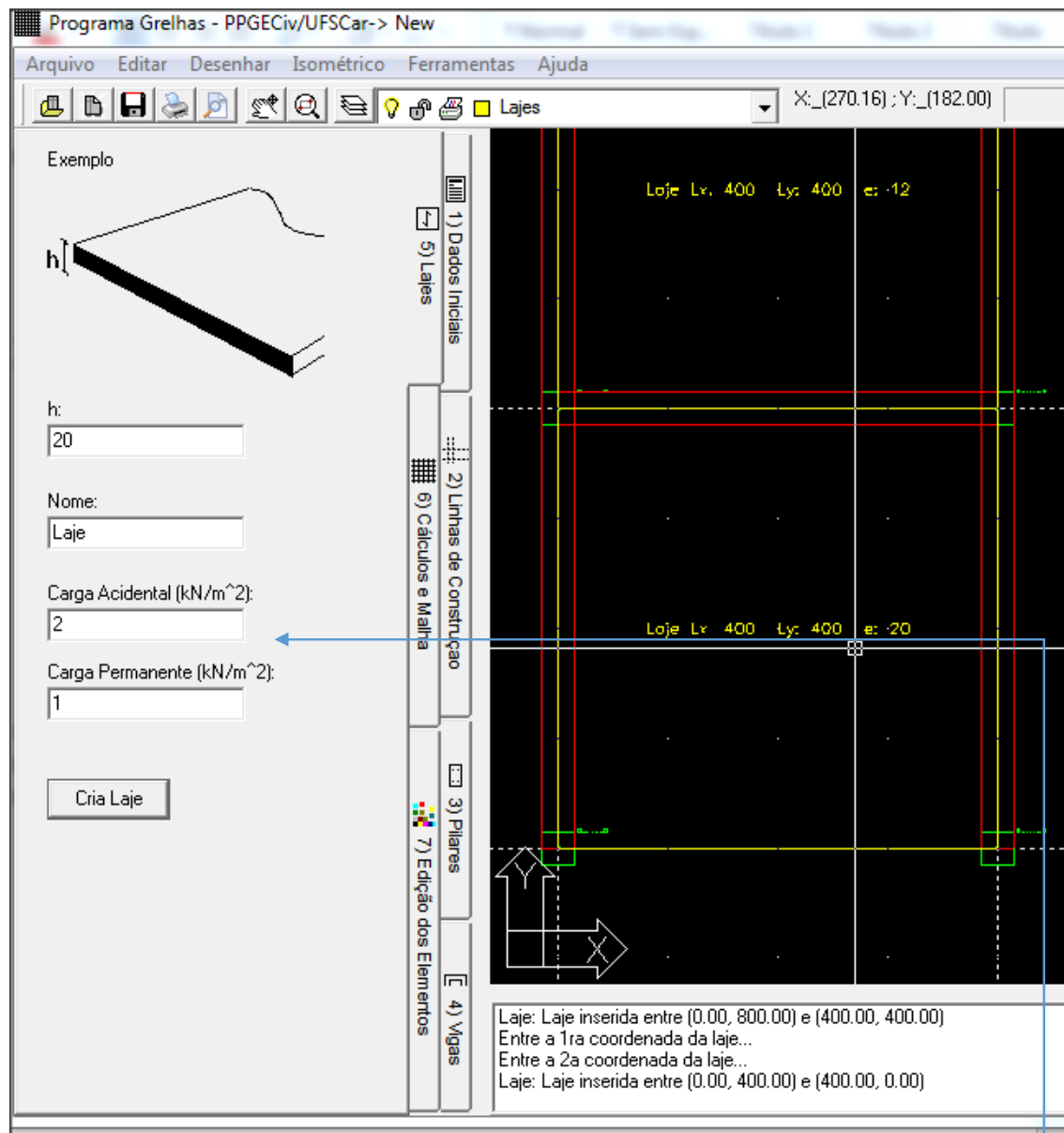
¹ O sistema muda a representação do cursor para informar o usuário que o comando de inserção de pilares ainda está ativo.

- 4- Na aba quatro vigas vamos inserir vigas em nosso projeto ². Use a roda do mouse para dar zoom e procurar os pontos sensíveis do projeto (cruzamento das linhas de construção) para que as vigas sejam inseridas bem no centro dos pilares, ou pelo menos sigam as linhas de construção.



² Note que as vigas não são uma exigência. Pode-se fazer um projeto de laje apoiada em pilares sem as vigas.

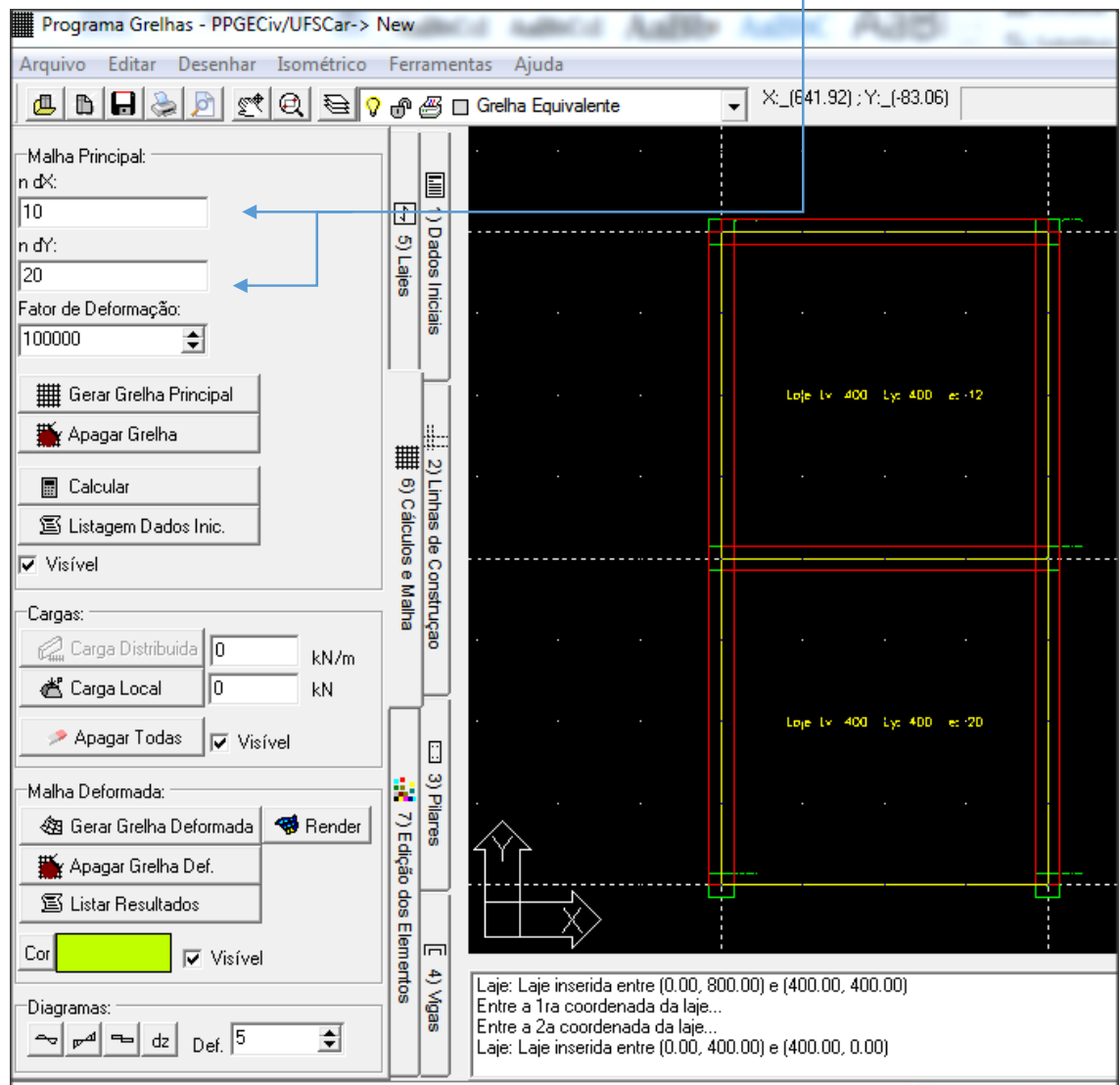
- 5- Na aba lajes inserem-se as lajes do projeto. Pode-se inserir uma única laje em todo o perímetro das vigas/pilares ou inserir lajes diferentes nos diferentes vão produzidos pelas vigas/pilares. No exemplo abaixo foram inseridas duas lajes, de 12 cm e 20 cm.



As lajes são inseridas entre dois pontos (superior esquerdo e inferior direito), esses pontos devem ser escolhidos de forma que a malha que será gerada posteriormente tenha barras que cruzem as vigas e os pilares. No caso acima as lajes simplesmente acompanham as vigas e pilares.³ Cada laje adota uma carga acidental e permanente conforme indicadas.

³ Configurações mais complexas podem ser feitas quando o projetista estiver mais familiarizado com o sistema e suas potencialidades.

- 6- Na aba seis temos as ferramentas de cálculo e geração de dados para a laje. O 1ro passo é o de se definir quandos elementos de grelha teremos nos eixos x e y. Como nossa laje tem 400x800 optou-se uma frequência de x: 10 e y:20.⁴



Aperta-se então o botão “Gerar grelha principal” o sistema adaptará uma grelha de 20x40 na área disponível de laje, ver Figura 2.

⁴ Pode-se escolher frequências maiores como 20x40 ou 40x80. No entanto deve-se ter em mente que frequências muito grandes geram matrizes maiores que tomam um tempo maior de processamento, em contrapartida grelhas grandes produzem resultados mais precisos.

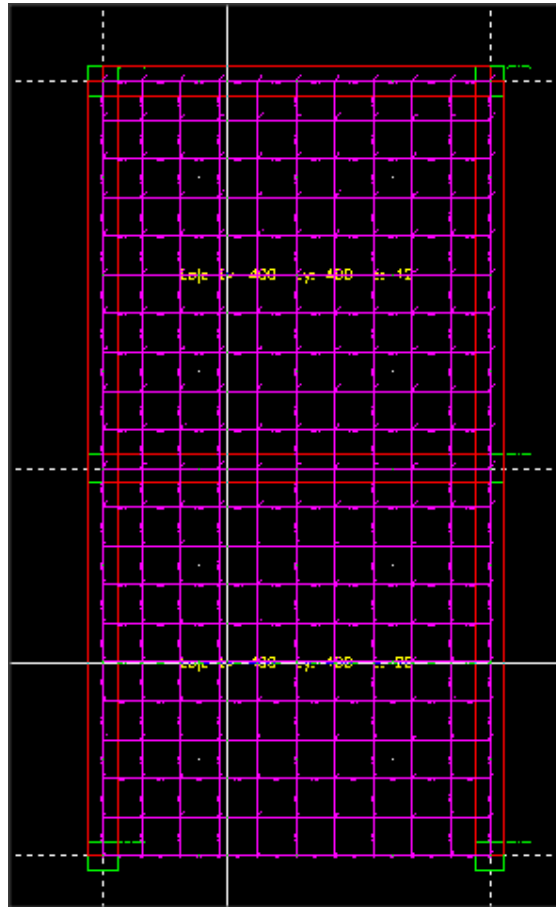


Figura 2: Laje com malha inserida

Como podemos observar os elementos da malha coincidem com os pilares e vigas. Os nós dentro de pilares adotarão as restrições do pilar em questão e as barras que seguirem uma viga terão as características geométricas e materiais da mesma. As barras e nós nas lajes adotarão as características das lajes que os circundam.

Uma vez a malha criada pode-se iniciar o cálculo da laje (ou simplesmente ir direto para o botão gerar malha deformada). O botão “Calcular” irá gerar os dados de cálculo poderão ser vistos e editados pelos botões “Listagem de dados inic” e “Listar resultados”.

Uma vez os dados calculados pode-se gerar a malha deformada. Apertando-se o botão “Gerar malha deformada”.

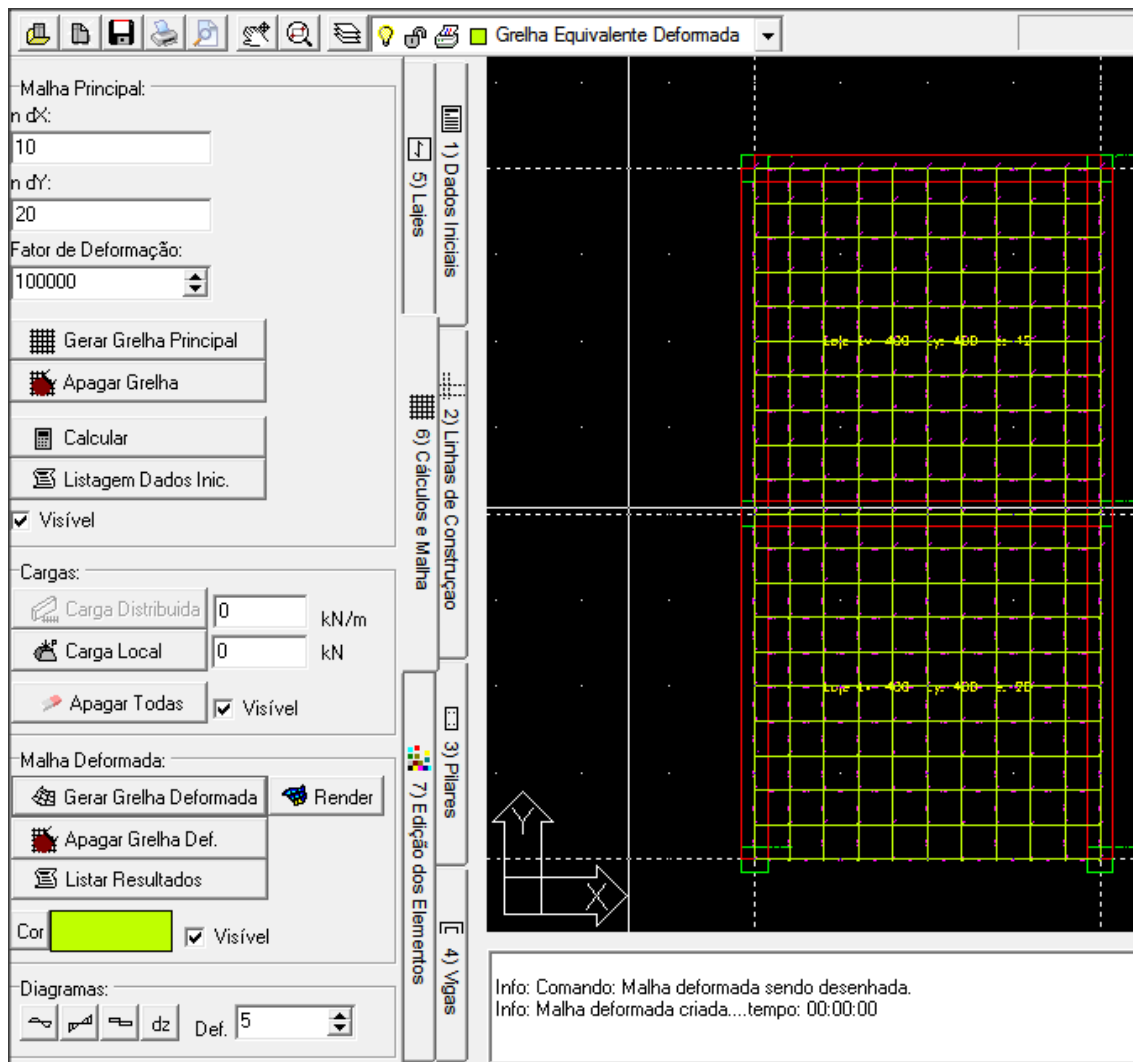


Figura 3: Malha deformada gerada na cor escolhida

É claro que as deformações não são visíveis devido à perspectiva. Para podermos ver as deformações utiliza-se dois métodos: Colocar o desenho em perspectiva isométrica ou colocando as deformações num gráfico 3D de plotagem renderizada.

Para o 1ro caso vamos ao menu “Isométrico” e escolhemos uma perspectiva adequada, na maioria dos casos NE é suficiente.

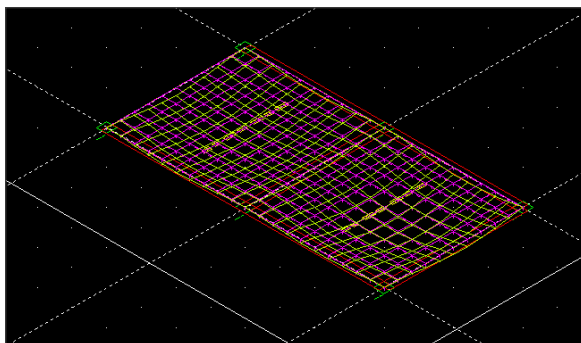
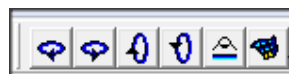


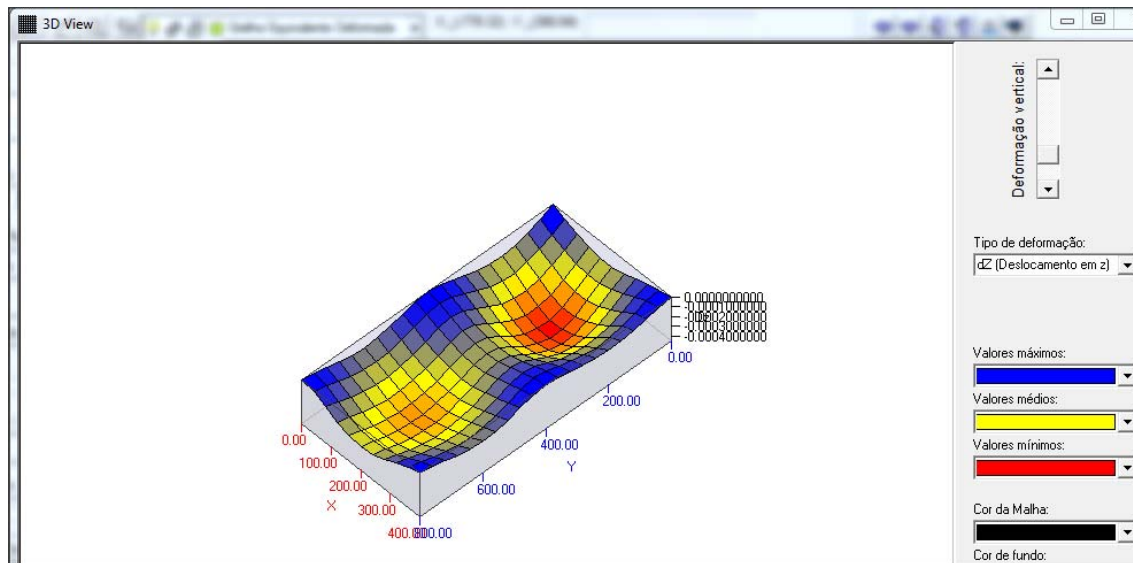
Figura 4: Grelha deformada em perspectiva.

Na Figura 4 vemos a malha deformada, em verde, na perspectiva NE. Quando a vista está em perspectiva na área de botões aparece as opções



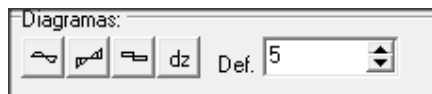
Essas opções permitem girar a perspectiva.

O botão render mostra o diagrama de deformada em 3D com cores que indicam uma escala de intensidade de deformações. Pode-se mudar a escala de deformação as cores que representam as diferentes intensidades de deformação. Usa-se o mouse para girar e dar zoom no diagrama.



A representação acima é um diagrama tridimensional não é uma plotagem da grelha.

Uma vez a grelha calculada pode-se também obter os diagramas de tensão dos eixos de barras da grelha. Para tanto usamos as ferramentas do grupo “Diagramas”



tem-se o botão digrama de momentos, cortantes, torsor e deformação. Pode-se definir também o grau de deformação para os diagramas, já que alguns podem ter uma escala de tensão muito discreta e pouco visível pose-se aumentar a escala de representação dos mesmos.

Aperta-se o botão e escolhe-se as barras que utilizar-se-há para gerar o diagrama.

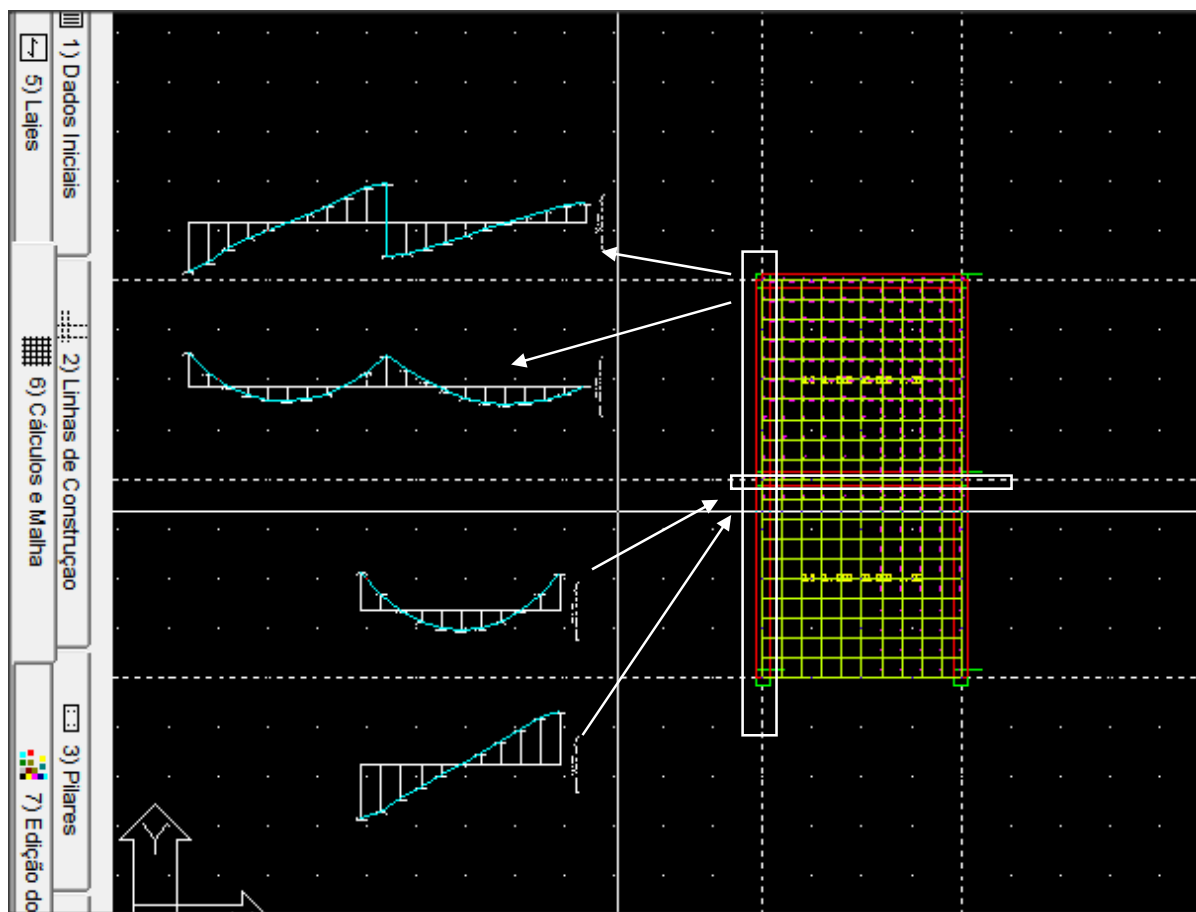
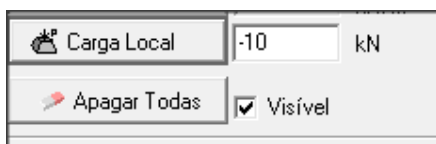
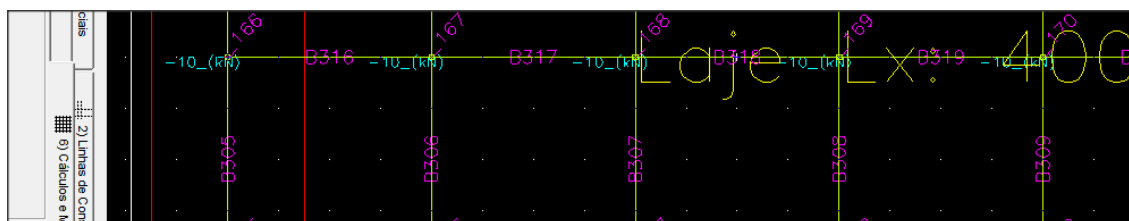


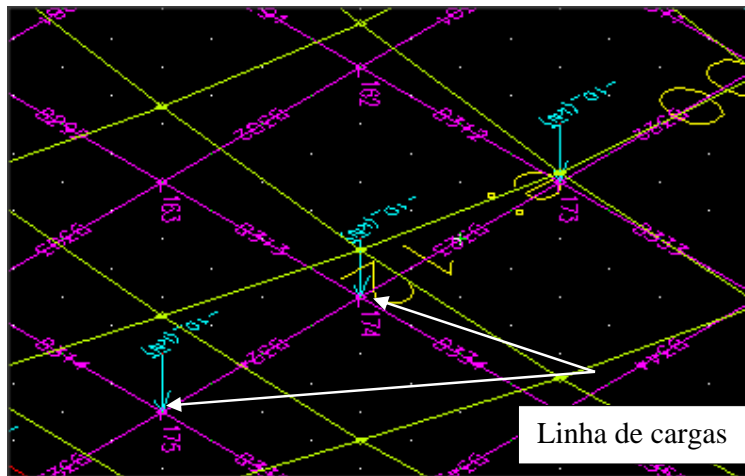
Figura 5: Retângulo de seleção das barras a serem usadas para gerar o diagrama.

Pode-se inserir cargas nos nós da grelha, define-se o valor da carga e inicia-se a inserção de cargas.

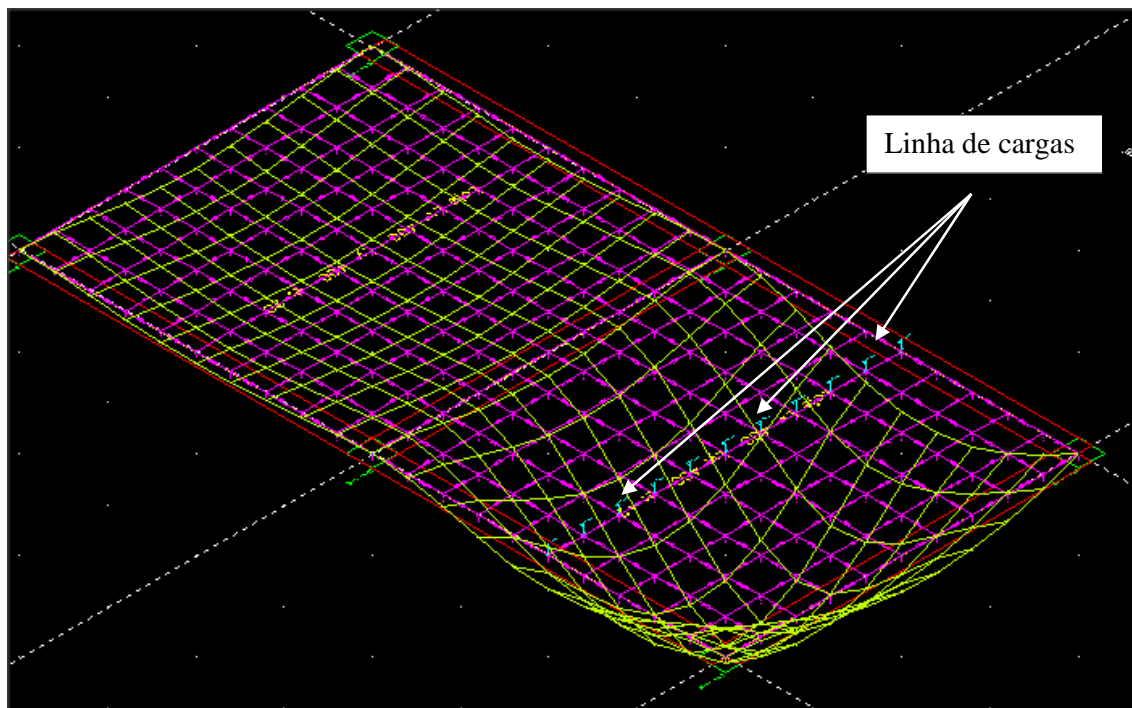


Ao apertar o botão “Carga Local” inicia-se o comando. Em seguida escolhem-se os nós onde serão inseridas as cargas. Seleccionam-se os nós por área, ou pode-se seleccionar um único nó.





Uma vez inseridos os nós pode-se gerar uma nova deformada, que obviamente terá uma deformação maior.



As cargas podem ser seleccionas e mudadas de nó. Cargas sempre devem ser posicionadas em nós, cargas que não estiverem em nós serão eliminadas e desconsideradas.

Pilares podem ser mudados de lugar, nós que estiverem dentro do perímetro do pilar adotarão as restrições do pilar.

Vigas podem mudar de lugar, mas o eixo da viga deve coincidir com eixos de barras, senão as vigas serão ignoradas.

- 7- A aba sete permite a edição “in loco” de elementos editáveis, estes são: lajes, vigas, pilares e cargas nodais. A edição desses elementos permite a alteração de certos valores sem a necessidade da recolocação dos mesmos no projeto. É uma ferramenta prática, principalmente quando se quer aumentar algumas cargas nodais, ou simplesmente alterar algumas características dos elementos estruturais.