

Software para
Arquitetura,
Engenharia
e Construção

CYPECAD

Exemplo prático - Modelação
Open BIM

Manual do utilizador

IMPORTANTE: ESTE TEXTO REQUER A SUA ATENÇÃO E A SUA LEITURA

A informação contida neste documento é propriedade da CYPE Ingenieros, S.A. e nenhuma parte dela pode ser reproduzida ou transferida sob nenhum conceito, de nenhuma forma e por nenhum meio, quer seja eletrónico ou mecânico, sem a prévia autorização escrita da CYPE Ingenieros, S.A.

Este documento e a informação nele contida são parte integrante da documentação que acompanha a Licença de Utilização dos programas informáticos da CYPE Ingenieros, S.A. e da qual são inseparáveis. Por conseguinte, está protegida pelas mesmas condições e deveres. Não esqueça que deverá ler, compreender e aceitar o Contrato de Licença de Utilização do software, do qual esta documentação é parte, antes de utilizar qualquer componente do produto. Se NÃO aceitar os termos do Contrato de Licença de Utilização, devolva imediatamente o software e todos os elementos que o acompanham ao local onde o adquiriu, para obter um reembolso total.

Este manual corresponde à versão do software denominada pela CYPE Ingenieros, S.A. como CYPECAD. A informação contida neste documento descreve substancialmente as características e métodos de manuseamento do programa ou programas informáticos que acompanha. O software que este documento acompanha pode ser submetido a modificações sem prévio aviso.

Para seu interesse, a CYPE Ingenieros, S.A. dispõe de outros serviços, entre os quais se encontra o de Atualizações, que lhe permitirá adquirir as últimas versões do software e a documentação que o acompanha. Se tiver dúvidas relativamente a este texto ou ao Contrato de Licença de Utilização do software, pode dirigir-se ao seu Distribuidor Autorizado Top-Informática, Lda., na direção:

Rua Comendador Santos da Cunha, 304
4700-026 Braga
Tel: 00 351 253 20 94 30
<http://www.topinformatica.pt>

Traduzido e adaptado pela Top-Informática, Lda para a
© CYPE Ingenieros, S.A.
Janeiro 2022

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®

Índice

1. Exemplo prático	8
1.1. Descrição da obra	8
1.2. Esquema de introdução e resolução de estruturas	8
1.3. Organização de dados	9
1.3.1. Planta de implantação de pilares.....	9
1.3.2. Corte do edifício	9
1.3.3. Plantas de pisos.....	9
1.3.4. Ficheiros de arquitetura DXF ou DWG.....	10
1.3.5. Ficheiro de arquitetura em formato IFC.....	10
1.4. Introdução de dados	10
1.4.1. Criação de obra vazia	11
1.4.2. Criação de obra com introdução automática IFC	23
1.4.3. Importação de máscaras DWG	40
1.4.4. Pilares e paredes.....	47
1.4.5. Introdução de linhas de referência	60
1.4.6. Muros	62
1.4.7. Piso 0 (Comércio_Escritório).....	70
1.4.7.1. Vigas	70
1.4.7.2. Lajes	74
1.4.7.3. Cargas	81
1.4.8. Piso 1 (Habitação).....	82
1.4.8.1. Vigas	83
1.4.8.2. Lajes	92
1.4.8.3. Desníveis	96
1.4.8.4. Cargas	98
1.4.9. Pisos 2 até 4 (Habitação).....	99
1.4.10. Cobertura (Desv.)(16.80).....	100
1.4.10.1. Vigas.....	102
1.4.10.2. Lajes	105
1.4.10.3. Desníveis	108
1.4.10.4. Vigas comuns.....	110
1.4.10.5. Cargas	111
1.4.11. Cobertura (Desvão)(cota 17.89)	114
1.4.11.1. Vigas.....	114
1.4.11.2. Lajes	119
1.4.11.3. Lajes inclinadas	120
1.4.12. Cobertura	126
1.4.12.1. Vigas.....	126
1.4.12.2. Lajes	128
1.4.13. Escadas.....	131

1.4.14. Estrutura 3D integrada	142
1.4.15. Fundação	152
1.5. Cálculo	156
1.6. Revisão de resultados	158
1.6.1. Vigas	158
1.6.1.1. Revisão de esforços	158
1.6.1.2. Revisão de secções	160
1.6.1.3. Revisão de armaduras	161
1.6.2. Pilares	163
1.6.2.1. Deslocamentos	163
1.6.2.2. Revisão de esforços	163
1.6.2.3. Revisão de secções e armaduras	164
1.6.3. Paredes	166
1.6.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos	166
1.6.3.2. Revisão de secções e armaduras	167
1.6.4. Muros	168
1.6.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos	168
1.6.4.2. Revisão de secções e armaduras	169
1.6.5. Lajes de vigotas	170
1.6.6. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas	170
1.6.6.1. Revisão de deslocamentos e esforços	170
1.6.6.2. Revisão de armaduras	173
1.6.6.3. Punçoamento	179
1.6.7. Escadas	180
1.7. Fundação	181
1.7.1.1. Dimensionamento	181
1.7.1.2. Revisão de erros	182
1.7.1.3. Consulta de resultados	182
1.7.1.4. Modificações de secções e armaduras	182
1.8. Tabelas de armadura	185
1.9. Listagens e Desenhos	187
2. Anexos	193

Nota prévia

Devido à implementação de novas funcionalidades e melhorias no CYPECAD, é possível que pontualmente surjam imagens ou textos que não correspondam à versão atual. Em caso de dúvida consulte a Assistência Técnica em <https://www.topinformatica.pt/>.

Preâmbulo

Este manual tem como finalidade apresentar um exemplo prático de uma obra, a realizar no CYPECAD, através da modelação de todos os elementos da estrutura, recorrendo ao modelo BIM da arquitetura, mas sem recorrer à plataforma BIMserver.center.

Apresentação

O CYPECAD foi concebido para realizar o projeto de edifícios de betão armado e mistos, com geração automática da discretização da estrutura, das ações verticais e horizontais e saída das peças escritas e desenhadas.

A introdução de dados é simples, o CYPECAD apresenta os menus de uma forma sequencial e intuitiva proporcionando fluidez na introdução. O utilizador pode modificar qualquer tipo de dados sempre que o deseje. Terminada a introdução de dados é efetuado o cálculo.

A análise de resultados é outra das etapas de enorme importância na realização do projeto. Para facilitar o processo, o CYPECAD contém opções de controlo de resultados para que nenhum dos elementos estruturais fique por rever.

Para o cálculo das estruturas mistas pode tirar-se partido das potencialidades do CYPE 3D. Este, caso tenha sido adquirido, encontra-se integrado no CYPECAD.

O programa permite gerar as peças desenhadas, e também as escritas, para ficheiros que poderão ser editados posteriormente e trabalhados por cada engenheiro colocando sobre estes o “cunho” pessoal ou do gabinete de projetos.

Este manual contém um exemplo prático, onde se explica como introduzir, calcular e analisar resultados. O exemplo será criado a partir da importação de um ficheiro IFC.

1. Exemplo prático

1.1. Descrição da obra

A estrutura é composta por sete pisos, duas coberturas inclinadas de três águas e uma plana.

A estrutura na sua globalidade é de betão armado, existindo alguns elementos metálicos.

É composta por pilares, paredes, muros, escadas, vigas, lajes fungiformes aligeiradas, lajes maciças e lajes de vigotas pré-esforçadas. Em anexo, encontram-se as plantas de arquitetura e as estruturais.

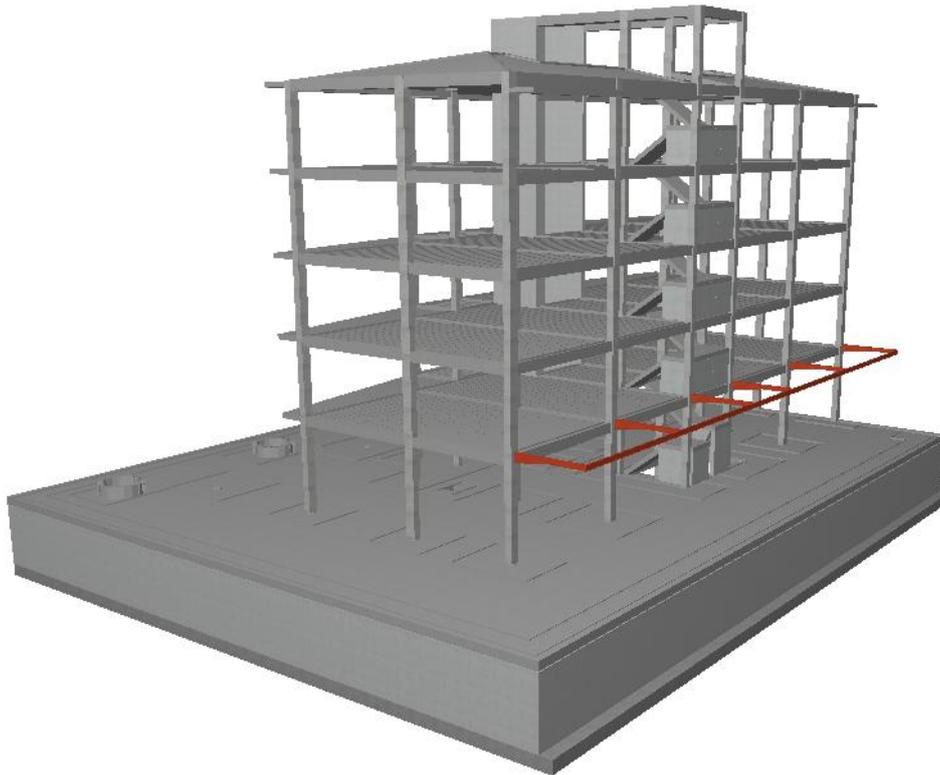


Fig. 1.1

1.2. Esquema de introdução e resolução de estruturas

A organização prévia de dados é muito importante para uma rápida e eficaz introdução da estrutura.

Pode organizar a introdução dos dados como se indica a seguir, ou se preferir, seguir o seu próprio método.

O importante é ter toda a informação organizada de forma ordenada para que a introdução seja eficaz.

- **Dados gerais.** Cria-se uma obra nova atribuindo-lhe um nome; indica-se a norma, os materiais que se vão utilizar, as ações e combinações.
- **Definição de pisos.** Aqui descrevem-se os pisos que a estrutura tem, a sua organização em grupos, as alturas totais entre estes e as sobrecargas e revestimentos e paredes que suportam.
- **Introdução de pilares, paredes e arranques.** Descreve-se a geometria dos pilares, paredes e arranques e a sua posição na estrutura.
- **Introdução de vigas e muros.** Introduzem-se os muros e vigas que vão suportar as lajes.
- **Introdução de lajes e fundação.** Introduzem-se as lajes a utilizar na estrutura e o tipo de fundação da obra.

- **Colocação de cargas especiais.** Trata-se de colocar cargas não consideradas até ao momento, como as de paredes exteriores. Recorde que já se consideraram sobrecargas e revestimento e paredes divisórias na definição de pisos e que não terá de as introduzir de novo neste capítulo. Os pesos próprios dos elementos resistentes introduzidos, como os pilares, paredes, muros, vigas e lajes, são também considerados automaticamente pelo programa.
- **Cálculo da estrutura.** Nos pontos anteriores introduziram-se todos os dados da estrutura. A partir daqui procede-se ao cálculo da estrutura.
- **Identificação e correção de erros.** Depois do cálculo procede-se à análise das mensagens e erros que o programa fornece, relacionados com os elementos resistentes da estrutura. Terá de corrigir todos aqueles que implicarem modificações de dimensões, calcular de novo a estrutura, voltar a verificar erros... (processo iterativo, que finaliza quando desaparecem os erros que impliquem alteração de dimensões). Se não for necessário a alteração de dimensões, pode considerar os resultados válidos.
- **Preparação de resultados.** Este passo é o passo prévio à saída de desenhos. Aqui é onde se podem igualar armaduras de lajes, agrupar pilares ou qualquer modificação manual de armaduras que o utilizador considerar oportuna. Também se poderão corrigir posições de textos que possam sair sobrepostos nos desenhos.
- **Saída de desenhos e listagens.** Este é o passo final e com ele consegue-se a saída da informação gerada pelo programa em papel ou para ficheiro de desenho ou de texto, referente à estrutura introduzida, calculada e revista.

1.3. Organização de dados

1.3.1. Planta de implantação de pilares

É conveniente criar uma planta deste tipo, onde devem estar refletidos:

- O nível de arranque e final, em cada pórtico vertical, dos pilares, paredes e muros.
- As respetivas secções, pré-dimensionadas em altura.
- Ângulos.
- Pontos fixos.

Recorde que se designa como ponto fixo de um pilar o canto, ponto médio da face ou do eixo, a partir do qual pode crescer em secção transversal. Este ponto define-se com o objetivo de impedir que se ultrapassem os limites estabelecidos para o edifício e de não invadir aberturas. Além disso, deve conhecer as faces que têm o crescimento impedido.

Nota: Nos anexos do manual, estão presentes o corte e plantas do edifício, o cálculo dos coeficientes de forma para ação vento e as plantas estruturais.

1.3.2. Corte do edifício

Este desenho deve incluir:

- Numeração das distintas plantas.
- Identificação dos grupos de plantas.
- Indicação de cargas de sobrecargas, cargas de revestimentos e paredes divisórias.
- Alturas relativas entre faces superiores de lajes consecutivas.

1.3.3. Plantas de pisos

A partir desse desenho poderia realizar, de acordo com o exemplo que se está a seguir, esta tabela:

Grupo	Nome grupo	Planta	Nome piso	Altura (m)	Cota (m)	Sobrecarga (kN/m ²)	Revestimentos e P. divisórias (kN/m ²)
6	Cobertura	8	Cobertura	1.91	19.80	1	1.5
5	Cobertura (Desv.)(17.89)	7	Cobertura (Desv.)(17.89)	1.09	17.89	0.3	1.5
4	Cobertura (Desv.)(16.80)	6	Cobertura (Desv.)(16.80)	3.20	16.80	1	1.5
3	Piso 2 até 4 (Hab.)	5	Piso 4 (Hab.)	3.20	13.60	2	2.5
3	Piso 2 até 4 (Hab.)	4	Piso 3 (Hab.)	3.20	10.40	2	2.5
3	Piso 2 até 4 (Hab.)	3	Piso 2 (Hab.)	3.20	7.20	2	2.5
2	Piso 1 (Hab.)	2	Piso 1 (Hab.)	4.00	4.00	2	1.5
1	Piso 0 (Com._Escr.)	1	Piso 0 (Com._Escr.)	3.00	0.00	4	1.5
0	Piso -1 (Estac.)				-3.00	4	

Convém estudar previamente o tipo de laje, altura, materiais, cargas de paredes e escadas, sobrecargas, sobrecargas localizadas, etc., direção de vigas e vigotas, para aumentar o rendimento na introdução de dados.

Nos anexos do manual, podem consultar-se as plantas e o corte do edifício, o cálculo dos coeficientes de forma para ação vento e as plantas estruturais.

1.3.4. Ficheiros de arquitetura DXF ou DWG

Depois de se ter previamente estudado uma solução estrutural (posição dos pilares, pontos fixos dos pilares, e outros elementos estruturais), a introdução da geometria do edifício será muito mais rápida se dispuser de um DXF, DWG ou DWF ou qualquer imagem em formato JPEG, JPG, BMP, WMF, EMF ou PCX onde estejam definidos esses elementos.

A utilização de qualquer um dos formatos referidos anteriormente para introdução de pilares é vantajoso em relação à introdução por coordenadas ou outros métodos (cotação relativa, linhas de referência e contornos) para a introdução de pilares. Também o será para a introdução de vigas de contorno do edifício e aberturas de escadas, outras aberturas, elevadores, etc.

No caso de utilizar um DXF ou DWG, do seu programa de CAD, antes de exportar assegure-se que a unidade de desenho seja o metro e o número de decimais 3.

1.3.5. Ficheiro de arquitetura em formato IFC

Um ficheiro IFC permite a partilha de informação entre programas BIM, como por exemplo o CYPECAD, ArchiCAD® ou Revit®.

O CYPECAD pode importar deste ficheiro informações sobre o edifício (como os pisos e as respetivas cotas) e sobre os elementos que o constituem (como pilares ou lajes). A modelação do edifício realizada noutro programa pode assim ser facilmente incorporada no CYPECAD para a análise estrutural.

1.4. Introdução de dados

O ficheiro deste exemplo prático está incluído no programa.

Para qualquer consulta poderá aceder ao mesmo:

- Entre no programa.

- Prima **Arquivo> Gestão arquivos**. Abre-se a janela **Gestão arquivos**.
- Prima o botão **Exemplos**.
- Selecione a obra **Edifício TOP** e prima em **Abrir**.

Todos os ficheiros necessários para a realização deste exemplo prático estão presentes na página web <http://www.topinformatica.pt/>.

Após aceder à página web, prima em **FORMAÇÃO WEBINAR> MANUAIS DO UTILIZADOR> CYPECAD VER MAIS** e encontrará a indicação de um link para descarga dos **Elementos exemplo prático**.

Após ter realizado a descarga, descomprima o ficheiro e guarde a pasta num determinado local do seu disco, por exemplo no disco C.

A pasta contém as máscaras de arquitetura e o ficheiro IFC.

Aconselha-se em termos práticos, a criar cópias de segurança das obras que possui ou que ainda se encontram numa fase de introdução de dados.

Relativamente à estrutura do curso, inicia-se com a criação de uma obra sem auxílio de introdução automática. Abordando a criação manual de plantas e grupos, bem como a introdução manual de pilares com e sem auxílio de máscaras. Posteriormente, será criada uma obra nova para a introdução do Edifício TOP com auxílio da introdução automática IFC.

1.4.1. Criação de obra vazia

Siga este processo para criar a obra:

- Prima sobre **Arquivo> Novo**. Na janela que se abre introduza o nome do ficheiro e da obra.

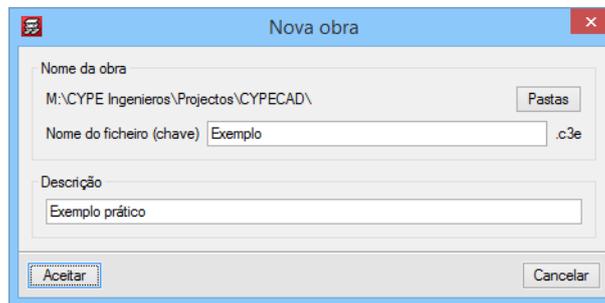


Fig. 1.2

- Prima **Aceitar**.
- Surge uma nova janela, contendo ativo a opção "Vincular-se a um projeto do BIMserver.center", como não se deseja importar um modelo BIM alojado na plataforma BIMserver.center, **desative a opção** e prima **Aceitar**.



Fig. 1.3

Na nova janela que surge, existe uma série de opções para a criação de uma nova obra:

Obra vazia - na qual terá que introduzir manualmente todos os dados necessários para descrever as plantas, grupos, pilares, vigas, etc.

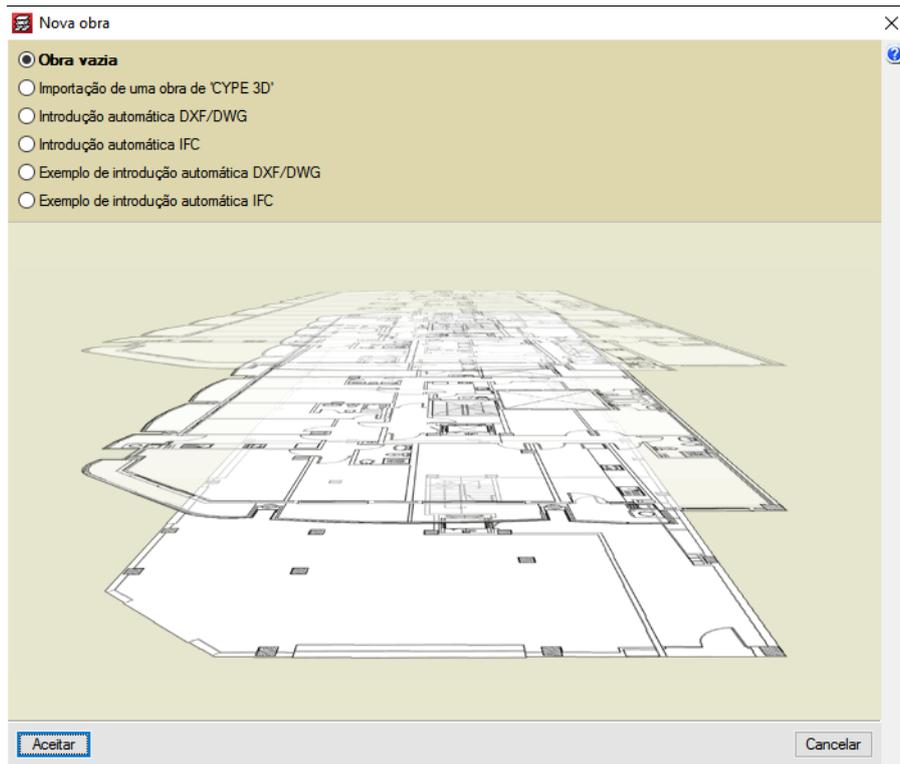
Importação de uma obra de "CYPE 3D" – Apesar de ser possível introduzir uma ou mais estruturas integradas em CYPECAD, pode ser útil completar dentro de CYPECAD, uma estrutura previamente introduzida em "CYPE 3D". É o caso, por exemplo, de querer calcular uma fundação por ensoleiramento numa nave industrial em "CYPE 3D".

Introdução automática DXF/DWG – Módulo para a geração automática, a partir dos desenhos de arquitetura (em formato "DXF" ou "DWG").

Introdução automática IFC – Módulo para a introdução automática a partir de um ficheiro com formato "IFC", este tipo de ficheiro importa informação relativa às plantas (nomes, alturas e cotas), pilares, vigas, cargas e máscaras de desenho.

Exemplo de introdução automática DXF/DWG – Com esta opção acede-se a um exemplo de "Introdução automática". Pode observar-se as diferentes etapas necessárias para introduzir todos os dados que definem a obra.

Exemplo de introdução automática IFC – Com esta opção acede a um exemplo de onde pode observar as diferentes etapas que se percorrem para introduzir os dados que definem a obra.



- Mantenha seleccionada a opção **Obra vazia** e prima **Aceitar**.
- Surge a janela **Dados gerais**, prima sempre em **Aceitar**.

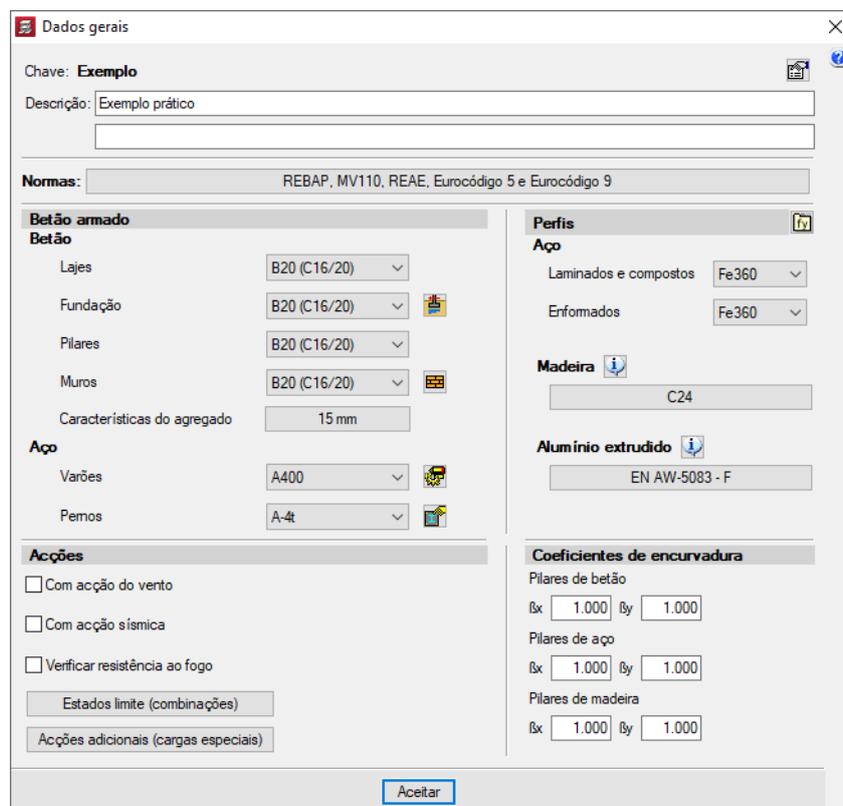


Fig. 1.4

- Surge a janela **Estados limite**, prima **Aceitar**.

Pretende-se criar as plantas.

- No separador **Entrada de pilares** (que se encontra no canto inferior do ecrã), prima no menu **Introdução> Plantas/Grupos**.
- Prima em **Novas plantas**.



Fig. 1.5

- Mantenha selecionado a opção **Independentes**, prima **Aceitar**.

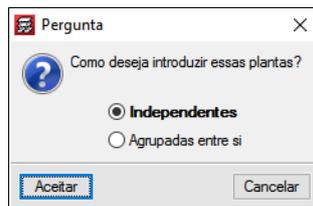


Fig. 1.6

A título de exemplo, pretende-se criar algumas plantas, para posteriormente demonstrar a introdução manual de alguns pilares.

- Na janela **Novas plantas**, coloque **3** no **Número de plantas a inserir** e tecle **ENTER**.
- Preenche com os restantes valores indicados na figura seguinte.

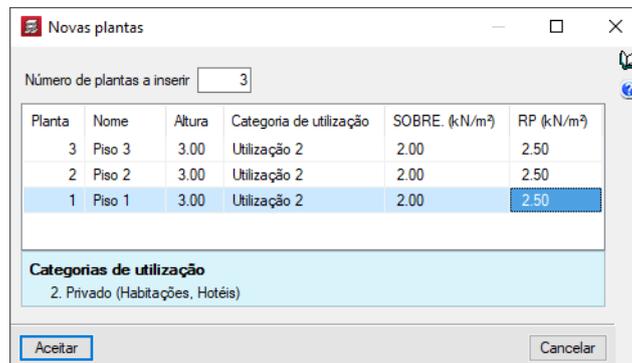


Fig. 1.7

- Prima **Aceitar**.

Com a criação das novas plantas, surgem agora novos comandos, que permitem apagar e editar plantas, bem como editar e unir grupos.

- Prima em **Editar plantas**.

Este comando permite definir a cota da planta de fundação.

- Por exemplo, supondo que a planta **Piso 1** se encontra à cota 0.00m, coloque como valor de **Cota da planta de fundação**, **-3** e tecle **ENTER**.

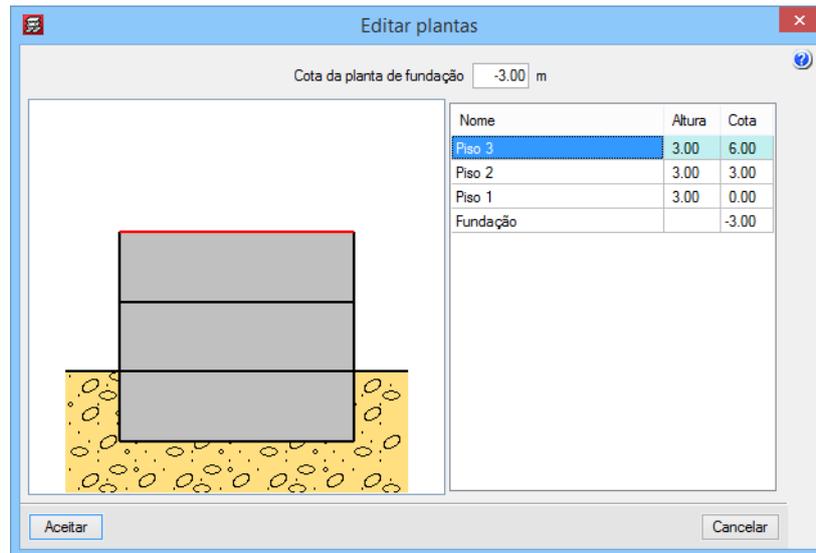


Fig. 1.8

De imediato, visualiza-se que o edifício ficou com uma planta enterrada e que a altura total do edifício passou para os 6 m.

- Prima **Aceitar**.

O comando Editar grupos permite alterar os valores das cargas superficiais (Revestimentos e Sobrecargas) aplicados em cada grupo.

O comando Unir grupos permite unir grupos constituídos por uma ou várias plantas, tem o objectivo de com uma só introdução de dados (vigas, lajes e cargas) num determinado grupo, repercutir essa mesma informação nas várias plantas que pertencem a esse grupo. É útil quando num edifício, existem plantas estruturais que são exactamente iguais, e dessa forma a introdução de dados não será repetida em cada planta.

Prossegue-se com a explicação da introdução manual de pilares sem e com auxílio de plantas de arquitetura (máscaras).

- No menu **Introdução**, prima em **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima em **Novo pilar**.

A janela Novo pilar, permite ao utilizador definir o grupo inicial e final do pilar, a referência, ângulo de rotação em planta, o tipo de vinculação, os valores dos coeficientes de encurvadura, encastramento e rigidez axial, recobrimento e a geometria.

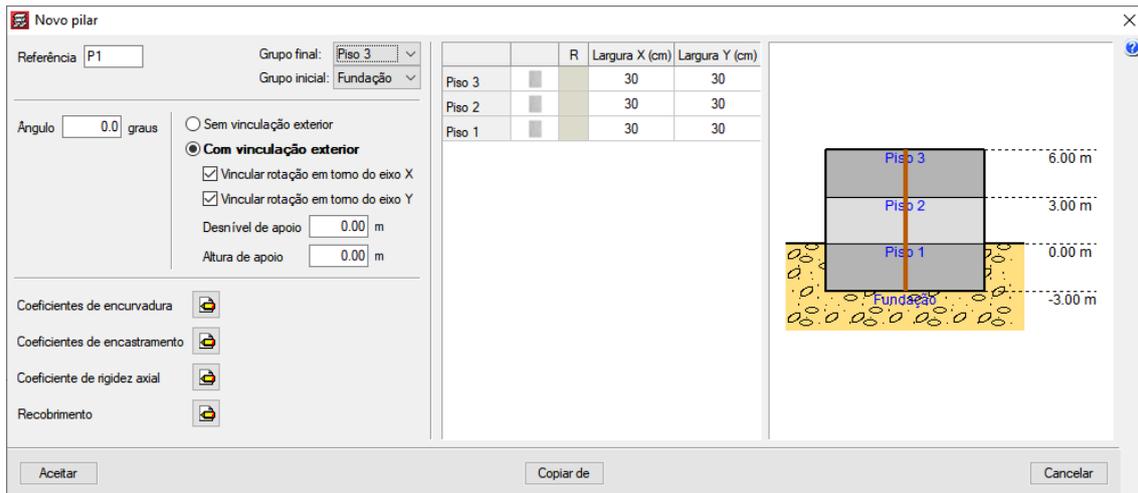


Fig. 1.9

Nota: Sempre que o pilar arranca da fundação (sapata) define-se com vinculação exterior, pilar que arranca numa viga ou laje de piso ou de fundação, deve-se definir sem vinculação exterior.

- Prima **Aceitar**.

O ambiente de trabalho do programa é constituído por dois eixos (X e Y) representados por duas linhas tracejadas.

- Prima com o  (botão esquerdo do rato) sobre um ponto qualquer da área de trabalho.
- De imediato o programa, indica uma distância relativamente ao eixo **Y** na qual o utilizador pode confirmar ou não, neste exemplo coloque o valor **2** e prima no ícone .

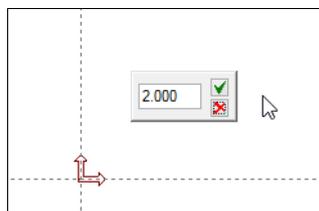


Fig. 1.10

- De imediato o programa, indica uma distância relativamente ao eixo **X** na qual o utilizador pode confirmar ou não, neste exemplo coloque o valor **2** e prima no ícone .

O pilar foi posicionado a 2.0 m dos dois eixos do programa. Salienta-se que o pilar P1, está representado também com duas linhas a tracejado (linhas de implantação dos pilares)

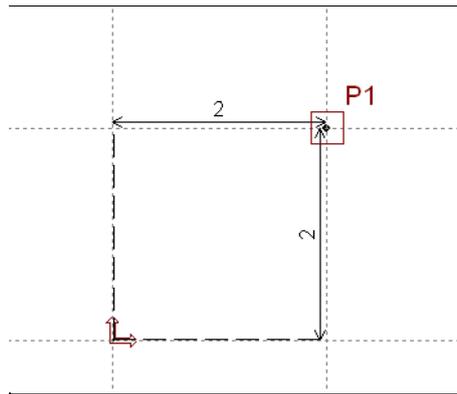


Fig. 1.11

Prosseguindo com a introdução de mais pilares, ao premir sobre uma área em branco, o programa voltará a pedir a distância relativamente ao eixo mais próximo que encontrar, por outro lado se premir sobre uma das linhas de implantação, o programa pede só a distância relativamente à outra linha.

- Prima à direita do pilar P1, mas sobre a linha de implantação horizontal desse mesmo pilar.

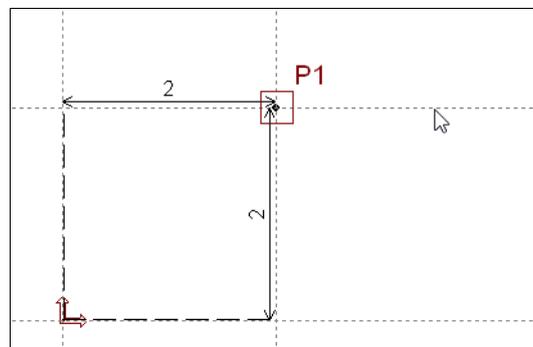


Fig. 1.12

- Coloque o valor de **5** e prima no ícone

O pilar P2 foi colocado a 5.0 m do eixo do pilar P1.

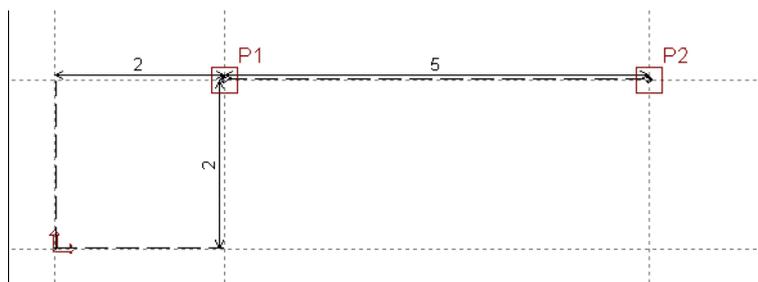


Fig. 1.13

- Agora na outra direção, prima na área por cima do pilar P1, mas sobre a linha de implantação vertical desse mesmo pilar.
- Coloque o valor de **5** e prima no ícone

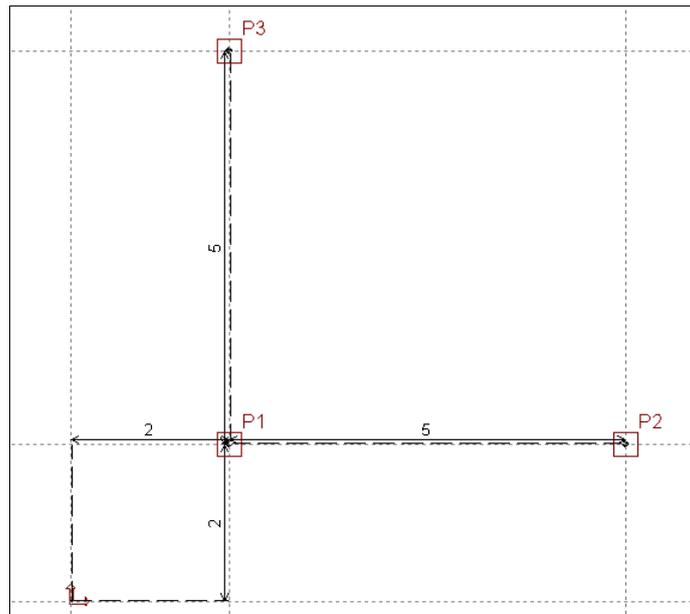


Fig. 1.14

Por fim, visualiza-se uma intersecção de linhas de implantações relativas aos pilares P2 e P3.

- Prima sobre a intersecção dessas linhas. O pilar é de imediato introduzido, já não é necessário cotar.

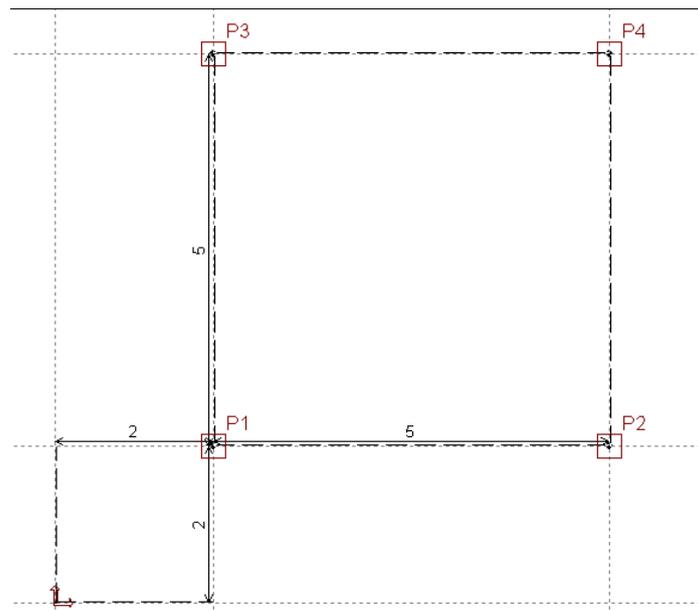


Fig. 1.15

Desta forma, através da cotagem das distâncias relativamente às linhas de implantação dos pilares é possível introduzir pilares. Todavia existe uma outra forma manual de introdução de pilares, tendo por base a(s) planta(s) de arquitetura.

Prosegue-se com a importação de uma planta de arquitetura para exemplificar essa introdução.

Na página web www.topinformatica.pt, em **SUPORTE ÁREA TÉCNICA > FAQ (perguntas técnicas) > GENERALIDADES VER MAIS**, existe uma FAQ (*Como preparar as máscaras de arquitetura para os programas CYPE*) que explica os procedimentos que se podem utilizar na criação das máscaras de arquitetura.

- Na barra de ferramentas superior, prima em **Editar máscaras**.
- Na janela que surge, prima em **Adicionar novo elemento à lista**.

Surgem de imediato as janelas **Ficheiros disponíveis** e **Seleção de máscaras a ler**. Caso por engano feche a janela **Seleção de máscaras a ler**, prima novamente o ícone  **Adicionar novo elemento à lista**.

Na janela **Seleção de máscaras a ler**, procure o seguinte ficheiro **Edifício TOP – Pisos 2 até 4 (Habitação).dwg** na pasta **CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD** ou na pasta previamente descarregada da página www.topinformatica.pt, conforme indicação no ponto anterior.

- Selecione-o e prima em **Abrir**.

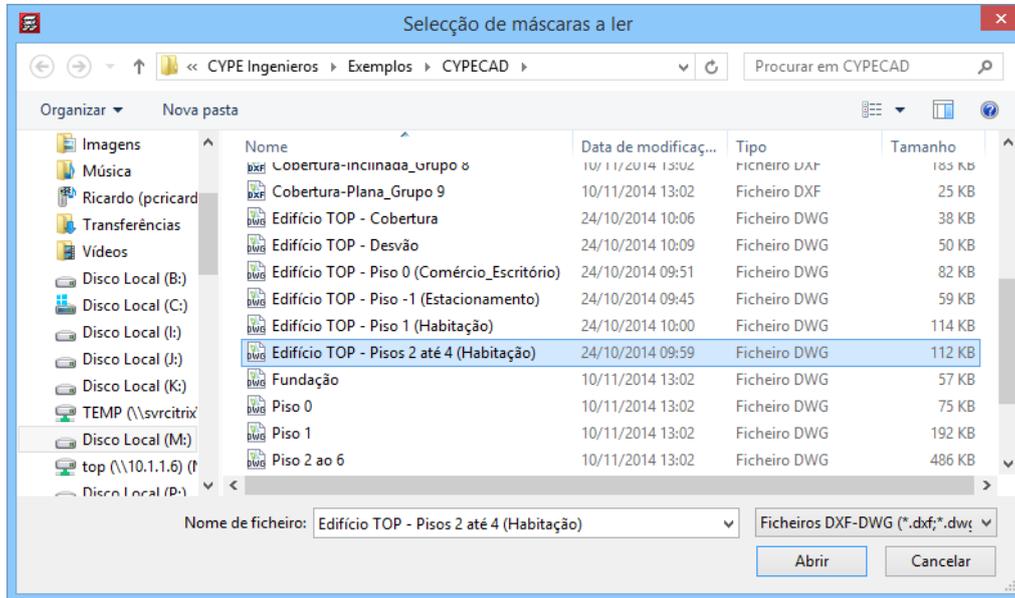


Fig. 1.16

Surge a janela **Ficheiros disponíveis** com todos os ficheiros importados.

- Prima em **Aceitar** na janela **Ficheiros disponíveis**, surge novamente a janela **Gestão de vistas de máscaras** já com o ficheiro DWG.
- Prima novamente em **Aceitar**.
- Surge uma pergunta sobre se deseja que esta planta de arquitetura seja a planta auxiliar em todos os pisos. Prima **Sim**.

Visualiza-se agora a planta de arquitetura, bem como os pilares que foram introduzidos com o auxílio das linhas de implantação de pilares.

- Com o **scroll do rato**, ou com o ícone  **Marcar zoom**, efetue um zoom ao canto inferior esquerdo da planta de arquitetura.

Nesta planta de arquitetura estão representados os pilares a introduzir, dessa forma será útil para se posicionarem os mesmos.

Antes de se premir para posicionar o pilar, é necessário ter conhecimento do seu “ponto fixo”. O “ponto fixo” permite restringir o crescimento da secção do pilar ou não, tudo depende da posição do mesmo.

Na figura seguinte, visualizam-se as diferentes hipóteses de posição do ponto fixo de um pilar.

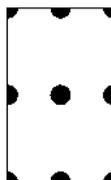


Fig. 1.17

Pilar com ponto fixo no centro – pilar aumenta ou diminui a sua dimensão em ambos os sentidos e direções.

Pilar com ponto fixo numa das faces – pilar fica com essa face bloqueada, crescendo ou diminuindo totalmente no sentido da face oposta, para a outra direção aumenta ou diminui em ambos os sentidos.

Pilar com ponto fixo num dos cantos – pilar com as faces que formam o canto bloqueadas, crescendo ou diminuindo totalmente no sentido das faces opostas.

Resumindo, o ponto fixo servirá no caso de alteração da secção de um pilar, por exemplo pilar de canto, para manter as faces desse pilar sempre ajustadas ao limite do edifício, ou no caso de pilar de fachada manter sempre a face alinhada pelo limite do edifício.

O pilar que se pretende introduzir é um pilar de canto, assim pretende-se inserir o pilar com o “ponto fixo” no canto inferior esquerdo relativamente ao desenho do pilar.



Fig. 1.18

Para que se detete esse canto, é necessário ativar as Capturas para máscaras.

- Na barra de ferramentas, prima em **Capturas para máscaras**.
- Ative as opções **Ativar capturas (F3)** e **Intersecção**.

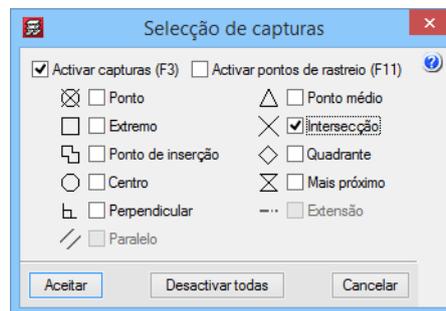


Fig. 1.19

- Prima **Aceitar**.
- Prima em **Novo pilar**.
- Posicione-se sobre o canto inferior esquerdo do pilar até surgir um pequeno , uma vez que este será o seu “ponto fixo”. Observe que quando passa por uma intersecção de duas entidades na máscara de arquitetura surgem outras intersecções possíveis para introdução do pilar. Prima com o . Terá capturado o canto do pilar representado na máscara.

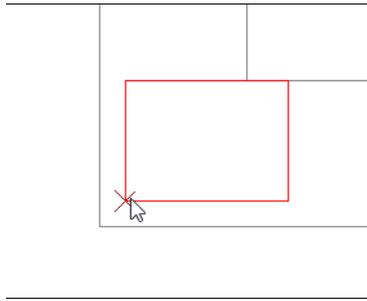


Fig. 1.20

O pilar poderá não coincidir com o desenho do pilar da máscara, isto porque apesar de se ter capturado a intersecção corretamente, no momento da captura, a posição do cursor relativamente à intersecção  vai determinar a posição do pilar, podendo este ficar desajustado, como se vê na figura seguinte.

Surge um círculo preenchido a preto que indica o ponto fixo do pilar.

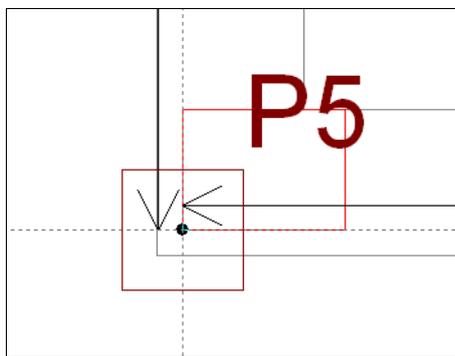


Fig. 1.21

- Para terminar prima com o  (botão direito do rato).
- Surge a janela Novo pilar. Prima **Cancelar** e surge de imediato a janela **Pilares, paredes e arranques**.

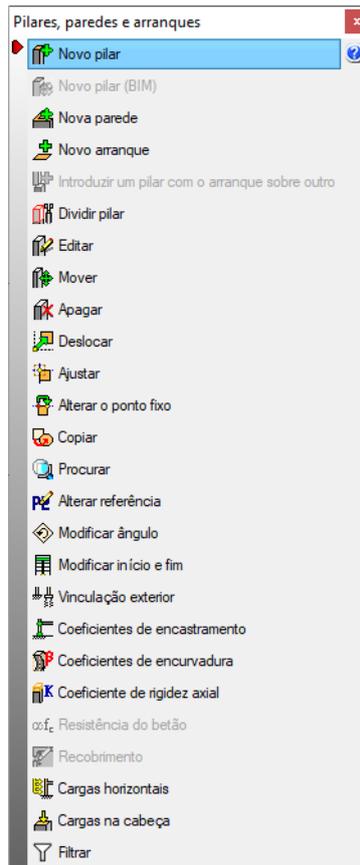


Fig. 1.22

- É necessário ajustar o pilar introduzido, prima sobre o comando **Ajustar**.
- Surge a janela do comando, prima **Aceitar** sem especificar um deslocamento.

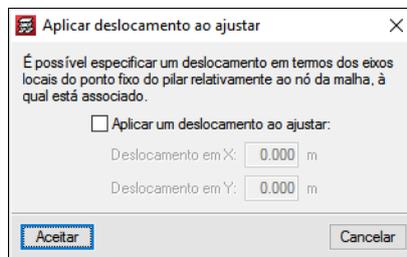


Fig. 1.23

- Coloque o cursor no sentido e na direção que deseje que o pilar se desloque, de acordo com a figura seguinte e prima com o .

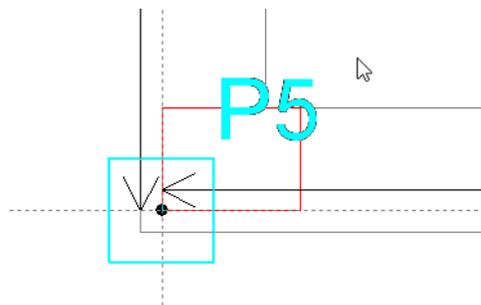


Fig. 1.24

O pilar desloca-se seguindo a posição do cursor mantendo sempre o ponto fixo.

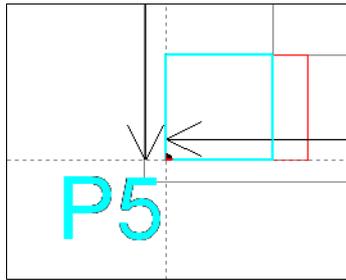


Fig. 1.25

O procedimento repete-se para introdução de novos pilares.

Nota: Visualiza-se que a secção do pilar não corresponde à secção representada na planta de arquitetura, será necessário modificar a secção com o comando Editar, todavia isso será feito mais à frente no manual, aquando da utilização da introdução automática IFC.

- Prima com o  e prima em **Cancelar**, surge novamente a janela **Pilares, paredes e arranques**.

No menu **Pilares, paredes e arranques** existe uma diversidade de comandos que mais adiante no manual serão exemplificados.

- Prima **Sair**.

1.4.2. Criação de obra com introdução automática IFC

Pretende-se introduzir o edifício TOP com auxílio de um ficheiro IFC, mas utilizar o fluxo de trabalho Open BIM, refira-se que utilizar o fluxo de trabalho Open BIM tem inúmeras vantagens entre as quais a possibilidade de se proceder a atualizações da estrutura em função de atualizações que o modelo arquitetónico sofra.

- Prima sobre **Arquivo > Novo**. Na janela que se abre introduza o nome do ficheiro e da obra.

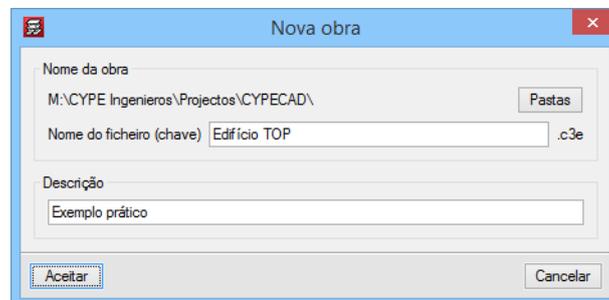


Fig. 1.26

- Prima **Aceitar**.
- Surge a janela Seleção do projeto, contendo ativo a opção “Vincular-se a um projeto do BIMserver.center”, como não se deseja importar um modelo BIM alojado na plataforma BIMserver.center, **desative a opção** e prima **Aceitar**.

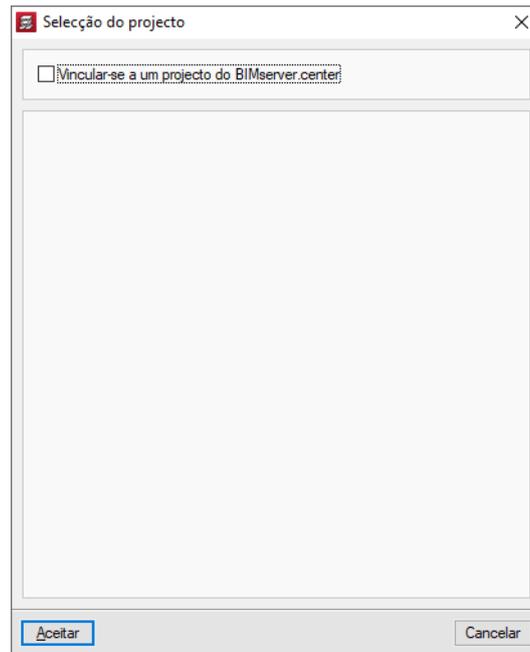


Fig. 1.27

Neste exemplo abordar-se-á a importação de um ficheiro IFC, no qual se mostrará as vantagens da sua importação, porém esta opção não possibilita atualização do modelo estrutural a partir do arquitetónico. Posteriormente, explicar-se-á de forma manual a introdução dos elementos gerados automaticamente pela importação do ficheiro IFC.

- Selecione a opção **Introdução automática IFC**.

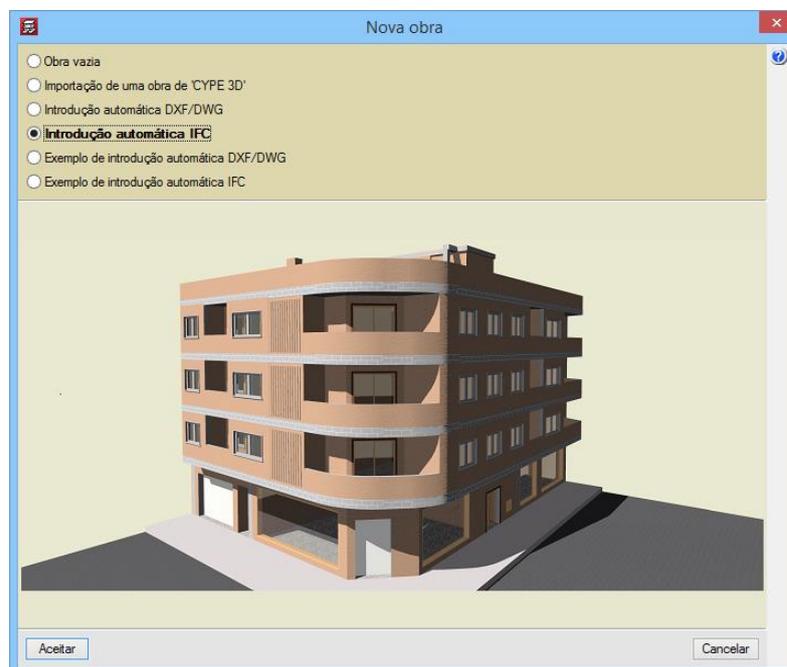


Fig. 1.28

- Prima **Aceitar**.
- Surge de imediato a janela que permite a seleção de ficheiros de formato IFC. Procure na diretoria `\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\` ou na pasta previamente descarregada da página www.topinformatica.pt conforme indicação no ponto anterior, e selecione o ficheiro com o nome **Top-Estrutura-base.ifc**, finalmente prima **Abrir**. Este ficheiro encontra-se disponível se alguma vez premiu no botão Exemplos, no menu Arquivo > Gestão de arquivos.

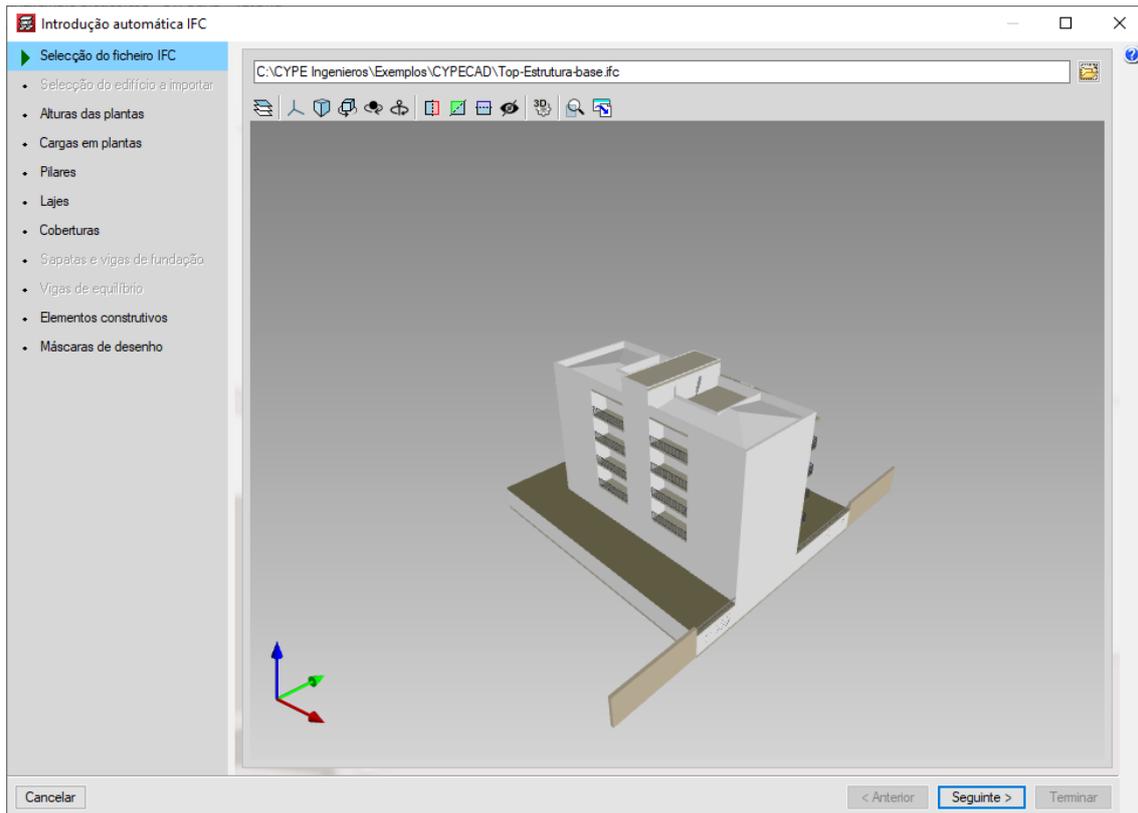


Fig. 1.29

- Prima **Seguinte**.

Visualizam-se os nomes das plantas e respetivas alturas entre as mesmas. Também se visualiza o tipo de vinculação exterior e a cota da planta de fundação.

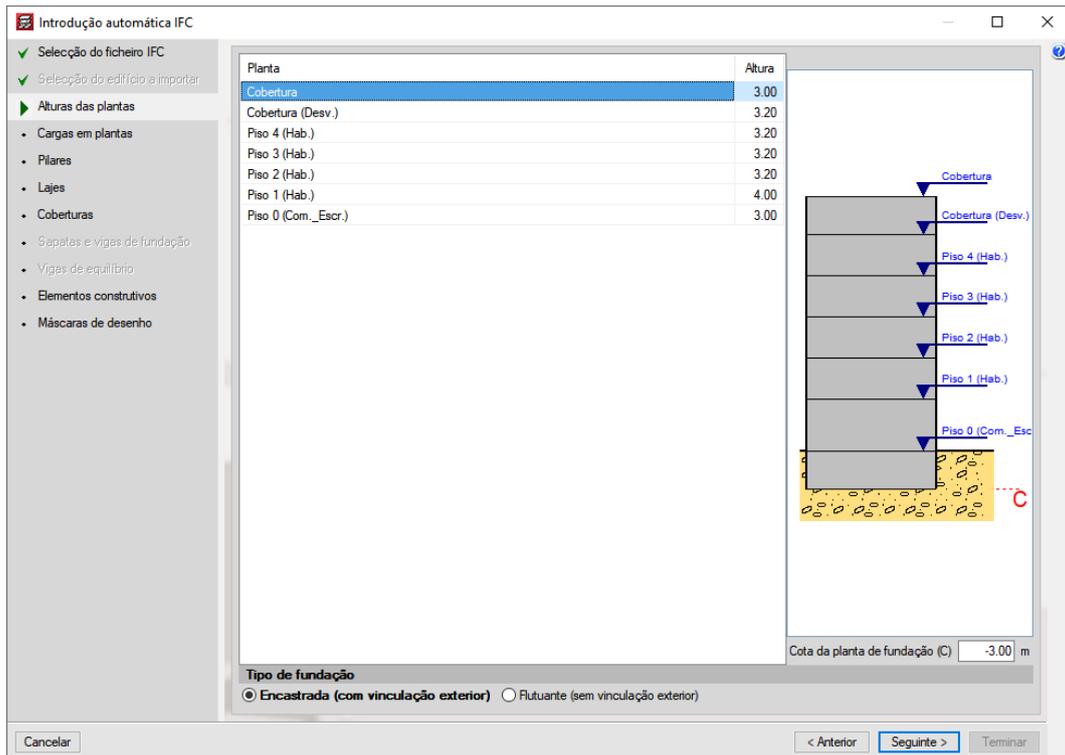


Fig. 1.30

- Prima em **Seguinte**.
- Altere o valor das **cargas** nas **plantas**, de acordo com a figura seguinte.

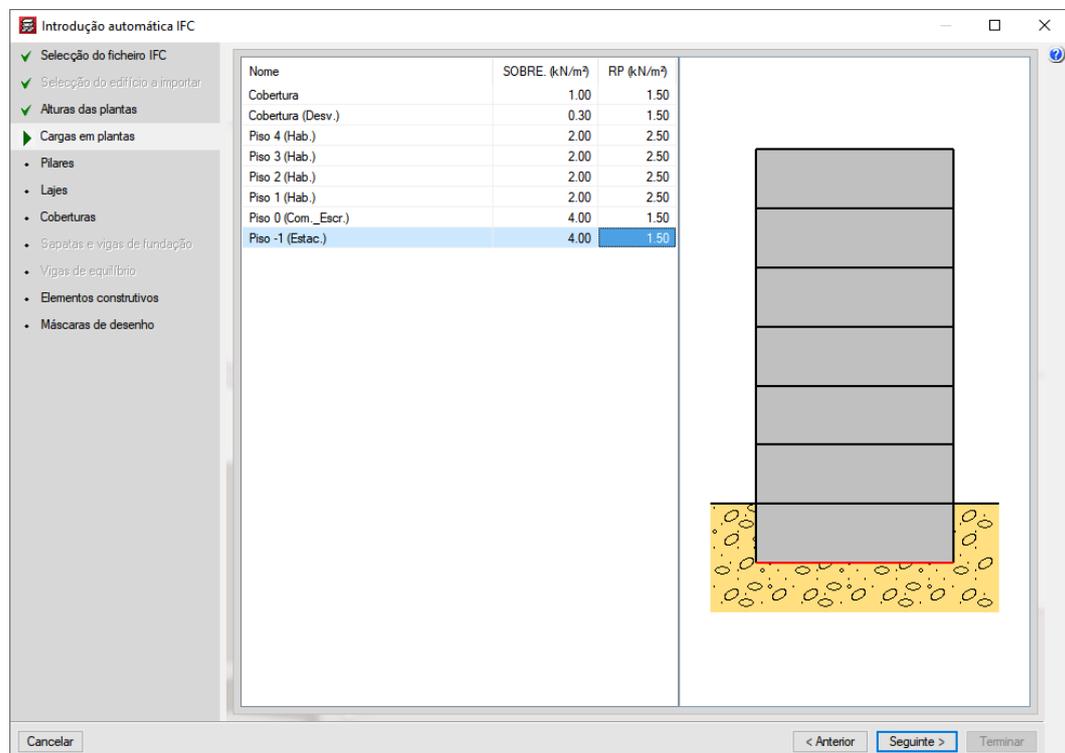


Fig. 1.31

- Prima em **Seguinte**.

Surge um aviso acerca da alternância de sobrecargas. Para criar ações para alternância de sobrecarga, isto é, que não atuam simultaneamente nas várias combinações, devem-se definir tantas ações adicionais

quantas as cargas independentes a considerar. Também pode usar as disposições de carga dentro de cada ação. As combinações geram-se de forma automática a partir das hipóteses definidas. Ao introduzir as cargas especiais, quer sejam lineares, pontuais ou superficiais, deve-se seleccionar a ação à qual se associa a carga, isto é, a que hipótese de ação pertence.

- Prima **Aceitar**.

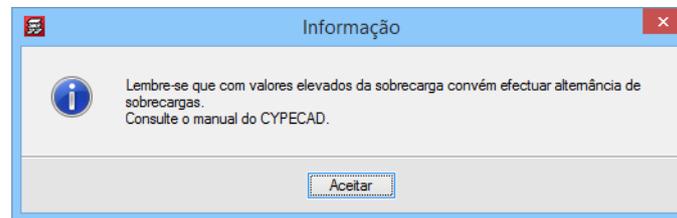


Fig. 1.32

Na figura seguinte, visualizam-se os elementos pilares definidos no IFC, agrupados pelas dimensões.

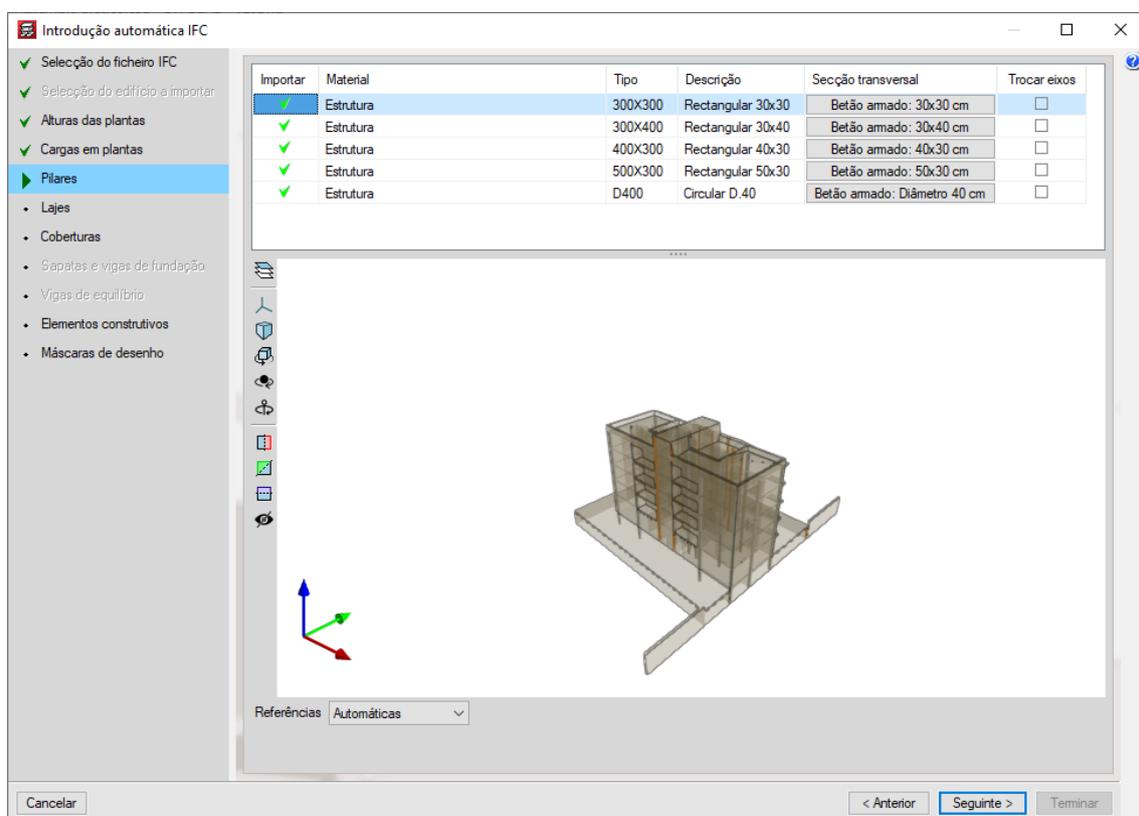


Fig. 1.33

- Prima em **Seguinte**.

Na figura seguinte, visualizam-se os elementos lajes definidos no IFC, agrupados pelo material e espessura definida.

Pretende-se indicar ao programa o tipo e secção de viga (contornos exteriores e aberturas) para cada agrupamento.

- Com o agrupamento **Estrutura** de espessura **0.25 m** selecionado, relativamente aos **Contornos exteriores** prima no ícone  **Viga saliente ou alta** e coloque uma largura de **30 cm** e altura **40 cm**.
- No que diz respeito, às **Aberturas** prima no ícone  **Viga rasa ou embebida** e coloque uma largura de **30 cm**.

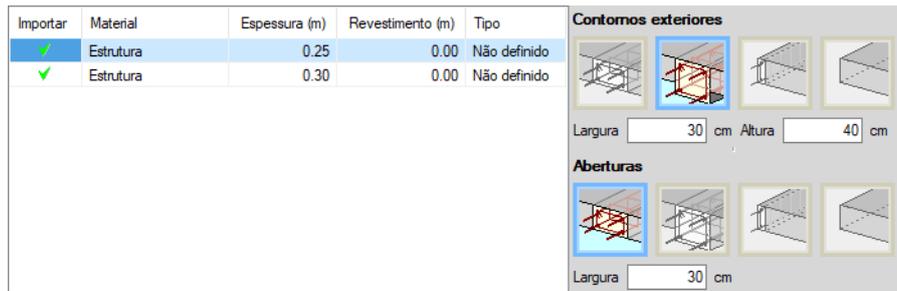


Fig. 1.34

- Com o agrupamento **Estrutura** de espessura **0.30 m** selecionado, prima no ícone  **Viga saliente ou alta** e coloque uma largura de **30 cm** e altura **40 cm** para os **Contornos exteriores** e **Aberturas**.



Fig. 1.35

- Prima **Seguinte**.

Relativamente à Cobertura, o objetivo é não importar uma vez que se pretende demonstrar os procedimentos para a introdução manual de lajes inclinadas.

- Assim, na coluna **Importar**, prima sobre o ícone verde ✓ para que fique com a ✗ cruz vermelha.

Importar	Material	Espessura (m)	Revestimento (m)	Tipo
✗	Estrutura	0.00	0.00	Não definido

Fig. 1.36

- Prima **Seguinte**.

O programa deteta diversos agrupamentos de paredes em função da sua espessura. Neste exemplo, só interessa importar o peso das paredes exteriores e interiores de divisão de frações.

- Prima sobre o botão **Importar** e posteriormente prima sobre a opção **Desmarcar todos**.
- Na linha **Tijolo Comum 363**, prima sobre o ícone ✗ cruz vermelha, para que fique com o ícone verde ✓.
- Na linha **Tijolo Comum 300**, prima sobre o ícone ✗ cruz vermelha, para que fique com o ícone verde ✓.
- Prima **Seguinte**.
- No ponto máscaras de desenho é possível gerar as plantas de arquitetura para cada planta, mantenha os dados por defeito selecionados.

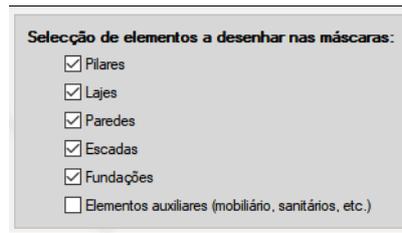


Fig. 1.37

- Prima **Terminar**. De imediato inicia-se o processo de importação de informação e geração dos dados no programa.

Surge a janela **Dados gerais** que permite indicar descrição, regulamentos, materiais a utilizar, ações horizontais, combinações, coeficientes de encurvadura em pilares, modificação de tabelas de armadura e opções de cálculo.

- Prima no botão relativo às normas e seleccione as indicadas na figura seguinte.

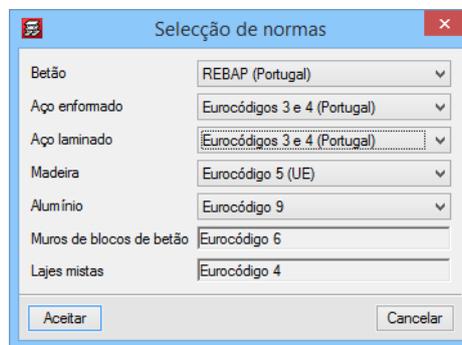


Fig. 1.38

- Seleccione o betão **B30 (C25/30)** em todos os elementos estruturais. O aço mantém-se como **A400**.
- Prima em  **Dados da fundação** e coloque as tensões admissíveis indicadas na figura seguinte.
- Prima **Aceitar**.

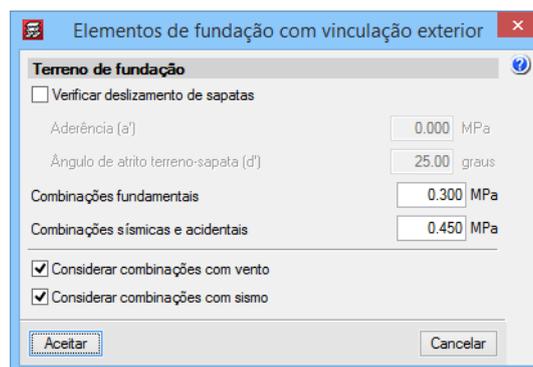


Fig. 1.39

Com o botão  **Opções**, é possível aceder às tabelas de armadura e a várias opções de cálculo que podem ser personalizadas pelo utilizador.

- Active a opção **Com ação do vento** e seleccione **R.S.A.**.
- Preencha os dados de acordo com a figura seguinte, supondo uma determinada localização do edifício.

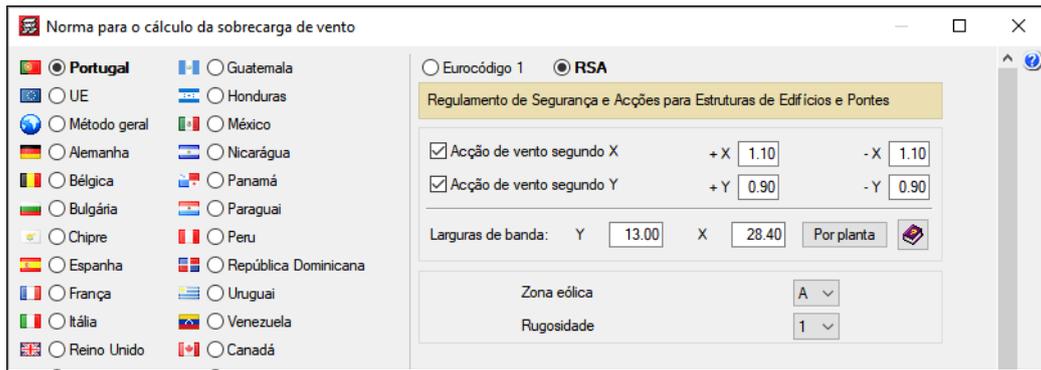


Fig. 1.40

- Prima **Aceitar**.
- Ative a opção **Com ação sísmica** e seleccione **R.S.A. (Dinâmica)**.
- Preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

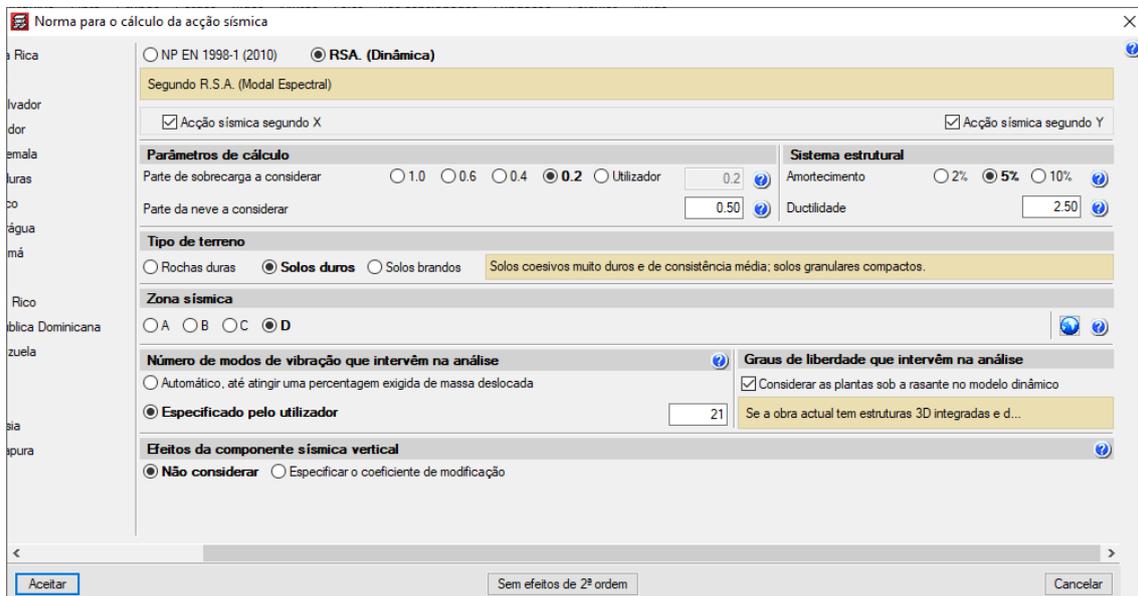


Fig. 1.41

- Prima **Aceitar**.

Em virtude de existirem diversas categorias de utilização do edifício nas diversas plantas, procede-se à indicação das mesmas.

- Prima em **Ações adicionais (cargas especiais)**.

Por defeito surge a categoria **2. Privado (Habitações, Hotéis)**.

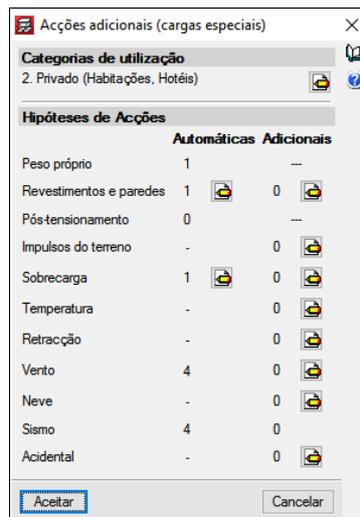


Fig. 1.42

- Prima em **Editar** relativamente às **Categorias de utilização**.

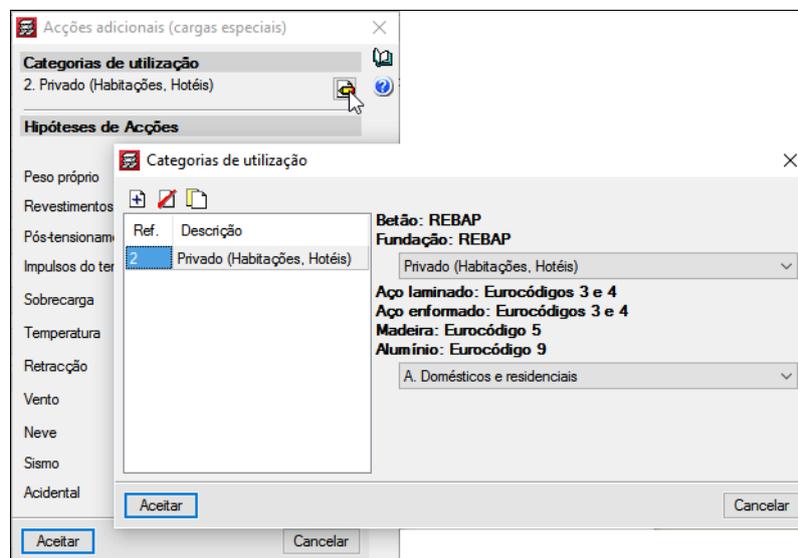


Fig. 1.43

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**, selecione a categoria de utilização **Coberturas** relativamente ao regulamento REBAP. Prima **Aceitar**.

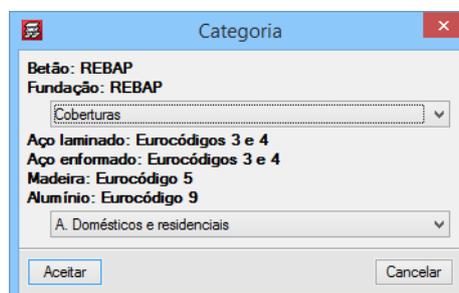


Fig. 1.44

- Prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**, selecione a categoria de utilização **Coletivo de média concentração** relativamente ao regulamento REBAP. Prima **Aceitar**.

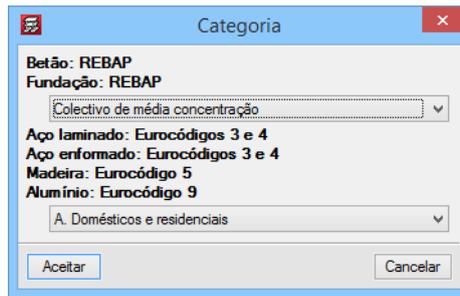


Fig. 1.45

- Prima novamente em  **Adicionar novo elemento à lista**, seleccione a categoria de utilização **Garagens para automóveis ligeiros** relativamente ao regulamento REBAP. Prima **Aceitar**.

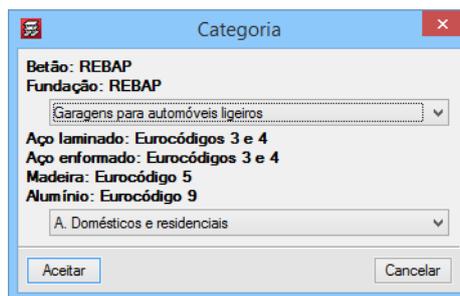


Fig. 1.46

- Prima **Aceitar**.



Fig. 1.47

- Prima **Aceitar**.

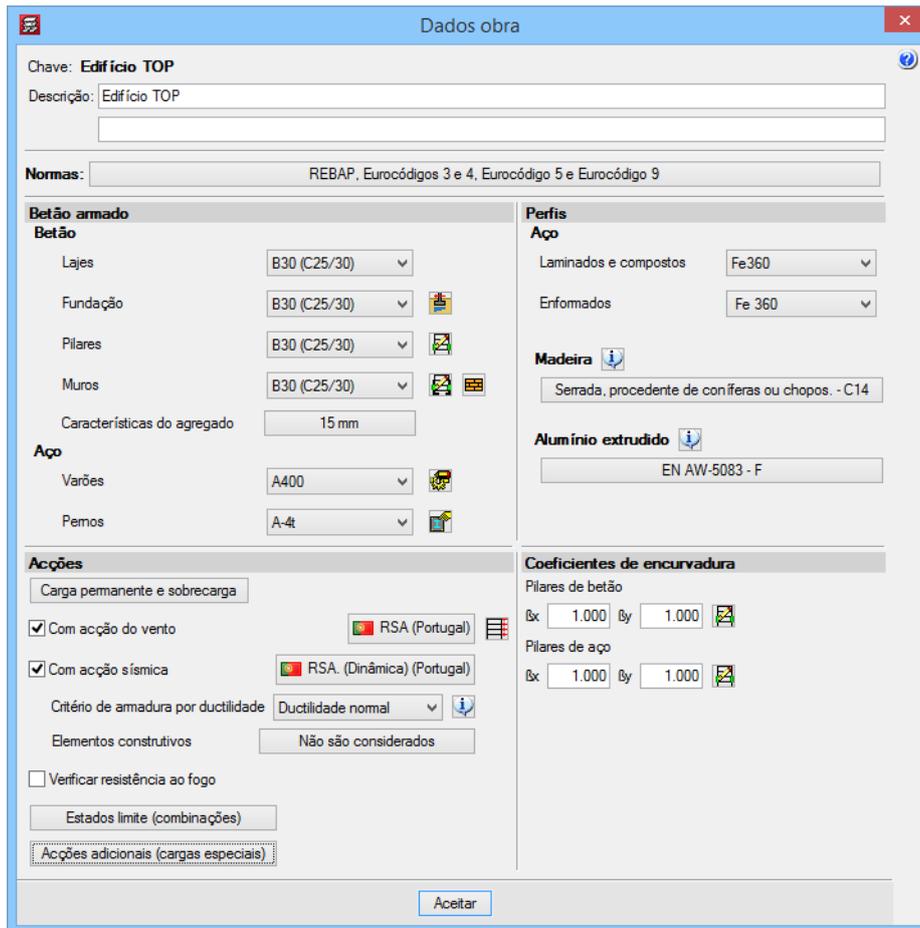


Fig. 1.48

- Prima **Aceitar** até surgir a janela **Editar grupos**.
- Selecione as categorias de utilização para cada planta, de acordo com a figura seguinte.

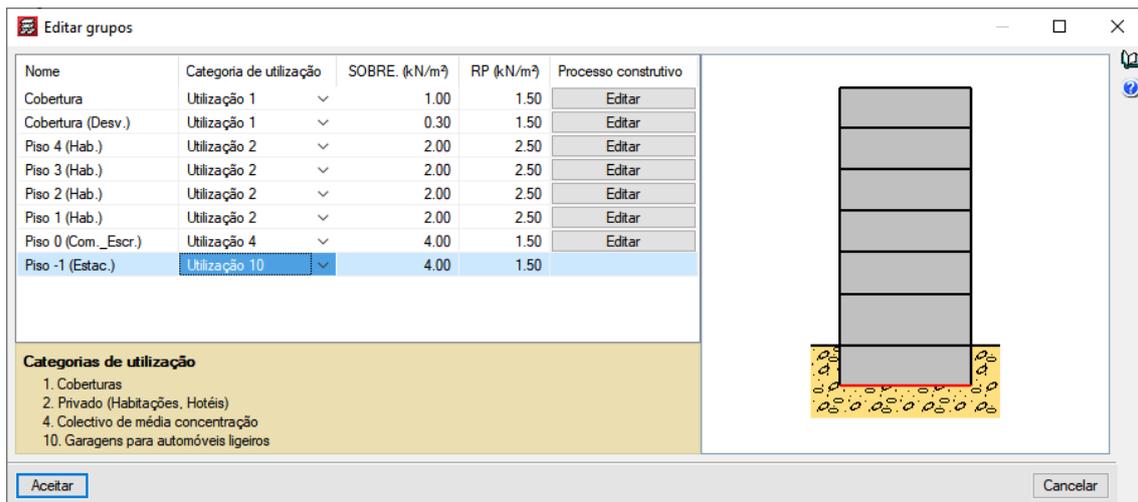


Fig. 1.49

- Prima **Aceitar**.
- Volta a surgir a mensagem de informação sobre a alternância de sobrecargas. Prima **Aceitar**.
- Surge uma pergunta sobre a revisão dos materiais dos elementos construtivos seleccionados para importação, prima **SIM** para revê-los.

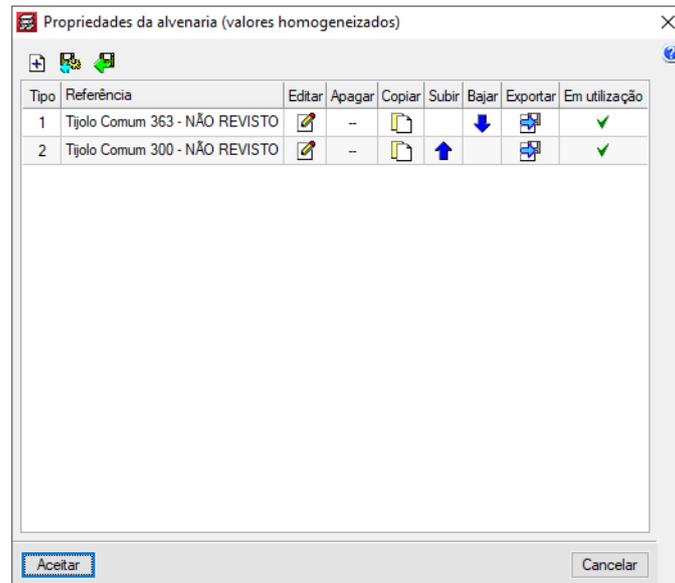


Fig. 1.50

- Prima em **Editar** relativo ao **Tijolo Comum 363** e coloque uma carga superficial de **2.5 kN/m²**.

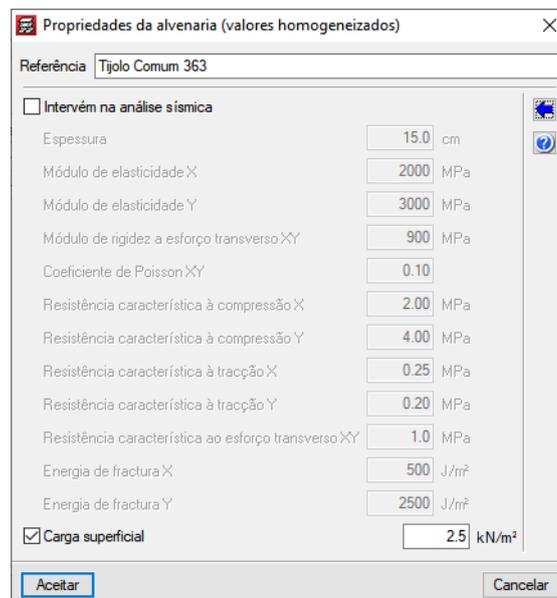


Fig. 1.51

- Prima **Aceitar**.
- Prima em **Editar** relativo ao **Tijolo Comum 300** e coloque uma carga superficial de **1.5 kN/m²**.
- Prima **Aceitar**.
- Surge uma janela com a informação das incidências que ocorreram durante o processo de importação do ficheiro IFC. Prima em **Encerrar** a janela.

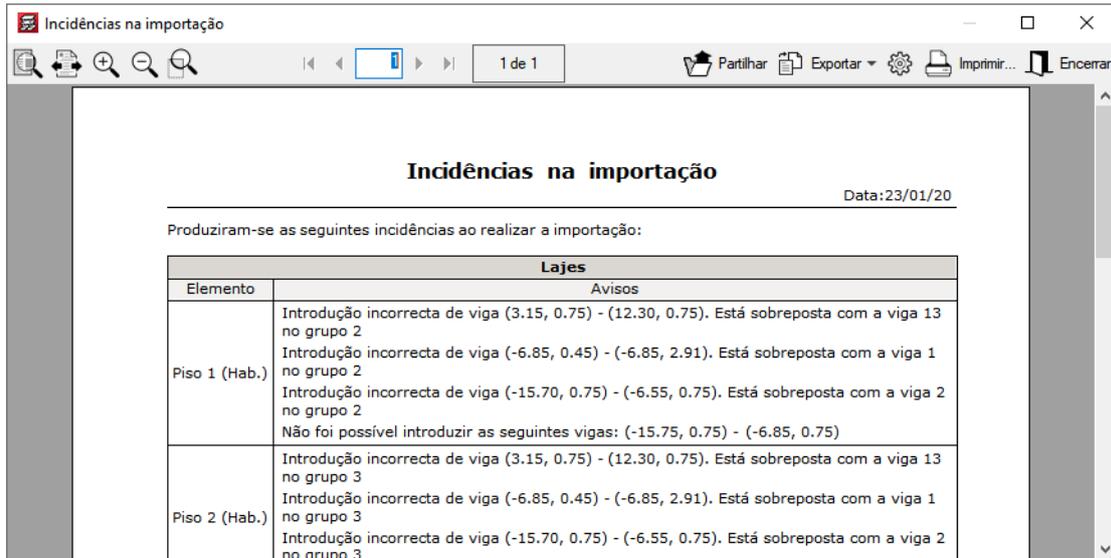


Fig. 1.52

Procede-se à visualização dos dados gerados pela importação do ficheiro IFC.

Neste momento encontra-se no separador Entrada de pilares, no qual visualiza na sua área de trabalho os pilares gerados a partir da importação do ficheiro IFC.

- Prima no separador **Entrada de vigas**.

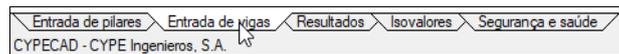


Fig. 1.53

Com os seguintes ícones   , pode subir, ir ou descer de grupo e visualizar os elementos (pilares, vigas e cargas) já introduzidos. Ao mesmo tempo visualiza as máscaras de arquitetura geradas.

- Para se ter uma visualização geral da estrutura prima em **Grupos > Vista 3D do edifício**.

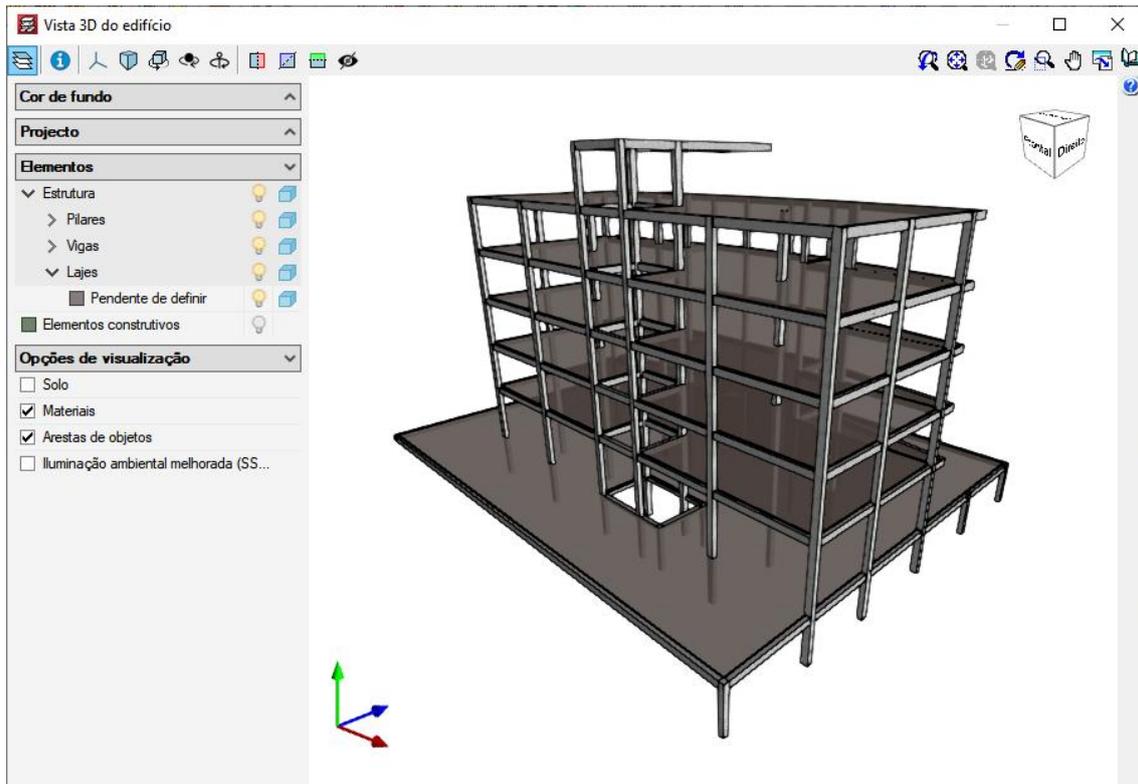


Fig. 1.54

- Feche a janela.

A partir de agora procede-se à introdução dos dados em falta.

As plantas do piso 2 até ao piso 4 são exatamente iguais ao nível estrutural. Assim, de forma a só se ter uma vez o trabalho de introduzir um dos pisos, procede-se à união dos três grupos relativos aos pisos 2, 3 e 4 num só.

- Prima no separador **Entrada de pilares**.
- Prima em **Introdução > Plantas e grupos**, neste menu encontra comandos para inserir, apagar e editar plantas.
- Prima em **Unir grupos**.



Fig. 1.55

- No esquema do edifício **coloque o cursor entre os pisos 2 e 3** e prima com o , na parte inferior da janela surge a informação **Unir: Piso 2 (Hab.) com Piso 3 (Hab.)**.

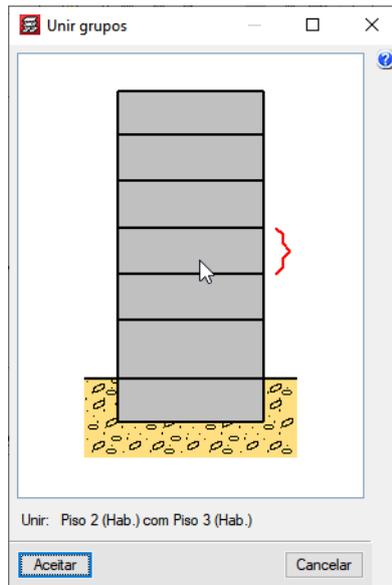


Fig. 1.56

- Prima **Aceitar**.
- Surge de imediato uma questão sobre a informação a conservar, neste caso é irrelevante porque ambos os pisos possuem a mesma informação. Prima **Aceitar**.

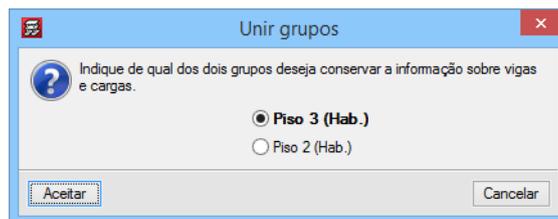


Fig. 1.57

- Prima novamente em **Unir grupos**.
- Posicione o cursor de acordo com a imagem seguinte e prima com o  na parte inferior da janela surge a informação **Unir: Pisos 3 e 4 com Piso 4 (Hab.)**.

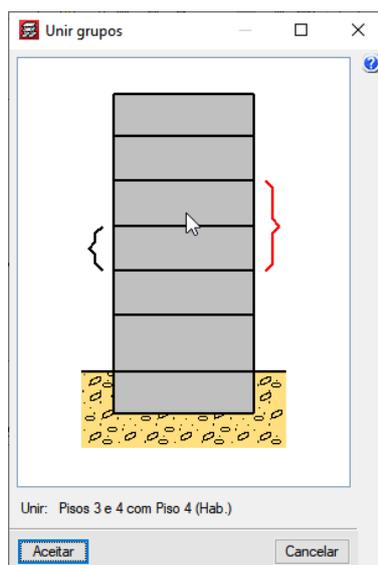


Fig. 1.58

- Surge de imediato uma questão sobre a informação a conservar, neste caso é irrelevante porque ambos os pisos possuem a mesma informação. Prima **Aceitar**.

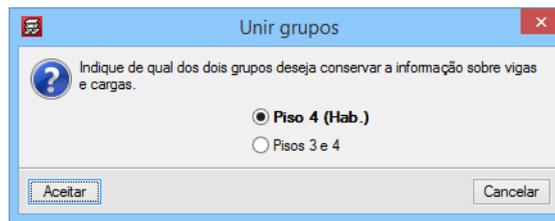


Fig. 1.59

- Prima em **Editar grupos**.
- Altere o nome do grupo **Pisos 3 até 5** para **Piso 2 até 4 (Hab.)**.

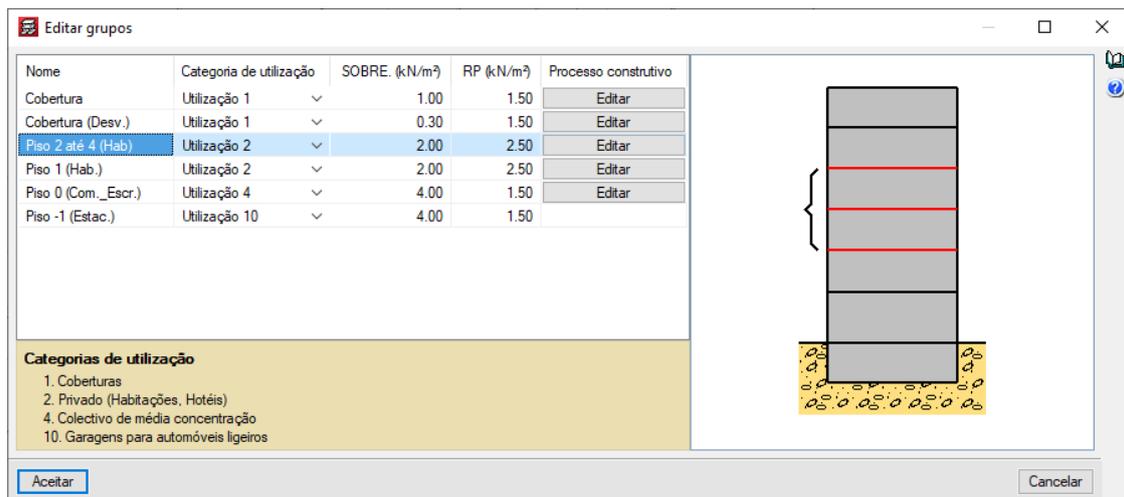


Fig. 1.60

- Prima **Aceitar**.
- Surge a mensagem de informação relativa à alternância de sobrecargas. Prima **Aceitar**.

Em virtude de ser necessário criar uma cobertura inclinada de forma a existir um desvão, é necessário no programa criar mais uma planta, para introdução dessa cobertura inclinada.

- Prima em **Novas plantas**.
- Posicione o cursor antes da última planta e prima.

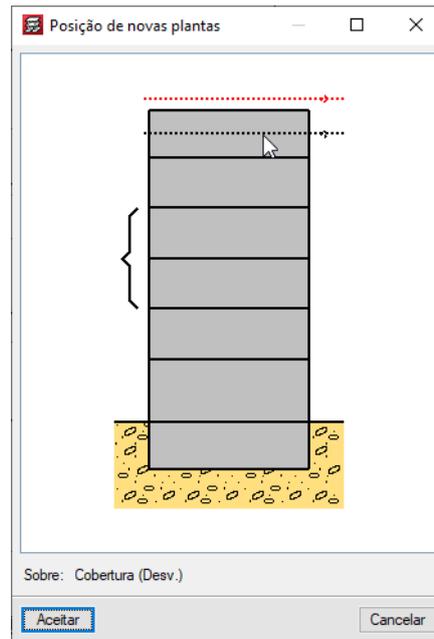


Fig. 1.61

- Prima **Aceitar**.
- Prima **Aceitar** à pergunta que surge.
- Preenche de acordo com a figura seguinte.

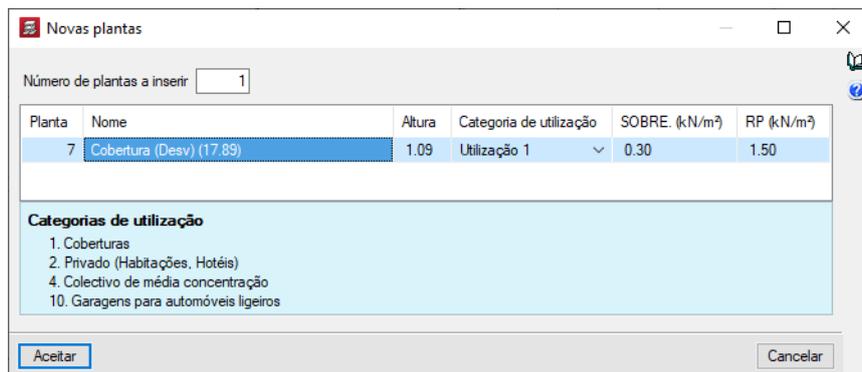


Fig. 1.62

- Prima **Aceitar**.
- Prima em **Editar plantas**.
- Altere o valor da altura da planta Cobertura e o nome da planta Cobertura (Desv).

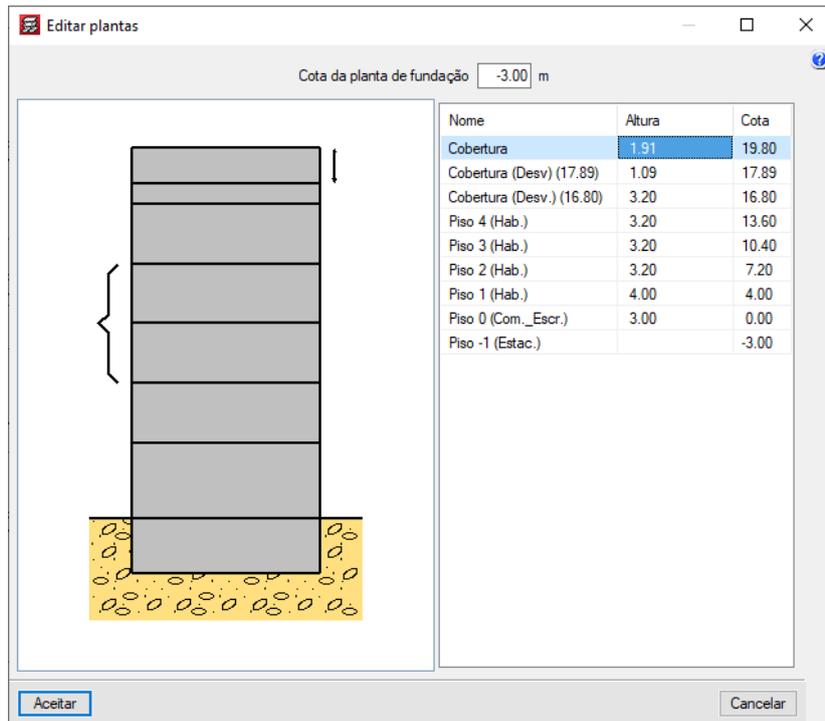


Fig. 1.63

- Prima **Aceitar**.

1.4.3. Importação de máscaras DWG

A partir da importação do IFC foram geradas as máscaras de arquitetura, essas máscaras podem-se visualizar da seguinte forma.

- Prima no ícone  **Editar máscaras** da barra de ferramentas. Surge a janela **Gestão de vistas de máscaras**.

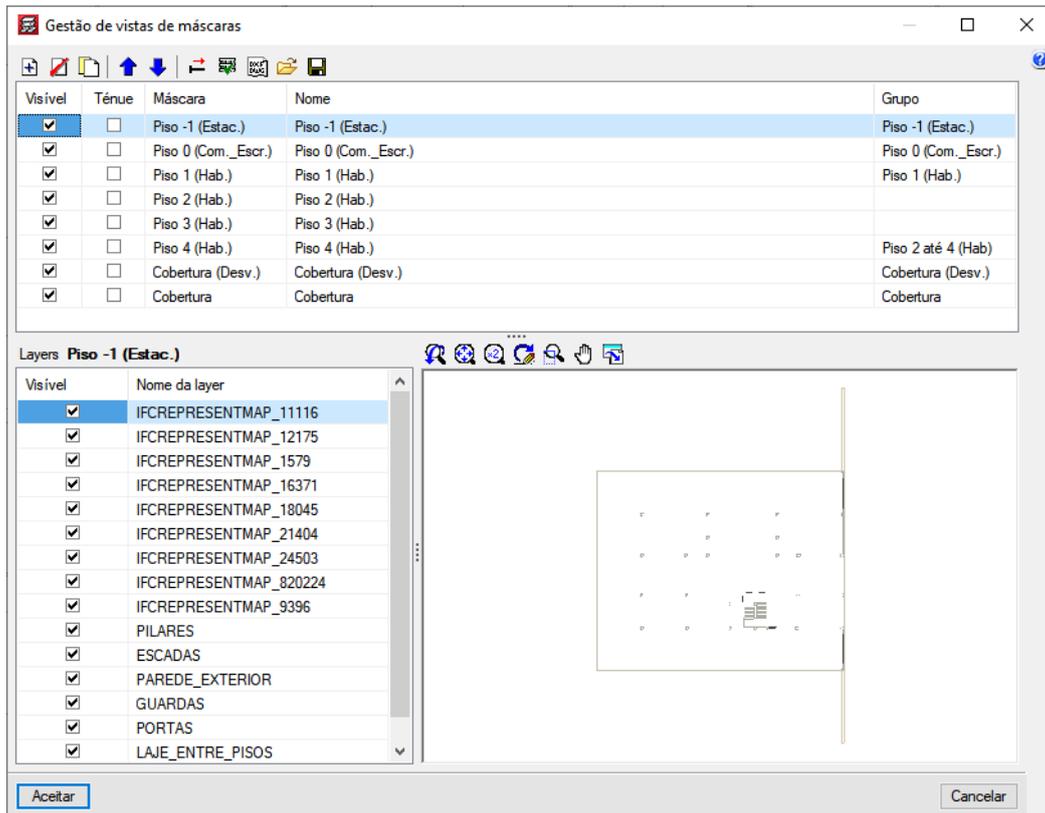


Fig. 1.64

Para se visualizar as diversas máscaras, prima ao longo das várias linhas existentes, cada linha é uma máscara.

No entanto, neste exemplo o objetivo é substituir estas máscaras pelas máscaras de arquitetura provenientes do projeto de arquitetura.

- Na janela Gestão de vistas de máscaras, prima em  **Importa máscaras para a obra.**
- Prima em  **Suprimir elemento selecionado da lista**, surge de imediato uma questão se deseja apagar o ficheiro da lista. Prima **Sim**. Repita este procedimento até eliminar todos os ficheiros.

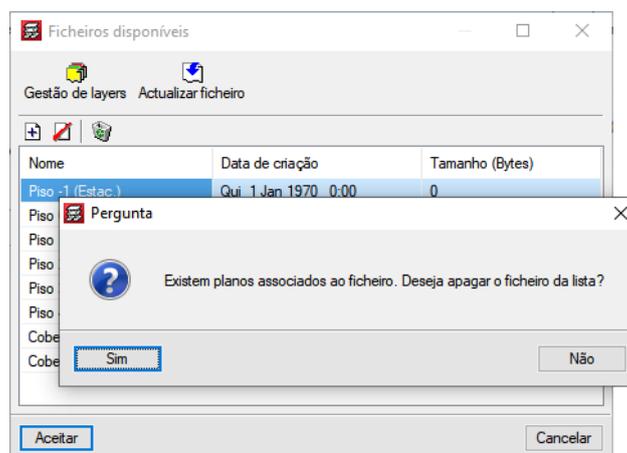


Fig. 1.65

- Prima **Aceitar**.

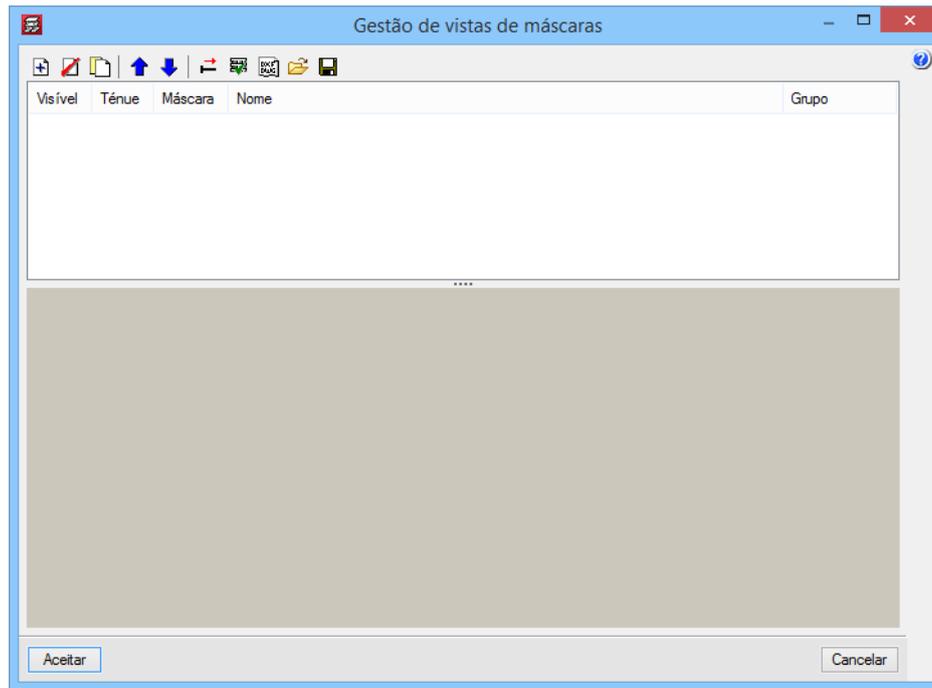


Fig. 1.66

- Para importar as máscaras de arquitetura, prima em  **Adicionar novo elemento à lista**,

São abertas de imediato as janelas **Ficheiros disponíveis** e **Seleção de máscaras a ler**.

Caso por engano feche a janela **Seleção de máscaras a ler**, prima novamente o ícone  **Adicionar novo elemento à lista**.

Na página web www.topinformatica.pt, em **SUPORTE ÁREA TÉCNICA > FAQ (perguntas técnicas) > GENERALIDADES VER MAIS**, existe uma FAQ (*Como preparar as máscaras de arquitetura para os programas CYPE*) que explica os procedimentos que se podem utilizar na criação das máscaras de arquitetura.

- Na janela **Seleção de máscaras a ler**, procure os ficheiros na pasta **CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD**:
 - Edifício TOP - Cobertura.dwg
 - Edifício TOP - Desvão.dwg
 - Edifício TOP - Piso 0 (Comércio_Escritório).dwg
 - Edifício TOP - Piso -1 (Estacionamento).dwg
 - Edifício TOP - Piso 1 (Habitação).dwg
 - Edifício TOP - Pisos 2 até 4 (Habitação).dwg
- Seleccione todos e prima em **Abrir**, ou seleccione e abra um de cada vez repetindo sempre o mesmo procedimento.

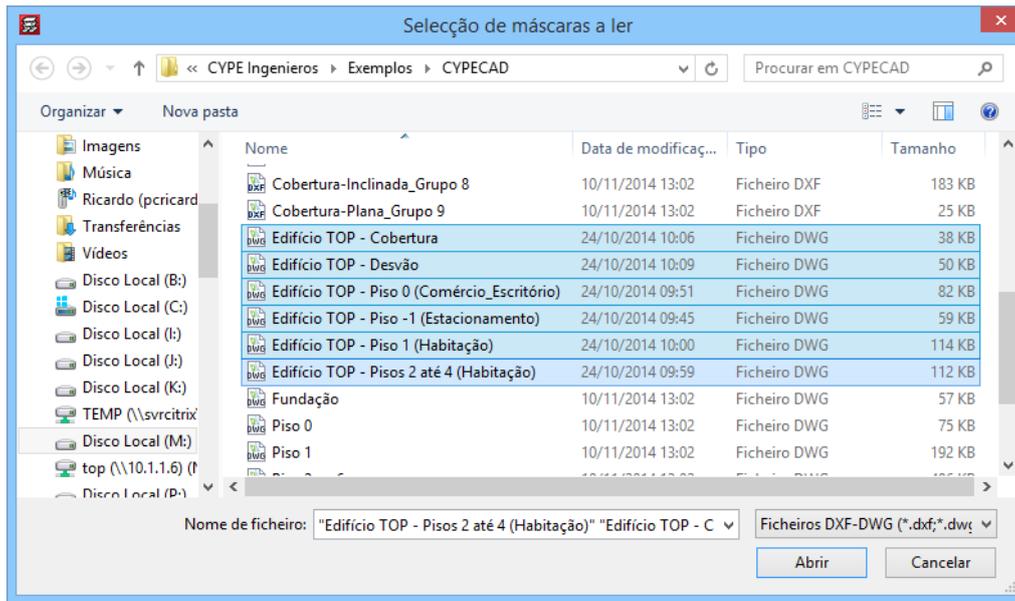


Fig. 1.67

Surge a janela **Ficheiros disponíveis** com todos os ficheiros importados.

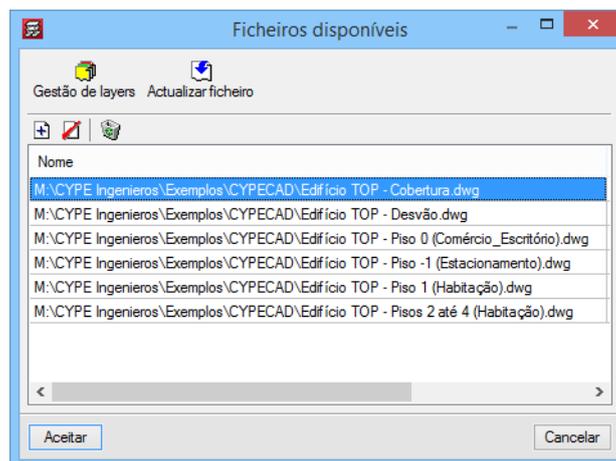


Fig. 1.68

- Prima em **Aceitar**, surge novamente a janela **Gestão de vistas de máscaras** já com os ficheiros DWG.

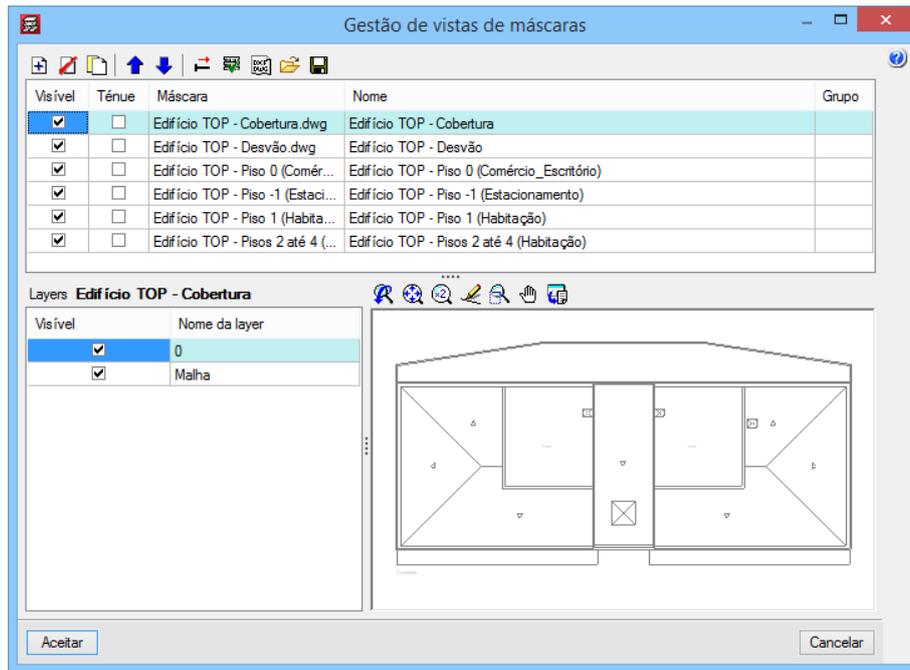


Fig. 1.69

De seguida, indica-se qual o DWG que corresponde a cada grupo. Ou seja, pretende-se indicar ao programa qual a planta de arquitetura que se deseja visualizar mediante a posição do grupo.

- Prima no ícone  **Vistas dos grupos**.
- Seleccione de acordo com o grupo o DWG correspondente, relacionando o nome do grupo com o do plano, como exemplificam as figuras seguintes.

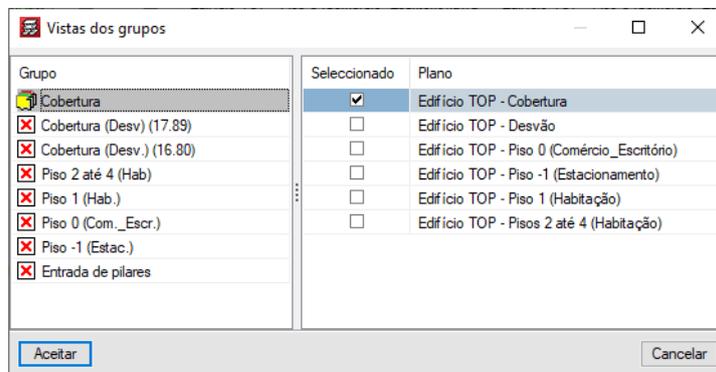


Fig. 1.70

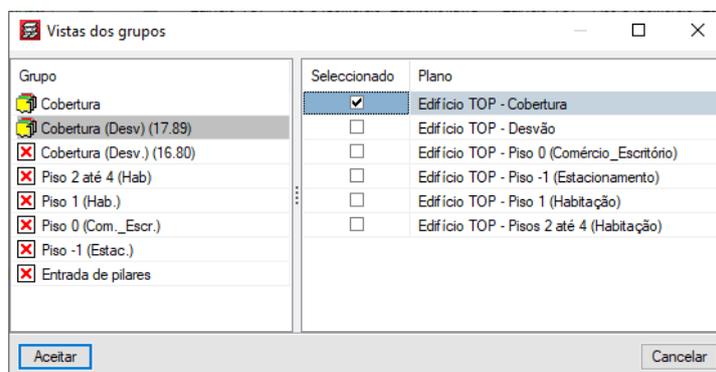


Fig. 1.71

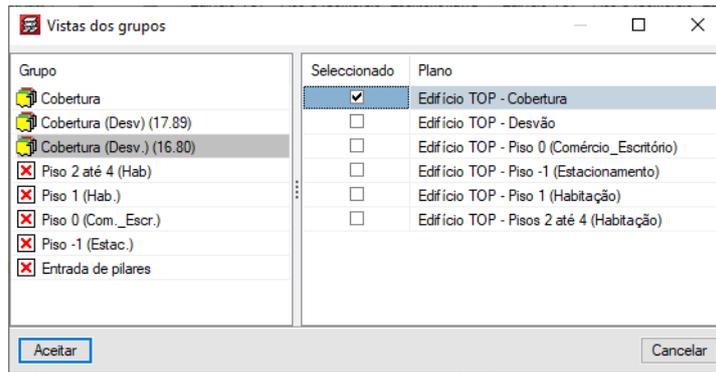


Fig. 1.72

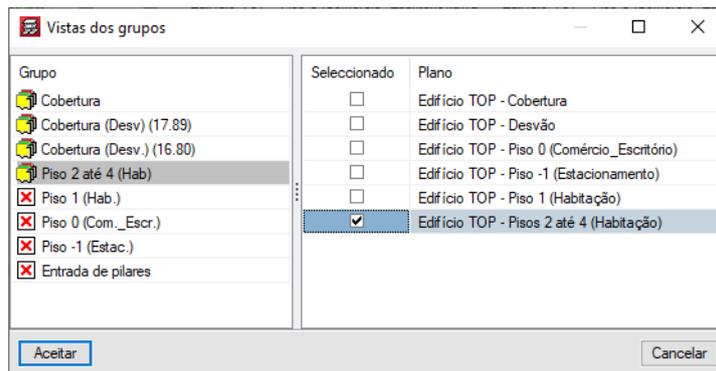


Fig. 1.73

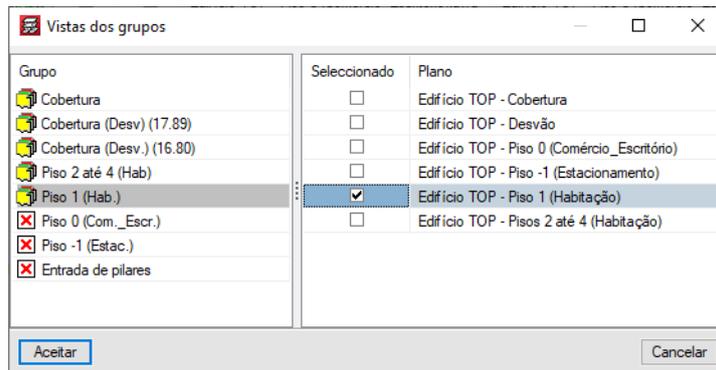


Fig. 1.74

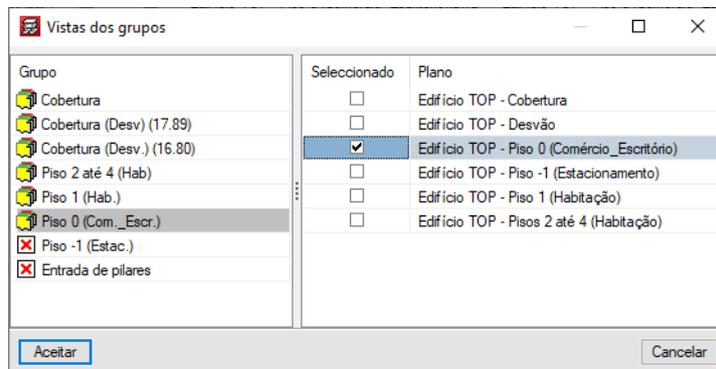


Fig. 1.75

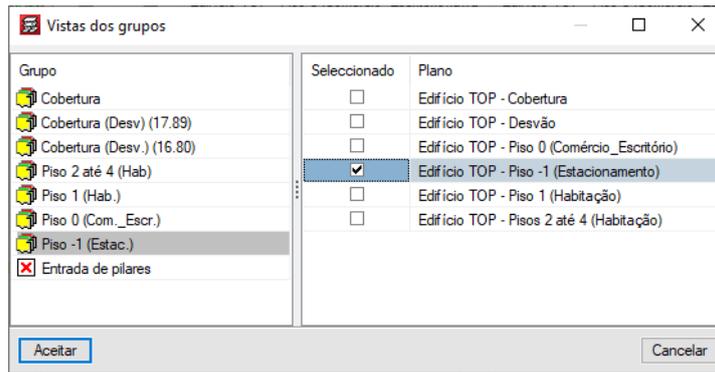


Fig. 1.76

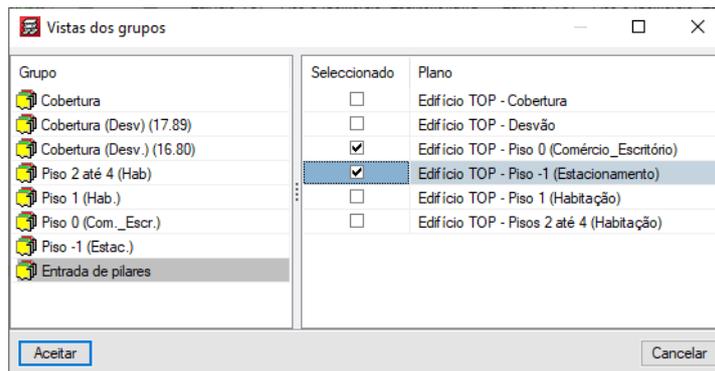


Fig. 1.77

- Prima **Aceitar** até surgir a área de ambiente de trabalho.

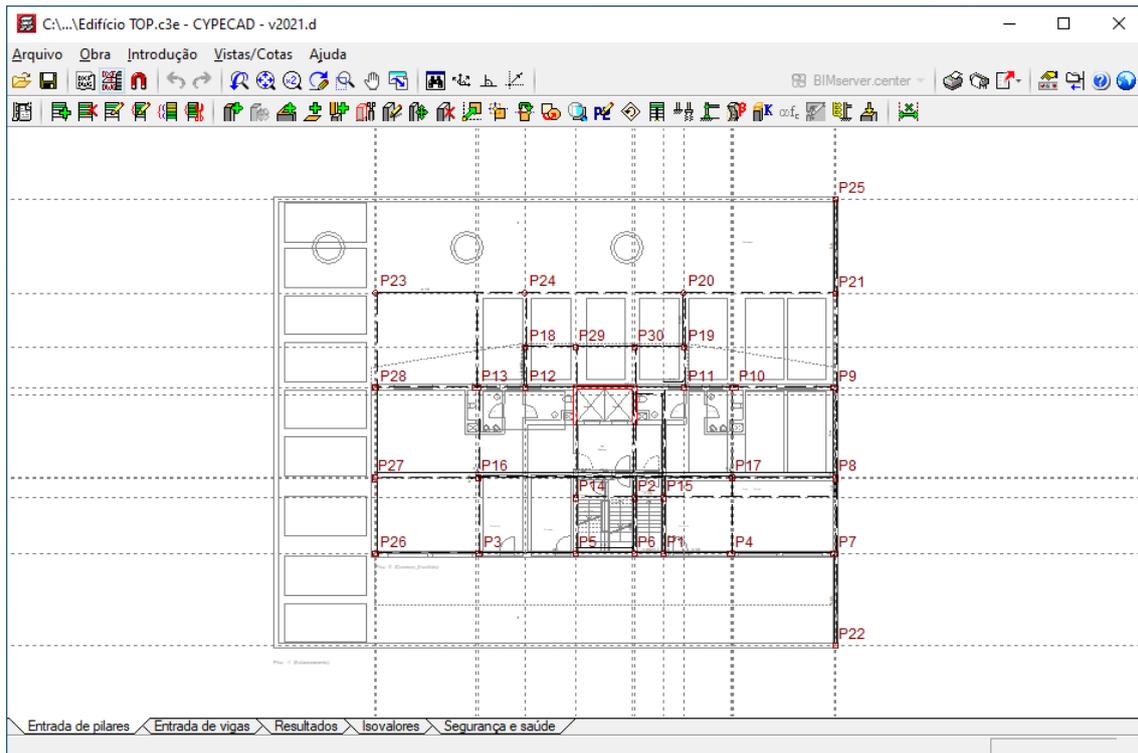


Fig. 1.78

1.4.4. Pilares e paredes

Neste capítulo será demonstrada a utilização de comandos relativos à edição de pilares e a introdução da parede relativa à caixa do elevador.

Antes de se prosseguir, é necessário eliminar algumas vigas já existentes (provenientes da importação IFC), que impedem a introdução da parede de betão armado por se situarem sobre essa mesma parede.

- Prima no separador **Entrada de vigas**.
- Prima em  **Ir ao grupo** e selecione o **Piso 0 (Com._Escr.)**.

O objetivo neste piso é eliminar algumas vigas que pertencem ao contorno da garagem, já que nesse contorno pretende-se inserir muros de betão armado, caso contrário não é possível a sua introdução. Por outro lado, apesar de se ter gerado corretamente as vigas de contorno das claraboias, como é objetivo atribuir uma outra secção de viga e também de mostrar a introdução de vigas por captura DXF ou DWG, procede-se assim à eliminação dessas mesmas vigas.

- Prima no menu **Vigas > Apagar**, e prima sobre as vigas para eliminá-las, de forma que a planta fique com o aspeto da figura seguinte. Se premir a tecla **F4** desativa/ativa a máscara de arquitetura.

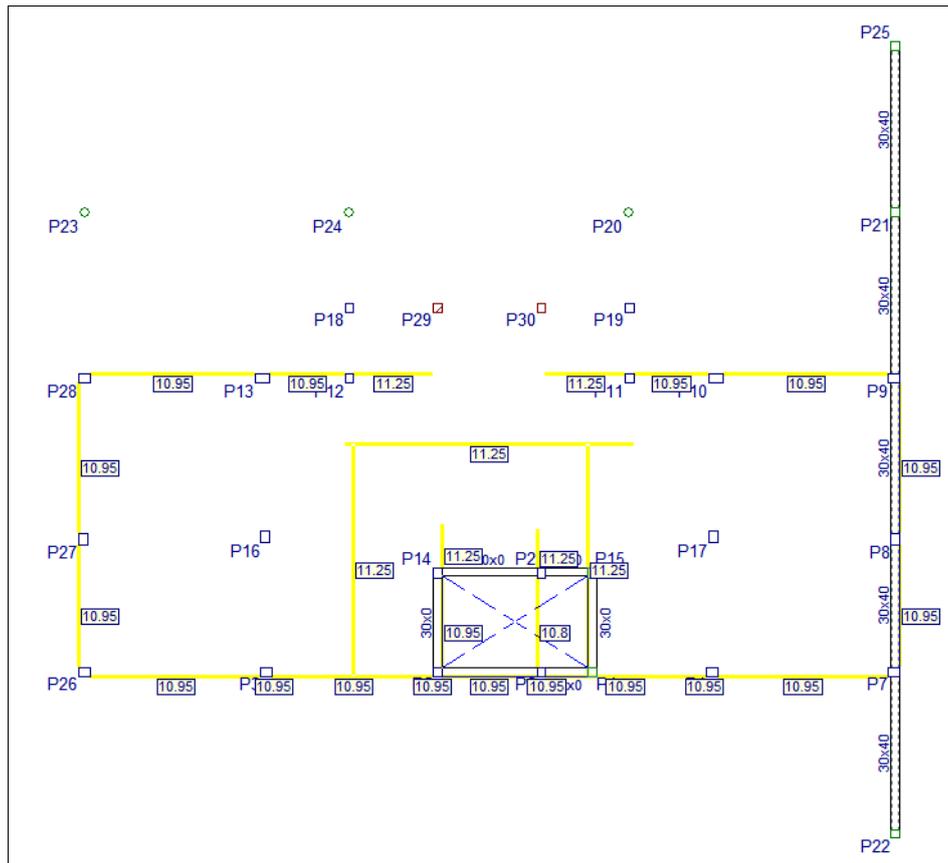


Fig. 1.79

- Prima em  **Ir grupo** e seleccione a planta **Cobertura (Desv)(17.89)**.
- Prima no menu **Vigas> Apagar** e prima sobre todas as vigas de forma a eliminá-las.

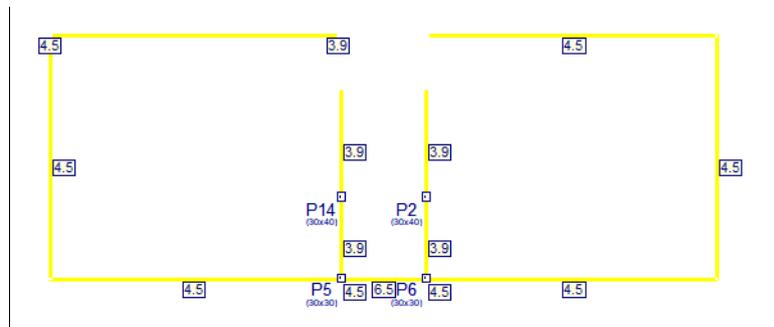


Fig. 1.80

- Prima em  **Subir grupo** para se posicionar na planta **Cobertura**.

Pretende-se eliminar as vigas que não permitem a introdução da parede de betão armado (caixa do elevador).

- Prima no menu **Vigas> Apagar** e prima sobre as vigas de forma que o grupo fique com o aspeto da figura seguinte.

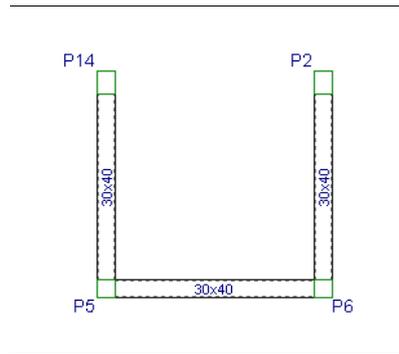


Fig. 1.81

- Prima no separador **Entrada de pilares**.

De forma a facilitar a visualização dos pilares já inseridos, pretende-se desativar as linhas tracejadas (linhas de implantação dos pilares).

- Prima em **Vistas/Cotas > Cotas visíveis**.

Prossegue-se com a edição de alguns pilares cujas secções variam ao longo das plantas.

- Para se visualizar a máscara de arquitetura, prima a tecla **F4** desativa/ativa a máscara de arquitetura.
- Prima em **Introdução > Pilares, paredes e arranques**.

No menu **Pilares, paredes e arranques** existem uma diversidade de comandos, prima no ícone  e posteriormente prima nos retângulos azuis que surgem, de imediato surge uma mensagem relativa a cada comando.

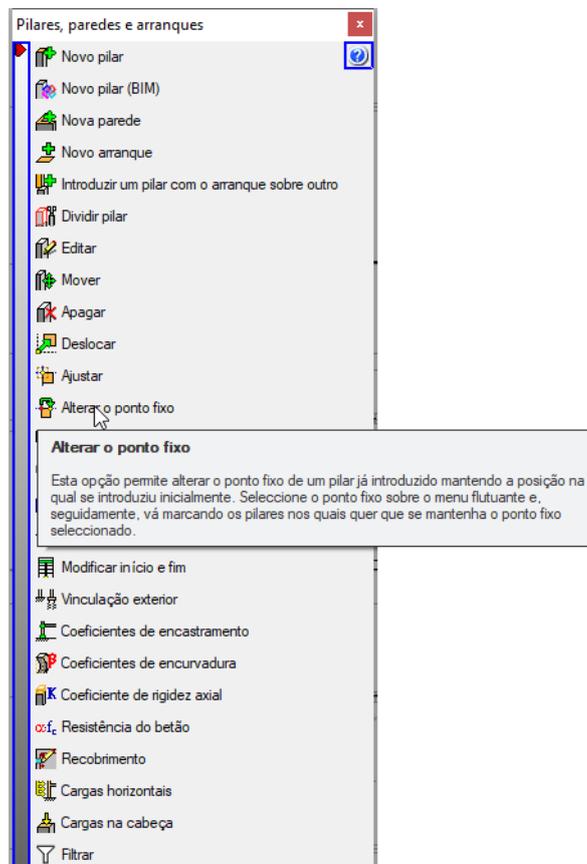


Fig. 1.82

- Prima em **Editar**.

- Prima sobre o pilar **P26**. Este pilar é circular no seu primeiro tramo.

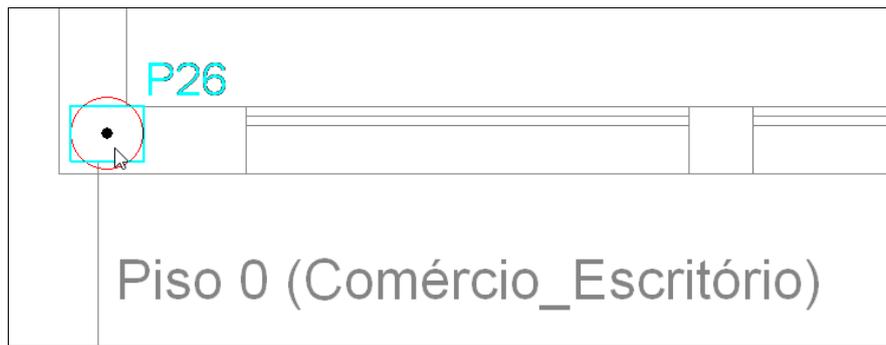


Fig. 1.83

- Posicione o cursor sobre o ícone  relativo ao **Piso 0** e prima com o  de acordo com a figura seguinte.

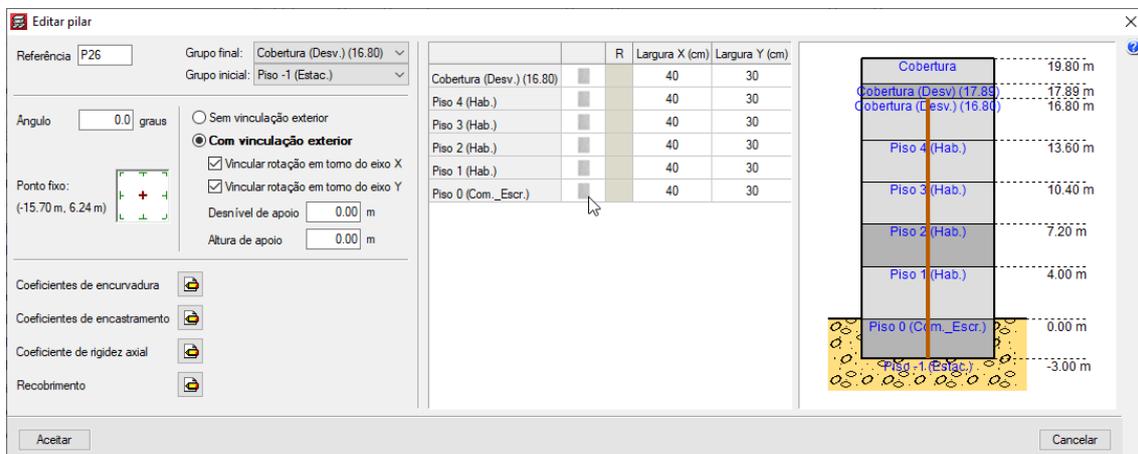


Fig. 1.84

- Na janela que surge, prima no ícone  **Pilar circular**, para indicar que o pilar é circular.
- Coloque o diâmetro de **40 cm** e prima **Aceitar**.

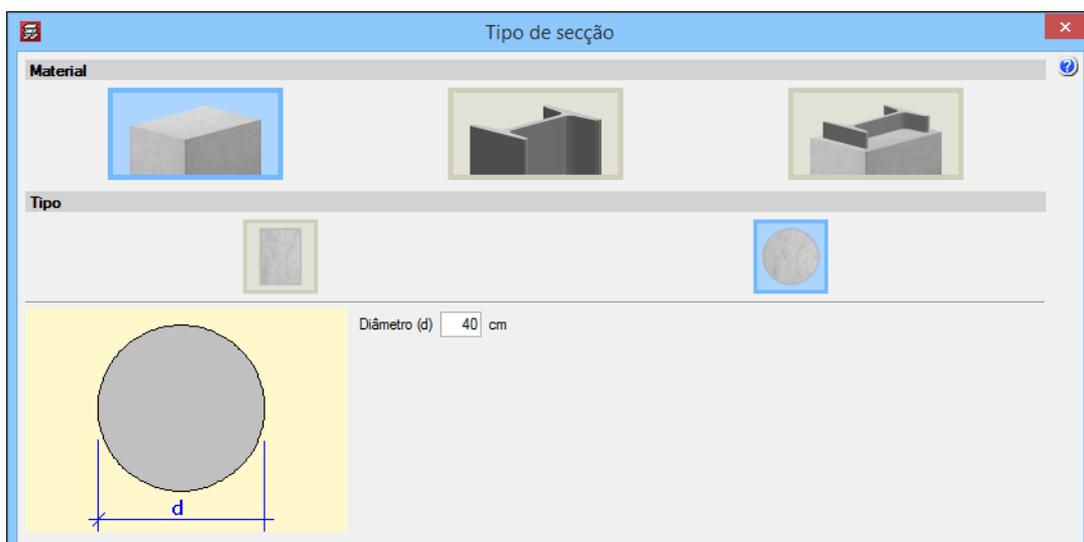


Fig. 1.85

- Prima novamente em **Aceitar**.

- Prima sobre o pilar **P28** e repita o procedimento colocando o mesmo tramo como **circular** com o diâmetro de **40 cm**. Prima **Aceitar**.

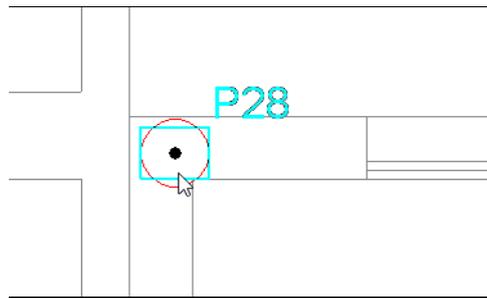


Fig. 1.86

Visualize o pilar **P27**, pretende-se alterar o primeiro tramo deste pilar para circular, no entanto o ponto fixo do mesmo não está numa posição que permita que a secção circular fique na posição correta, é necessário assim alterar o ponto fixo.

- Prima com o , surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima em **Alterar o ponto fixo**.

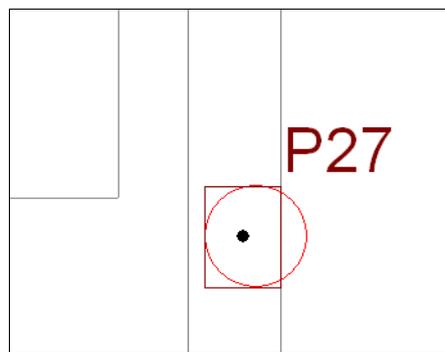


Fig. 1.87

- Na janela Alterar o ponto fixo, prima na **face esquerda** para seleccionar o ponto fixo a atribuir, de acordo com a figura seguinte.

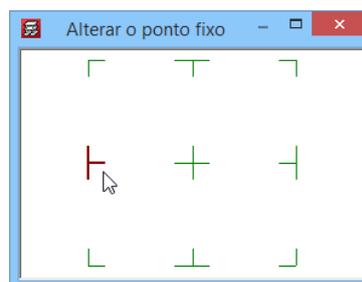


Fig. 1.88

- Prima sobre o pilar **P27** para atribuir o ponto fixo.

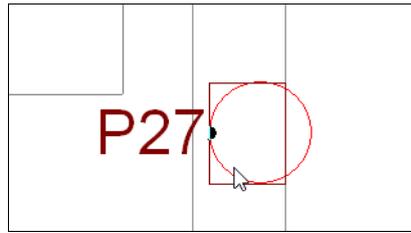


Fig. 1.89

- Prima com o , surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima em **Editar**.
- Prima sobre o **P27**.
- Coloque o primeiro tramo como **circular** com o diâmetro de **40 cm** e prima **Aceitar**.

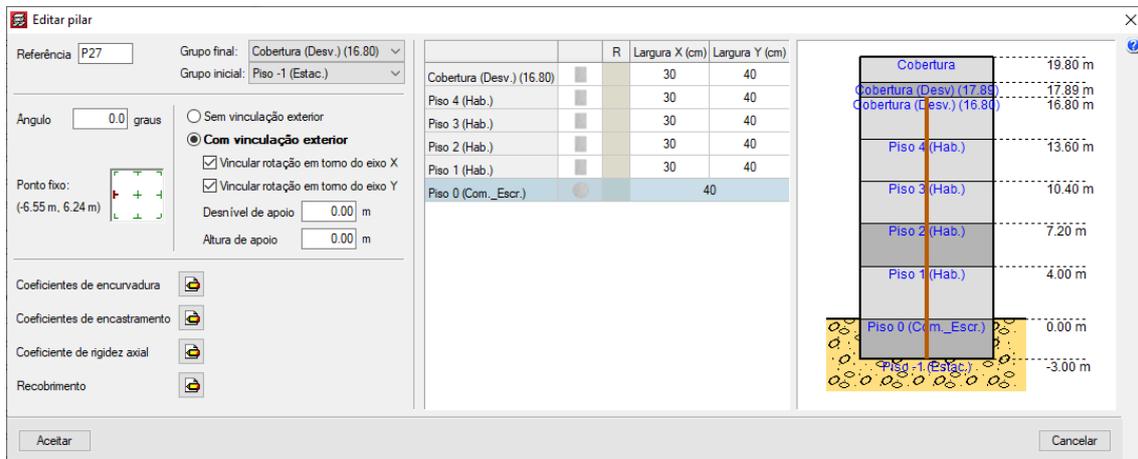


Fig. 1.90

- Prima com o , surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.

O objetivo seguinte será renomear os pilares já introduzidos, respeitando a seguinte ordem no ecrã: de baixo para cima e da esquerda para a direita.

- Prima em **Alterar referência**.
- Prima sobre o pilar **P22** (futuro pilar P1).

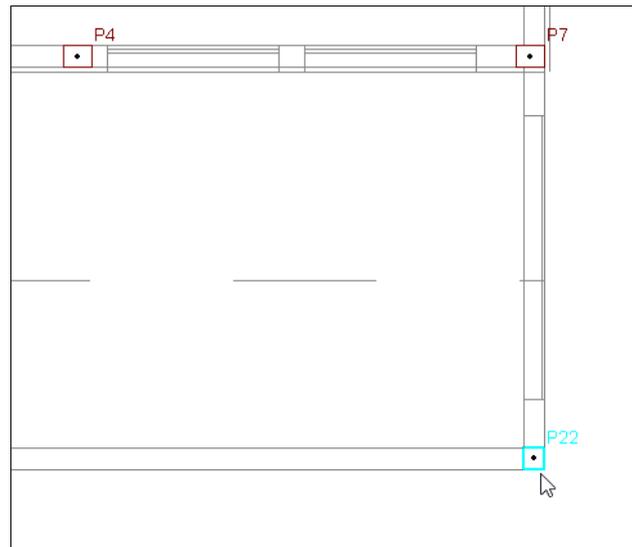


Fig. 1.91

- Altere a referência para **P1** e ative a opção **Numerar consecutivamente**.

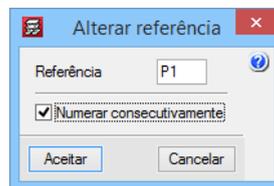


Fig. 1.92

- Prima **Aceitar**.
- Prima agora sequencialmente nos restantes pilares, seguindo a sequência da esquerda para a direita, baixo para cima. O último pilar será o P30.
- Para terminar prima com o  e prima em **Cancelar**. Surge de imediato o menu **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima em **Modificar início e fim**.
- Desative a opção **Grupo inicial**, e selecione como **Grupo final** a planta **Cobertura (Desv)**(17.89).

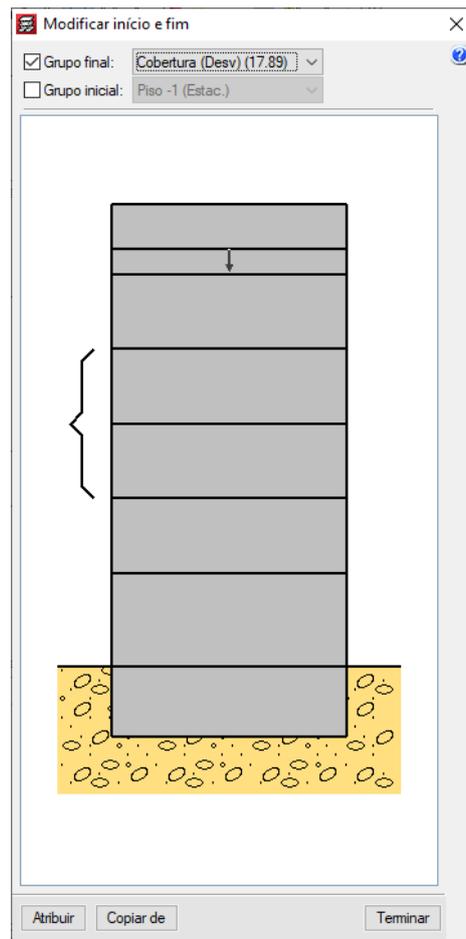


Fig. 1.93

- Prima em **Atribuir**.
- Prima sobre os pilares **P2; P3; P7; P8; P12; P13; P14; P15; P16; P17; P20; P21**.
- Para terminar prima com o  e prima em **Terminar**.

Prosegue-se com a introdução da caixa do elevador em betão armado.

- Prima em **Nova parede**.
- Surge uma janela de edição, coloque no nome da parede **Elevador** e mantém o grupo inicial e final por defeito.

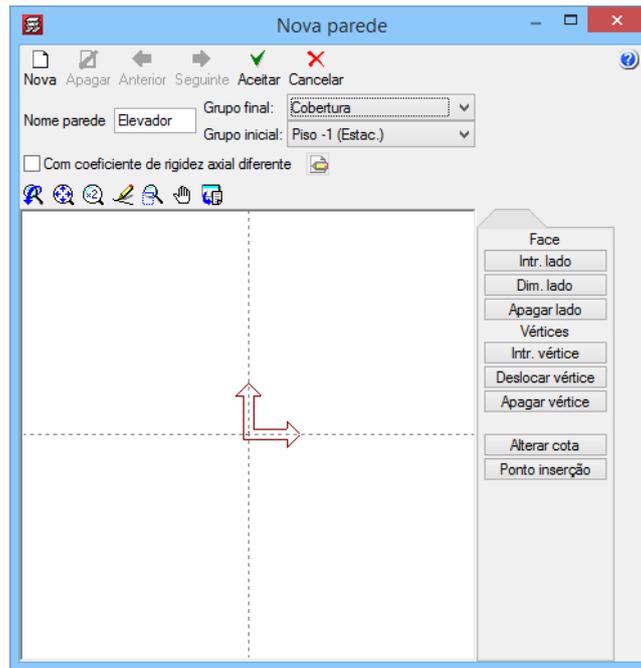


Fig. 1.94

- Prima em **Intr. lado**, e prima sobre o ponto de intersecção dos dois eixos.
- O objetivo é desenhar a caixa do elevador pelo seu interior, indicando a sua espessura para o exterior.
- De seguida, prima num ponto qualquer pertencente ao eixo y, como ilustra a figura seguinte.

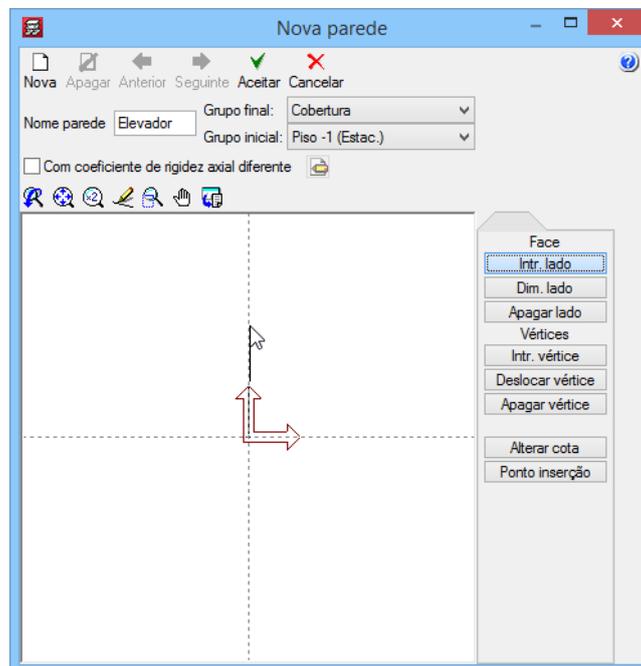


Fig. 1.95

- Surge a indicação para se colocar um valor, coloque **2.20 m** e prima no , de acordo com a figura seguinte.

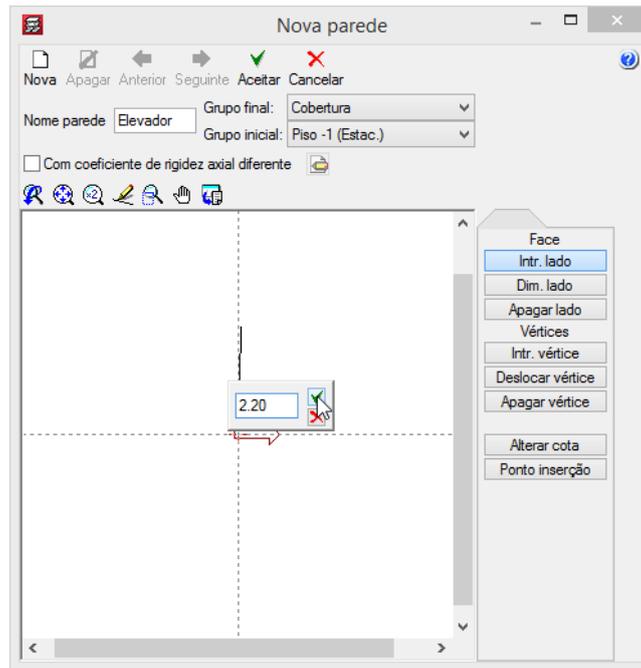


Fig. 1.96

Surge uma pequena janela, para se definir a espessura relativamente à linha introduzida.

- Pretende-se que a parede ganhe dimensão para a esquerda da linha introduzida. Coloque as espessuras de acordo com a figura seguinte. Prima em **Aceitar**.

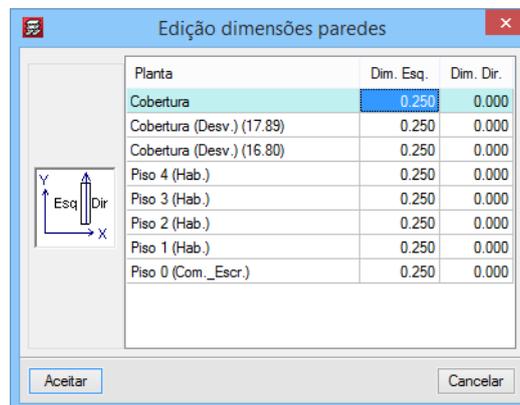


Fig. 1.97

- Prima sobre o ponto especificado na figura seguinte.

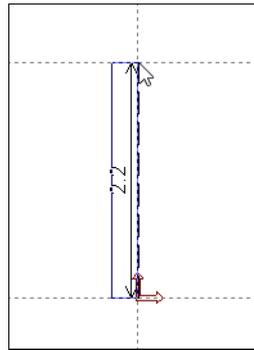


Fig. 1.98

- De seguida, prima num ponto qualquer, à direita da parede, pertencente ao eixo x, como ilustra a figura seguinte. E especifique a distância de **3.40 m** relativamente ao ponto inicial. No fim, prima no

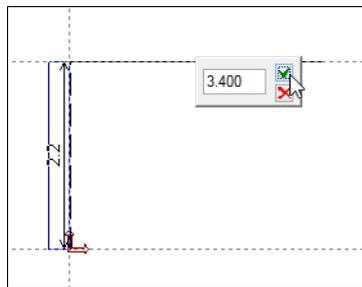


Fig. 1.99

- Coloque a espessura da parede da seguinte forma, dimensão à **esquerda** de **0.25 m** e dimensão à **direita** **0.00 m**. Prima **Aceitar**.

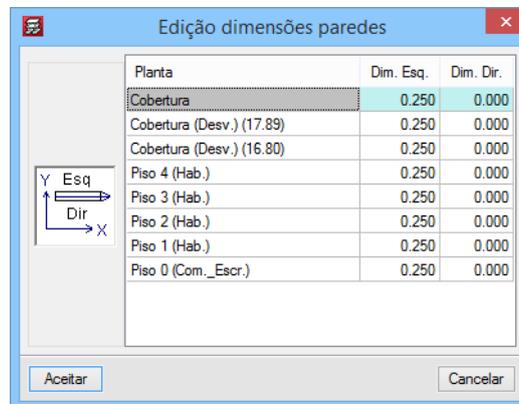


Fig. 1.100

- Prima agora no seguinte ponto da figura seguinte.

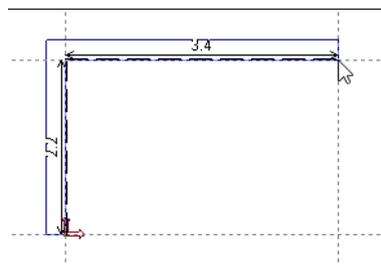


Fig. 1.101

- Prima no ponto final onde se situa o cursor, correspondente à figura seguinte.

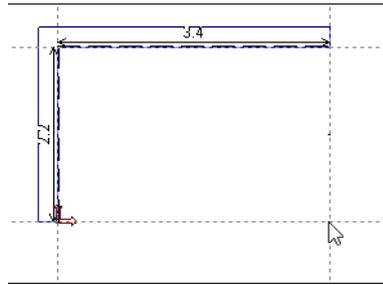


Fig. 1.102

- Coloque a espessura da parede da seguinte forma, dimensão à esquerda de 0.00 m e dimensão à direita 0.25 m. Prima **Aceitar**.

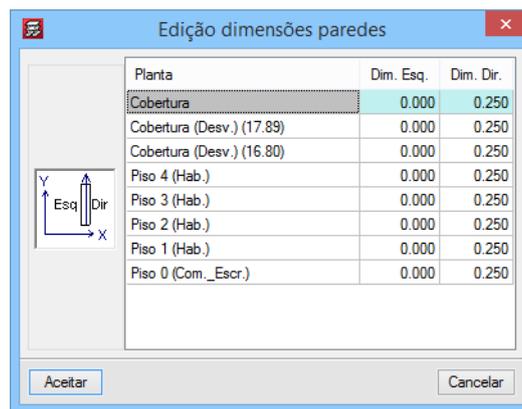


Fig. 1.103

- Terminada a criação da parede, prima em **Aceitar**.

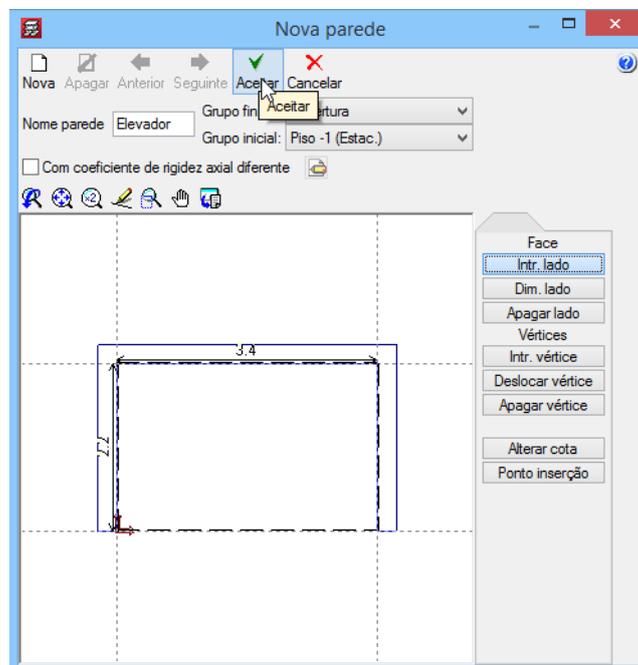


Fig. 1.104

- Coloque como referência **Elev** e prima em **Aceitar**.

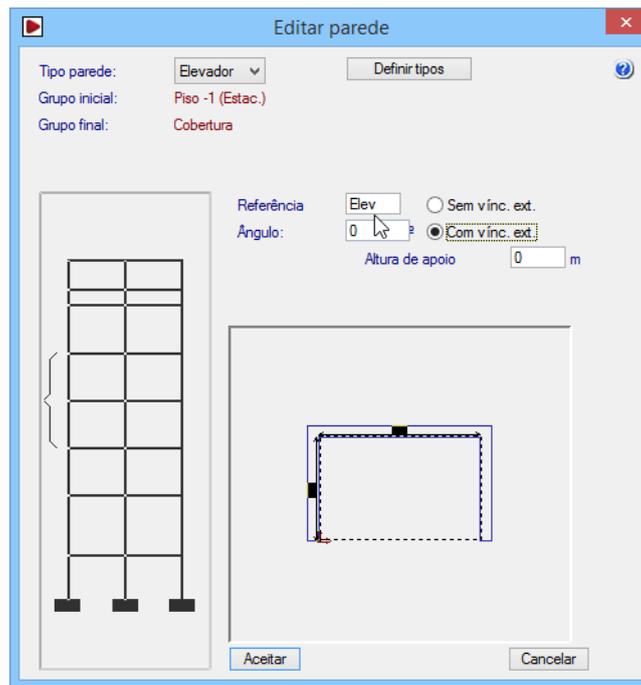


Fig. 1.105

Como se pretende introduzir a caixa do elevador com auxílio da máscara de arquitetura é necessário que a arquitetura esteja visível (tecla F4).

- Por outro lado, prima sobre  **Capturas para máscaras** na barra de ferramentas, para que se possa ativar as capturas de linhas DXF e DWG.
- Na janela **Seleção de Capturas** ative a opção **Ativar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.



Fig. 1.106

- Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte. Quando o programa detetar a intersecção das duas linhas DWG, o símbolo de intersecção  surge, prima com o  e automaticamente é introduzida a parede.

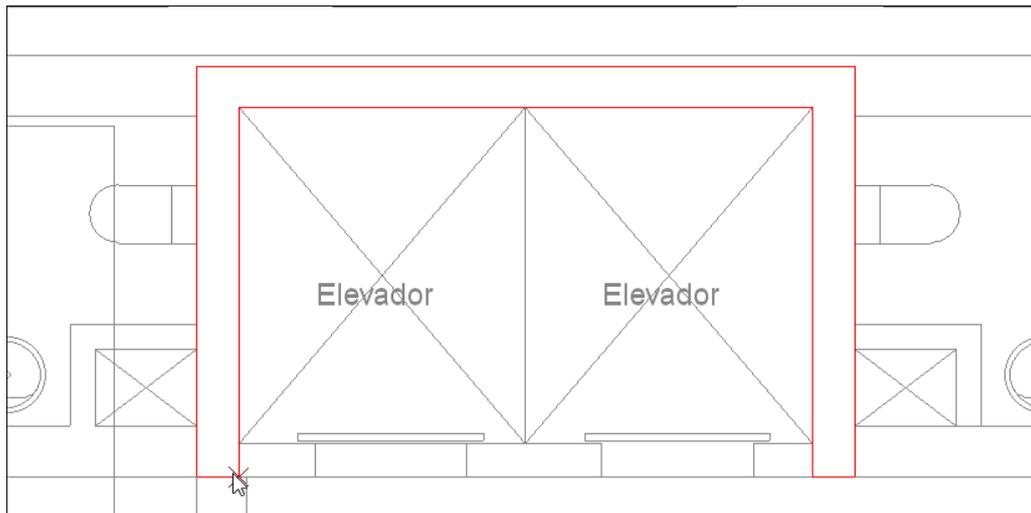


Fig. 1.107

1.4.5. Introdução de linhas de referência

Passa-se à introdução de linhas de referência que permitem desenhos cotados em planta.

Antes de se inserir as linhas é necessário ativar-se as linhas de implantação dos pilares.

- Prima em **Vistas/Cotas > Cotas visíveis**.
- Prima em **Introdução > Linhas de referência**.
- Prima em **Introduzir linha horizontal**.
- Prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar **P1**, como está ilustrado na figura seguinte.

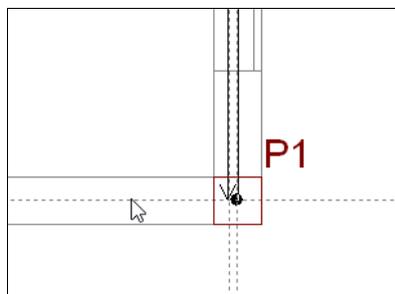


Fig. 1.108

- Surge uma janela, onde especifica o nome da respetiva linha. Por exemplo, **H1**.

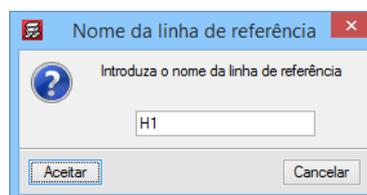


Fig. 1.109

- Prima em **Aceitar**.
- Para se introduzir uma outra linha, prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar **P2**, como está ilustrado na figura seguinte.

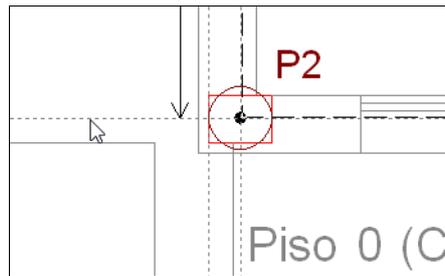


Fig. 1.110

- Surge **H2** como nome da linha, prima em **Aceitar**.

Repita o mesmo procedimento para a introdução das restantes linhas de referência horizontais, para isso baseie-se nas linhas de implantação dos pilares **P9**, **P12**, **Elev**, **P16**, **P22**, **P26** e **P30**.

- Para a introdução das linhas de referência verticais, prima em  e prima em **Introduzir linha vertical**.

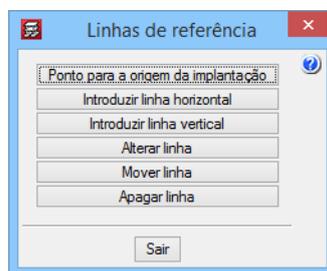


Fig. 1.111

- Prima sobre a linha de implantação vertical do pilar **P2**, como está ilustrado na figura seguinte.

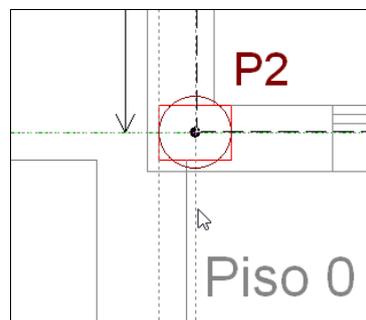


Fig. 1.112

- Surge uma janela, onde especifica o nome da respetiva linha. Por exemplo, **V1**.

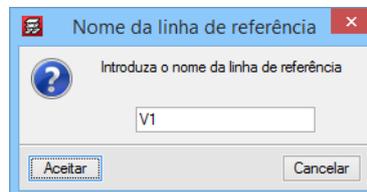


Fig. 1.113

- Prima em **Aceitar**.
- Repita o mesmo procedimento para a introdução das restantes linhas de referência verticais, para isso baseie-se nas linhas de implantação dos pilares **P3**, **P27**, **P23**, **P24**, **P25**, **P7** e **P1**.

No final, a obra apresentará o seguinte aspeto, ilustrado na figura seguinte.

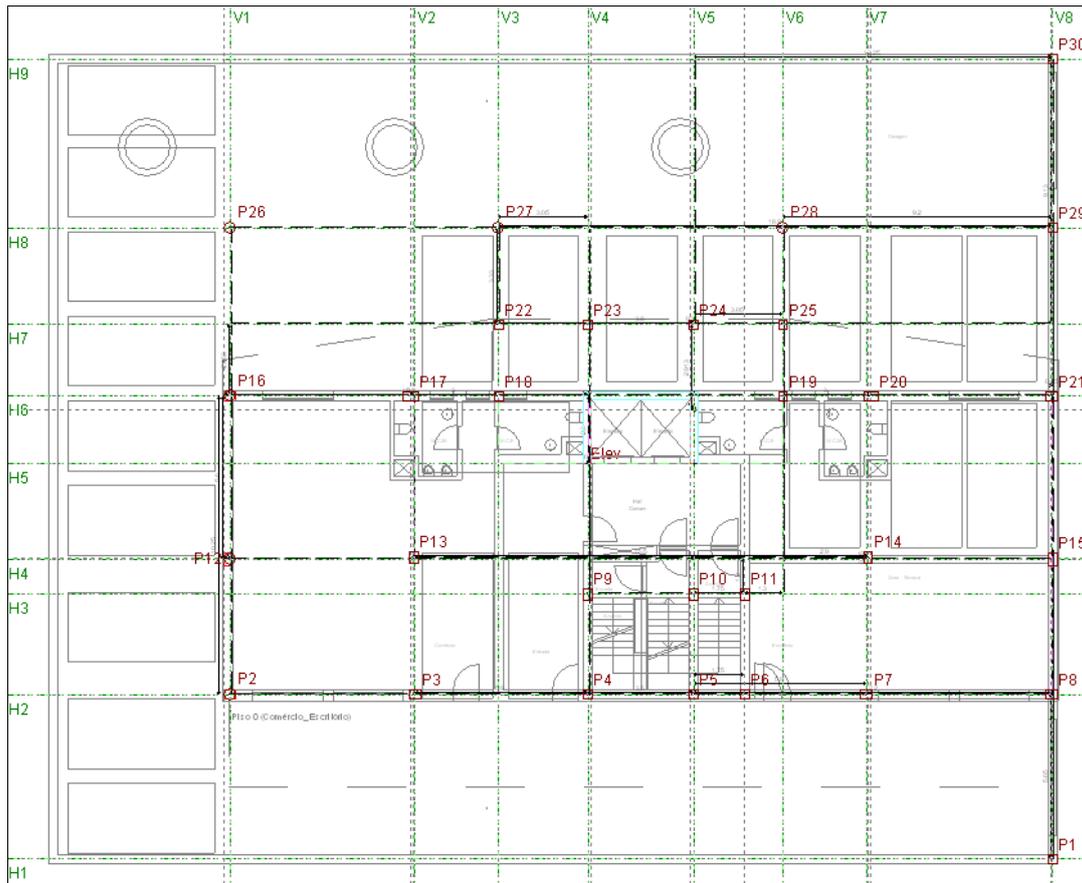


Fig. 1.114

1.4.6. Muros

- Para dar início à introdução dos muros, prima no separador **Entrada de vigas**.
- Sempre que surja a pergunta da figura seguinte, prima em **Sim**.

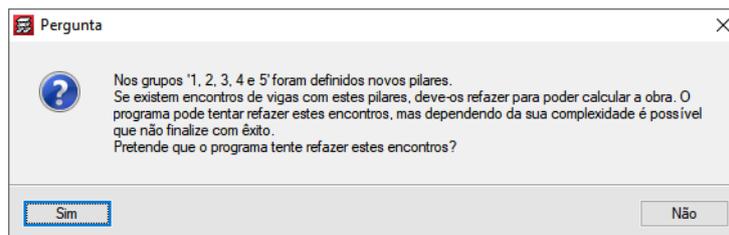


Fig. 1.115

Encontra-se situado ao nível do **grupo 1**, que corresponde à planta **Piso 0 (Comércio_Escritório)**, essa indicação surge no canto inferior direito do ecrã.

- Prima em **Descer grupo**. Passou a situar-se no **grupo 0**, que corresponde à planta **Piso -1 (Estacionamento)**.

Em primeiro lugar, ativa-se a visibilidade das referências dos elementos.

- Prima **Grupos > Referências visíveis**.
- Active as opções indicadas na figura seguinte e prima **Aceitar**.

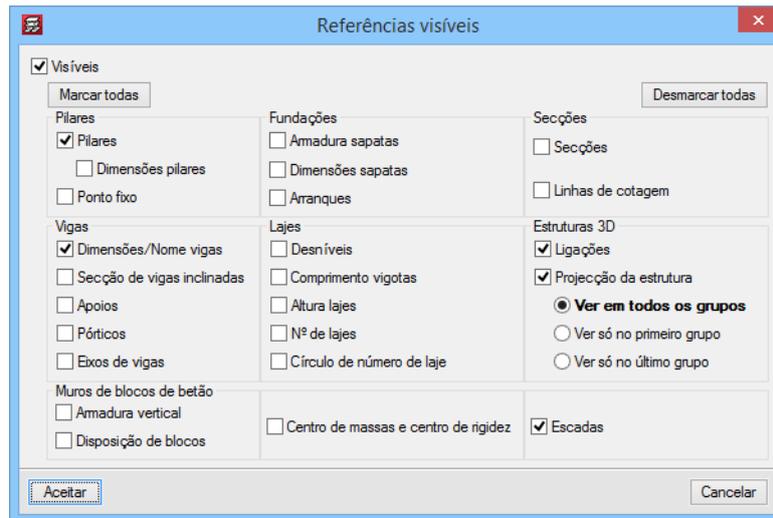


Fig. 1.116

Prossegue-se com a introdução dos muros.

- Prima **Muros> Introduzir muro**.

Surge um texto com informações sobre a utilização do módulo Muros de cave, após leitura feche a janela.

- Prima no ícone  **Muro de betão armado**.



Fig. 1.117

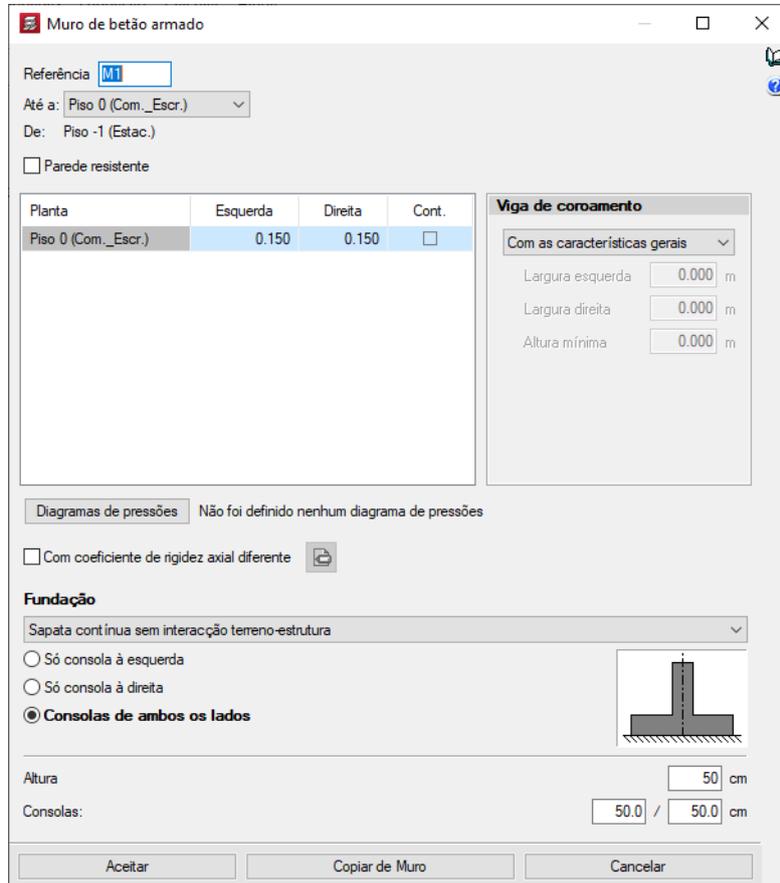


Fig. 1.118

- Prima no botão **Diagrama de pressões**.
- Prima no botão **Lista de diagramas de pressões**.
- Prima no ícone  **Impulso do terreno**.
- Surge a frase **Impulso por defeito**, prima sobre ela e altere para **Impulso até à cota 0 m**.
- Coloque o valor **0.00 m** na opção **Até à cota** relativa à situação 1.

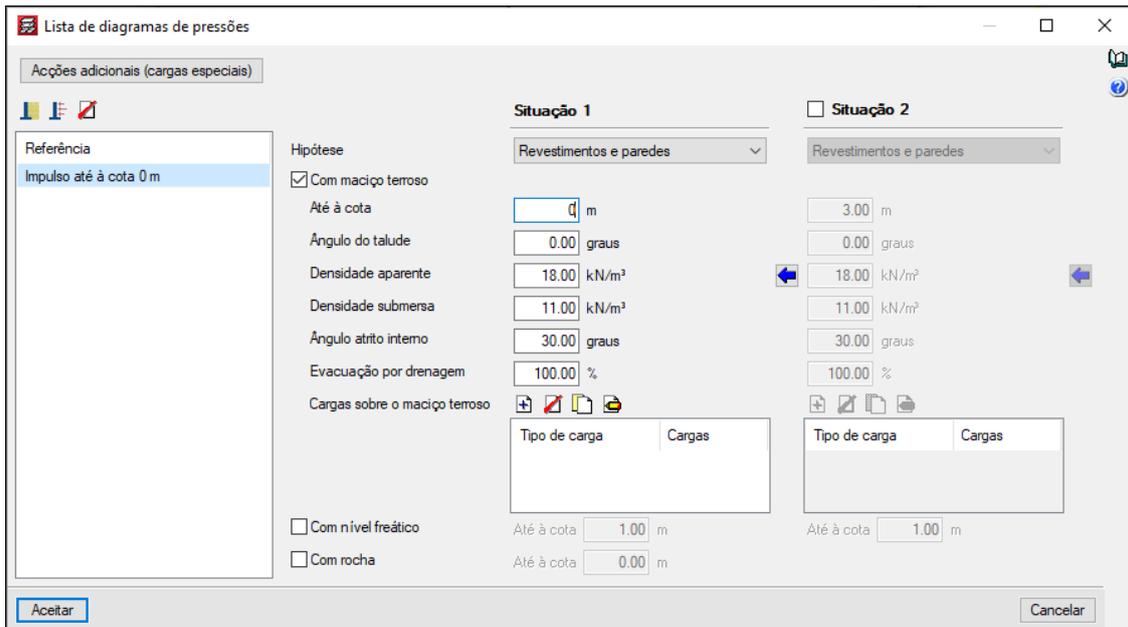


Fig. 1.119

- Prima **Aceitar**.
- Prima no ícone .
- Em Face, seleccione à **Esquerda**.

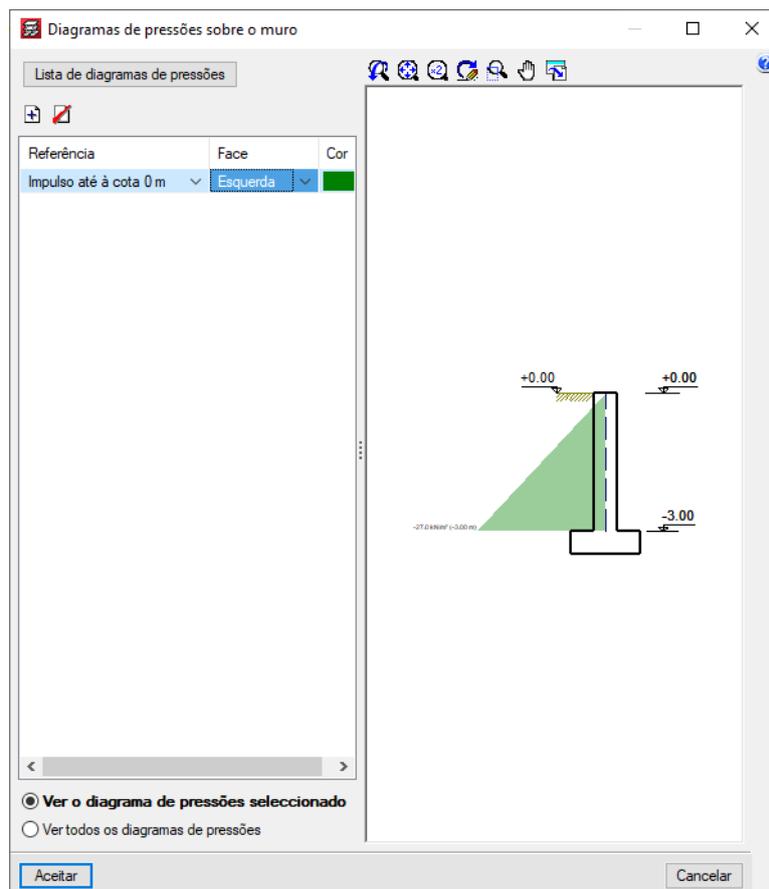


Fig. 1.120

- Prima **Aceitar**.

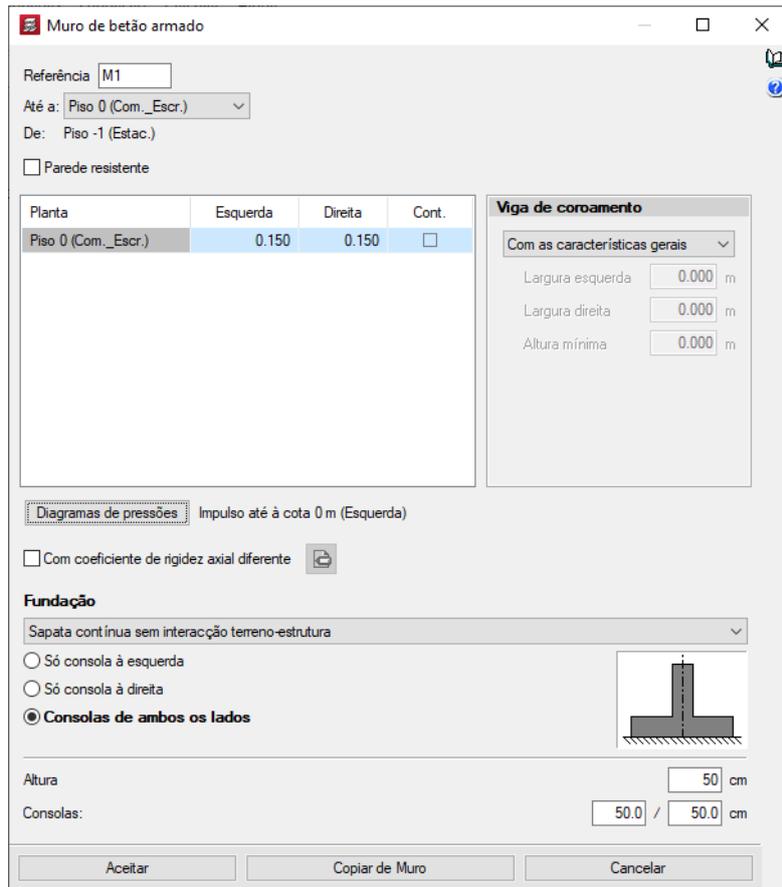


Fig. 1.121

Por defeito a sapata do muro é centrada.

- Prima novamente **Aceitar**.
- Posicione-se sobre o pilar **P1**, surge um círculo vermelho, prima com o .

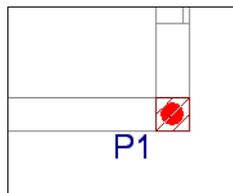


Fig. 1.122

- Prima sobre o ícone  **Ortogonal on/off**, para ativar o comando.
- Movimente o cursor para a esquerda do P1 para além do limite do muro representado na figura seguinte e prima com o .

O excesso de muro será eliminado posteriormente.

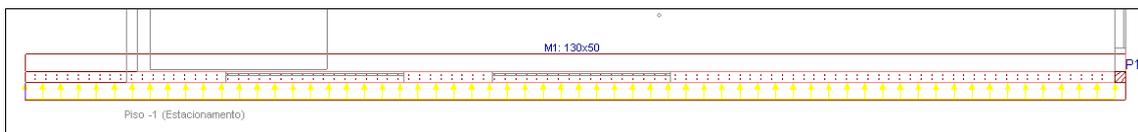


Fig. 1.123

- Prima com o  para voltar a surgir a janela **Muro de betão armado**.

Procede-se agora à introdução do muro **M2**. Este muro é diferente do M1 porque possui **sapata excêntrica**.

- Prima sobre **Só consola à direita**.
- Prima em **Aceitar**.
- Posicione-se sobre o **muro M1** para que se possa iniciar a introdução do muro M2, surge o círculo vermelho e prima com o . Não é necessário grande rigor na posição do cursor.

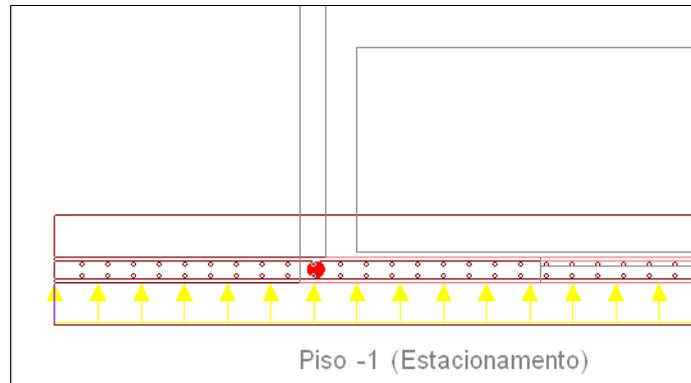


Fig. 1.124

- Movimente o cursor na vertical, no sentido y positivo, para além do limite do muro indicado na máscara de arquitetura e prima com o , de acordo com a figura seguinte.

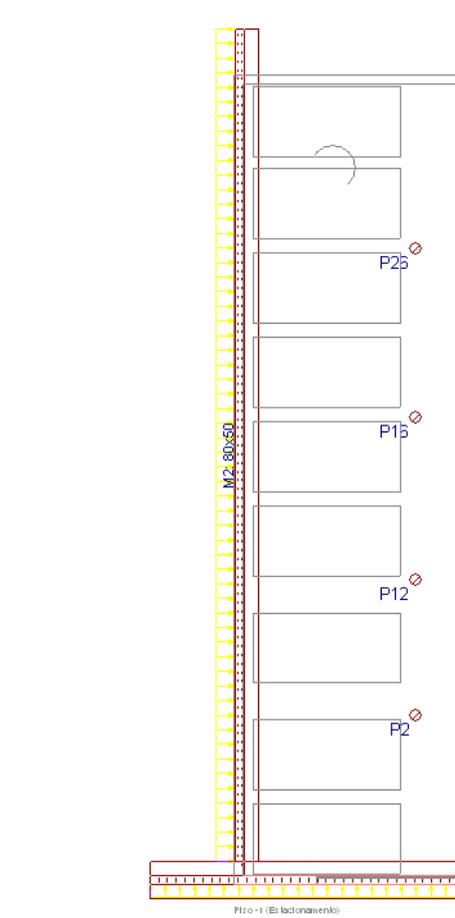


Fig. 1.125

O muro M3 apresenta as mesmas características do muro M2. No entanto será introduzido em sentido contrário ao que se estava a introduzir os outros muros, isto para se aproveitar a presença do pilar P30.

- Prima com o  para voltar a surgir a janela **Muro de betão armado**.

- Prima sobre o botão **Diagramas de pressões**.
- Em Face, selecione à **Direita**.
- Prima **Aceitar**.
- Na Fundação do muro, prima em **Só consola à esquerda**.
- Prima em **Aceitar**, para proceder à introdução do muro M3.
- Posicione-se sobre o pilar **P30**, surge o círculo vermelho, prima com o .
- Movimento o cursor para a esquerda do **P30** para além do limite do muro representado na máscara de arquitetura, de acordo com a figura seguinte e prima com o .

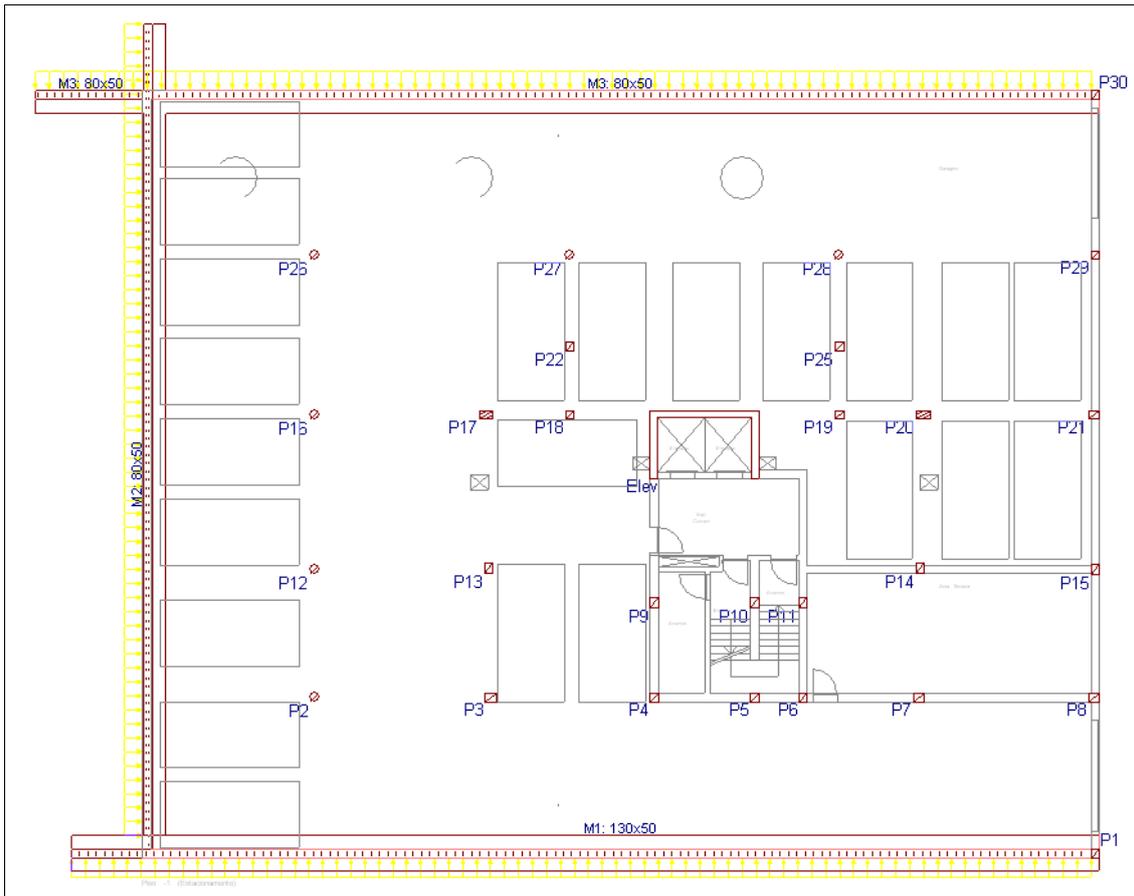


Fig. 1.126

- Prima em **Muros > Ajustar**.

Pretende-se ajustar o muro M2 à máscara de arquitetura.

- Prima em  **Capturas para máscaras** e ative **Activar capturas** e **Mais próximo**. Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor a meio vão do muro M2 (caso contrário estará a ajustar um extremo do muro) e do lado exterior (porque é a face que se deseja ajustar), até surgir o símbolo  de deteção de uma linha DWG mais próxima. Prima com o .

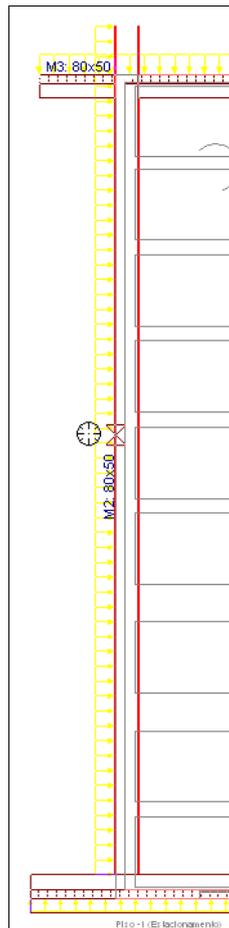


Fig. 1.127

A face exterior do muro ficará ajustada ao limite exterior indicado na máscara de arquitetura.

- Prima em **Muros > Apagar**. Pretende-se eliminar os tramos de muro que estão em excesso.
- Posicione o cursor sobre o tramo em excesso do muro M1 e prima com o .

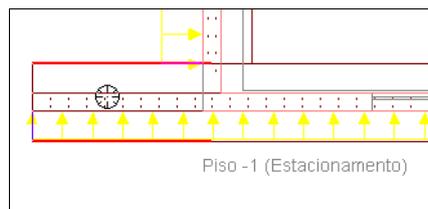


Fig. 1.128

- Prima na opção **Apagar o tramo de muro selecionado em todos os grupos**.

O tramo de muro foi eliminado.

- Repita o procedimento para eliminar os tramos em excesso dos muros M2 e M3.

Após a introdução dos muros, a obra apresenta o aspeto da figura seguinte.

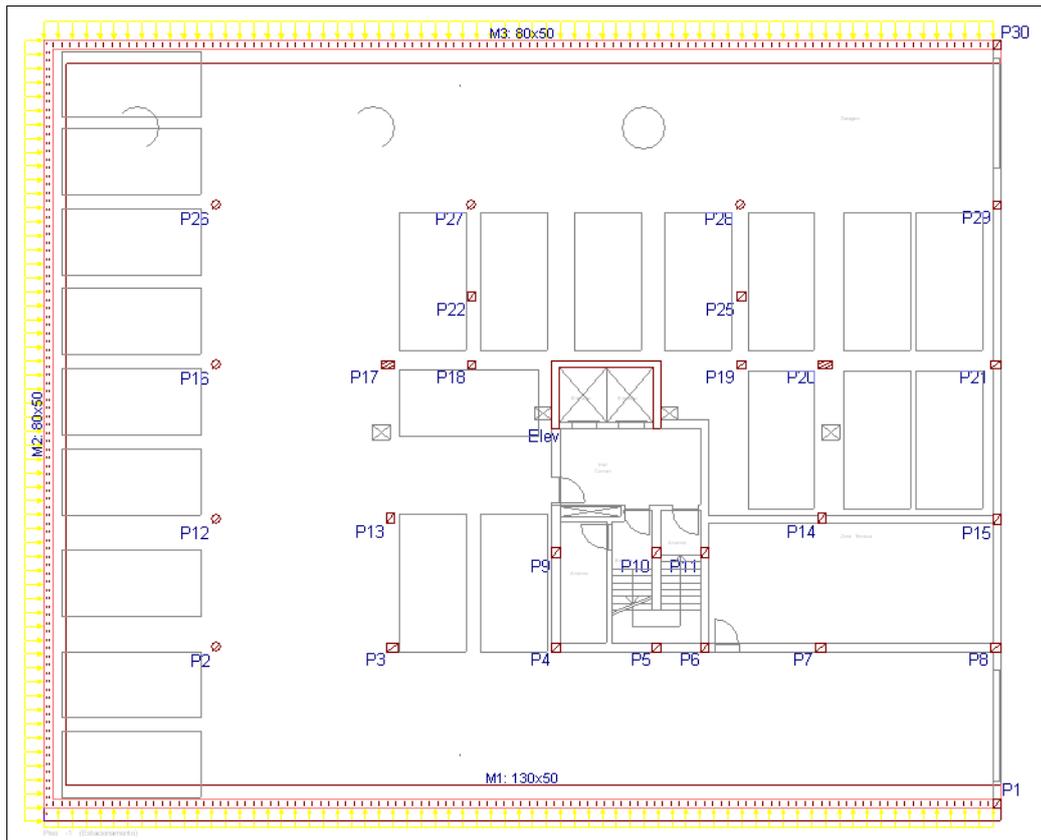


Fig. 1.129

1.4.7. Piso 0 (Comércio_Escritório)

- Prima em  **Subir grupo**, para se situar no **grupo 1**, correspondente à planta **Piso 0 (Com._Escr.)**.

1.4.7.1. Vigas

Existem já algumas vigas introduzidas, todavia é necessário introduzir mais algumas.

- Prima **Vigas > Introd. viga**. Abre-se a janela **Viga atual**.
- Prima sobre o ícone  **Viga alta** e coloque uma secção **0.20 x 0.50**. Para alterar uma secção prima sobre a dimensão a alterar e teclé o valor que pretender. Prima **Enter** para finalizar.

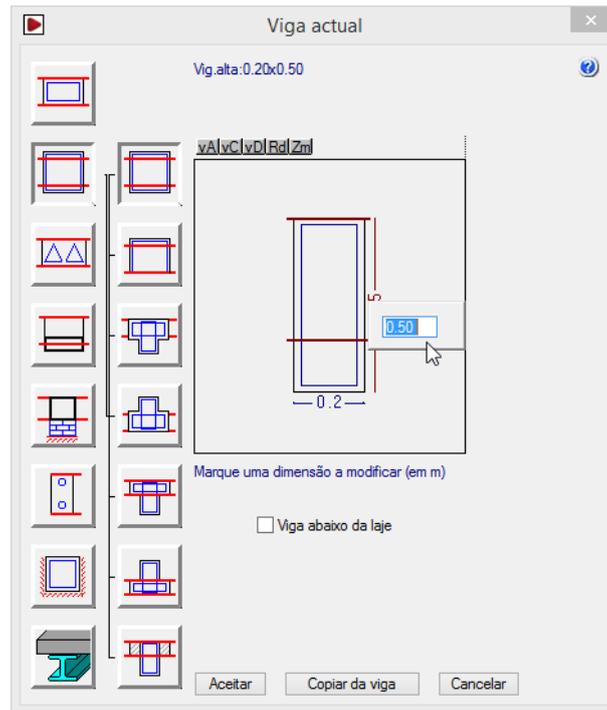


Fig. 1.130

- Prima **Aceitar**.

Esta viga será a viga de fecho da caixa de elevador.

- Antes de introduzir a viga desative as capturas para máscaras, através do ícone  **Capturas para máscaras** ou da tecla **F3** (ativa/desativa).
- Prima numa das extremidades da caixa de elevador de acordo com a figura seguinte.

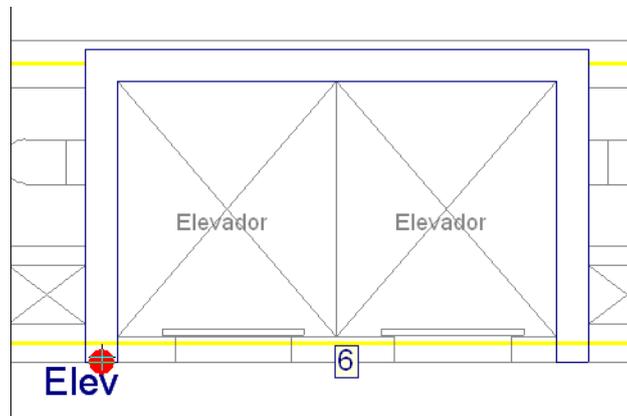


Fig. 1.131

- Prima na outra extremidade.

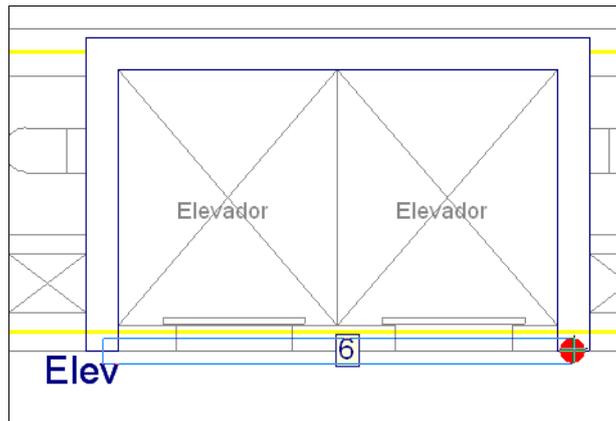


Fig. 1.132

A viga fica desalinhada, é preciso ajustá-la.

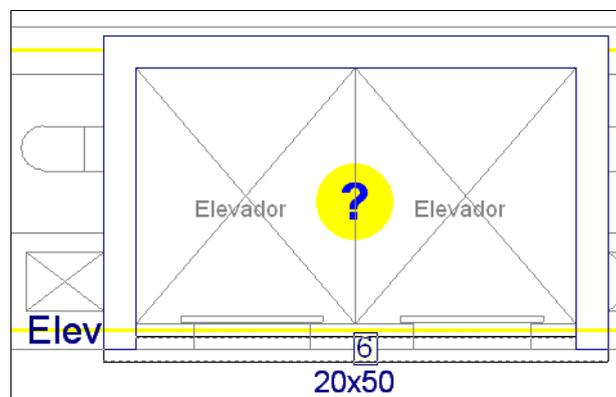


Fig. 1.133

- Prima em **Vigas > Ajustar**, como se vai ajustar uma viga a um elemento já introduzido, neste caso caixa de elevador, é necessário que as capturas estejam desativas.
- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, assim é necessário que o cursor esteja do lado da face da viga que se quer ajustada e ao mesmo tempo a meio vão da viga. Prima com o .

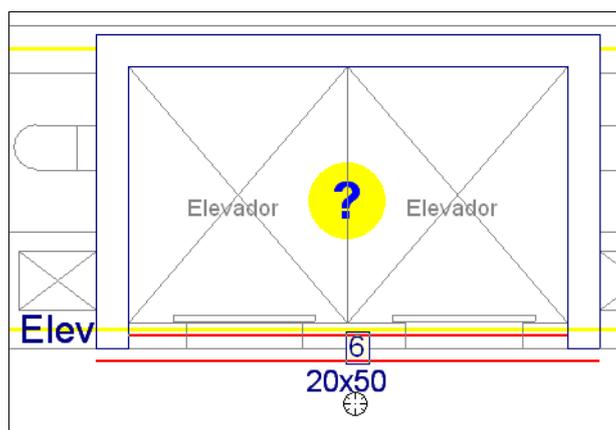


Fig. 1.134

- Prima em **Vigas > Introd. viga**.
- Na barra de ferramentas flutuante prima no ícone **Seleção da viga atual**.

Pretende-se introduzir uma viga invertida de contorno nas claraboias.

- Prima o botão  e posteriormente o botão  **viga invertida**.
- Coloque uma largura de **0.2 m** e uma altura **0.8 m**. Prima **Aceitar**.

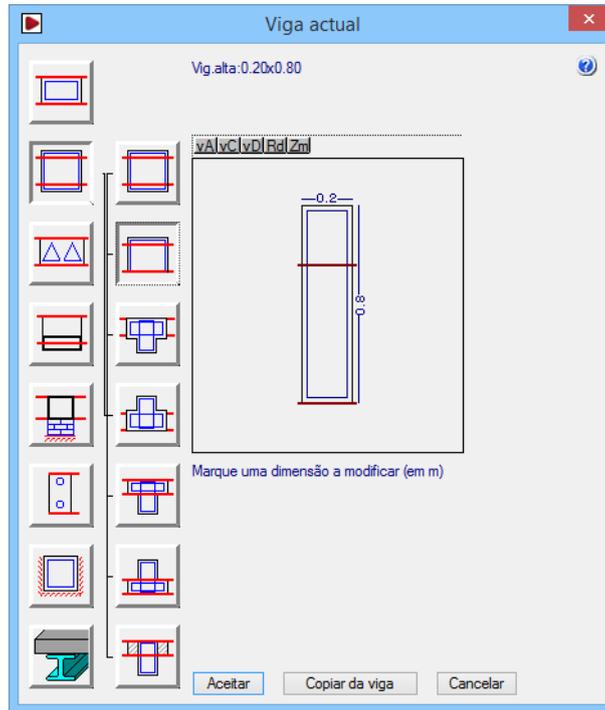


Fig. 1.135

Procede-se à introdução destas vigas, de uma forma diferente, neste caso através da captura da linha DWG.

- Na barra de ferramentas flutuante, prima sobre o ícone  e seleccione o seguinte comando  **Captura**.



Fig. 1.136

- Posicione o cursor conforme o indicado na figura seguinte. O programa mostra uma pré-visualização da inserção da viga. Prima com o  para inserir a viga.

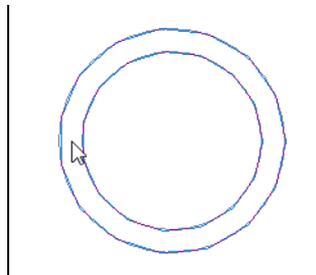


Fig. 1.137

- Posicione o cursor nas outras duas claraboias e prima com o  para inserir a viga.

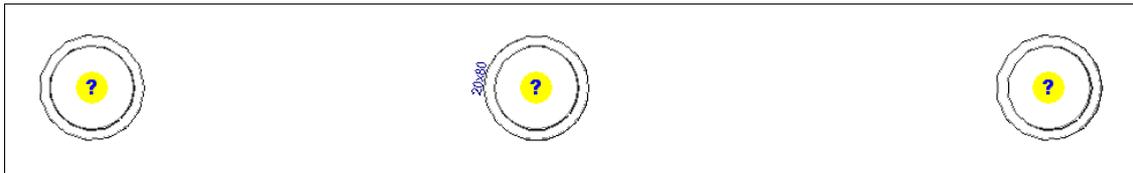


Fig. 1.138

1.4.7.2. Lajes

Neste ponto, pretende-se inserir a laje fungiforme aligeirada e as aberturas.

- Prima **Lajes > Gestão lajes**.
- Surge uma barra de ferramentas flutuante, prima em **Introduzir laje**.

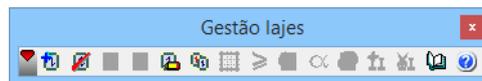


Fig. 1.139

- Selecione **Lajes fungiformes**.
- De imediato surge um aviso, relativo a uma informação sobre o peso próprio de uma laje presente na biblioteca, prima **Aceitar**.
- Na biblioteca de lajes fungiformes, selecione o tipo de molde como **Recuperável**.
- Selecione a laje com o nome **8M300350** e prima **Aceitar**.

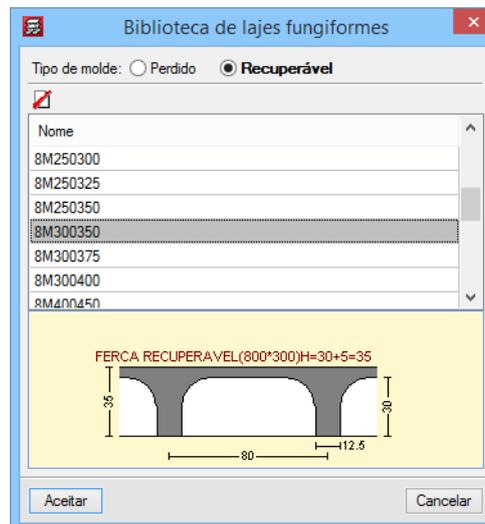


Fig. 1.140

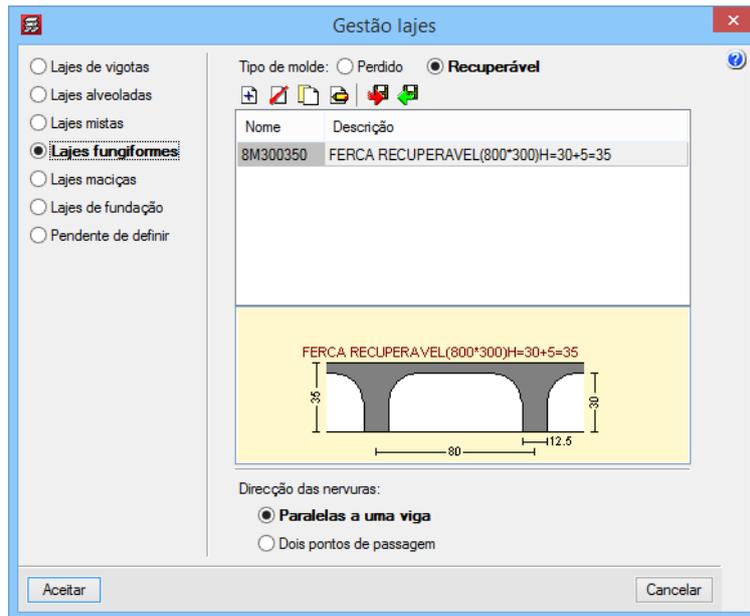


Fig. 1.141

- Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor no espaço a inserir a laje e junto ao muro M2, de acordo com a figura seguinte.

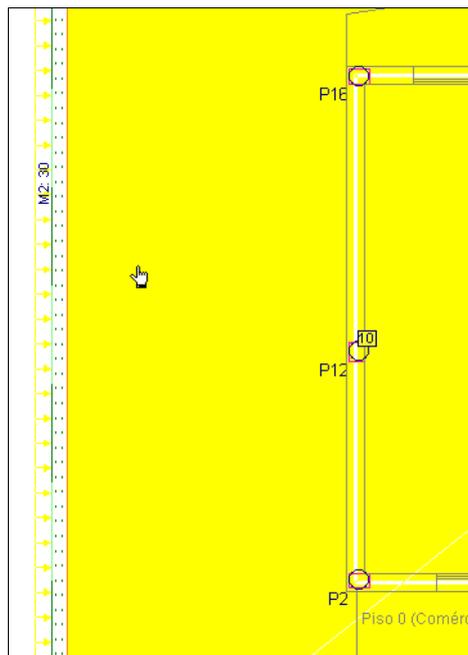


Fig. 1.142

- Prima duas vezes com o . Uma vez para marcar o ponto interior da laje e outra para estabelecer a direcção da laje.

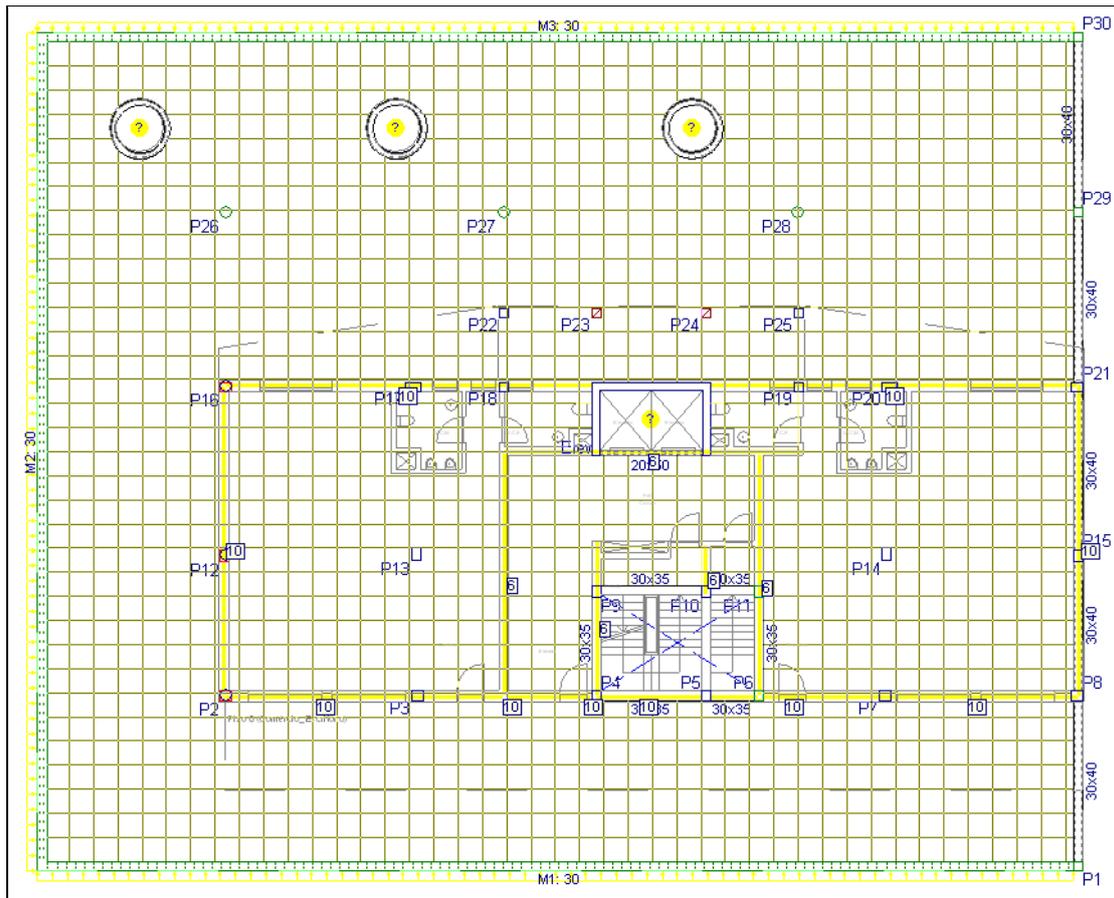


Fig. 1.143

- Na barra de ferramentas flutuante **Gestão lajes**, prima em  **Apagar laje (introduzir abertura)**.
- Prima no interior das claraboias circulares e caixa do elevador, de forma a introduzir as respetivas aberturas, ou seja nas zonas onde existe este símbolo .

Pretende-se introduzir as aberturas e os maciços no interior do pano da laje fungiforme.

- Prima em **Lajes > Introduzir abertura**.
- Prima **Introduzir abertura retangular com ângulo 0**.
- Na janela **Viga atual**, selecione o **Lintel não estrutural ou limite**  como limite da abertura a introduzir.

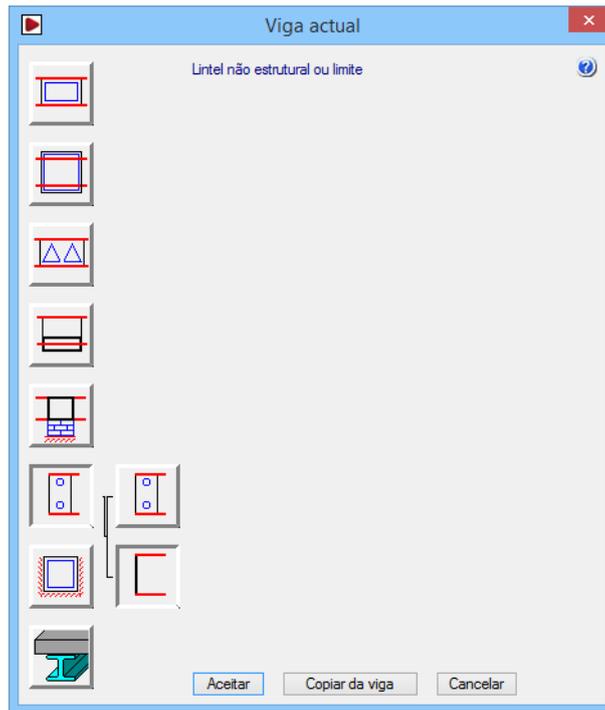


Fig. 1.144

- Prima **Aceitar**.
- De forma a introduzir as aberturas na laje tendo por base a máscara de arquitetura, procede-se à ativação da intersecção como captura. Prima em  **Capturas para máscaras** e ative **Ativar capturas e Intersecção**. Prima **Aceitar**.

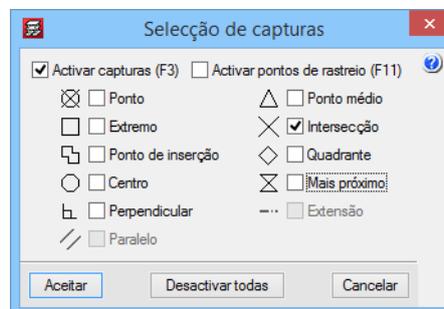


Fig. 1.145

- Efetue um zoom à zona indicada na figura seguinte.

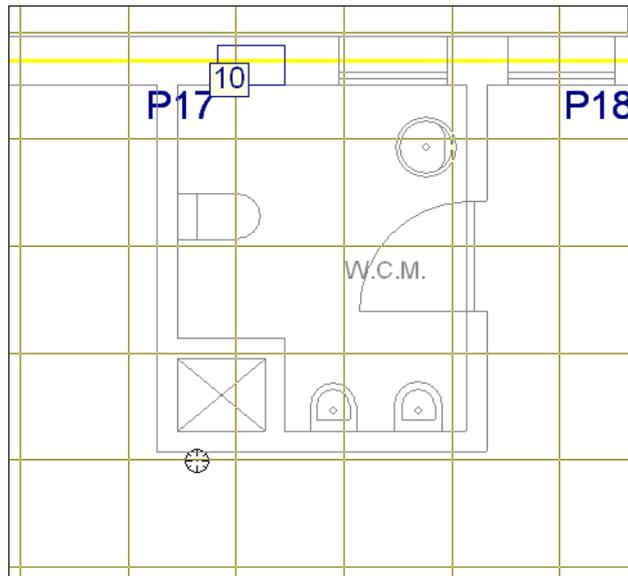


Fig. 1.146

- Posicione o cursor num dos vértices da abertura a inserir, até que surja o símbolo de intersecção. Prima com o .

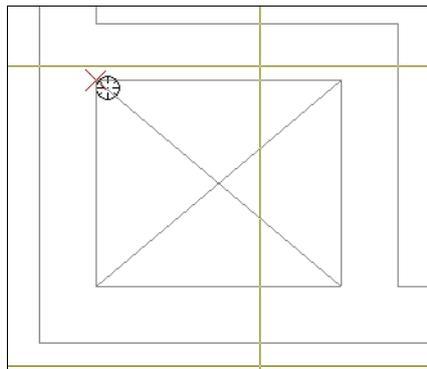


Fig. 1.147

- Posicione o cursor no vértice oposto e prima com o .

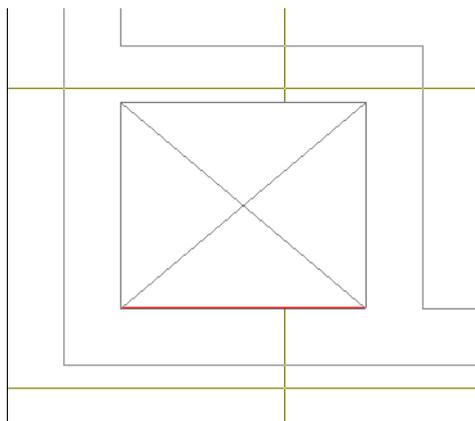


Fig. 1.148

Está inserida abertura, se premir com a tecla F4, visualizará melhor a mesma.

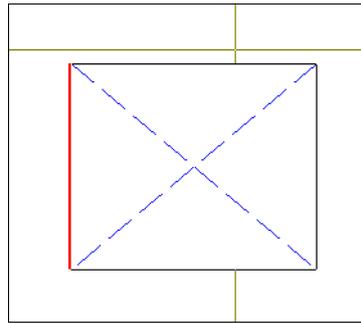


Fig. 1.149

- Repita o procedimento para as restantes aberturas a inserir de acordo com as figuras seguintes.

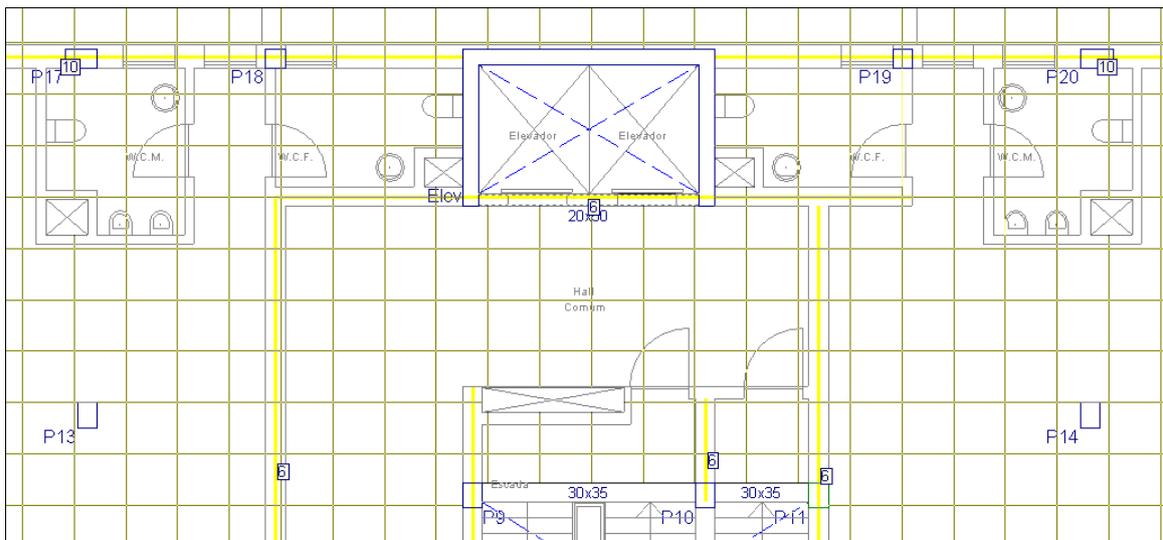


Fig. 1.150

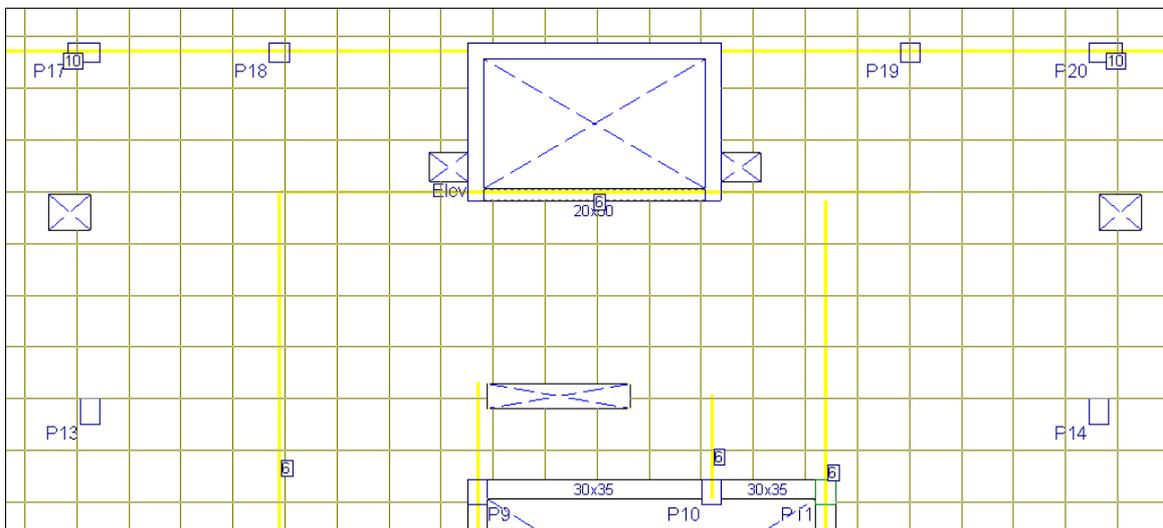


Fig. 1.151

- Prima em **Lajes**> **Maciços de pilares**.

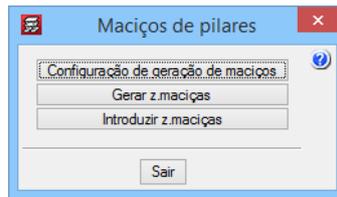


Fig. 1.152

- Prima em **Gerar z. maciços**. De imediato o programa gera as zonas maciças dos pilares na laje fungiforme aligeirada.
- Procede-se à introdução manual de algumas zonas maciças, prima em **Introduzir z. maciços**.

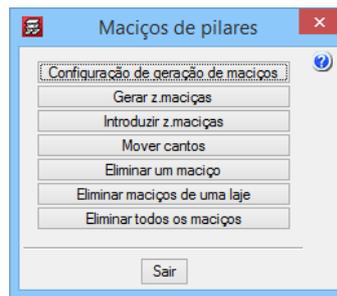


Fig. 1.153

- Para se introduzir uma zona maciça, prima com o  num dos vértices da zona maciça a introduzir e posteriormente no vértice oposto. Como mostra as figuras seguintes. Caso esteja com dificuldades de introdução, verifique que possui desativo o ícone  **Ortogonal On/Off** na barra de ferramentas.

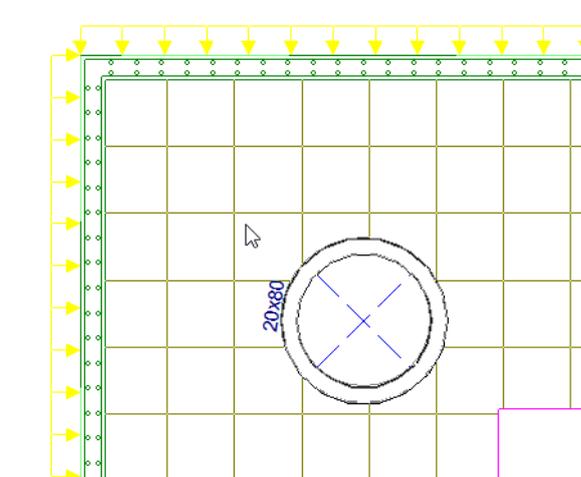


Fig. 1.154

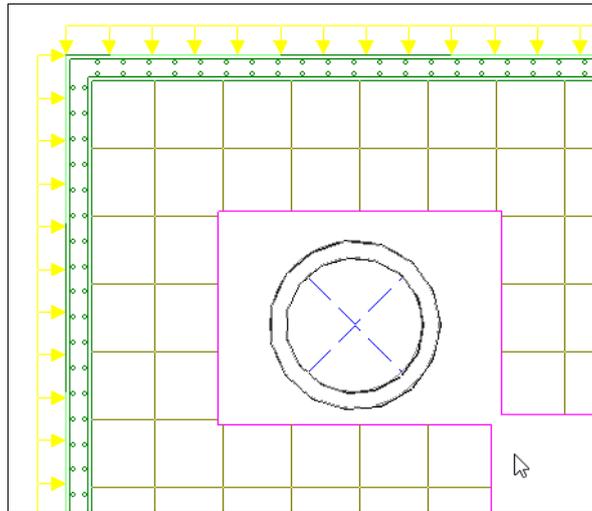


Fig. 1.155

- Introduza os restantes maciços de pilares de acordo com a figura seguinte.

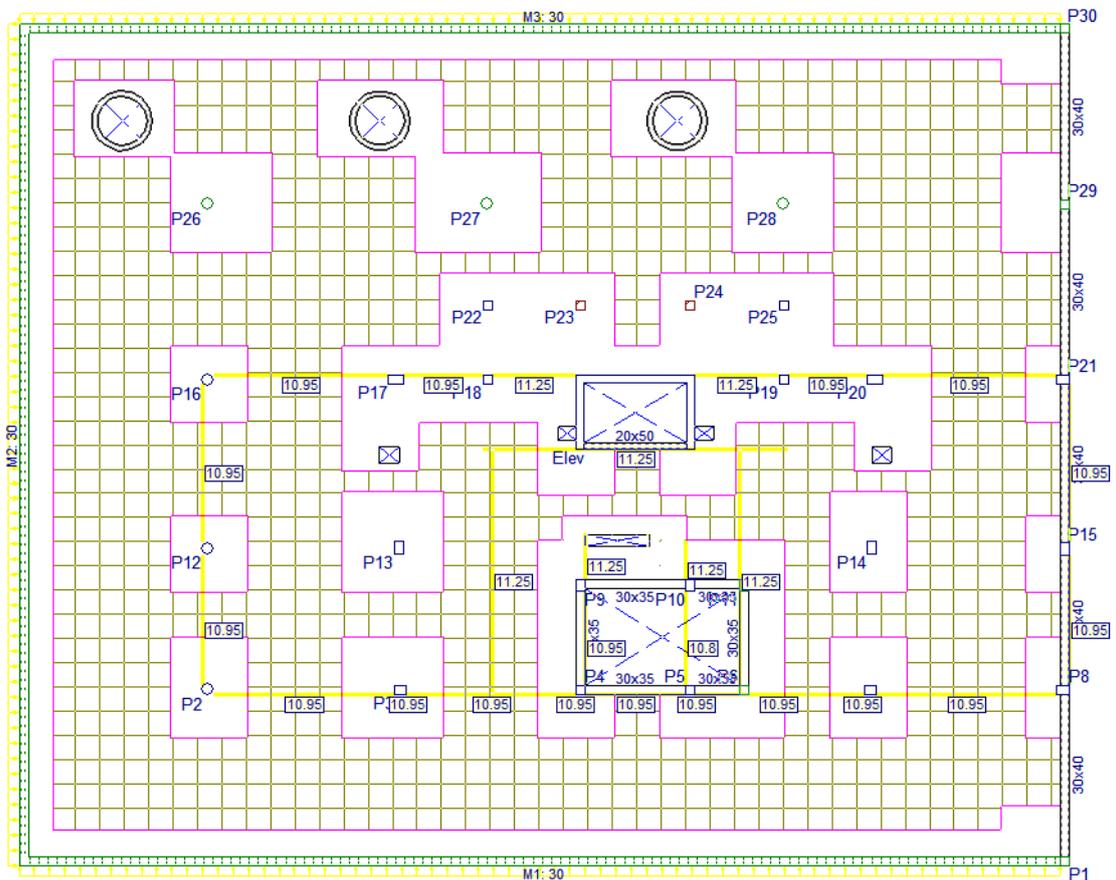


Fig. 1.156

1.4.7.3. Cargas

Após a importação do ficheiro IFC foram geradas as cargas das paredes exteriores e interiores (divisórias de frações).

Neste piso 0 existirá um comércio e um escritório, como se pode visualizar na máscara de arquitetura, todavia este piso foi inicialmente definido com uma sobrecarga de 4 kN/m² (menu Cargas> Cargas nos grupos), que corresponde à categoria de utilização de um espaço comercial.

No entanto, no espaço destinado ao escritório pretende-se que o valor da sobrecarga seja de 3 kN/m², assim aplicar-se-á uma sobrecarga de -1 kN/m² para subtrair ao valor de 4 kN/m² aplicado nesse espaço.

- Prima no menu **Cargas > Cargas**.
- Seleccione o tipo de carga **Superficial**, coloque um valor de carga de **-1.00 kN/m²** e seleccione a hipótese **Qa (Utilização Coletivo de média concentração)**.

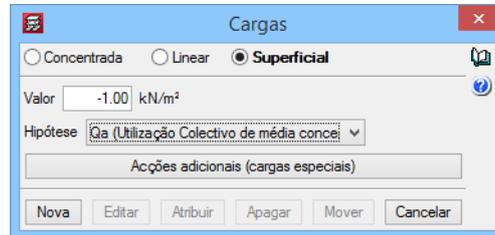


Fig. 1.157

- Prima **Nova**.
- Prima com o  em cada canto do espaço destinado ao escritório e para fechar o contorno prima com o . A carga superficial introduzida ficará de acordo com a figura seguinte. Para ser mais rigoroso na introdução, pode sempre ativar a captura **Intersecção** para máscaras.

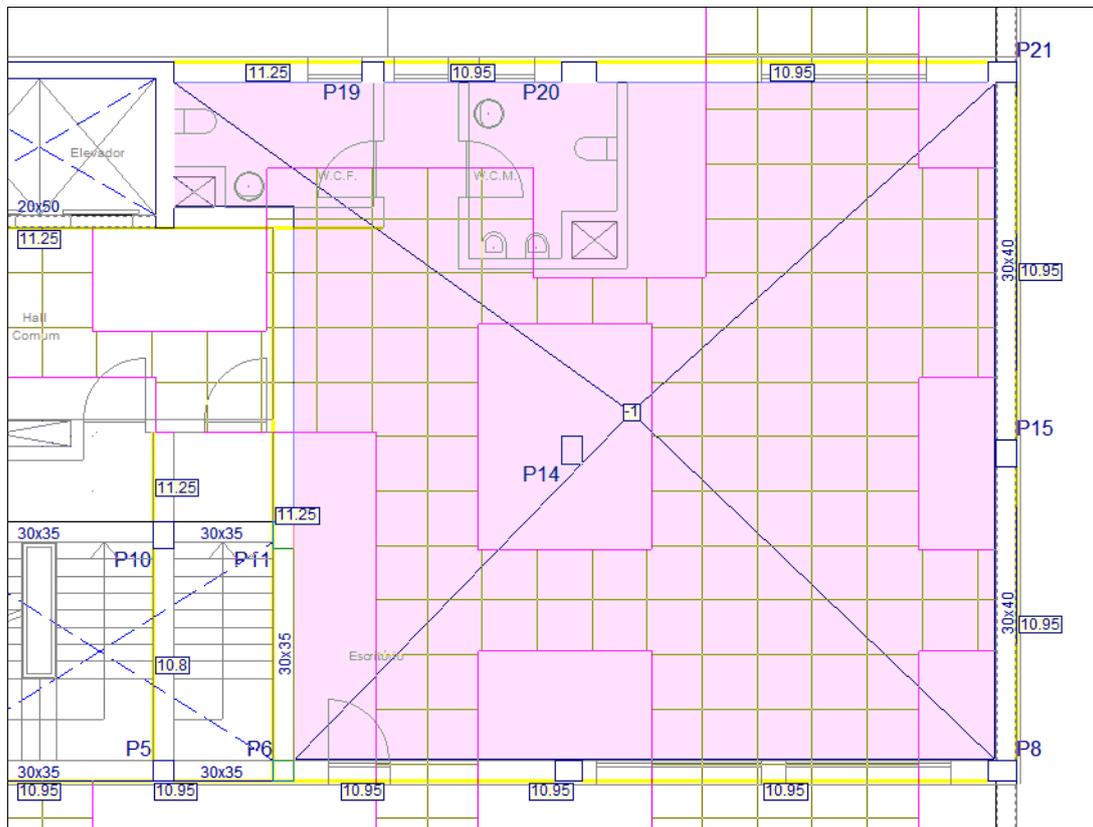


Fig. 1.158

1.4.8. Piso 1 (Habitação)

- Prima em  **Subir grupo**, neste momento situa-se no **grupo 2** na planta **Piso 1 (Hab.)**.

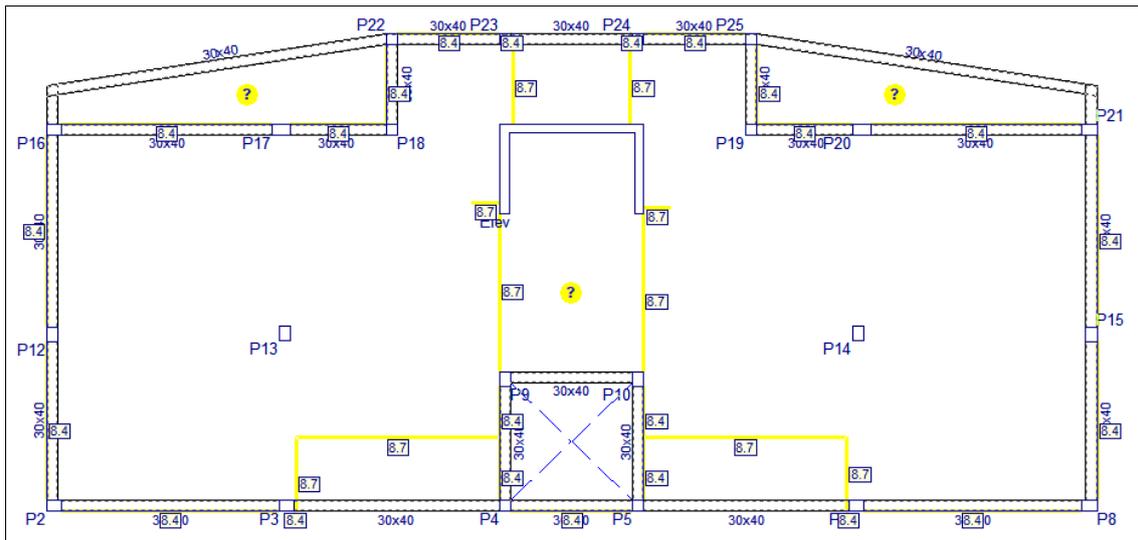


Fig. 1.159

1.4.8.1. Vigas

- Prima no menu **Vigas> Introd. viga.**
- Defina uma **viga alta 0.20 x 0.50**. Prima **Aceitar**.
- Na barra de ferramentas de Introd. viga, prima em  e seleccione **Simplex** **Modo simples**.

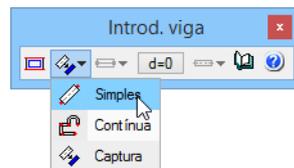


Fig. 1.160

- Pretende-se inserir a viga alta como viga de fecho da caixa do elevador, prima em cada um dos extremos da caixa.

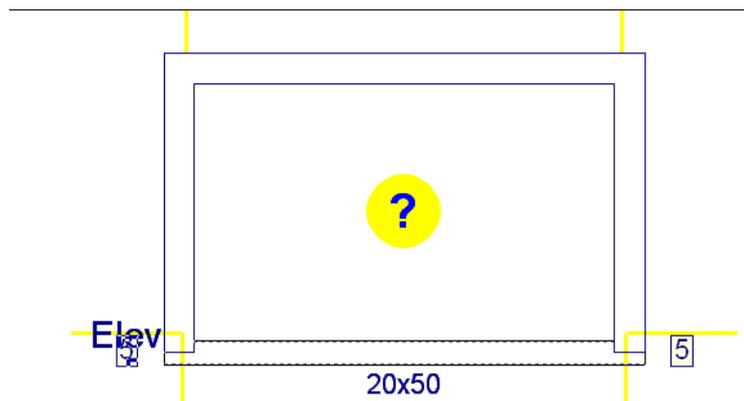


Fig. 1.161

- Após a introdução prima com o , coloque a secção da viga alta como **0.30 x 0.30**.
- Prima sobre o pilar P3 e depois sobre o pilar P17, não importa que a viga fique desalinhada.
- Prima também sobre o pilar P7 e posteriormente sobre o pilar P20.

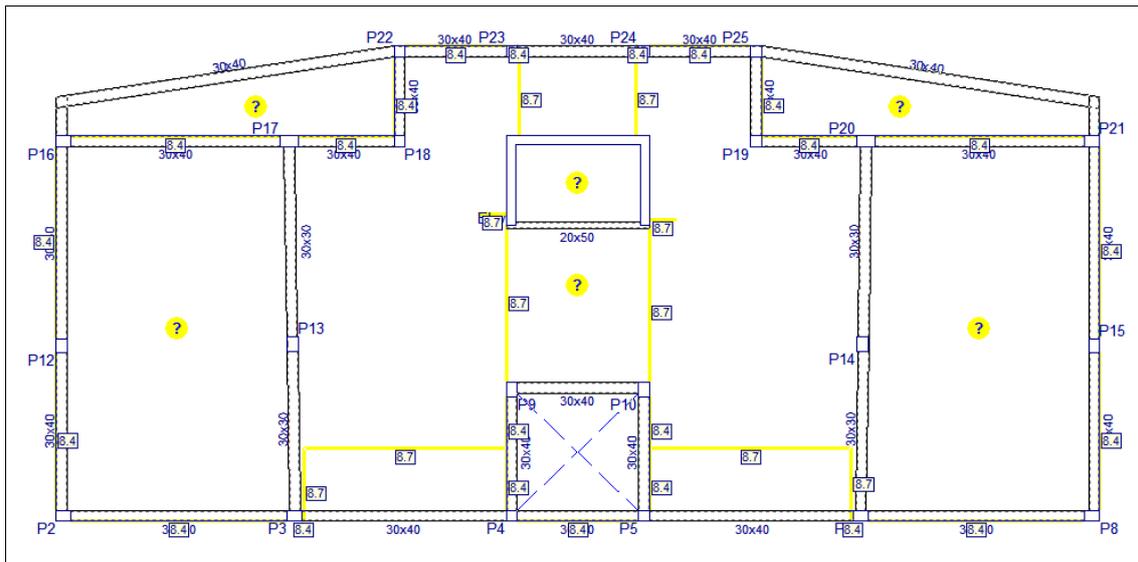


Fig. 1.162

- Prima no menu **Vigas > Ajustar**.
- Relativamente à caixa do elevador, posicione o cursor a meio vão da viga desajustada e na face que deseja ajustar, lembro que se deseja ajustar ao elemento estrutural logo deverá ter **desativo** as capturas para máscaras.
- Prima com o  para ajustar a viga.

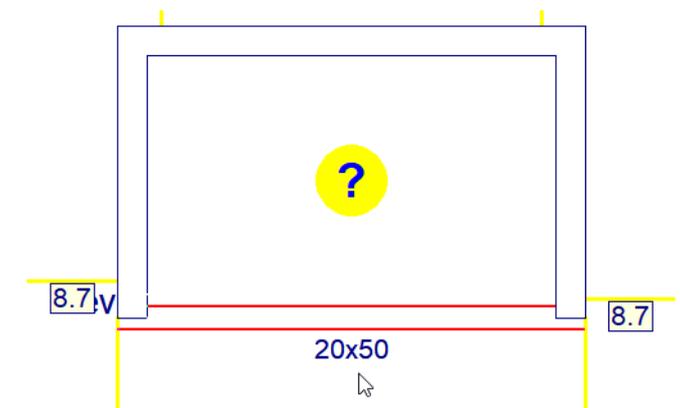


Fig. 1.163

- Relativamente à viga entre os pilares P3 e P13, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado esquerdo da mesma.
- Prima com o  para ajustar a viga.



Fig. 1.164

- Relativamente à viga entre os pilares P13 e P17, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado direito da mesma.
- Prima com o  para ajustar a viga.

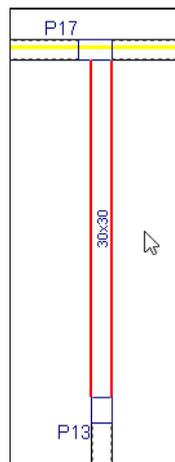


Fig. 1.165

- Relativamente à viga entre os pilares P7 e P14, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado direito da mesma.
- Prima com o  para ajustar a viga.

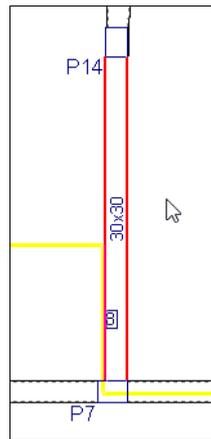


Fig. 1.166

- Relativamente à viga entre os pilares P14 e P20, posicione o cursor a meio vão da viga e do lado esquerdo da mesma.
- Prima com o  para ajustar a viga.

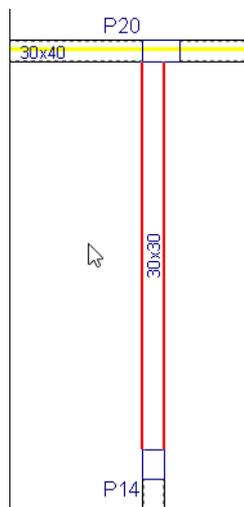


Fig. 1.167

- Prima no menu **Vigas > Prolongar viga**.

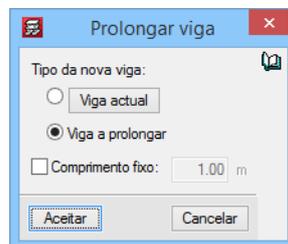


Fig. 1.168

- Com a opção **Viga a prolongar** seleccionada, prima **Aceitar**.
- Prima sobre a viga indicada na figura seguinte.

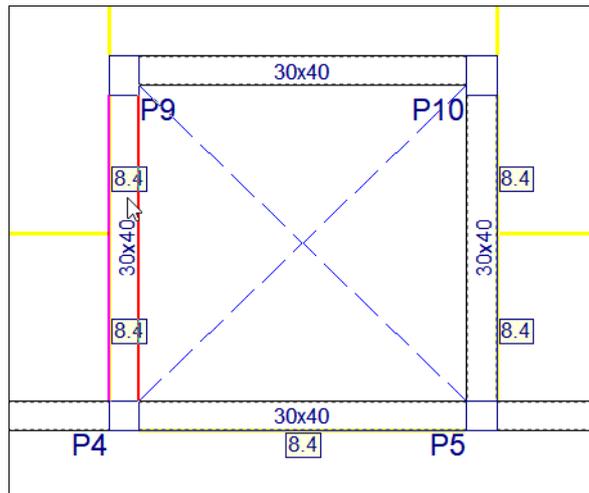


Fig. 1.169

- Movimente o cursor até ao pilar **P23** e prima com o Está prolongada a viga.
- Prima sobre a viga indicada na figura seguinte.

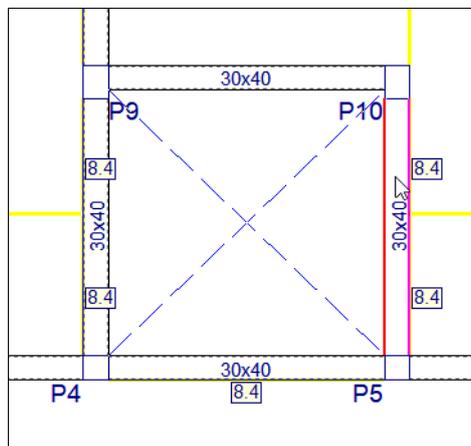


Fig. 1.170

- Movimente o cursor até ao pilar **P24** e prima com o Está prolongada a viga.
- Prima sobre a viga indicada na figura seguinte.

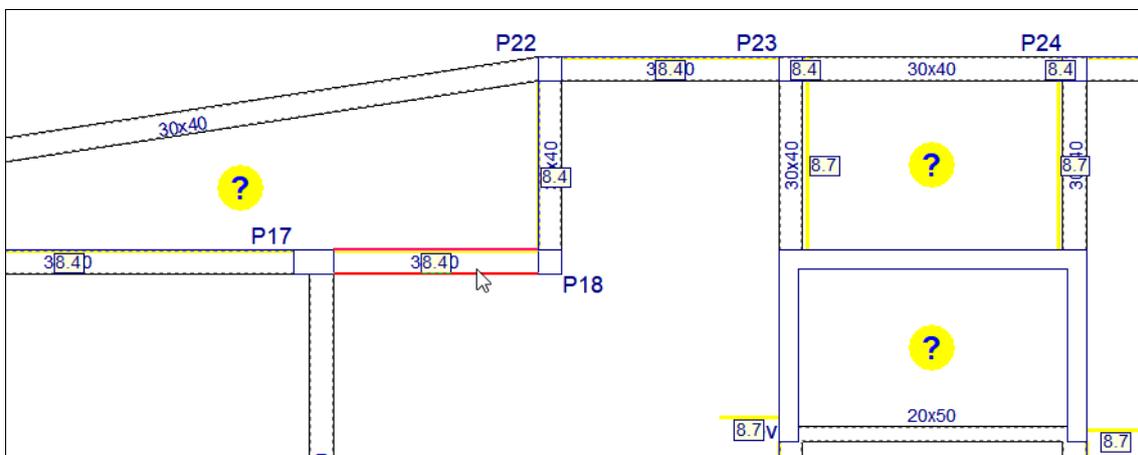


Fig. 1.171

- Movimente o cursor até ao pilar **P19** e prima com o Está prolongada a viga.

- Prima em **Vigas > Atribuir vigas**.
- Prima em **Viga actual**.
- Prima em  e defina uma **viga rasa** de **0.30 m**.

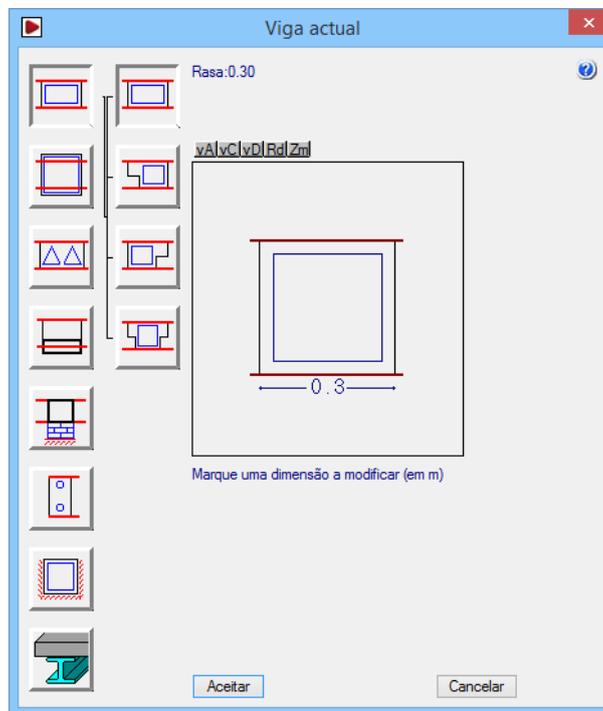


Fig. 1.172

- Prima **Aceitar**.



Fig. 1.173

- Prima **Atribuir**.
- Prima com o  sobre as vigas assinaladas na figura seguinte.

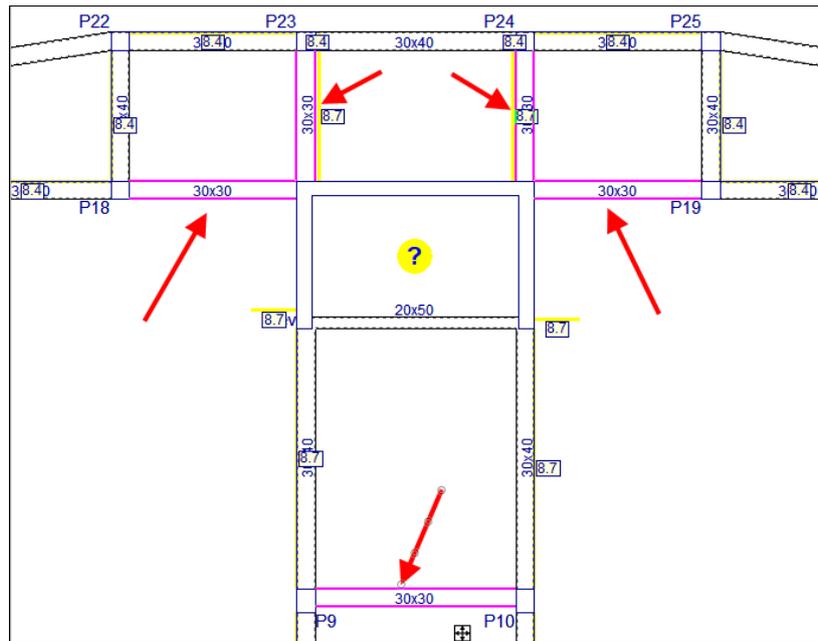


Fig. 1.174

A viga rasa neste caso apresenta altura, porque apesar de não possuir laje, possui informação proveniente do IFC que existe um elemento estrutural laje com espessura de 30 cm.

- Prima em **Vigas> Apagar**.
- Elimine as vigas 30x40 indicadas nas figuras seguintes,

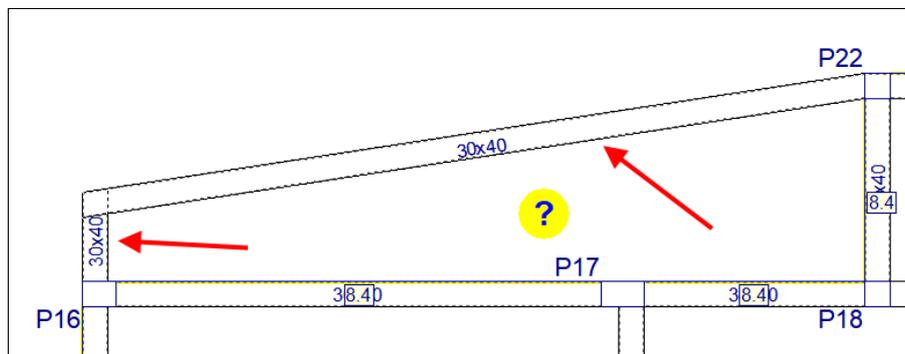


Fig. 1.175

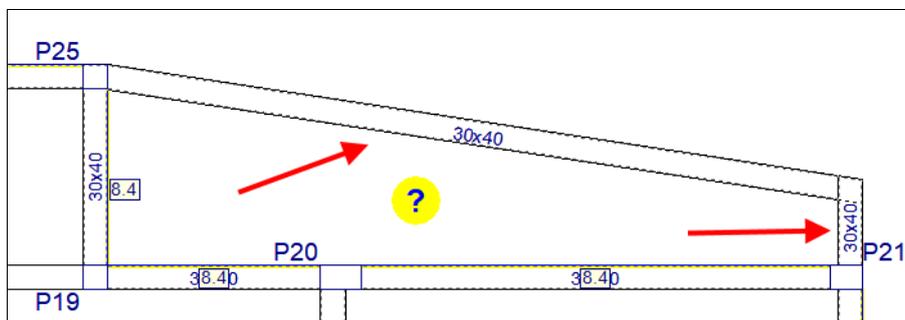


Fig. 1.176

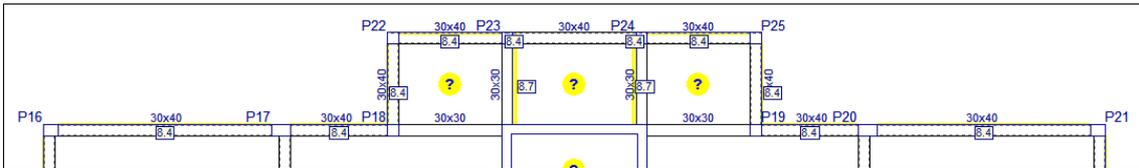


Fig. 1.177

- Prima em **Vigas**> **Introduzir viga**. Selecione o **Lintel não estrutural**. Prima **Aceitar**.

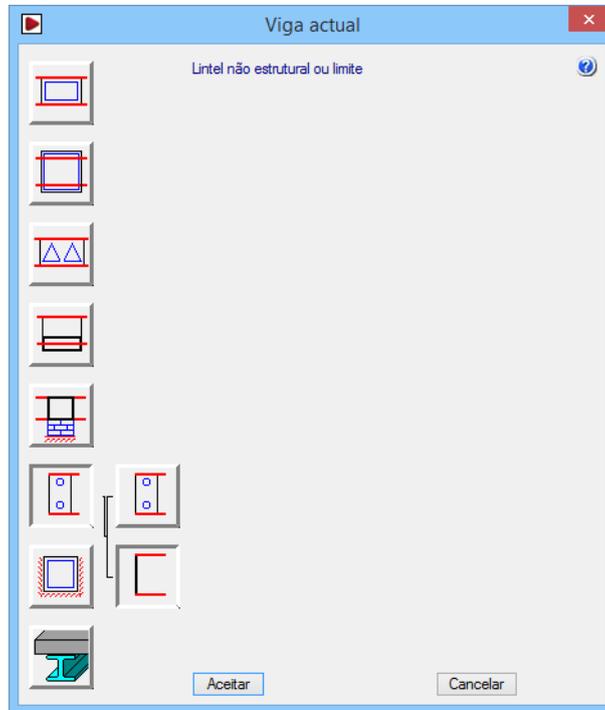


Fig. 1.178

- Introduza as vigas sem grande rigor, como mostra a figura seguinte. Posteriormente irá ajustar-se à arquitetura.

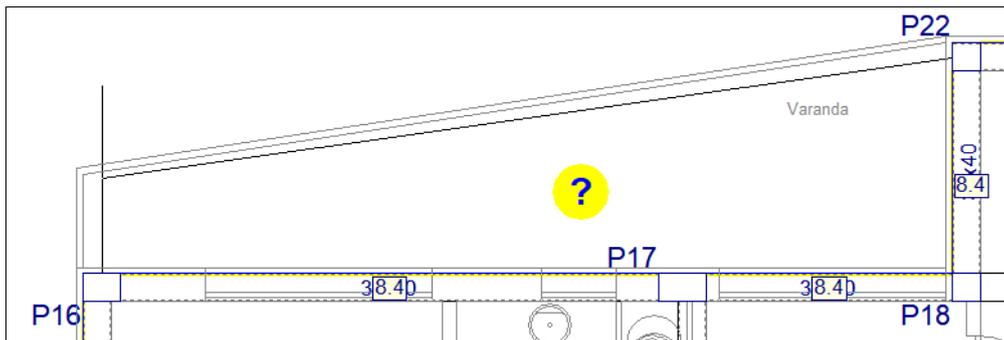


Fig. 1.179

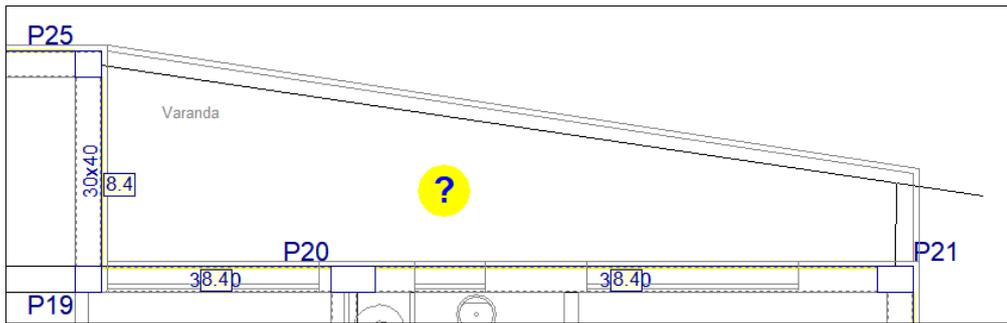


Fig. 1.180

- Prima em **Vigas > Ajustar**.
- Com a captura para máscaras **Mais próximo** ativa, ajuste o lintel à arquitetura.

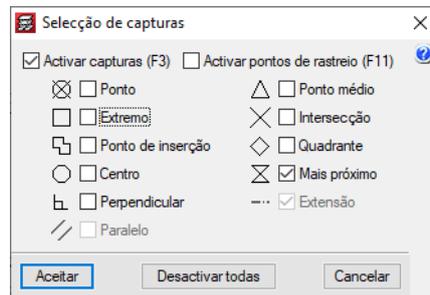


Fig. 1.181

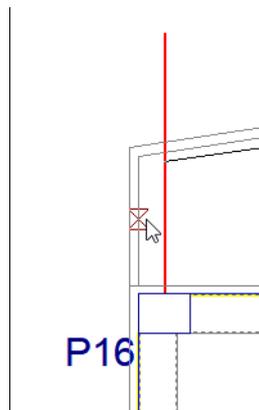


Fig. 1.182

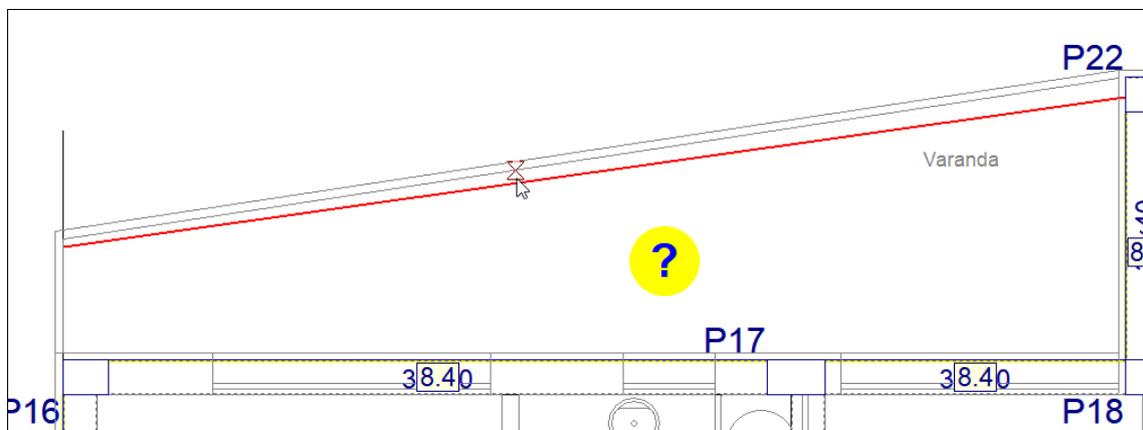


Fig. 1.183

- Repita o procedimento para a consola do outro lado.

- Prima em **Vigas > Apagar**, e elimine os tramos de lintel em excesso.

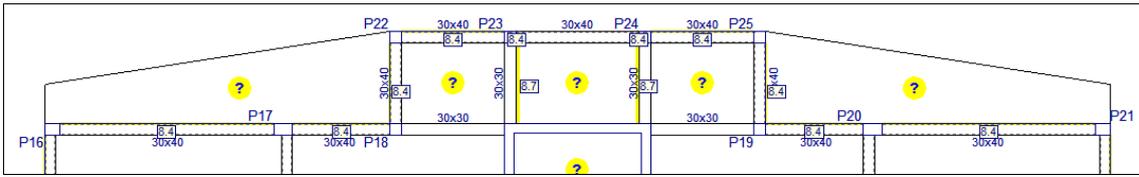


Fig. 1.184

Neste momento a planta Piso 1 (Habitação) apresenta-se de acordo com a figura seguinte.

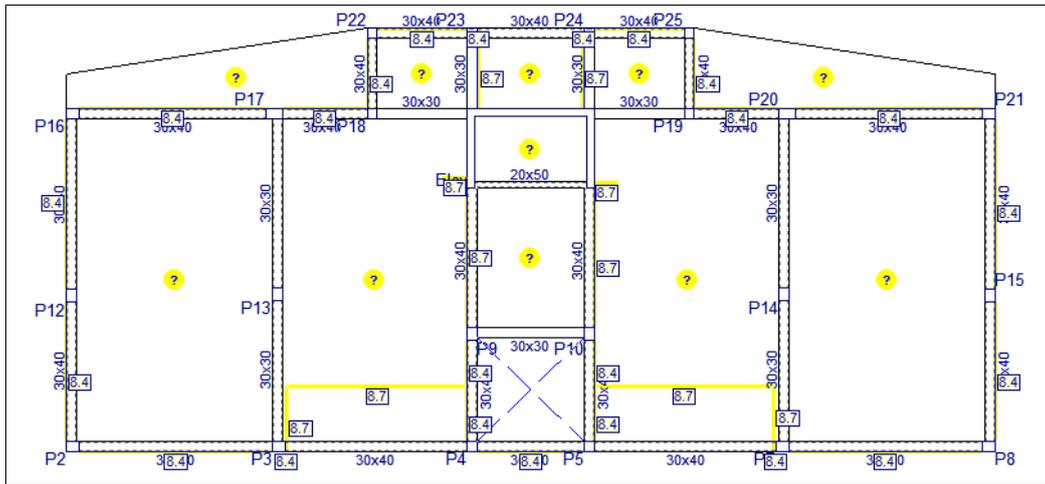


Fig. 1.185

1.4.8.2. Lajes

- Prima **Lajes > Gestão lajes**.
- Prima em  **Introduzir laje**.
- Selecione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**. Prima **Aceitar**.

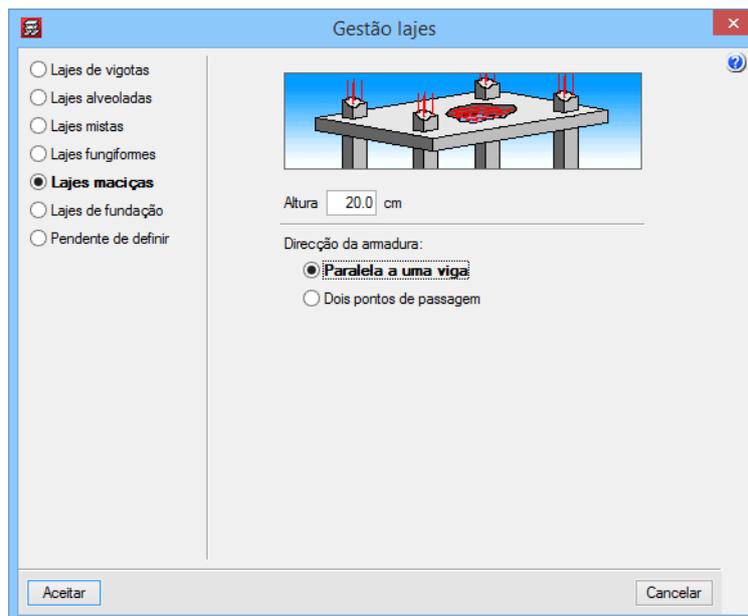


Fig. 1.186

Para se introduzir uma laje maciça, prima uma vez com o  no interior do pano onde se pretende introduzir a laje e prima outra vez com o  junto a uma viga para o qual deseja que a armadura da laje seja paralela e perpendicular (no caso de ter selecionado a opção Paralela a uma viga).

- Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte e prima duas vezes com o .

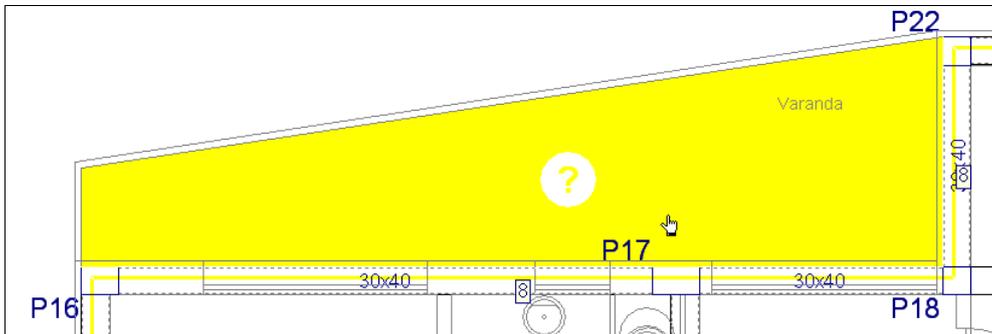


Fig. 1.187

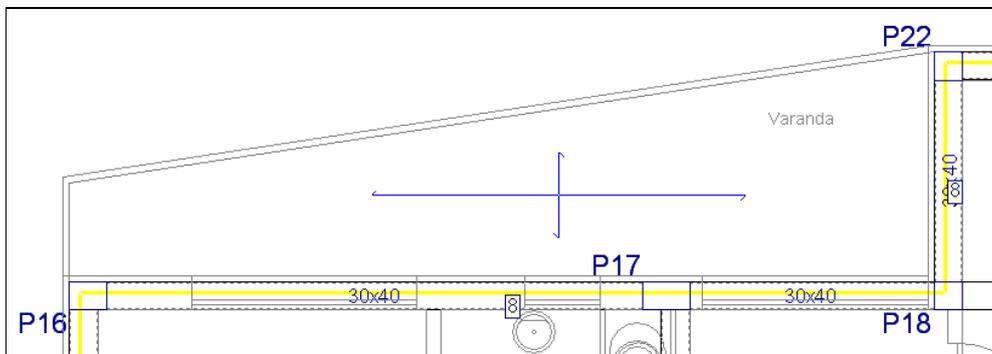


Fig. 1.188

- Repita o mesmo procedimento para a outra varanda.
- Após a introdução das lajes maciças, prima com o  surge a janela **Gestão lajes**.
- Selecione **Lajes de vigotas**.
- Prima sobre o ícone  **Lajes de vigotas pré-esforçadas**.
- Selecione **Por características geométricas**.

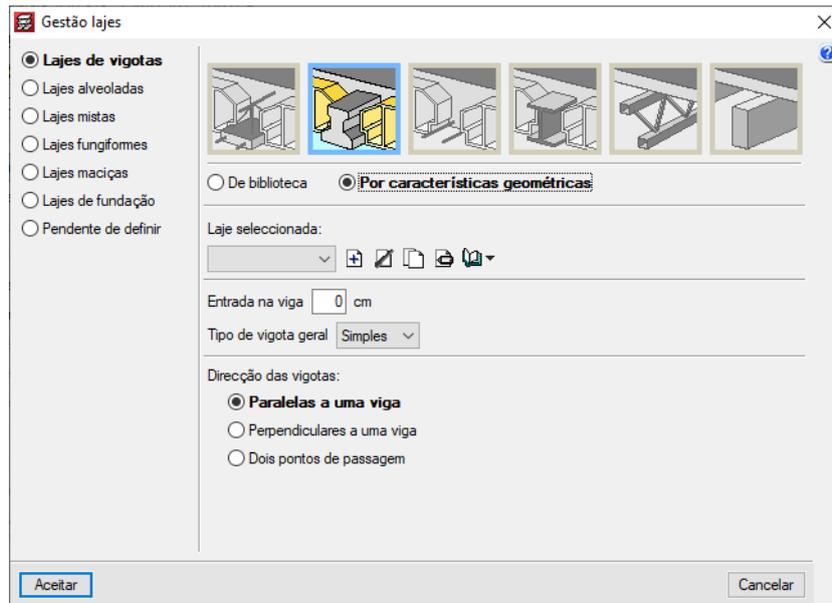


Fig. 1.189

- Prima em  **Criar** para se criar uma laje de vigotas.

Assim, através de um programa fornecido pelo fabricante de lajes de vigotas, efetua-se o cálculo da laje de vigotas, sendo fornecido como resultado final as características geométricas da laje e os seus dados mais importantes, como por exemplo o peso próprio.

- Preencha com os dados da figura seguinte.

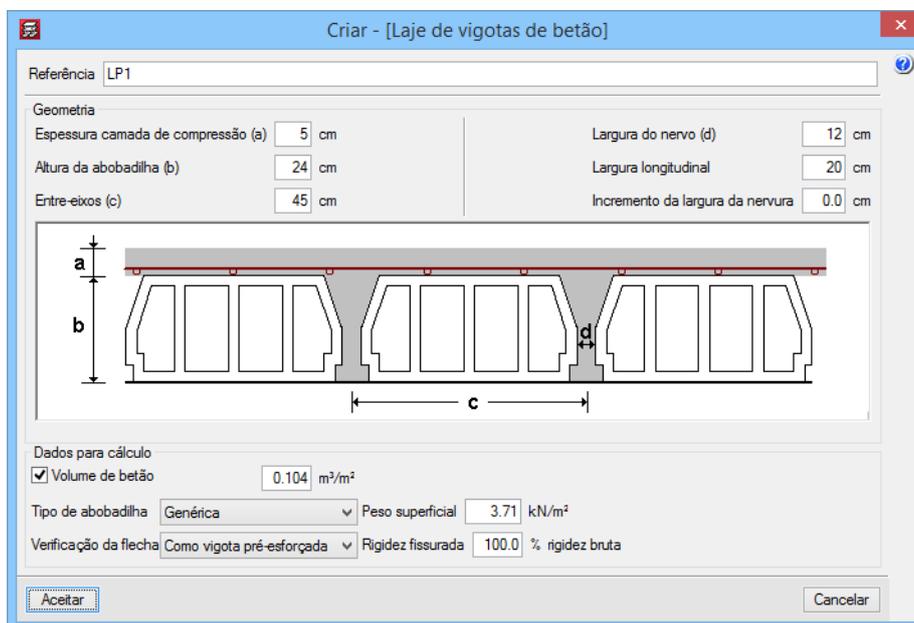


Fig. 1.190

- Prima **Aceitar**.
- Mantenha a **Entrada na viga** igual a 0, o **Tipo de vigota geral** como **Simplex** e a **Direcção das vigotas** como **Paralelas a uma viga**.
- Prima em **Aceitar** e introduza de acordo com a figura seguinte.

Para se introduzir uma laje de vigotas, prima uma vez com o  no interior do pano onde se pretende introduzir a laje e prima outra vez com o  junto a uma viga para o qual deseja que as vigotas sejam paralelas (no caso de ter selecionada a opção Paralelas a uma viga).

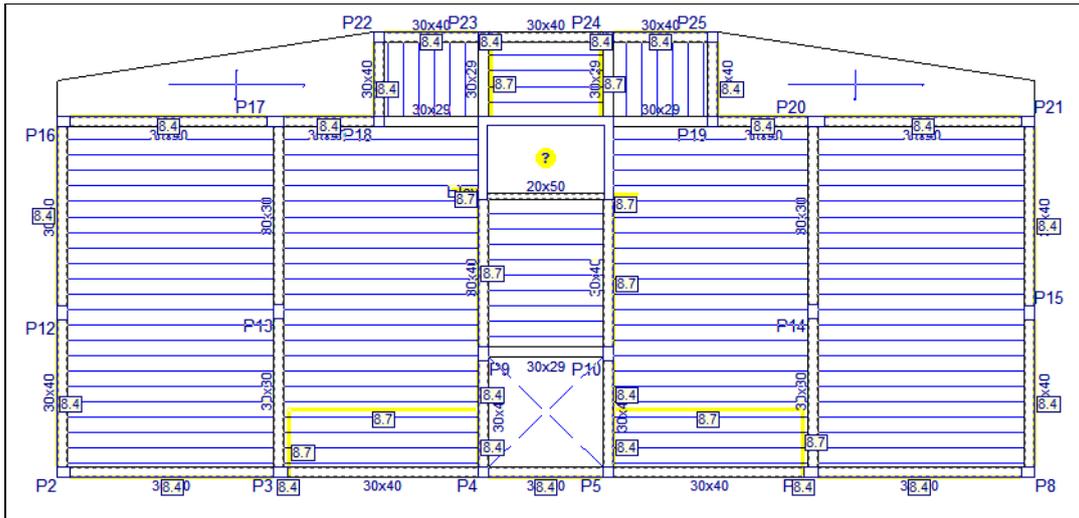


Fig. 1.191

Posteriormente, deve-se desalinhar as vigotas que estejam alinhadas entre diferentes panos de laje, para que não exista continuidade de passagem de esforços.

- Na barra de ferramentas flutuante de **Gestão lajes**, prima em  **Modificar o ponto de passagem**.



Fig. 1.192

- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, ou seja entre duas vigotas, de seguida prima duas vezes com o , a vigota desloca-se para a posição onde está o cursor, ficando desalinhada da vigota do outro pano.

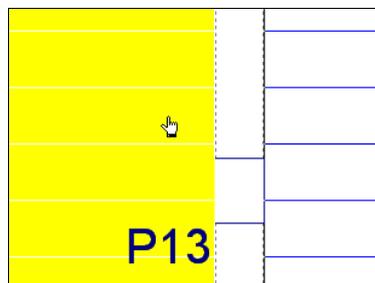


Fig. 1.193

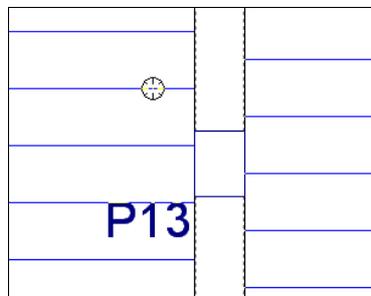


Fig. 1.194

- Na barra de ferramentas flutuante de **Gestão lajes**, prima sobre o ícone  **Coefficiente de encastramento** e coloque o valor **0**, para o caso de ter calculado as lajes de vigotas como simplesmente apoiadas, prima finalmente em **Atribuir a todas as lajes de vigotas**, por fim prima em **Terminar**.

Na barra de ferramentas existem outros comandos possíveis de serem utilizados, como por exemplo o Modificar disposição, Dados de laje e Copiar laje.

- Prima sobre o ícone  **Apagar laje (introduzir abertura)** e prima no interior da caixa do elevador, de forma a introduzir a respetiva abertura.

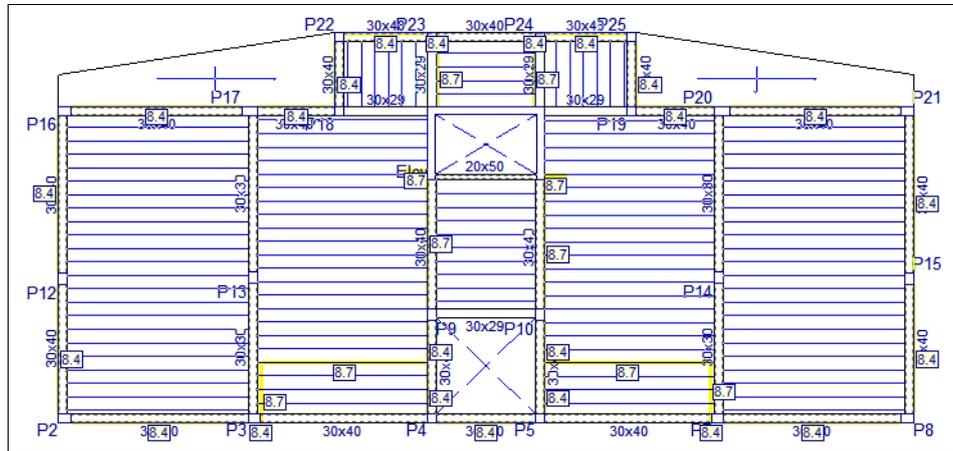


Fig. 1.195

1.4.8.3. Desníveis

Com a importação do ficheiro IFC foram detetados os desníveis existentes nas lajes. As lajes das varandas possuem um desnível de 5 cm inferior às lajes de piso.

- Prima **Grupos > Desníveis/Lajes inclinadas**.

Visualizam-se os dois planos horizontais (Plano base e Desnível: -0.05 m) criados pela importação do ficheiro IFC. Se premir num dos botões Atribuir poderá visualizar a atribuição dos planos em função das cores atribuídas, premindo com o , volta novamente à janela Desníveis/Lajes inclinadas.

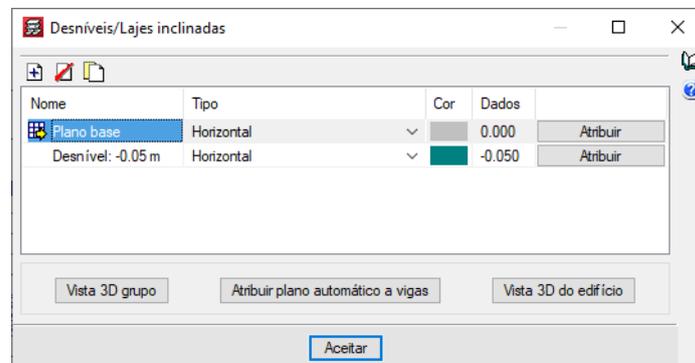


Fig. 1.196

- Prima em **Atribuir** relativo ao **desnível -0.05 m**.
- Prima sobre as lajes maciças em consola.

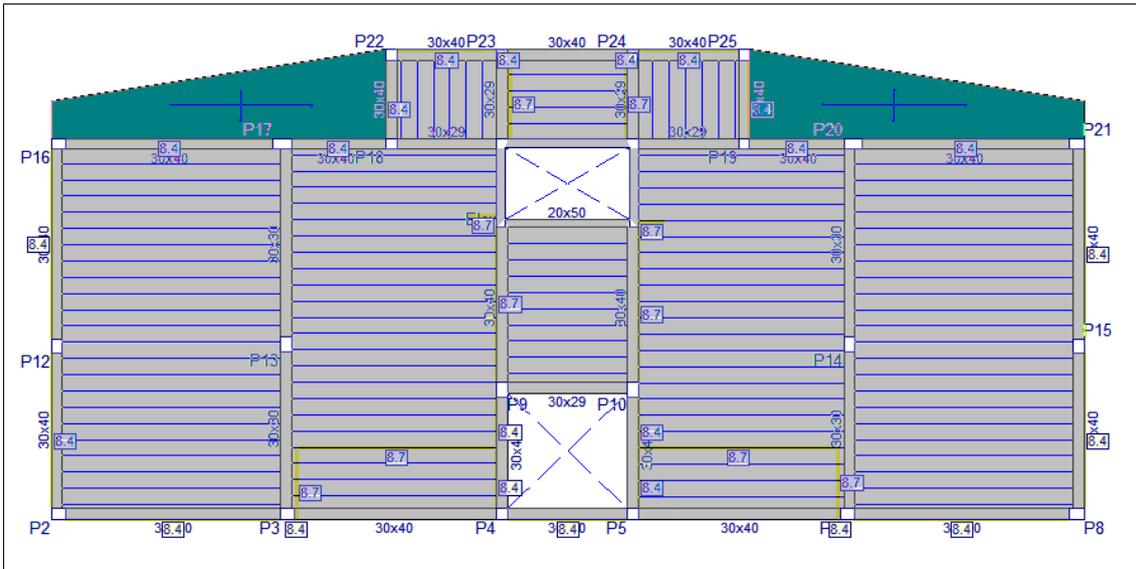


Fig. 1.197

- Prima com o  para terminar a atribuição.
- Prima **Aceitar**.

É possível também efetuar cortes da planta, cortes esses que permitem visualizar aplicação dos desníveis, bem como surgirem desenhados aquando da geração dos desenhos das plantas estruturais.

- Prima no menu **Grupos > Secções > Introduzir secções**.
- Pretende-se efetuar um corte na zona de desnível. Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte e prima com o .

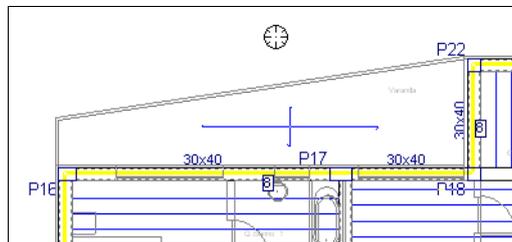


Fig. 1.198

- Active o comando  **Ortogonal on/off** e arraste o cursor para a posição indicada na figura seguinte. Prima com o .

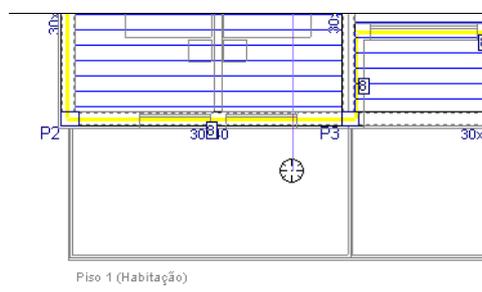


Fig. 1.199

- Arraste o cursor para fora do edifício e prima novamente com o .

Visualiza-se na figura o desnível aplicado na laje da varanda.

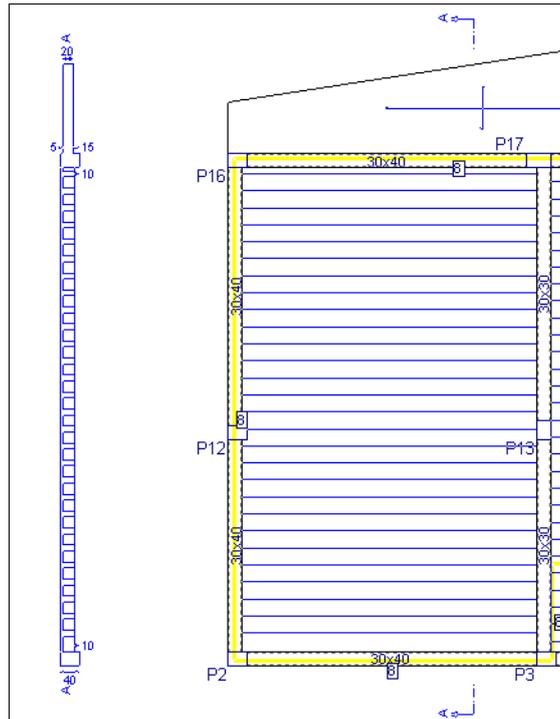


Fig. 1.200

- Repita o procedimento agora para a outra direção.

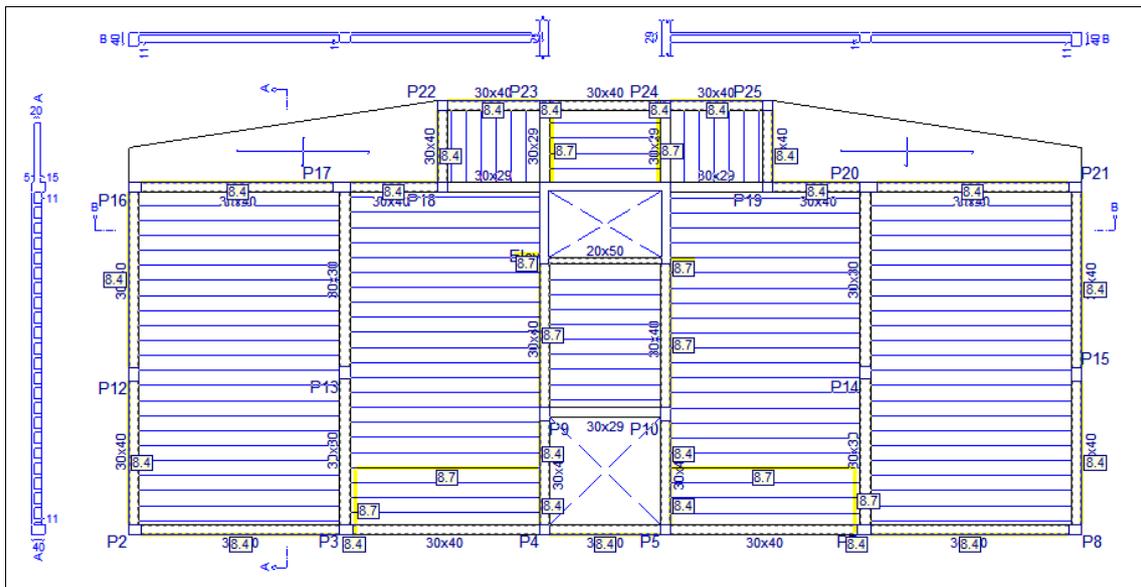


Fig. 1.201

1.4.8.4. Cargas

De acordo com o R.S.A. é necessário considerar nas varandas, numa faixa de um metro de largura adjacente ao parapeito, uma sobrecarga total de 5 kN/m². Como já está presente uma sobrecarga de 2 kN/m² em toda a planta, coloca-se uma sobrecarga de 3 kN/m².

É possível introduzir uma carga superficial numa faixa de um metro de largura, no entanto como a dimensão da varanda não é muito maior que esse valor, torna-se irrelevante estar a utilizar o comando Cargas> Cargas> Superficial e introduzi-la manualmente. Assim, aproveita-se para demonstrar a utilização de outro comando “Cargas superficiais em lajes”.

- Prima em **Cargas> Cargas superficiais em lajes**, coloque o valor de **3 kN/m²** e seleccione como hipótese **Qa (Utilização Privado (Habitações, Hotéis))**. Prima **Acrescentar**.

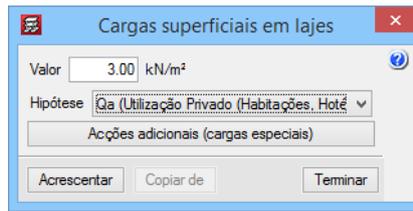


Fig. 1.202

- Prima sobre as duas lajes maciças colocadas na varanda.

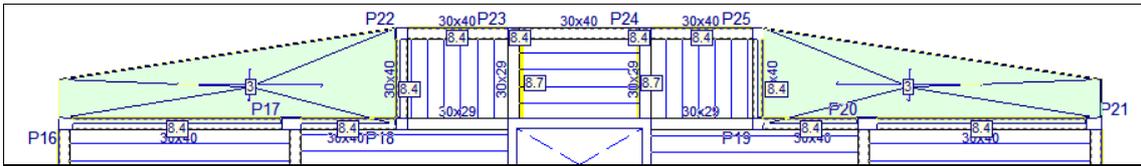


Fig. 1.203

- Prima com o  para voltar a surgir a janela Cargas superficiais em lajes.

Inicialmente foi definido que este grupo teria uma carga relativa a revestimentos e paredes divisórias de 2.5 kN/m² aplicada em toda a planta estrutural. Todavia, esta carga aplicada nas varandas é exagerada, em virtude de não existirem paredes divisórias, assim pretende-se diminuir o valor da carga aplicada nessas zonas.

- Coloque uma carga de **-1.00 kN/m²** e selecione a hipótese **Revestimentos e paredes**, prima **Acrescentar**.
- Prima  sobre as duas varandas.

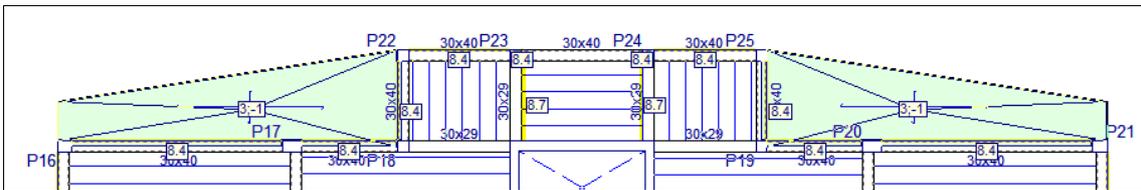


Fig. 1.204

- Prima com o  e prima **Terminar**.

1.4.9. Pisos 2 até 4 (Habitação)

- Prima em  **Subir grupo**, situa-se no **grupo 3** na planta **Pisos 2 até 4 (Hab.)**.

Este grupo é igual ao grupo 2 (Piso 1 (Habitação)), assim pretende-se copiar a informação desse grupo para o atual.

- Prima no menu **Grupos > Copiar de outro grupo**.
- Coloque o cursor sobre o grupo **2. Piso 1 (Hab.)** e prima .

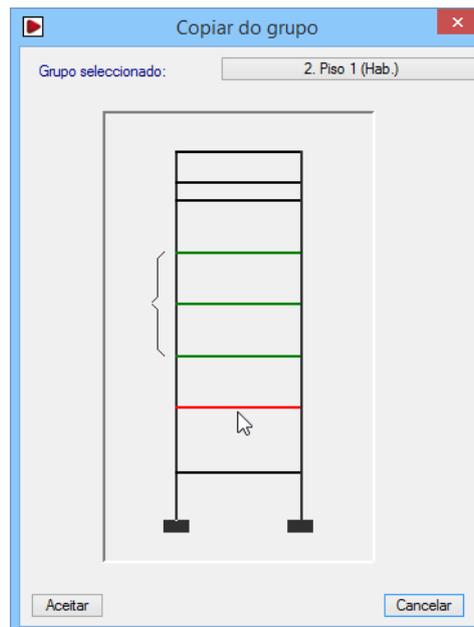


Fig. 1.205

- Surge uma mensagem devido ao facto do grupo 3 já possuir dados introduzidos, prima em **Sim** para se efetuar a cópia.

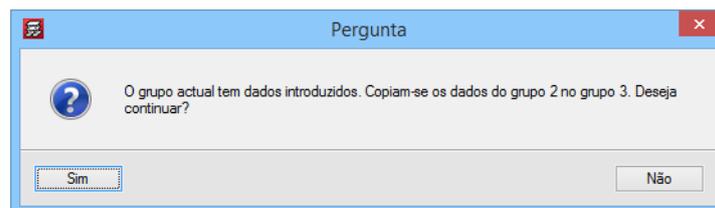


Fig. 1.206

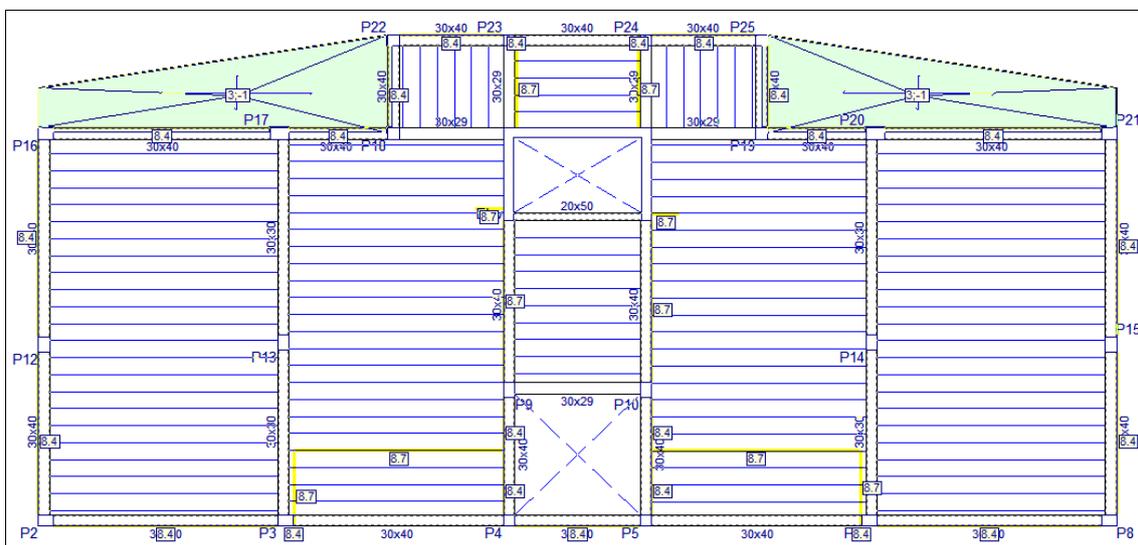


Fig. 1.207

1.4.10. Cobertura (Desv.)(16.80)

- Prima em  **Subir grupo**, situa-se no **grupo 4** na planta **Cobertura (Desv.)(16.80)**.

Este grupo é diferente do grupo 3, no entanto, pretende-se copiar os dados do grupo 3 e posteriormente eliminar o que não interessa.

- Prima no menu **Grupos > Copiar de outro grupo**.
- Coloque o cursor sobre o grupo **3. Pisos 2 até 4 (Hab.)** e prima com o .

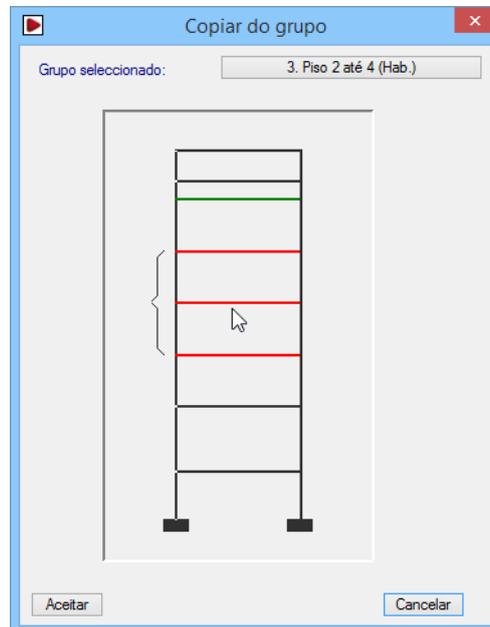


Fig. 1.208

- Prima em **Sim** para efetuar a cópia dos dados do grupo 3.
- Pretende-se eliminar todas as cargas introduzidas no grupo, prima em **Cargas > Cargas**.
- Com a opção tipo de carga **Superficial** seleccionada prima em **Apagar**.
- Selecione em janela as cargas superficiais e prima com o .

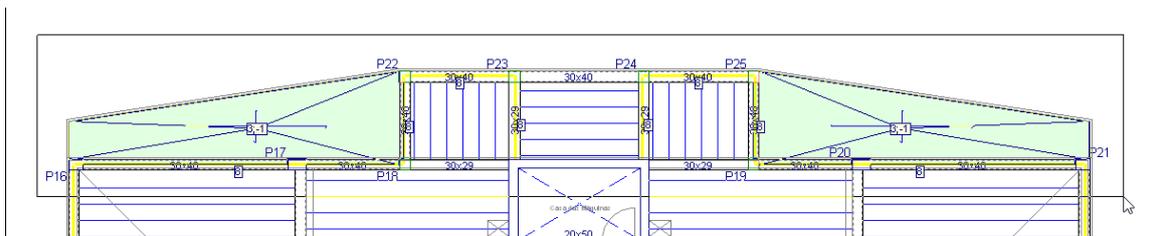


Fig. 1.209

- Prima agora em **Cargas > Elementos construtivos**.
- Prima **Apagar**.

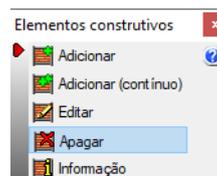


Fig. 1.210

- Surge novamente a janela Cargas, selecione o tipo de carga **Linear** e prima em **Apagar**.
- Selecione em janela toda a planta, de forma a seleccionar todas as cargas lineares e prima com o .

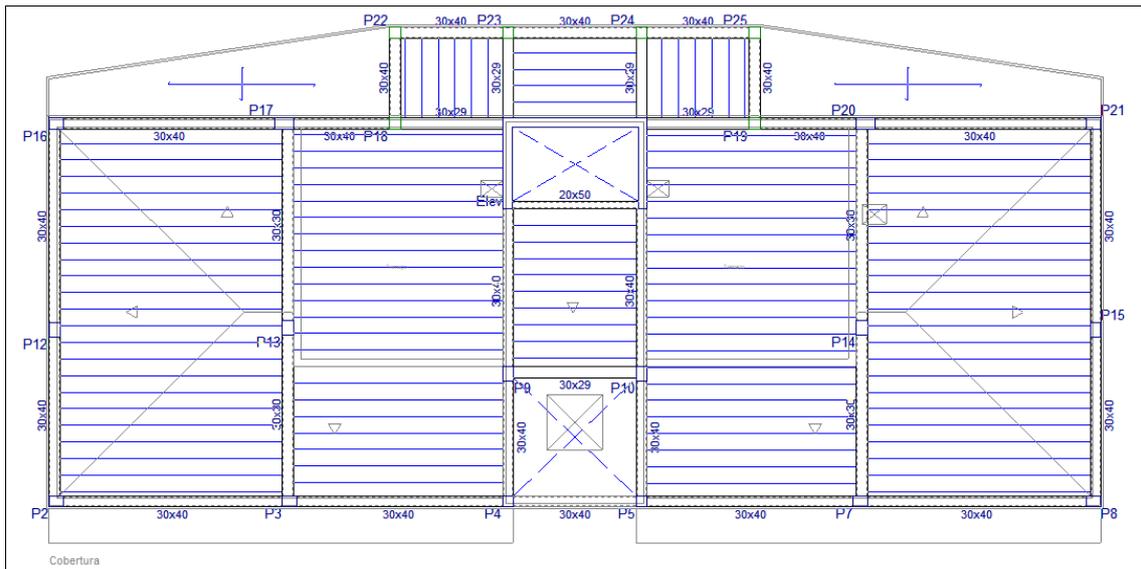


Fig. 1.211

1.4.10.1. Vigas

- Prima em **Vigas > Apagar**.
- Prima sobre as vigas interiores do edifício. Sempre que pretende eliminar uma viga que separa duas lajes com características diferentes, o programa pede para seleccionar o tipo de laje que deseja manter. Prima sobre qualquer uma delas. É indiferente para esta situação porque todas as lajes serão maciças.

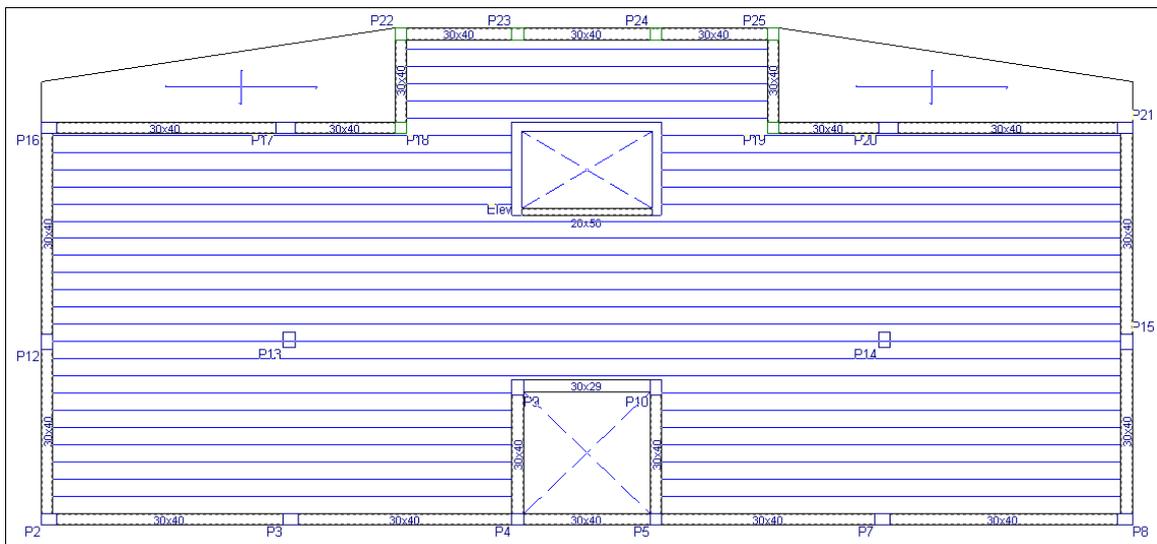


Fig. 1.212

- Prima em **Vigas > Introd. viga**.
- Selecione o **Lintel não estrutural ou limite** e prima **Aceitar**.

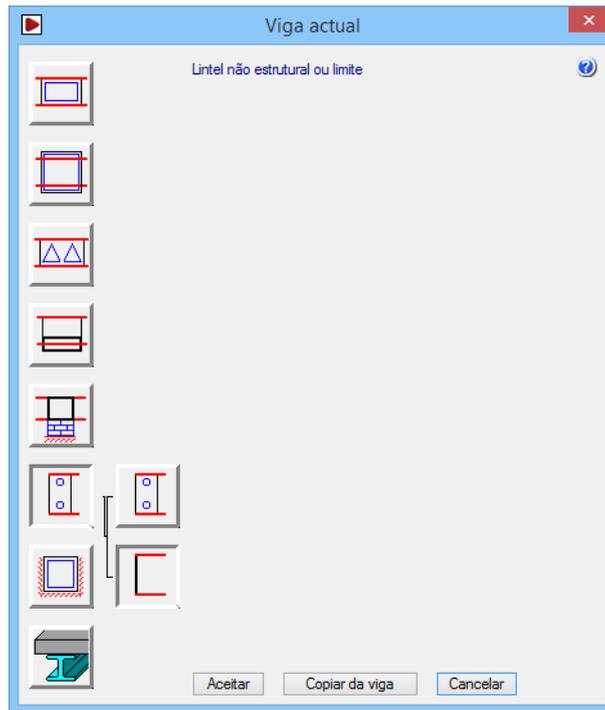


Fig. 1.213

- Prima sobre o **P2** e com o  **Orthogonal on/off** movimento o cursor para baixo e prima novamente com o , de acordo com a figura seguinte.



Fig. 1.214

- Repita o procedimento agora sobre o pilar **P4**.
- Introduza um outro lintel, de acordo com a figura seguinte. Não há necessidade de grande rigor posicional porque posteriormente será ajustado à máscara de arquitetura.

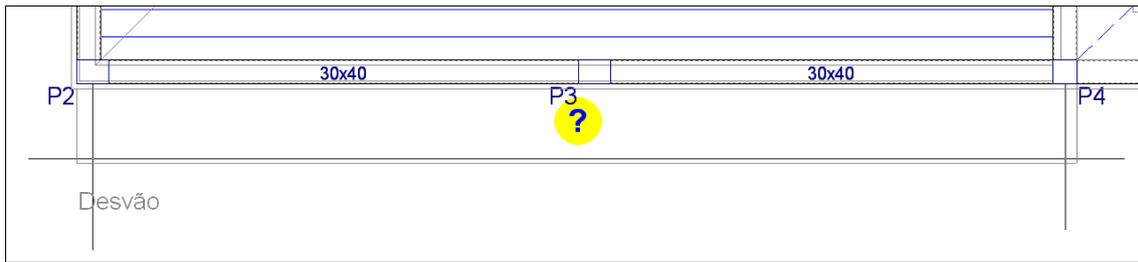


Fig. 1.215

- Repita o procedimento para a pala do lado direito do edifício.

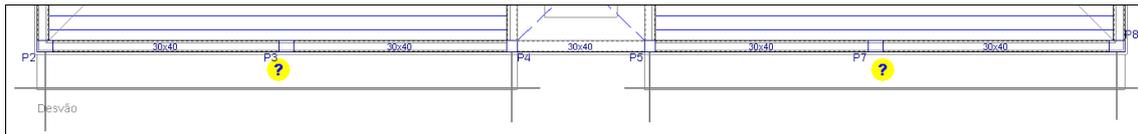


Fig. 1.216

- Prima em **Vigas > Ajustar**.
- Como se pretende ajustar os lintéis à máscara de arquitetura é necessário ativar as capturas. Prima em **Capturas para máscaras** e ative **Ativar capturas** e **Mais próximo**.



Fig. 1.217

- Posicione o cursor, de acordo com as figuras seguintes e prima com o .

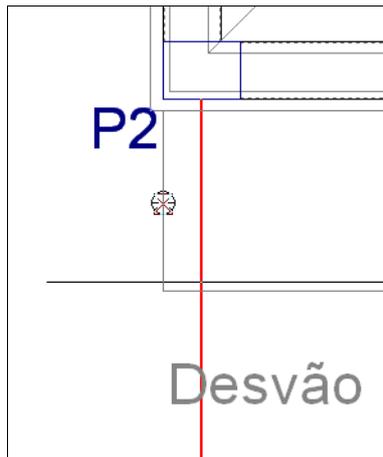


Fig. 1.218

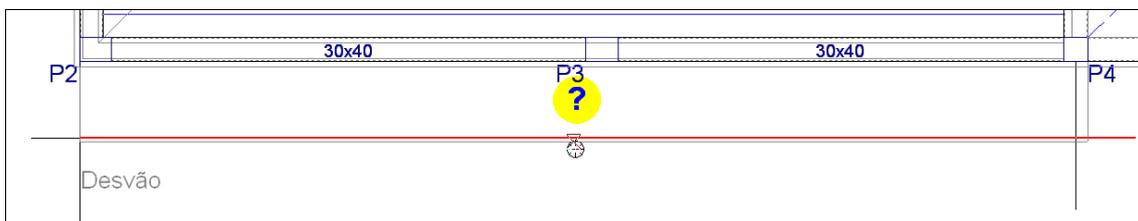


Fig. 1.219

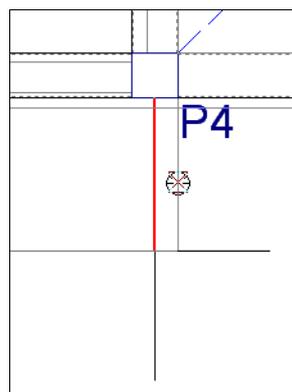


Fig. 1.220

- Repita o procedimento para a pala do lado direito do edifício.
- Prima em **Vigas**> **Apagar**.
- Prima sobre os tramos de lintel em excesso, o resultado final será de acordo com a figura seguinte.

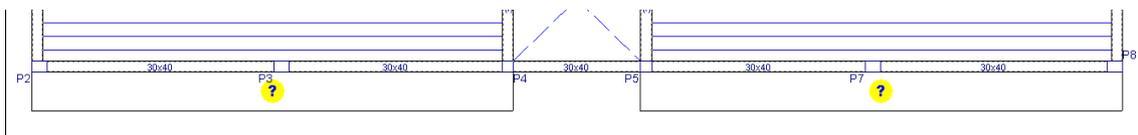


Fig. 1.221

1.4.10.2. Lajes

Prossigue-se agora com a introdução das lajes maciças.

- Prima em **Lajes**> **Gestão lajes**.
- Prima em  **Introduzir laje**.

- Selecione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **25 cm**.
- Prima em **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o , de acordo com as figuras seguintes.

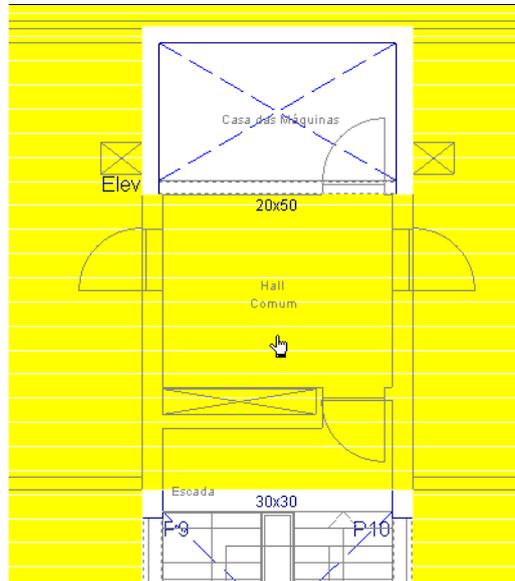


Fig. 1.222

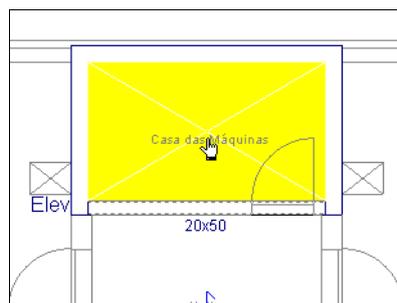


Fig. 1.223

- Prima com o  e coloque uma espessura de laje de **15 cm**. Prima **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o , de acordo com as figuras seguintes.

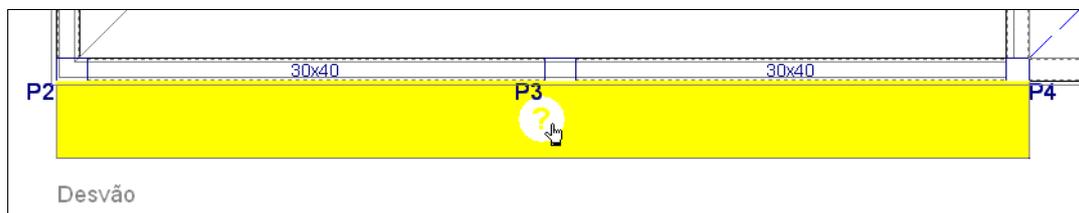


Fig. 1.224

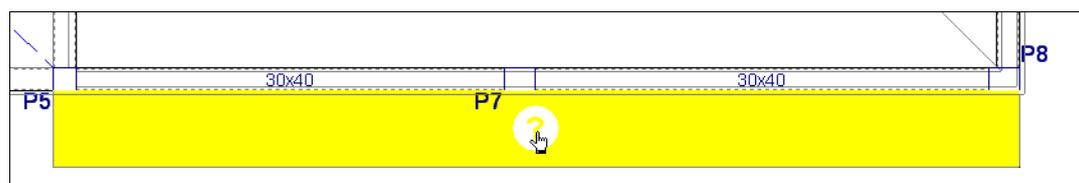


Fig. 1.225

Procede-se com a introdução das aberturas na laje maciça.

- Prima em **Lajes > Introduzir abertura**.
- Prima em **Introduzir abertura retangular com ângulo 0**.
- Selecione o  **Lintel não estrutural ou limite** e prima **Aceitar**.
- Como se pretende introduzir as aberturas tendo por base a máscara de arquitetura, prima em  **Capturas para máscaras** e ative **Ativar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.



Fig. 1.226

- Efetue um zoom à zona indicada na figura seguinte.
- Posicione o cursor num dos vértices da abertura a inserir, até que surja o símbolo de intersecção. Prima com o . Deve ter desativo o comando  **Ortogonal on/off**.

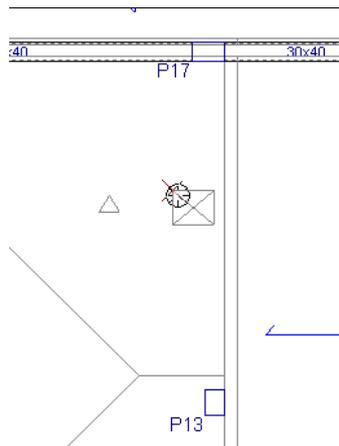


Fig. 1.227

- Posicione o cursor no vértice oposto e prima com o .

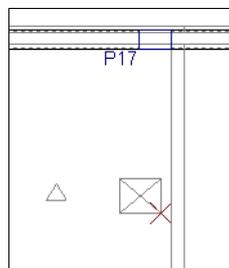


Fig. 1.228

- Repita o procedimento para inserir as restantes aberturas, de acordo com a figura seguinte.

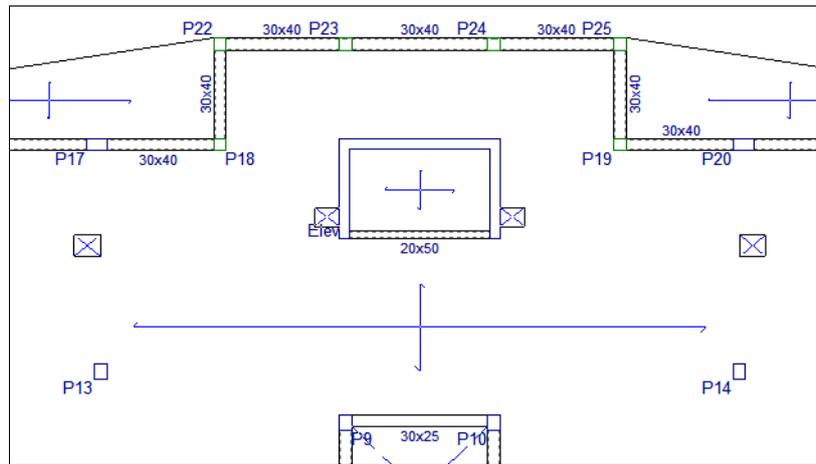


Fig. 1.229

1.4.10.3. Desníveis

O objetivo neste ponto é desnivelar as palas introduzidas anteriormente.

Antes de se introduzir os desníveis, pretende-se explicar que a viga que separa duas lajes com diferentes desníveis, sendo viga rasa, automaticamente fica com a altura que permita conectar com as duas lajes desniveladas.

- Prima em **Vigas > Atribuir vigas**.
- Prima em **Viga atual** e seleccione uma **viga rasa** de **0.30 m**. Prima **Aceitar**.

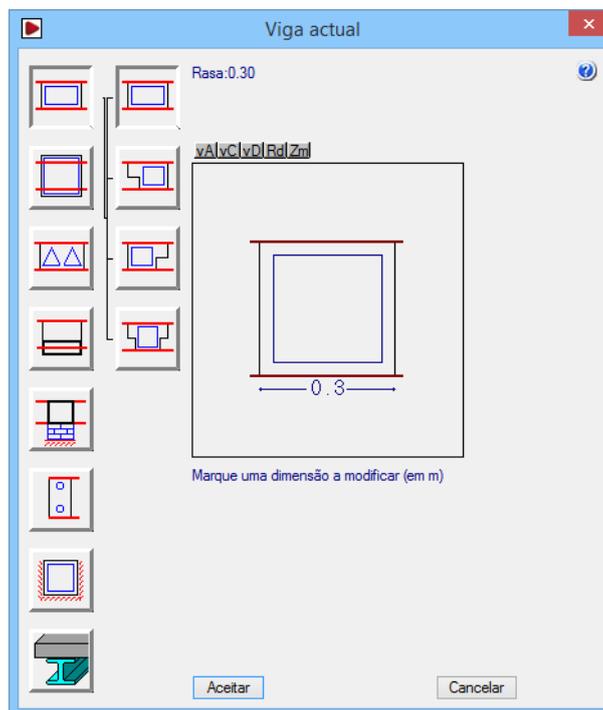


Fig. 1.230

- Prima **Atribuir**.
- Prima sobre as vigas altas que separam a laje das palas, ou seja, entre os pilares **P2 e P4**, e **P5 e P8**.

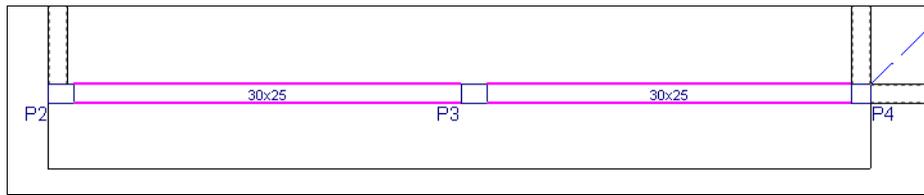


Fig. 1.231

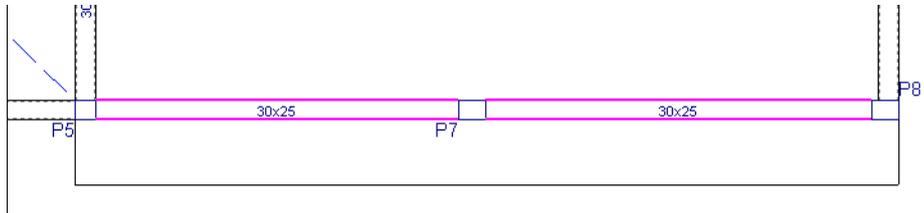


Fig. 1.232

Repare que neste momento as vigas rasas apresentam-se com uma altura de 25 cm, resultante da espessura da laje maciça interior do edifício.

- Prima em **Grupos > Desníveis/Lajes inclinadas**.

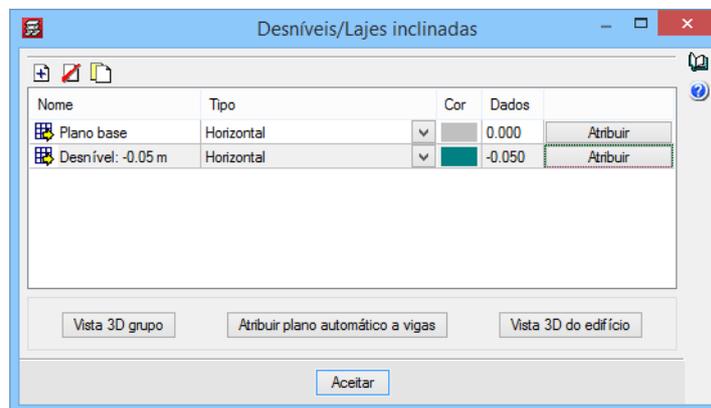


Fig. 1.233

- Prima **Adicionar novo elemento à lista**.
- Coloque **Pala** como nome do plano e um desnível de **-0.50 m**. Prima **Aceitar**.

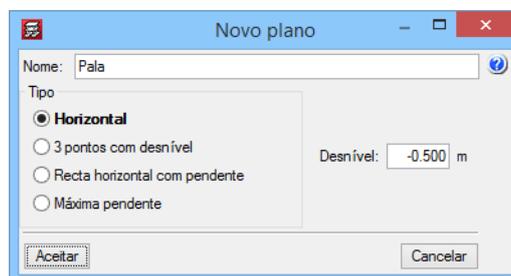


Fig. 1.234

- Prima em **Atribuir** relativo ao plano **Pala**.

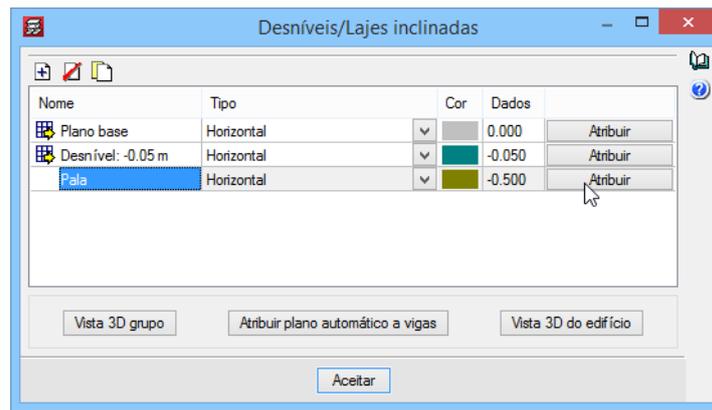


Fig. 1.235

- Prima com o  nas duas palas, de acordo com a figura seguinte.

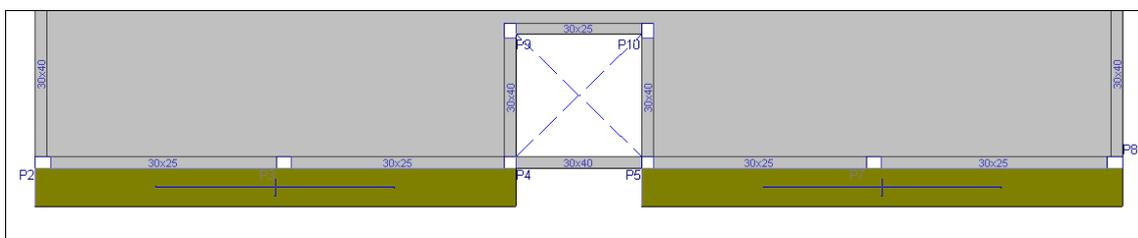


Fig. 1.236

- Prima com o .
- Prima **Aceitar** para voltar a visualizar o edifício em planta.
- Prima em **Grupos > Secções > Introduzir secções**.

Visualiza em planta os cortes, no qual se vê o desnível aplicado na pala.

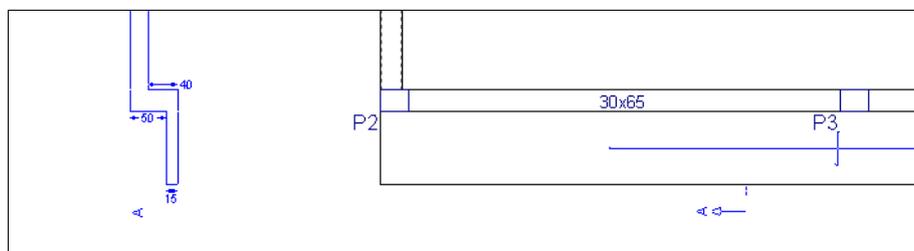


Fig. 1.237

1.4.10.4. Vigas comuns

O edifício possui duas coberturas inclinadas de três águas. A cumeeira dessas coberturas está posicionada ao nível do grupo **5. Cobertura (Desv.)(17.89)**, enquanto que as vigas de beirado estarão posicionadas ao nível do grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)**.

O objetivo será introduzir no grupo **5. Cobertura (Desv.)(17.89)**, as vigas e lajes pertencentes às coberturas inclinadas e posteriormente rebater as águas de cada cobertura. Assim, as vigas de beirado que recebem as coberturas inclinadas fazem parte do grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)** e grupo **5. Cobertura (Desv.)(17.89)**, logo serão comuns aos dois grupos.

- Dessa forma, prima em **Vigas > Viga comum > Fazer viga comum**.
- Posicione o cursor sempre a meio vão das vigas presentes entre os pilares: **P2, P3 e P4; P5, P7 e P8; P2, P12 e P16; P8, P15 e P21; P16 e P17; P20 e P21**. Prima com o  em cada viga e coloque como grupo comum o grupo superior **Cobertura (Desv.)(17.89)**.

No ecrã, uma viga comum representa-se com uma linha traço ponto no seu eixo.

O aspeto final será o da figura seguinte.

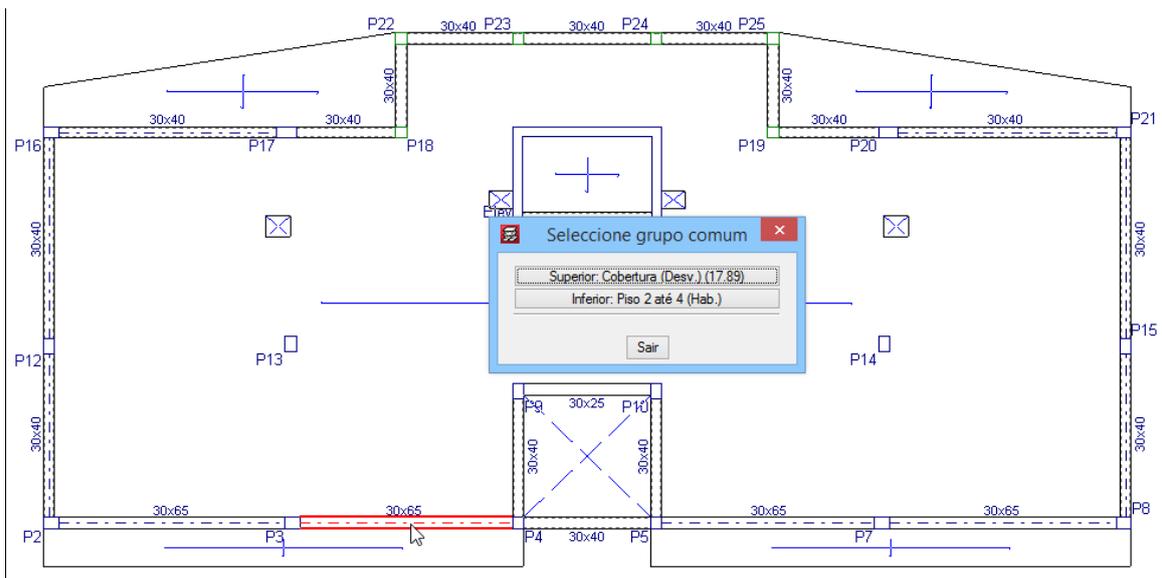


Fig. 1.238

1.4.10.5. Cargas

Neste grupo serão introduzidas as cargas lineares relativas ao peso das platibandas e das paredes exteriores. Para além disso, como o grupo possui uma sobrecarga de 1 kN/m² é necessário introduzir na zona acessível mais uma carga superficial de 1 kN/m² para totalizar nessa zona o valor de 2 kN/m².

- Prima **Cargas > Cargas**.
- Coloque como valor de carga linear **2 kN/m** e seleccione a hipótese **Revestimentos e paredes**. Prima em **Nova**.
- Introduza as cargas de acordo com a figura seguinte.

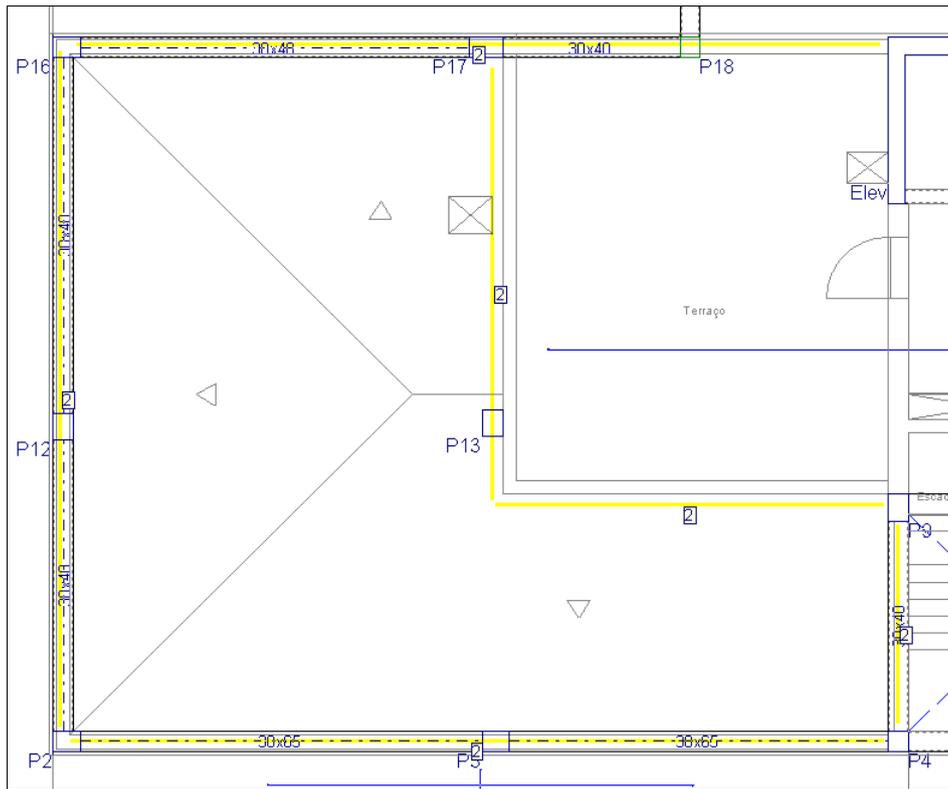


Fig. 1.239

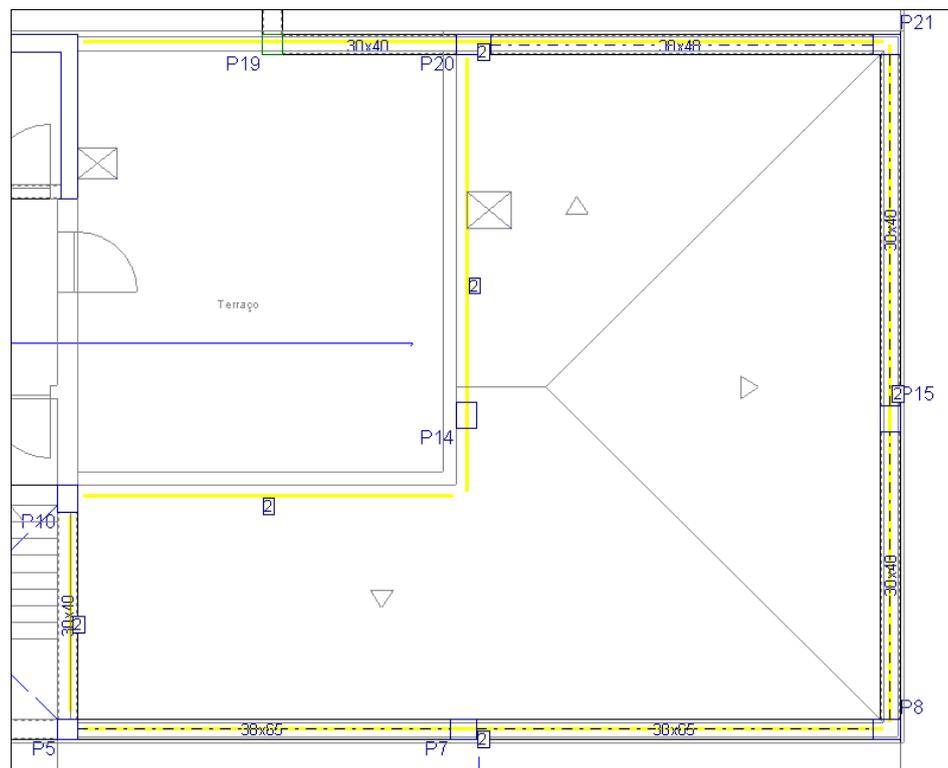


Fig. 1.240

- Prima com o  e coloque uma carga de **5 kN/m** como **Revestimentos e paredes**.
- Prima Nova.

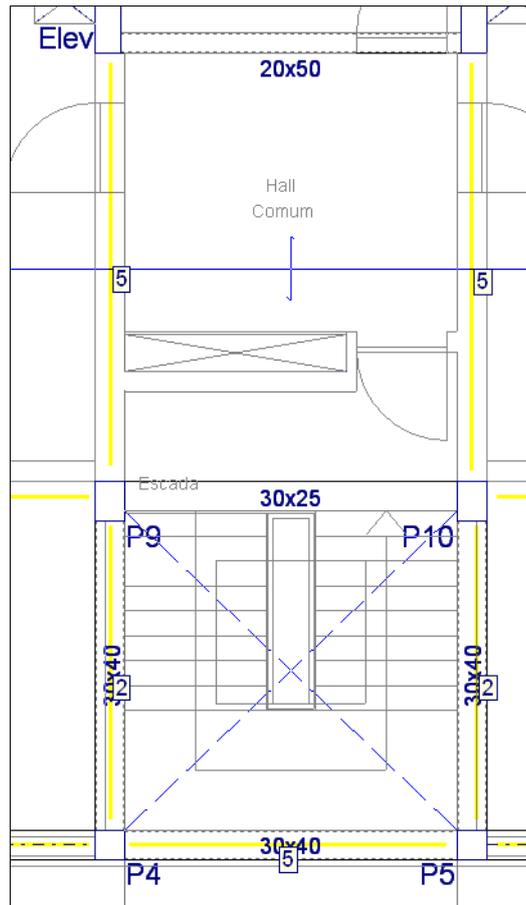


Fig. 1.241

- Prima com o , selecione a opção tipo de carga **Superficial** e coloque uma carga de 1 kN/m^2 como **Qa (Utilização Coberturas)**.

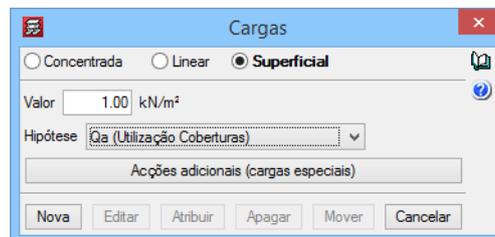


Fig. 1.242

- Prima **Nova**.
- Prima com o  para definir o contorno da carga superficial e prima com o  para fechar o contorno.

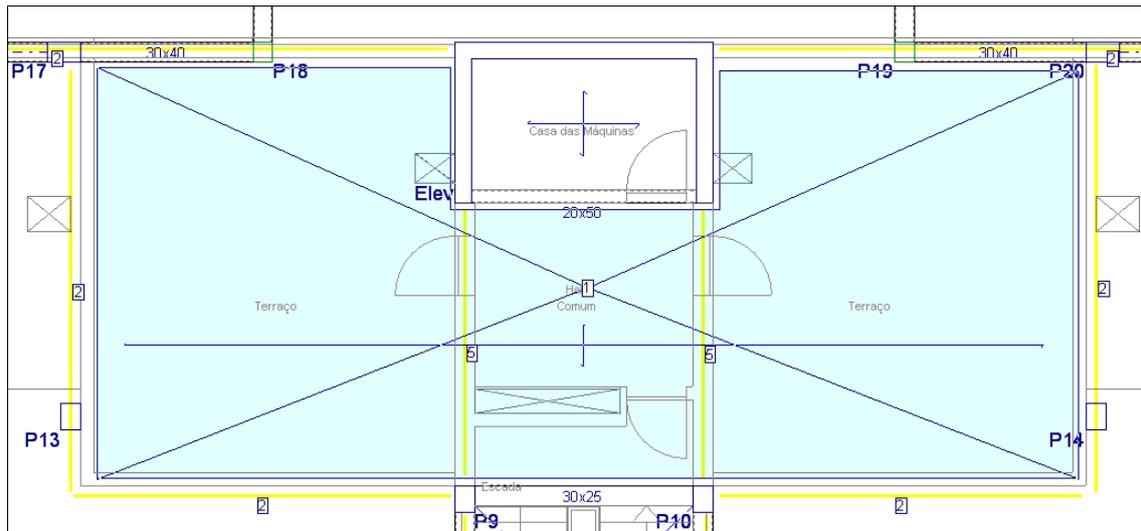


Fig. 1.243

- Prima com o  surge a janela Cargas, prima **Cancelar**.

1.4.11. Cobertura (Desvão)(cota 17.89)

- Prima em  **Subir grupo**, neste momento situa-se no **grupo 5**, na planta **Cobertura (Desv.)(17.89)**.

1.4.11.1. Vigas

Estão já presentes neste grupo as vigas comuns indicadas previamente no grupo inferior.

Pretende-se introduzir as vigas pertencentes à cumeeira e rincão da cobertura inclinada.

- Prima em **Vigas > Introd. viga** e seleccione uma viga rasa de **0.30 m**. Prima **Aceitar**.
- Prima sobre o pilar **P13** e movimento o cursor no sentido do **P17**, ative o  **Ortogonal on/off**, prima com o  de acordo com a figura seguinte.

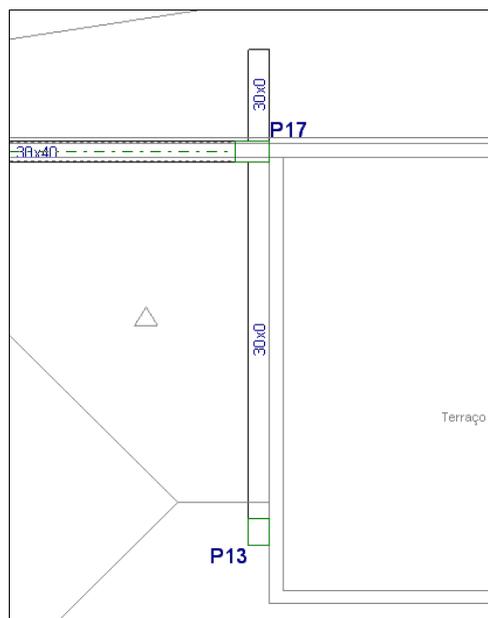


Fig. 1.244

- Prima no pilar **P9**, movimento o cursor no sentido do pilar **P13** e prima com o , de acordo com a figura seguinte.

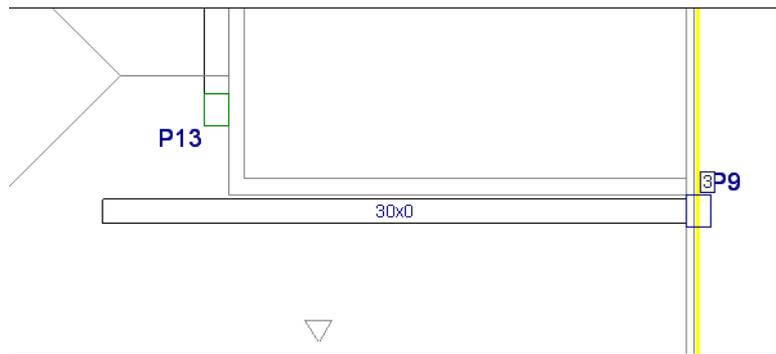


Fig. 1.245

- Prima sobre o pilar **P9** e posteriormente no pilar **P4**.
- Prima em **Vigas > Prolongar viga**. Prima **Aceitar**.
- Prima sobre a viga que une o pilar **P13** ao **P17** e movimento o cursor até intersectar a outra viga proveniente do pilar **P9**.

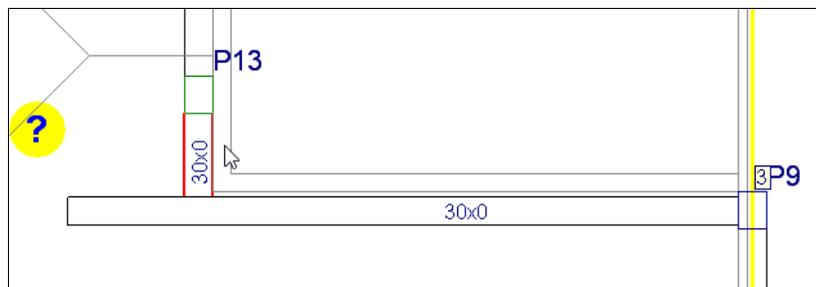


Fig. 1.246

- Prima em **Vigas > Ajustar**.
- Posicione o cursor a meio vão da viga e na face que se pretende ajustar, como se pretende ajustar à face do pilar desative as capturas para máscaras. Prima com o .

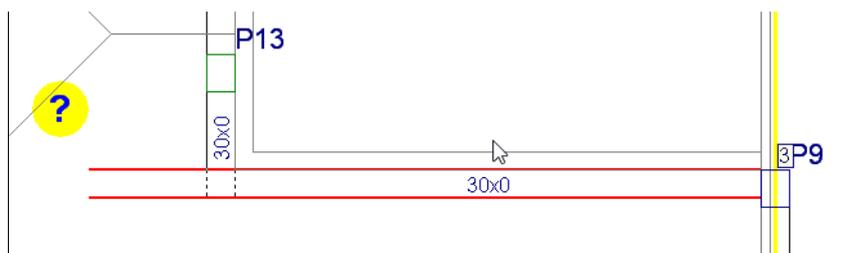


Fig. 1.247

- Prima em **Vigas > Apagar**.
- Prima sobre os tramos de vigas em excesso para eliminá-las.

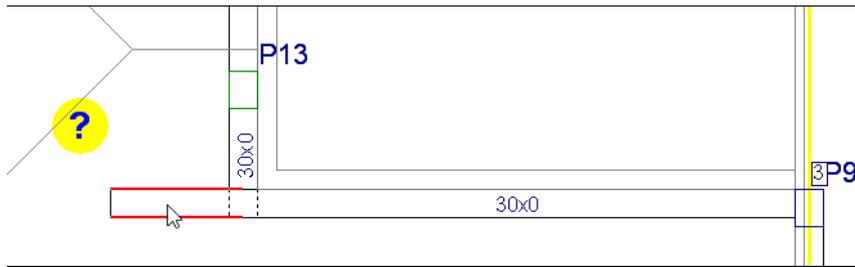


Fig. 1.248

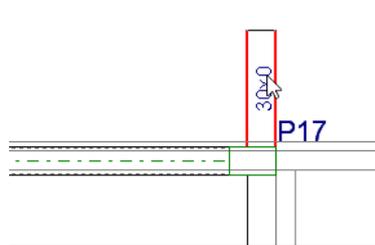


Fig. 1.249

- Prima em **Vigas > Introd. viga.**
- Na barra de ferramentas flutuante prima em  e seleccione  Captura .
- Com a máscara de arquitetura ativa (tecla **F4**), posicione o cursor sobre a linha que servirá de eixo à viga.

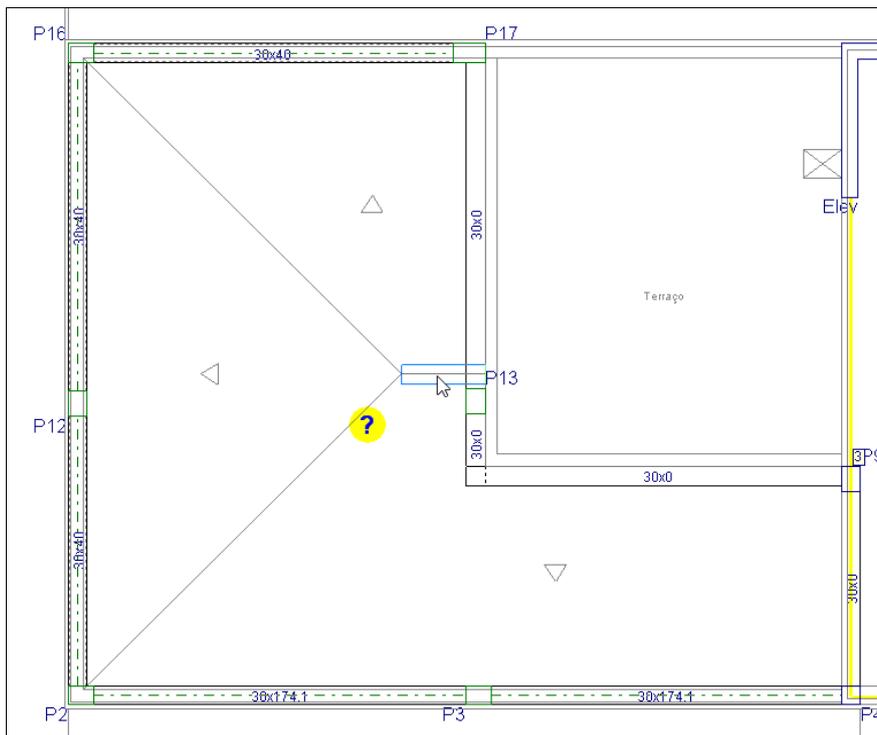


Fig. 1.250

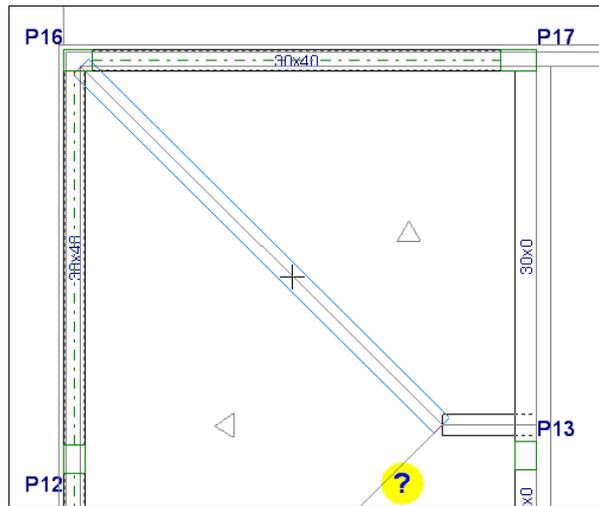


Fig. 1.251

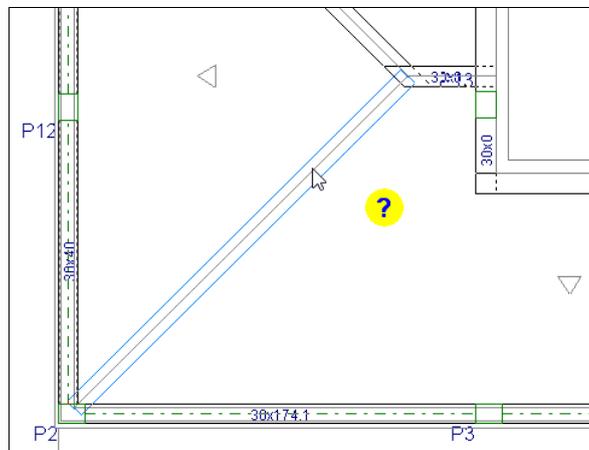


Fig. 1.252

Como a cobertura do lado direito é igual e simétrica, pretende-se assim efetuar uma cópia simétrica da cobertura do lado esquerdo.

- Prima em **Grupos > Copiar elementos do grupo**.
- Na barra de ferramentas flutuante, prima sobre o ícone **Copiar elementos com simetria**.

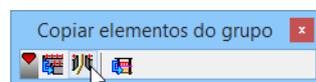


Fig. 1.253

- Mantenha ativo apenas a opção **Copiar vigas**.

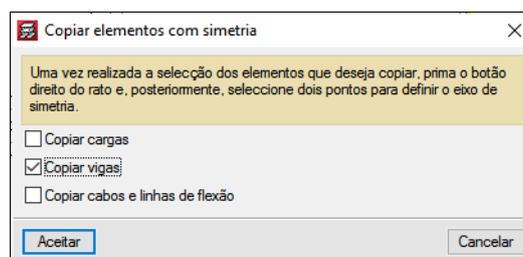


Fig. 1.254

- Prima **Aceitar**.

- Selecione as vigas introduzidas neste grupo, prima com o  para as seleccionar, de acordo com a figura seguinte.

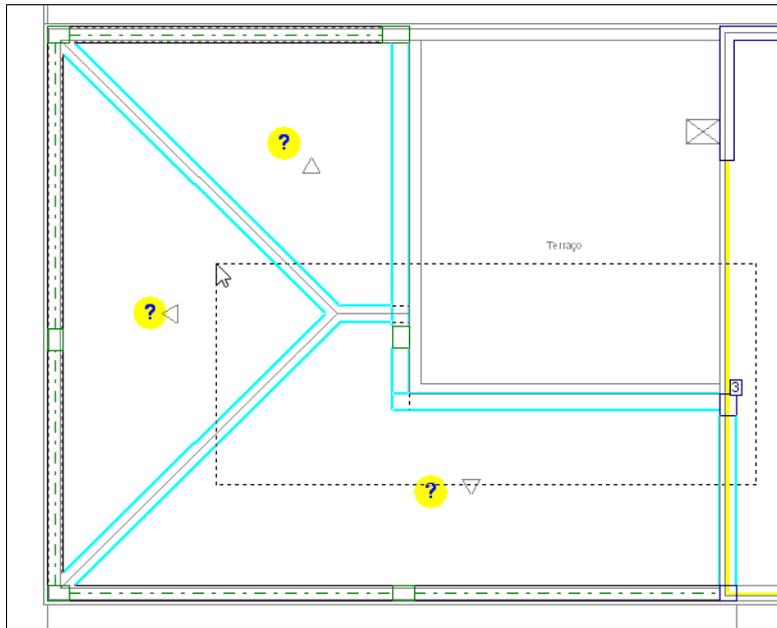


Fig. 1.255

- Prima com o  para terminar a seleção.
- Pretende-se definir o eixo de simetria a partir do ponto médio da claraboia.
- Através das  **Capturas para máscaras**, ative o ponto médio na janela



Fig. 1.256

- Posicione o cursor no ponto médio da face da claraboia representada na figura seguinte e prima com o .

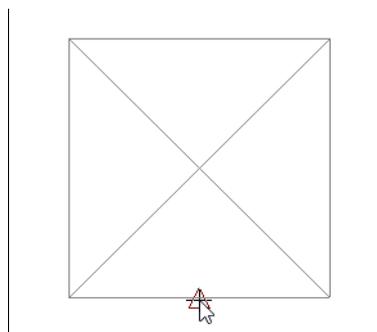


Fig. 1.257

- Prima na outra face de forma a definir o eixo de simetria.

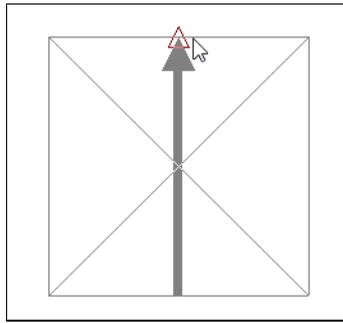


Fig. 1.258

- Surge a janela Copiar elementos com simetria, prima em **Cancelar**.

O aspeto final será de acordo com a figura seguinte.

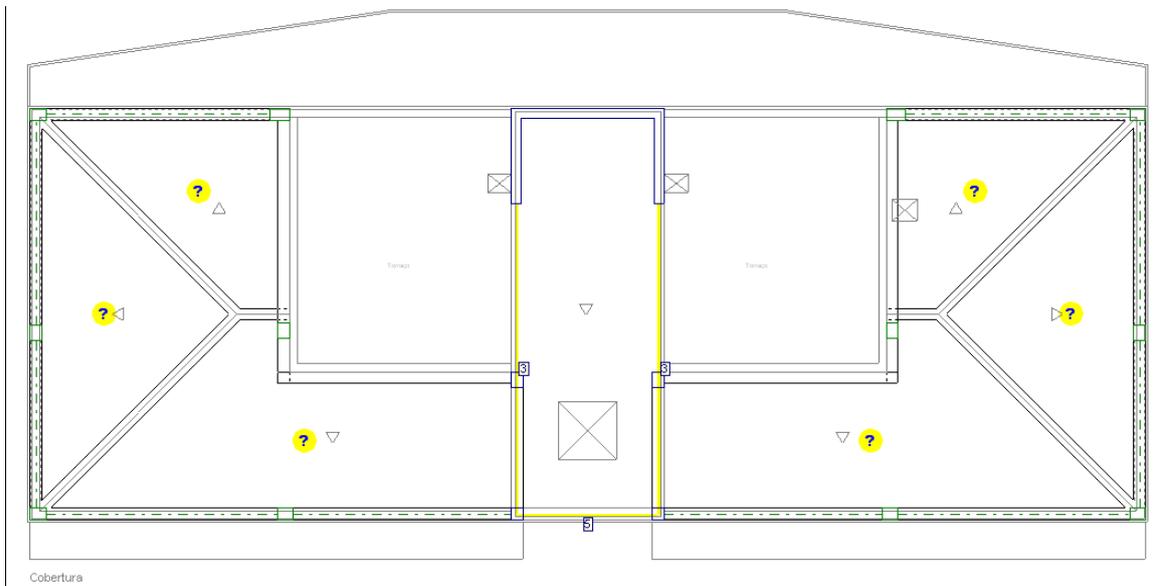


Fig. 1.259

1.4.11.2. Lajes

Procede-se agora à introdução das lajes.

- Prima **Lajes > Gestão lajes**.
- Prima em  **Introduzir laje**.
- Na janela que se abre selecione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**.
- Prima em **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o  junto das vigas comuns, para que a direção das armaduras seja perpendicular e paralela às mesmas. Coloque as lajes maciças em todos os panos.

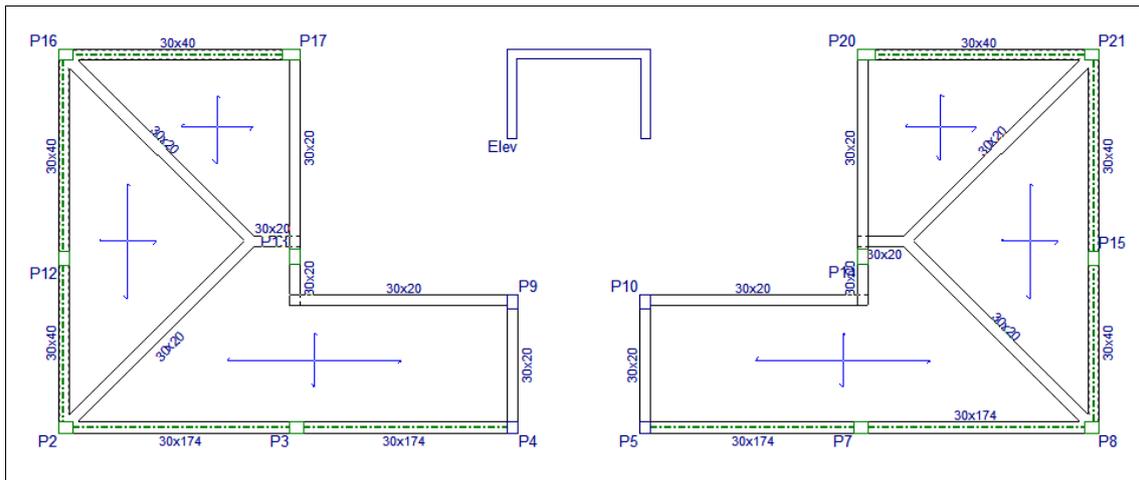


Fig. 1.260

1.4.11.3. Lajes inclinadas

- Prima em **Grupos > Desníveis/Lajes inclinadas**.
- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista**, surge a janela Novo plano. Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 1** e seleccione **3 pontos com desnível**, de acordo com a figura seguinte.

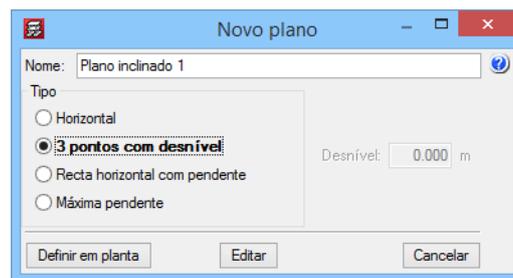


Fig. 1.261

- Prima em **Definir em planta**.

Pretende-se indicar três pontos de forma a definir o plano inclinado.

- Define os seguintes pontos: na cumeeira **0.00 m** e no eixo das vigas de beirado **-1.09 m**, isto para que seja definido um plano.

Por outro lado, em termos de otimização na introdução de dados, esses pontos serão posicionados de forma que sejam comuns na criação dos outros planos inclinados.

- **Desative** as **Capturas para máscaras** e o comando  **Ortogonal on/off**, caso estejam ativos.

Na figura seguinte, visualiza-se que o ponto à cota 0.00m encontra-se no vértice da cumeeira, que o ponto à cota -1.09 m sobre o pilar P2 encontra-se posicionado na intersecção entre os dois eixos das vigas de beirado, e o outro ponto se encontra no centro geométrico do pilar P4.

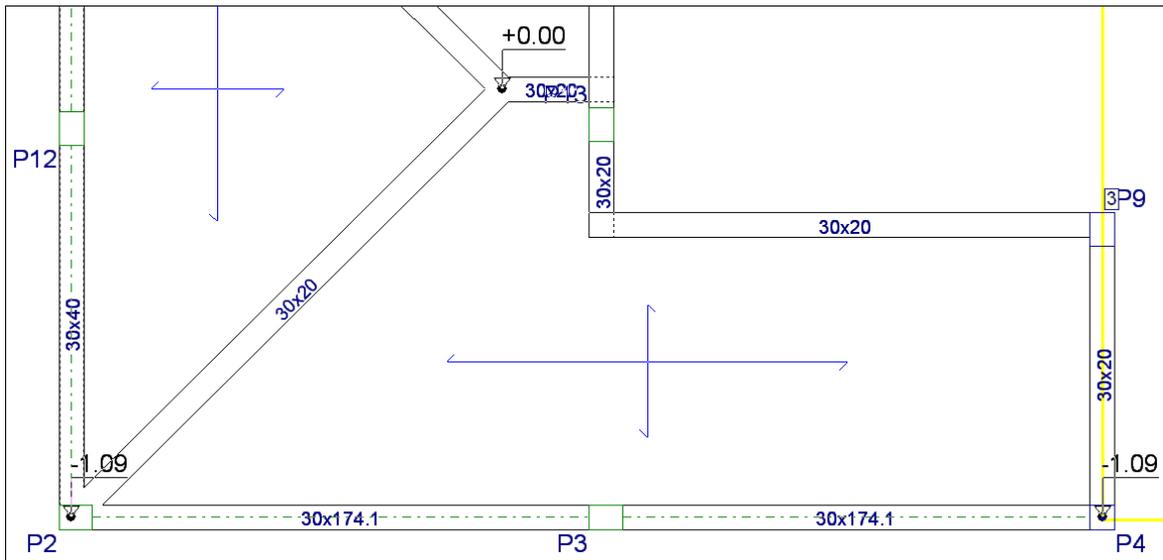


Fig. 1.262

- Surge a janela Desníveis/Lajes inclinadas, prima novamente em  **Adicionar novo elemento à lista.**
- Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 2** e selecione **3 pontos com desnível**, de acordo com a figura seguinte.

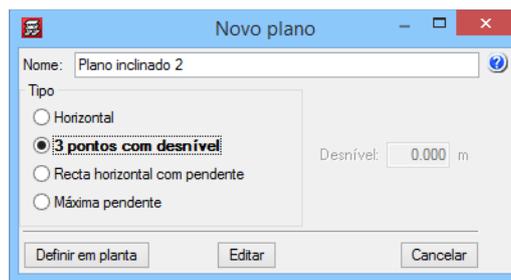


Fig. 1.263

- Prima em **Definir em planta**. Defina os pontos de acordo com a figura seguinte.

Neste caso aproveitam-se os pontos já introduzidos durante a criação do plano inclinado 1.

Deve ter em atenção que o ponto à cota -1.09 m posicionado sobre o pilar P16, fique posicionado na intersecção entre os dois eixos das vigas de beirado.

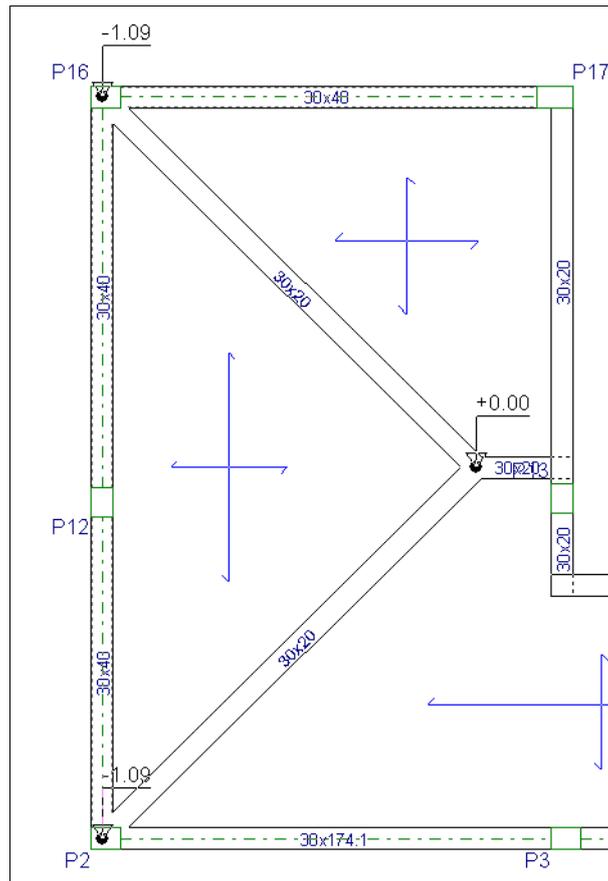


Fig. 1.264

- Prima novamente em  **Adicionar novo elemento à lista.**
- Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 3** e selecione **3 pontos com desnível**, de acordo com a figura seguinte.
- Prima em **Definir em planta**. Defina os pontos de acordo com a figura seguinte.

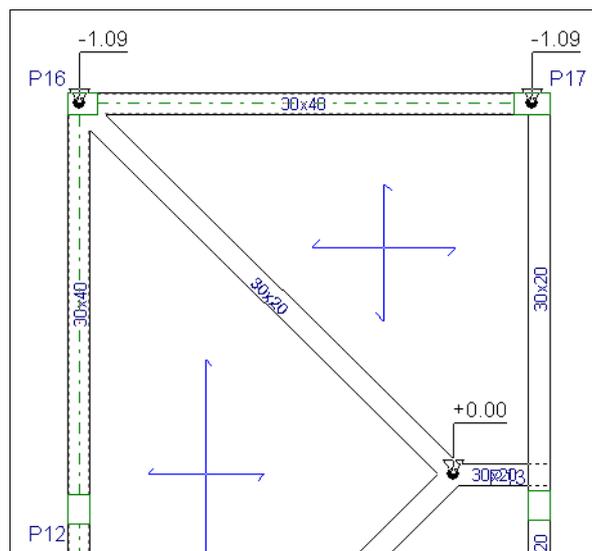


Fig. 1.265

- Prima novamente em  **Adicionar novo elemento à lista.**
- Como nome do plano inclinado coloque **Plano inclinado 4** e selecione **3 pontos com desnível**.

- Prima em **Definir em planta**. Defina os pontos de acordo com a figura seguinte. Tenha em atenção que os pontos à cota -1.09 m devem posicionar-se na intersecção entre os eixos das vigas de beirado.

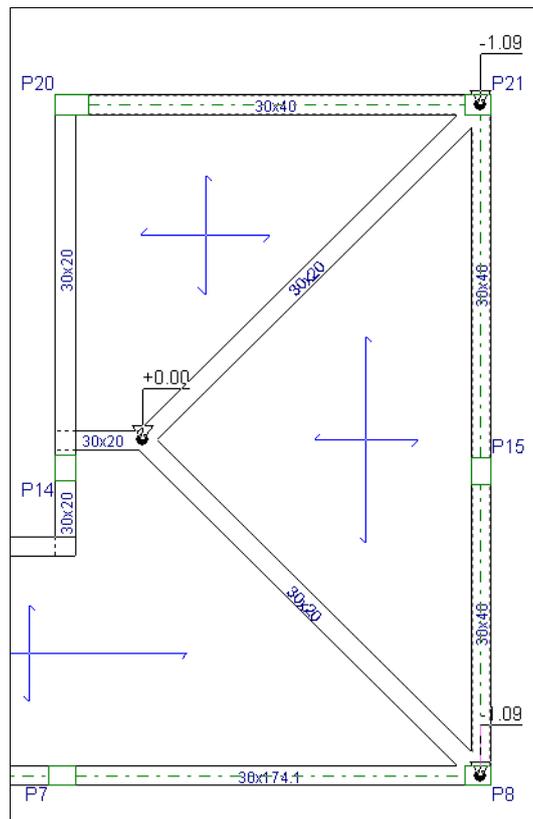


Fig. 1.266

Após a criação dos planos, a janela Desníveis/Lajes inclinadas ficará com o aspeto da figura seguinte.

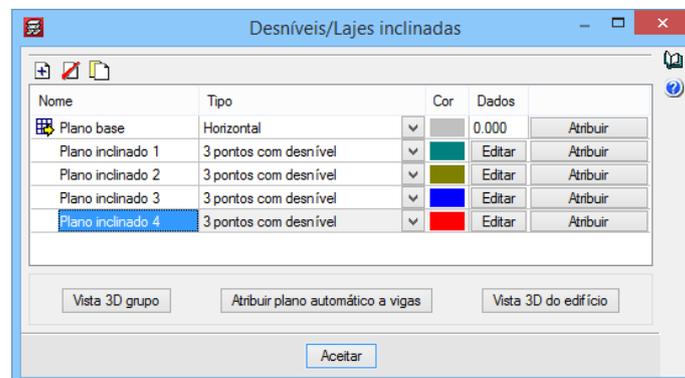


Fig. 1.267

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 1** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

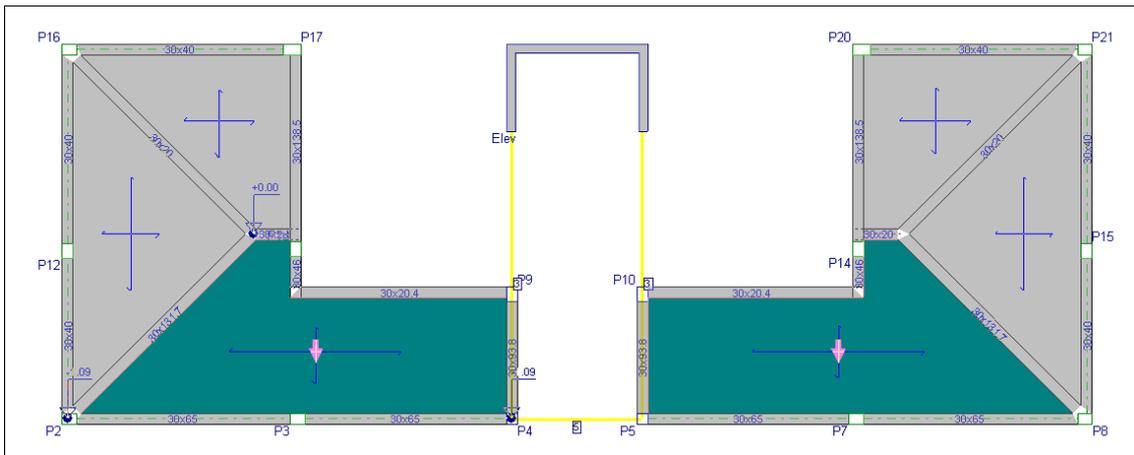


Fig. 1.268

- Prima com o  para terminar.
- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 2** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

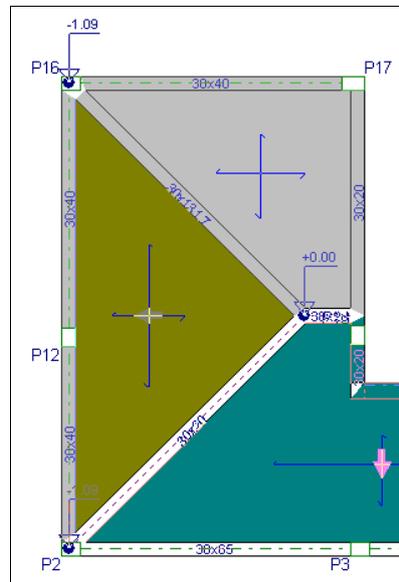


Fig. 1.269

- Prima com o  para terminar.
- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 3** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

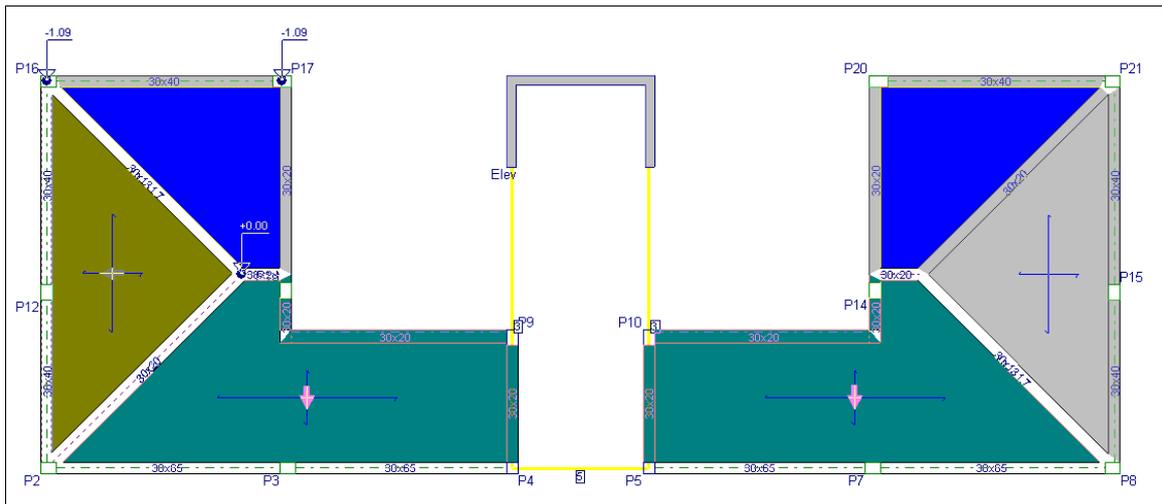


Fig. 1.270

- Prima com o  para terminar.
- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 4** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

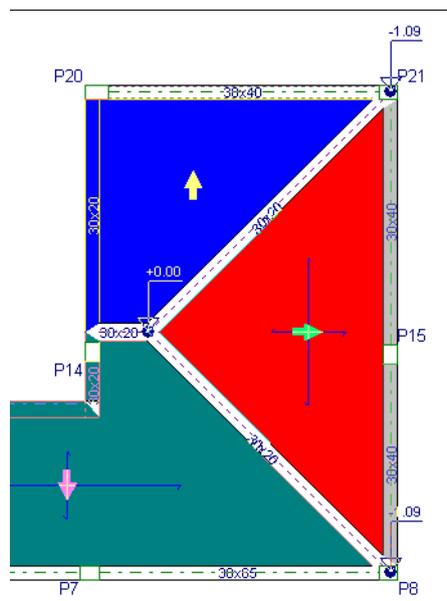


Fig. 1.271

- Prima com o  para terminar.
- Prima em **Vista 3D grupo**.

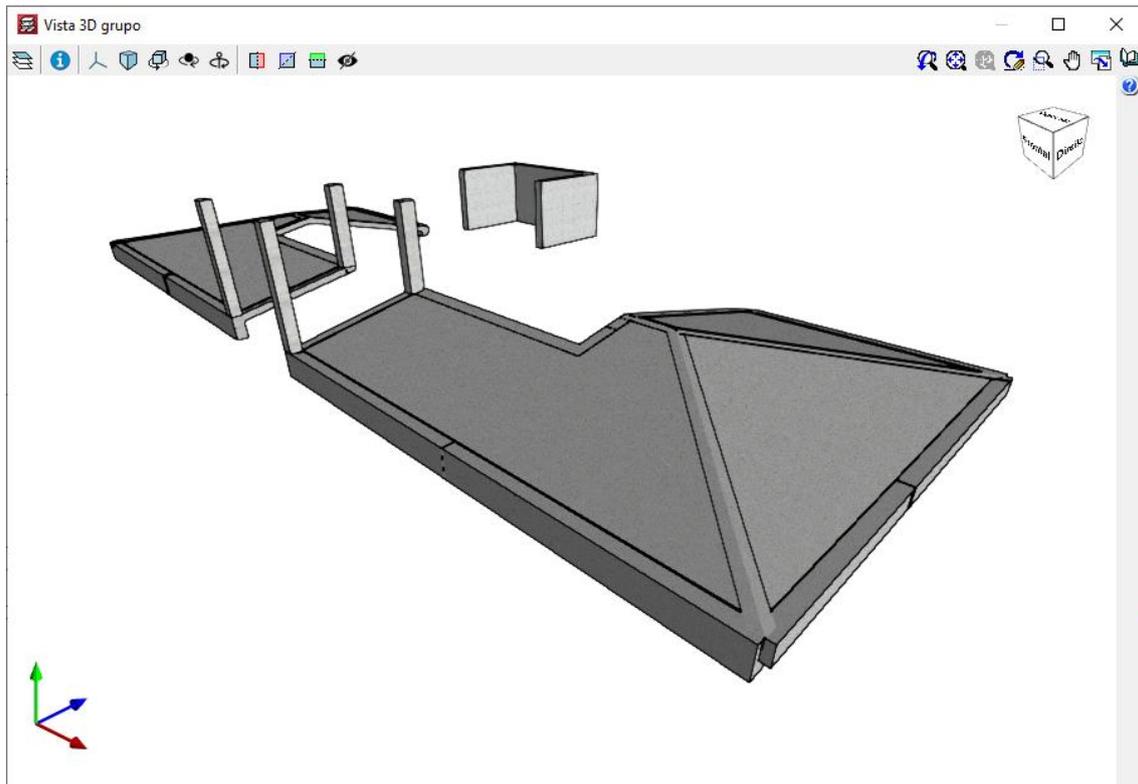


Fig. 1.272

- Prima duplamente **Aceitar**, até voltar a visualizar o edifício em planta.

1.4.12. Cobertura

- Prima em  **Subir grupo**, situa-se no **grupo 6** na planta **Cobertura**.

1.4.12.1. Vigas

- Prima em **Vigas** > **Atribuir vigas**.
- Prima em **Viga atual**.
- Selecione a **viga rasa** com largura de **0.30 m**.

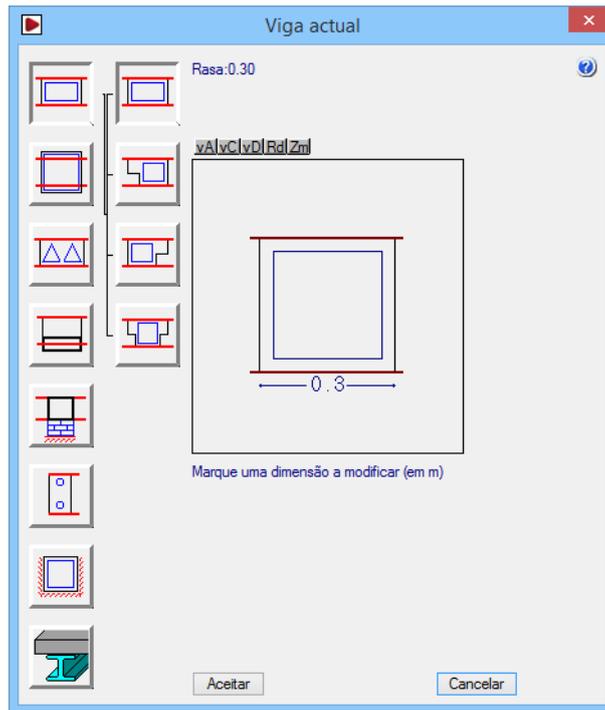


Fig. 1.273

- Prima **Aceitar**.
- Prima **Atribuir** e prima sobre as vigas existentes.

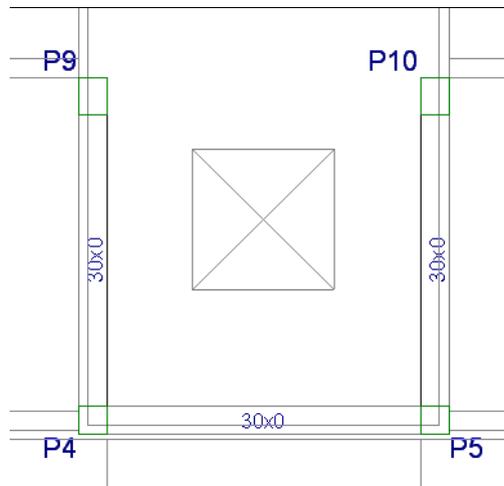


Fig. 1.274

- Prima com o  e prima em **Terminar**.
- Prima em **Vigas > Prolongar viga**.

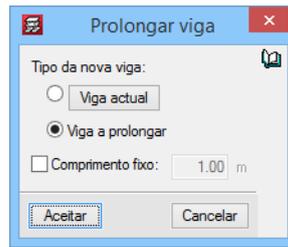


Fig. 1.275

- Prima **Aceitar**.
- Prima sobre a **viga** entre o pilar **P4** e **P9** e **prolongue** até à **caixa do elevador**.
- Repita o procedimento para a **viga** entre o pilar **P5** e **P10**.

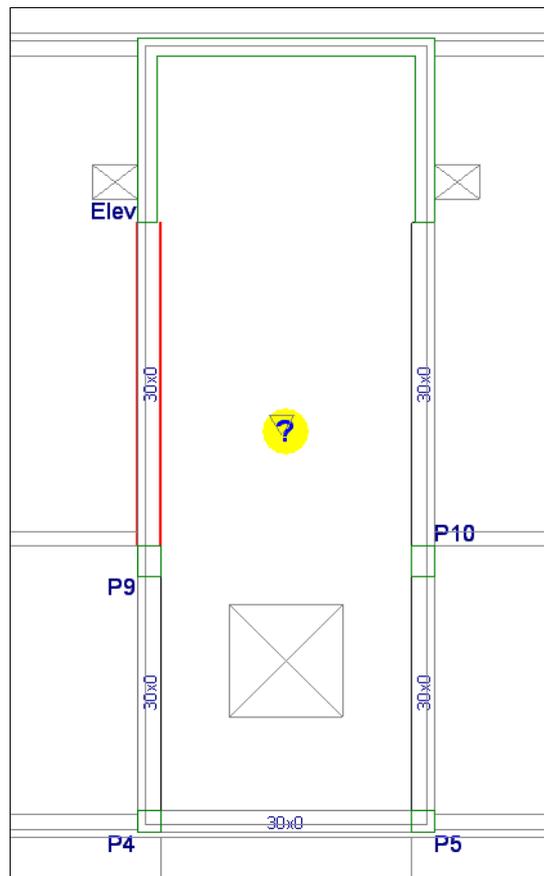


Fig. 1.276

1.4.12.2. Lajes

- Prima em **Lajes > Gestão lajes**.
- Prima em  **Introduzir laje**.
- Selecione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**. Prima **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o  para introduzir a laje.

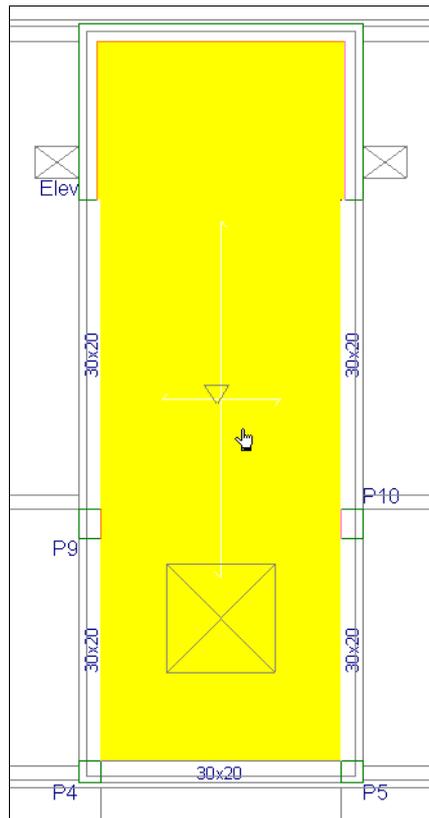


Fig. 1.277

- Prima em **Lajes**> **Introduzir abertura**.
- Prima em **Introduzir abertura retangular com ângulo 0**.
- Selecione **Lintel não estrutural ou limite**.

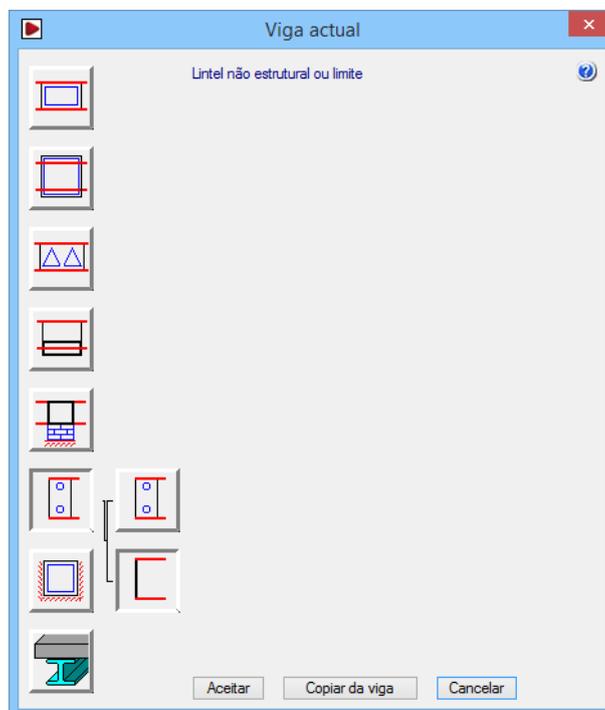


Fig. 1.278

- Prima **Aceitar**.

- Prima em  **Capturas para máscaras**. Seleccione **Ativar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.
- Coloque o cursor sobre um dos vértices da abertura representada na máscara de arquitetura e prima com o .

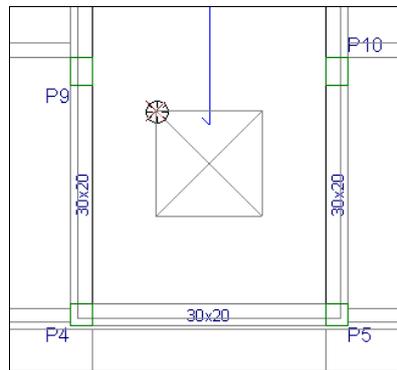


Fig. 1.279

- Posicione o cursor no vértice oposto e prima com o .

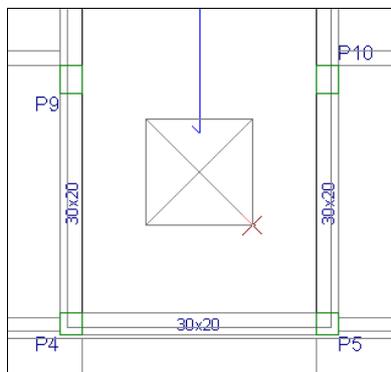


Fig. 1.280

- Se desativar a máscara de arquitetura, tecla **F4**, visualiza a abertura na laje.

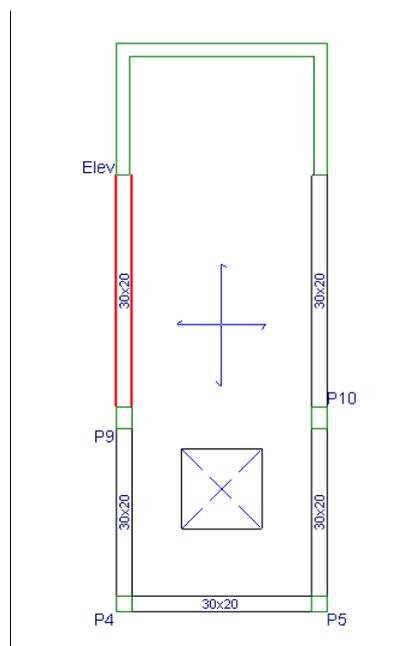


Fig. 1.281

1.4.13. Escadas

Pretende-se neste ponto abordar a introdução das diversas escadas existentes no edifício.

O princípio de introdução de uma escada é colocar-se no grupo inicial da mesma e introduzi-la.

- Prima em  **Ir ao grupo** e prima em **Piso -1 (Estac.)**, de forma a situar-se nesse grupo.
- Prima no menu **Obra > Escadas**, ou no ícone da barra de ferramentas  **Escadas**.
- Na barra de ferramentas flutuante Escadas, prima em  **Novo núcleo de escadas**.
- Mantenha a referência da escada como **Escada 1** e preencha com os dados da figura seguinte.

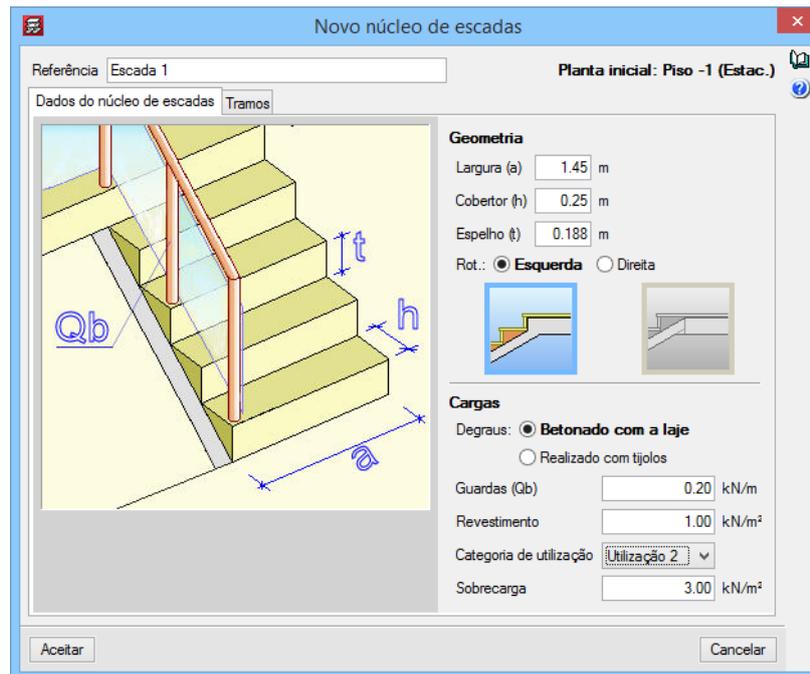


Fig. 1.282

- Prima no separador **Tramos**.
- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista**.
- Surge a janela **Lanço**, no qual já existe em biblioteca alguns tipos de escadas, no entanto prima em  **Criar**, para criar um novo tipo de escada.
- Surge a janela **Criar**, preencha com os dados da figura seguinte.

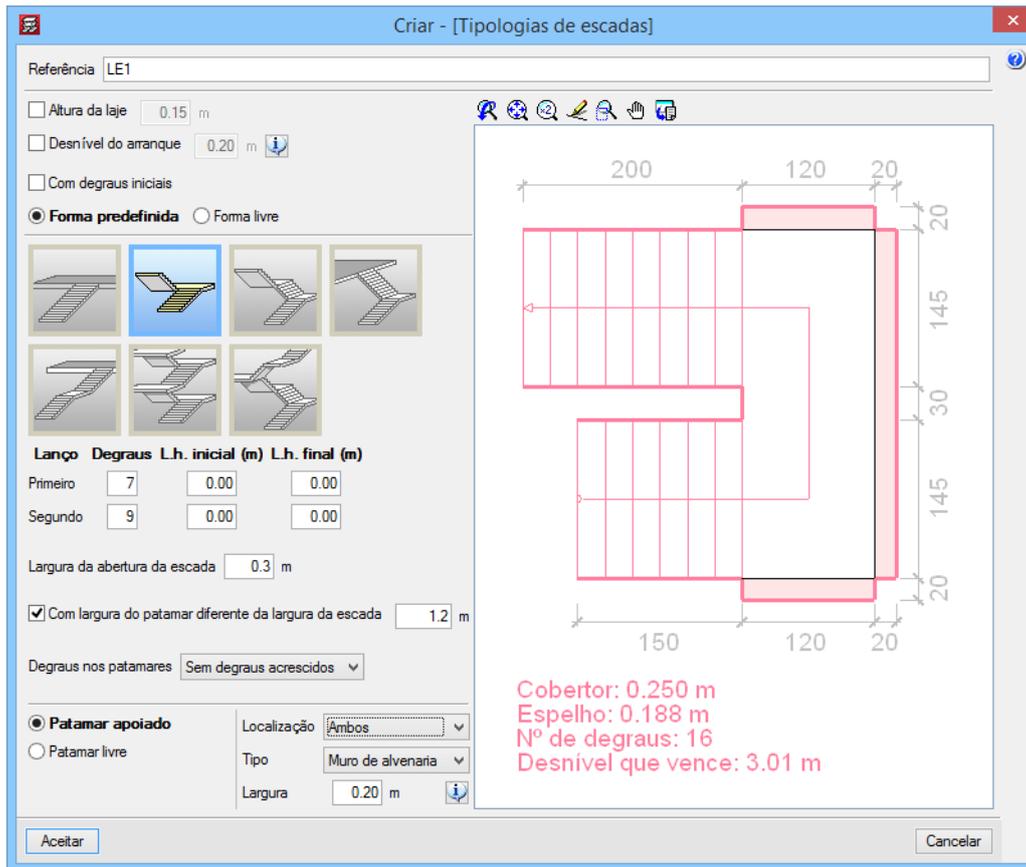


Fig. 1.283

- Prima **Aceitar**.

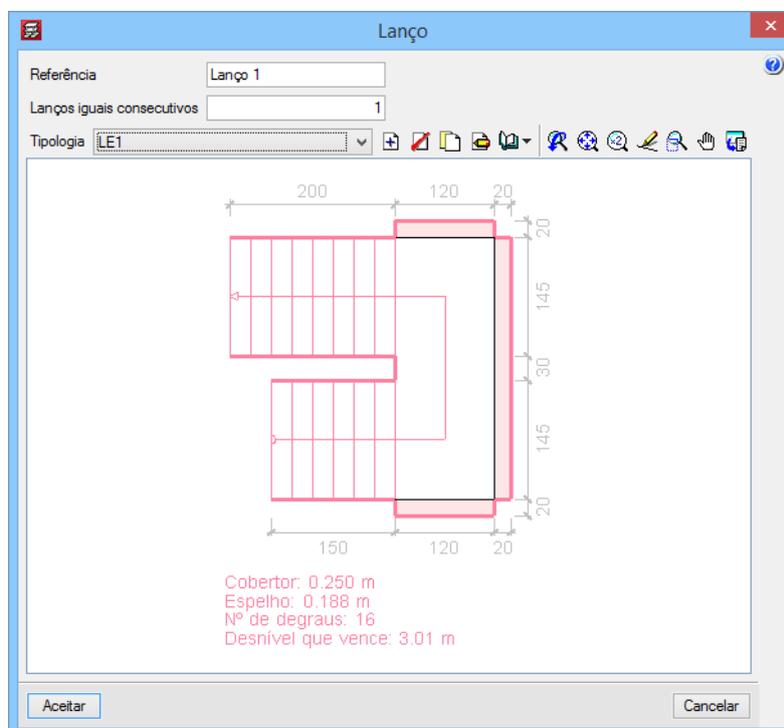


Fig. 1.284

- Prima **Aceitar**.

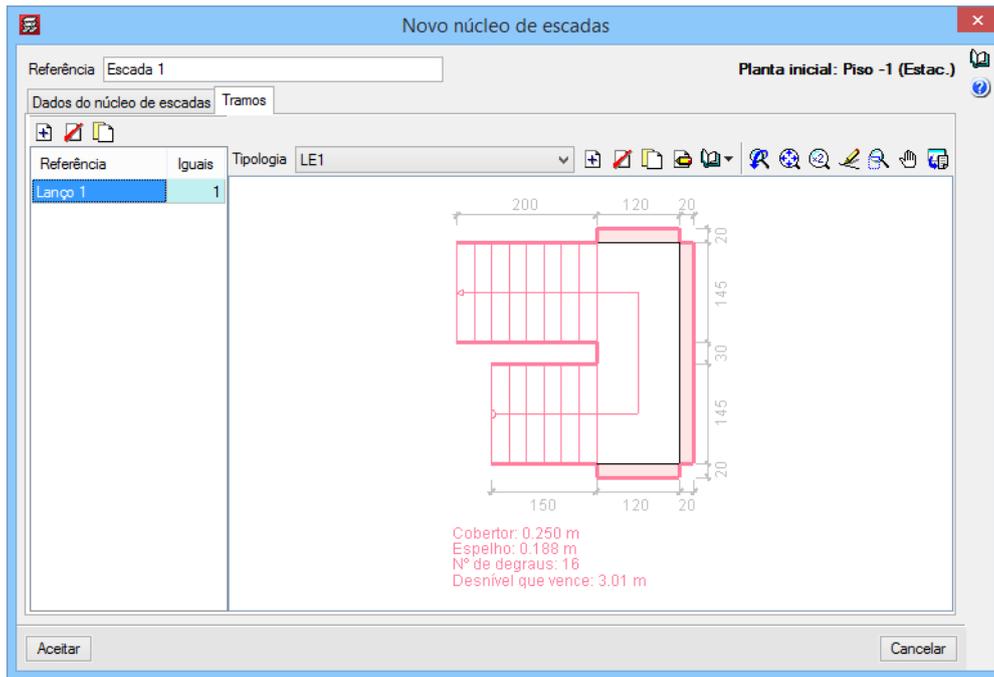


Fig. 1.285

- Prima **Aceitar**.
- Prima em  **Capturas para máscaras** e ative **Ativar capturas** e **Intersecção**. Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitetura e prima com o .

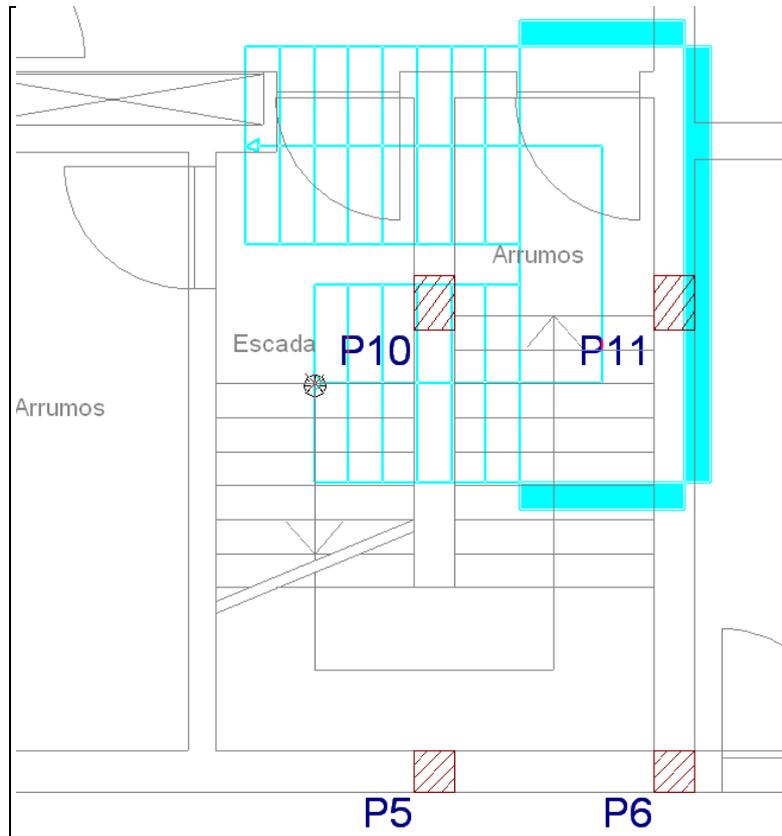


Fig. 1.286

- Movimente o cursor de forma que a escada fique com a posição correta, no caso sobre a intersecção do eixo num degrau seguinte e prima com o 

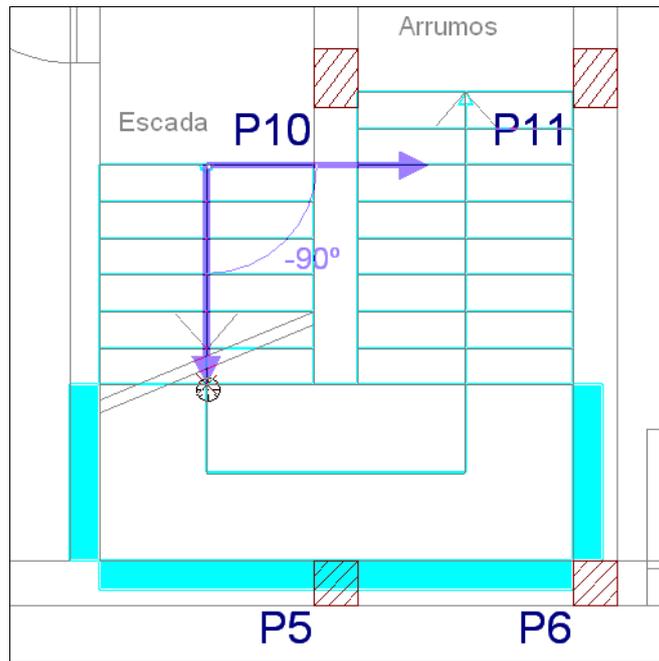


Fig. 1.287

- Prima em  **Subir grupo** para situar-se no grupo 1. **Piso 0 (Com._Escr.)**.
- Prima em **Obra > Escadas**, caso tenha perdido o comando.
- Prima em  **Novo núcleo de escadas**.
- Mantenha por defeito a referência **Escada 2** e preencha com os dados da figura seguinte.

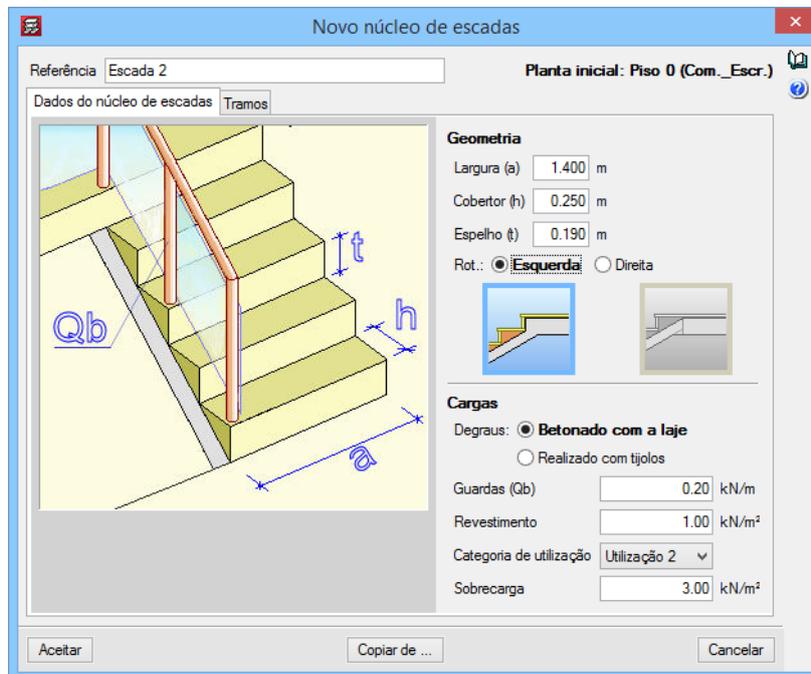


Fig. 1.288

- Prima no separador **Tramos**.
- Em **Tipologia** prima em  **Criar**, para se criar um novo tipo de escada.

Surge a janela **Criar**, esta escada será uma escada inserida com a opção **Forma livre**.

- Coloque como referência **LE2**, ative **Altura da laje** e coloque **0.20 m** de altura.
- Selecione a opção **Forma livre**.

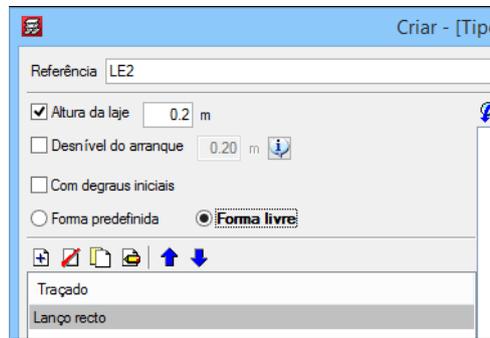


Fig. 1.289

- Em **Traçado** surge **Lanço reto**, prima em **Editar elemento seleccionado na lista**.
- Coloque **9 degraus** e prima **Aceitar**.

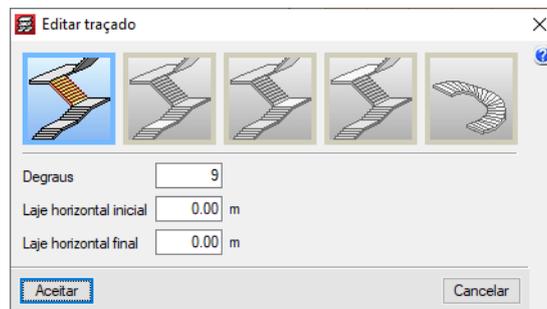


Fig. 1.290

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Selecione **Patamar de quarto de volta** e em termos de localização dos apoios selecione **Ambos**. Prima **Aceitar**.

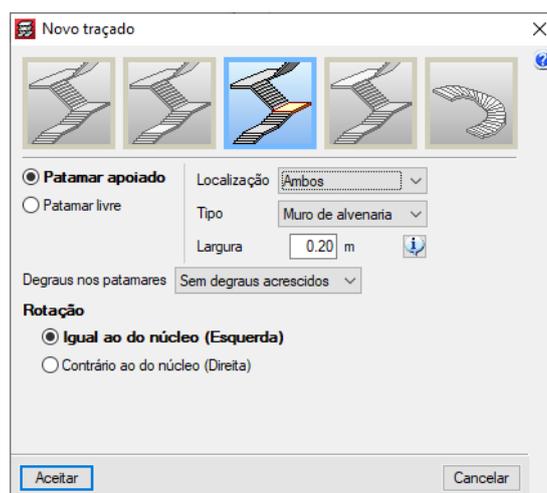


Fig. 1.291

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Selecione **Lanço** e coloque **3 degraus**. Prima **Aceitar**.

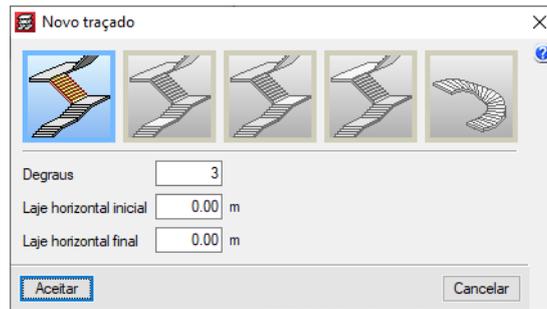


Fig. 1.292

- Prima em  Adicionar novo elemento à lista.
- Selecione **Patamar de quarto de volta** e em termos de localização dos apoios selecione **Lateral**. Prima **Aceitar**.

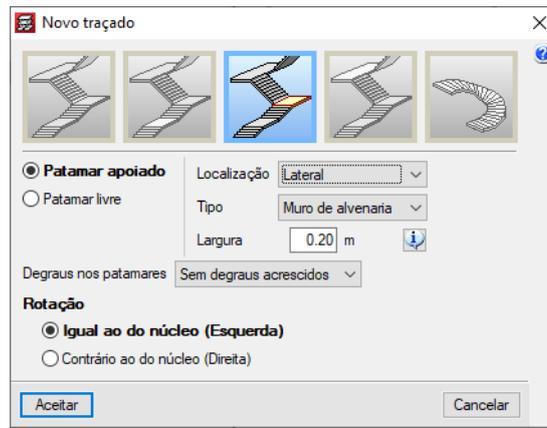


Fig. 1.293

- Prima em  Adicionar novo elemento à lista.
- Selecione **Lanço** e coloque **9 degraus**. Prima **Aceitar**.

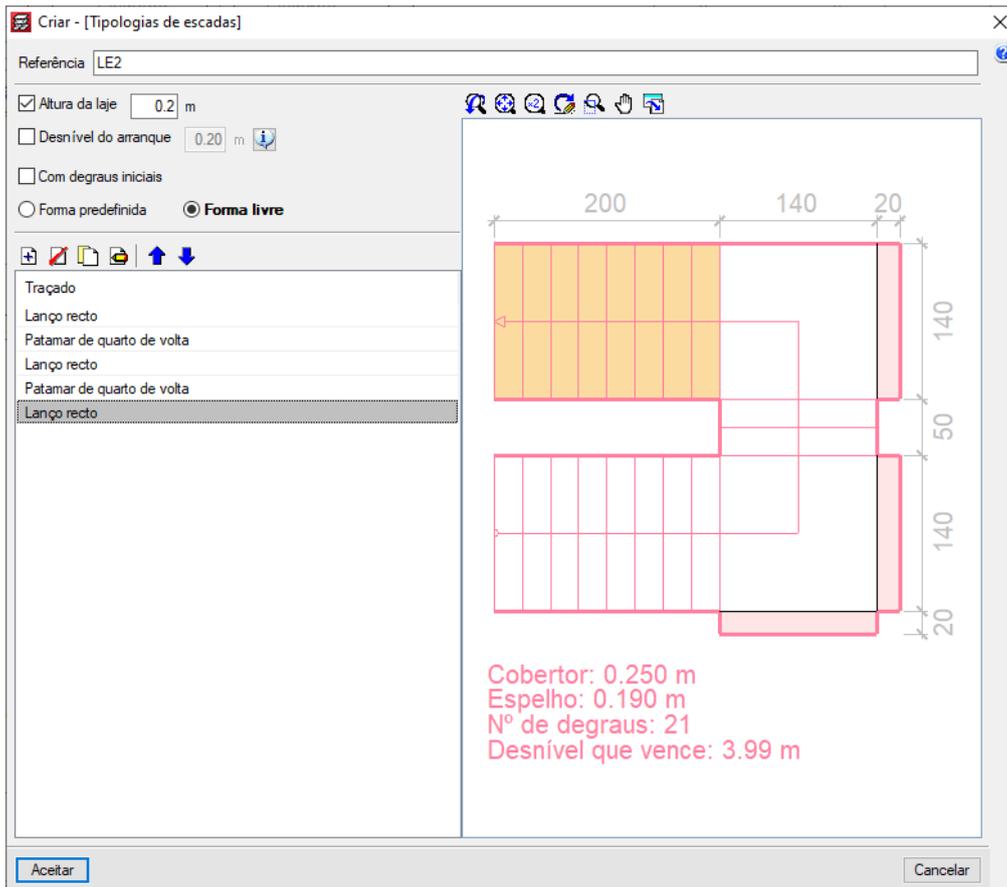


Fig. 1.294

- Prima **Aceitar**.

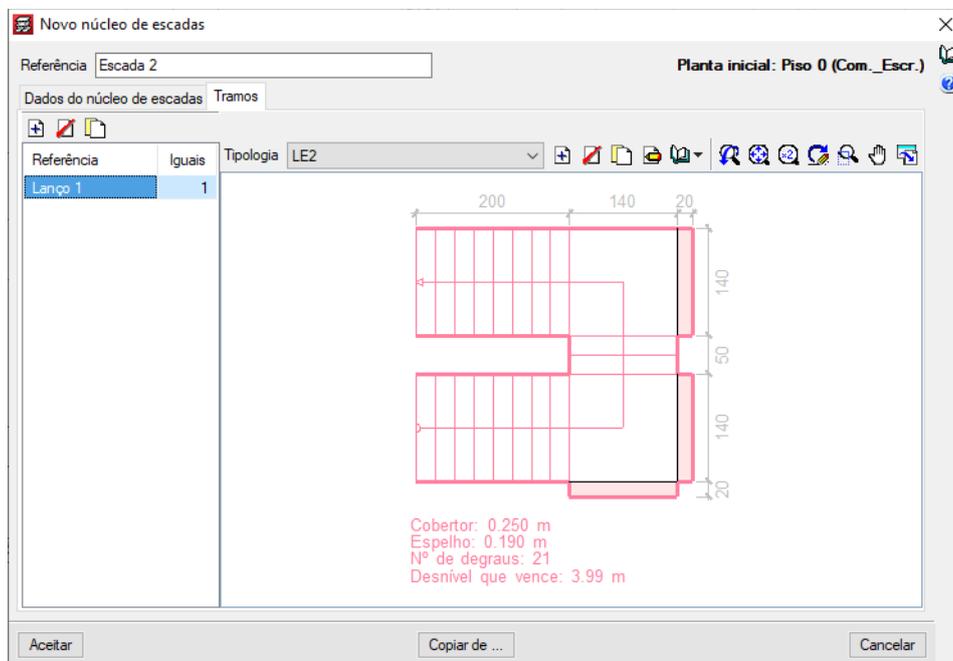


Fig. 1.295

- Prima **Aceitar**.
- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitetura e prima com o .

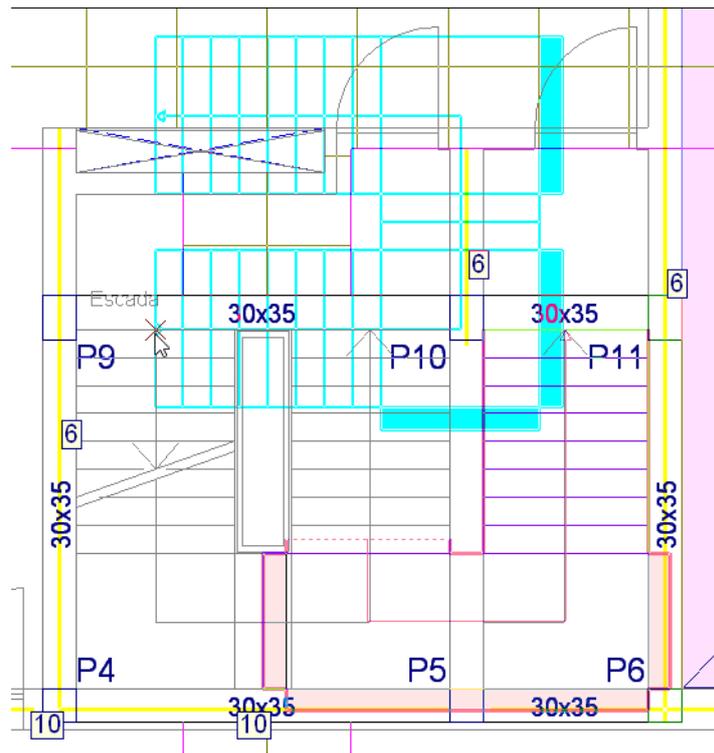


Fig. 1.296

- Movimento o cursor de forma que a escada fique com a posição correta, no caso sobre a intersecção do eixo num degrau seguinte e prima com o .

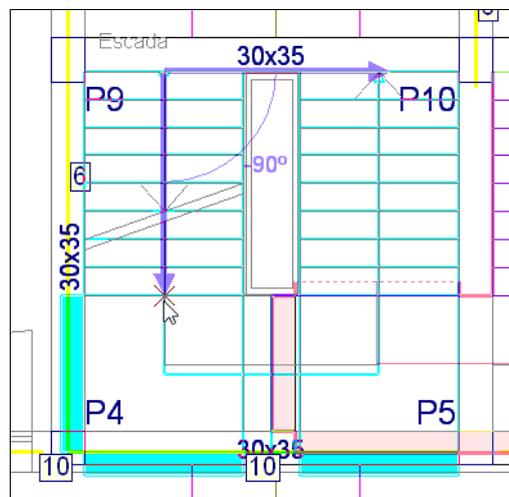


Fig. 1.297

- Prima em  **Subir grupo** para situar-se no grupo 2. **Piso 1 (Hab.)**.
- Prima em **Obra> Escadas**, caso tenha perdido o comando.
- Prima em  **Novo núcleo de escadas**.
- Mantenha por defeito a referência da escada e preencha com os dados da figura seguinte.

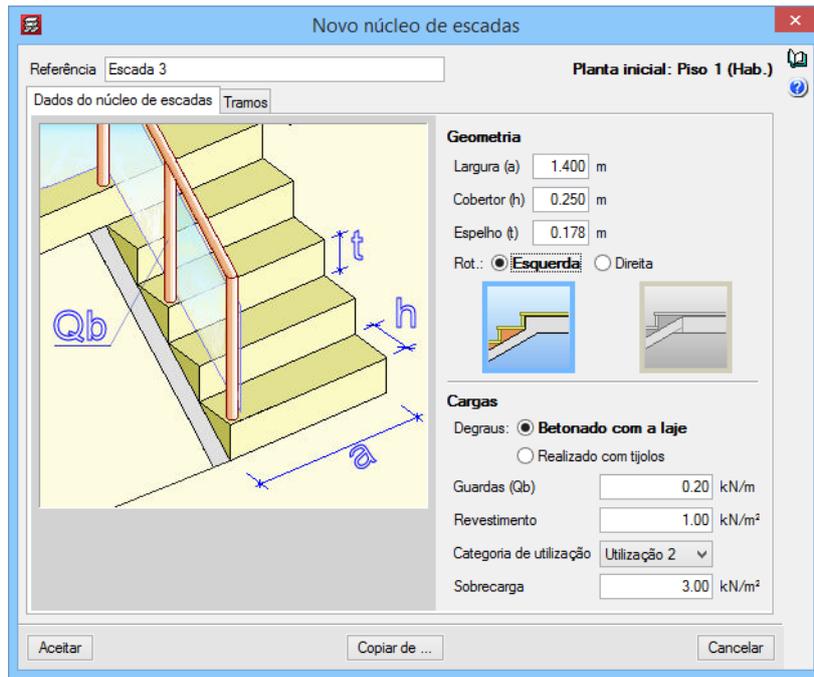


Fig. 1.298

- Prima no separador **Tramos**.
- Em **Tipologia** prima em **+** **Criar**, para se criar um novo tipo de escada.
- Coloque como referência **LE3**, seleccione e preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

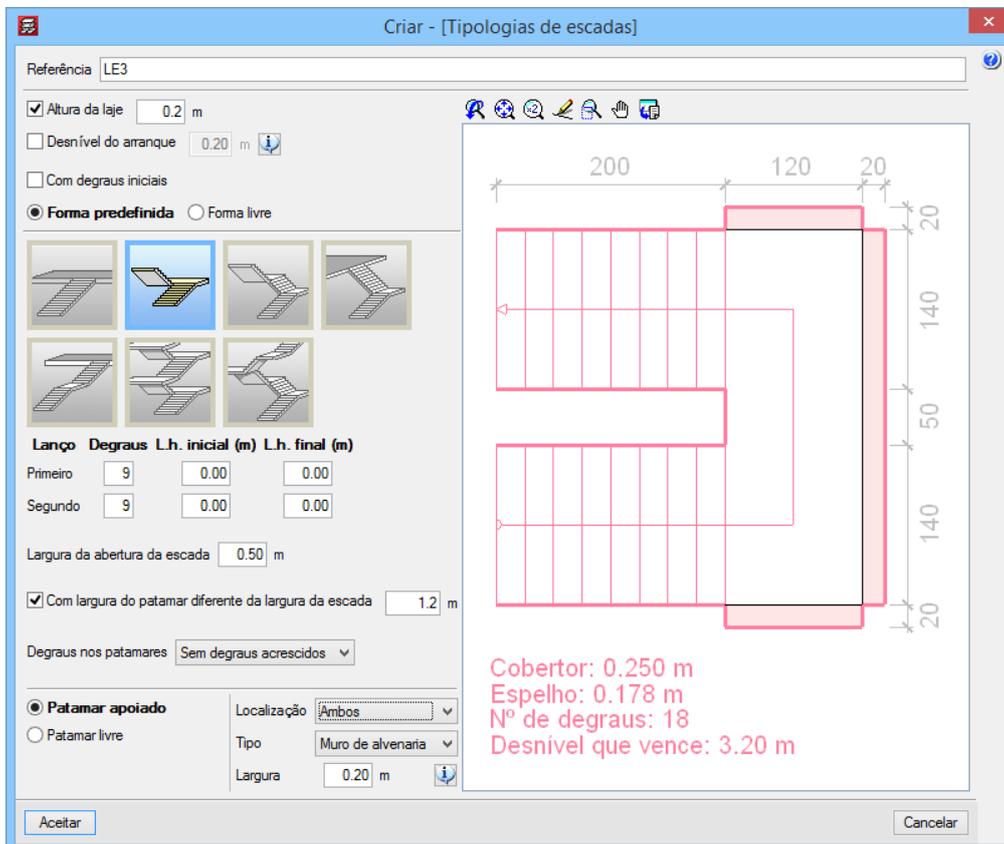


Fig. 1.299

- Prima **Aceitar**.

Pretende-se indicar ao programa que esta escada percorre 4 lanços de piso consecutivos, ou seja, do Piso 1 até à planta Desvão.

- Na opção **Iguais** coloque **4**, como indica a figura seguinte e prima **Aceitar**.

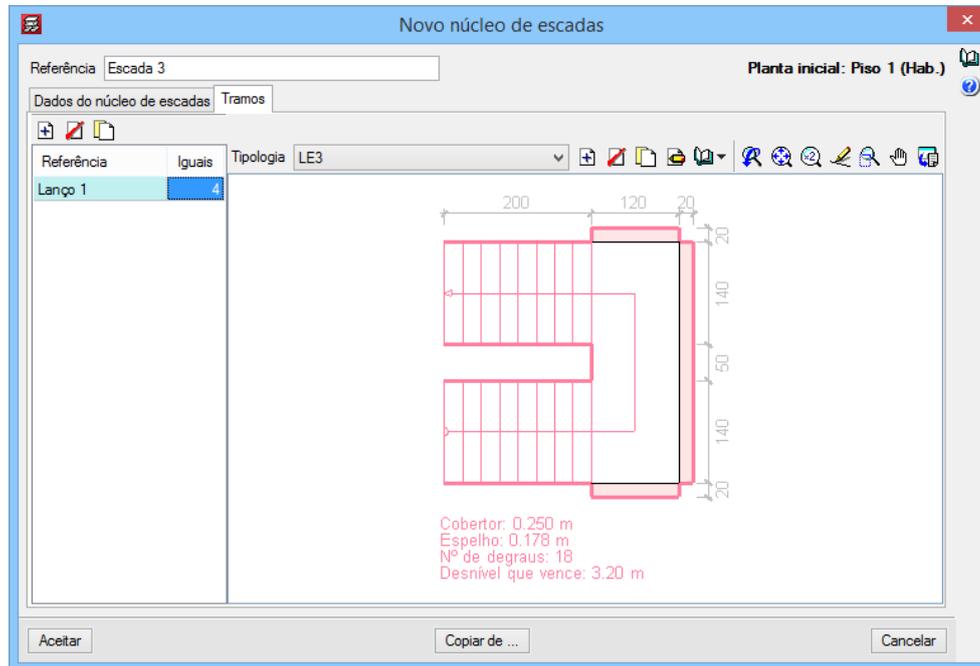


Fig. 1.300

- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitetura e prima com o .

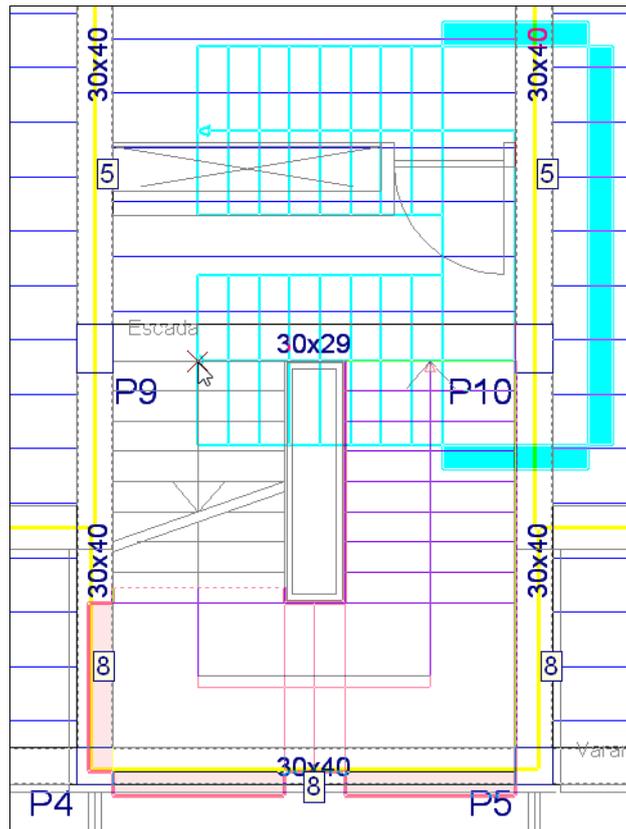


Fig. 1.301

- Movimente o cursor de forma que a escada fique com a posição correta, no caso sobre a intersecção do eixo num degrau seguinte e prima com o 

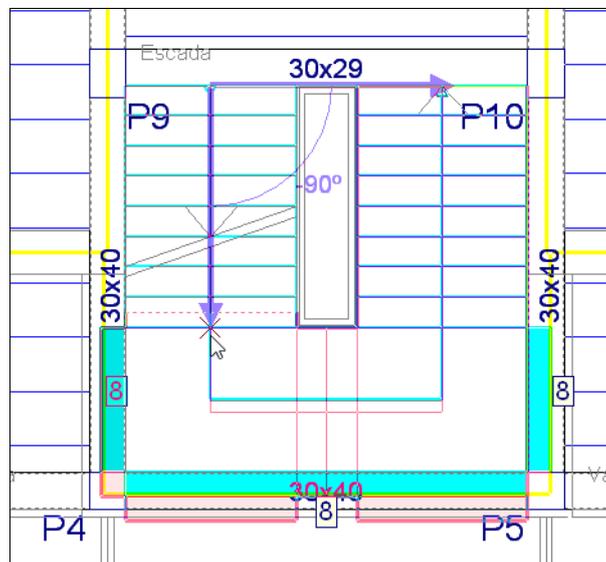


Fig. 1.302

- Prima com o  para voltar a visualizar a janela Novo núcleo de escadas e prima em **Cancelar** para terminar.
- Prima no menu **Grupos> Vista 3D do edifício**, de forma a se visualizar as escadas no 3D do edifício.

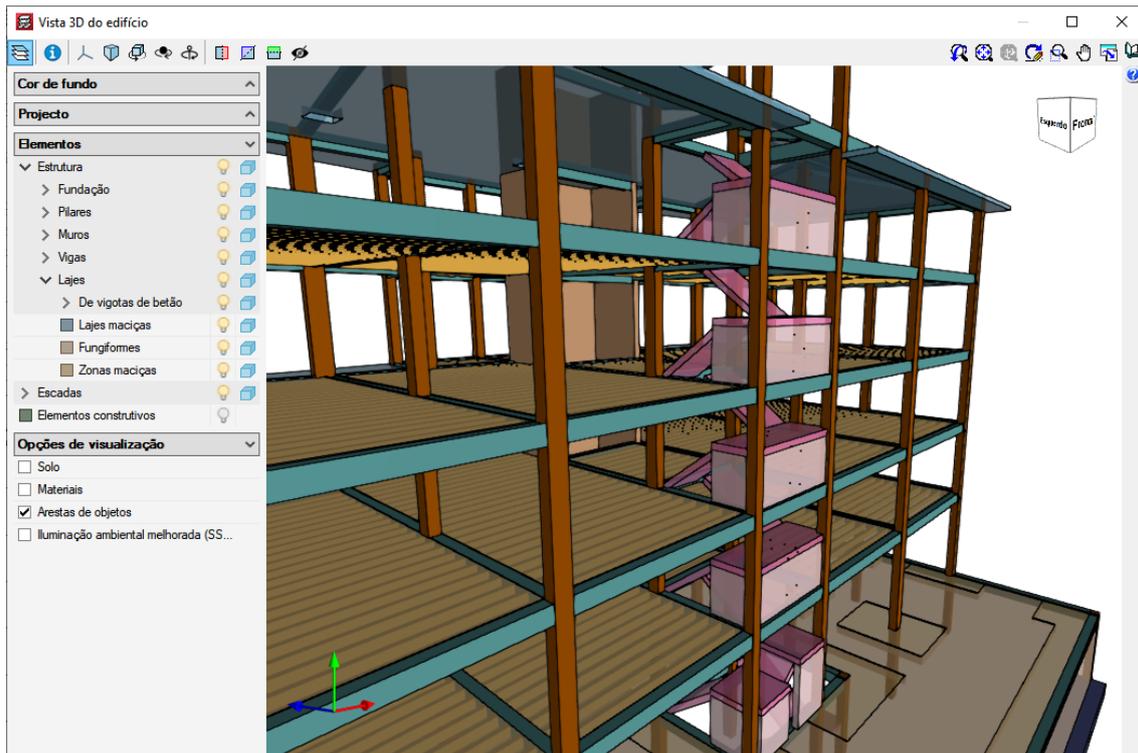


Fig. 1.303

1.4.14. Estrutura 3D integrada

Pretende-se introduzir uma estrutura metálica que estará conectada ao edifício em betão armado. Para que isso aconteça, é necessário criar uma estrutura 3D integrada, ou seja, no fundo é criar uma estrutura no CYPE 3D (programa da CYPE vocacionado sobretudo para estruturas metálicas, madeira e alumínio) que estará conectada com a estrutura de betão armado presente no CYPECAD.

- Prima em  **Ir ao grupo**, posicione o cursor e prima em grupo **2. Piso 1 (Hab.)**.

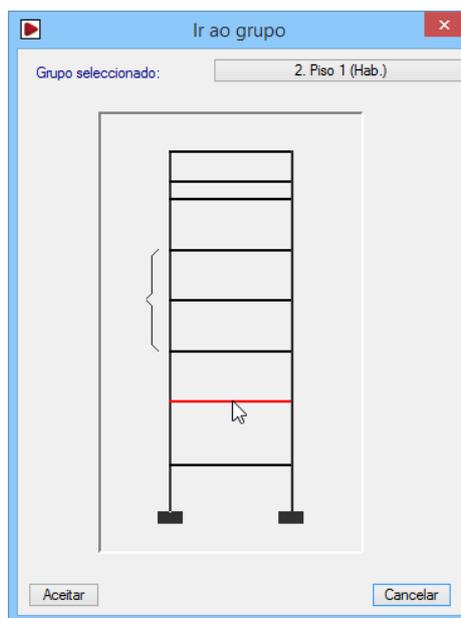


Fig. 1.304

- Prima em **Obra > Estruturas 3D integradas** ou no ícone  da barra de ferramentas.

- Prima em  **Nova estrutura.**

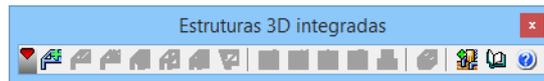


Fig. 1.305

- Mantenha a referência como **Estrutura 1** e prima **Aceitar**.

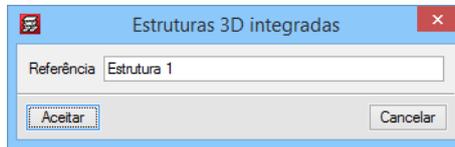


Fig. 1.306

Passa-se à introdução das ligações da estrutura 3D integrada.

- Posicione-se sobre o pilar **P2** de acordo com a figura seguinte e prima com o  para inserir a ligação.

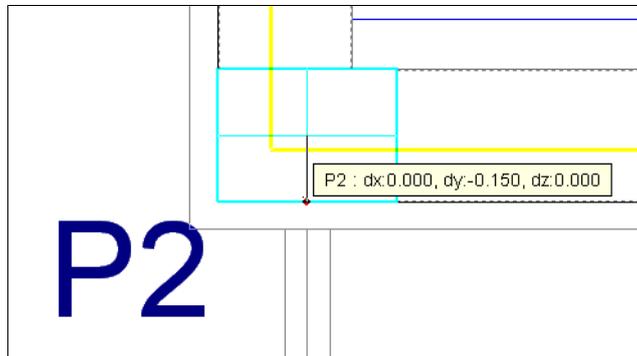


Fig. 1.307

- Repita o procedimento para os pilares **P3, P4, P5, P7 e P8.**

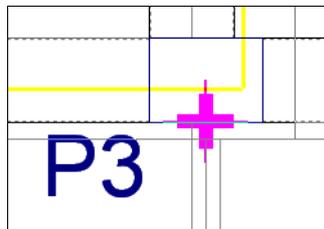


Fig. 1.308

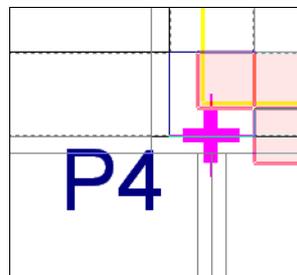


Fig. 1.309

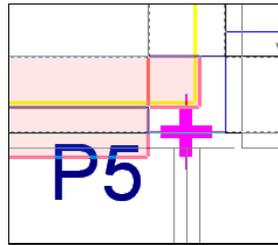


Fig. 1.310

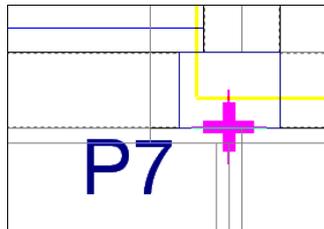


Fig. 1.311

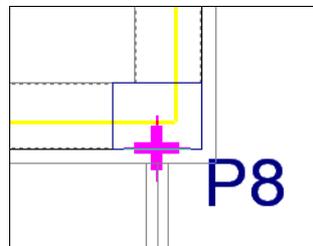


Fig. 1.312

- Após ter indicado a posição da ligação nos referidos pilares, prima com o  surge um menu flutuante e prima em **Validar ligações**.

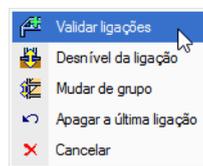


Fig. 1.313

De imediato é aberto o programa CYPE 3D, com o objetivo de se inserir a estrutura 3D.

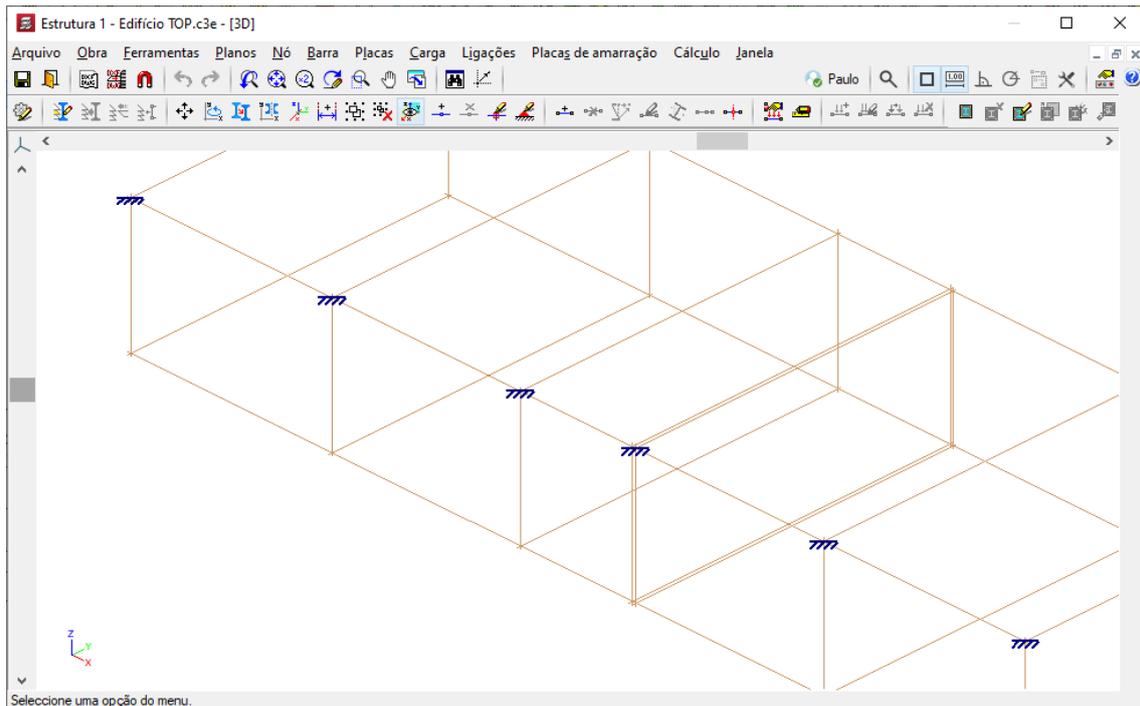


Fig. 1.314

- Prima no menu **Barra> Nova**.
- Surge a janela **Nova barra**, prima sobre o botão [Barra] IPE 80 **IPE 80**.
- Selecione a série de perfis **IPE**, o perfil **IPE 200**, e a disposição **Simples com cartelas** sendo que a **cartela final inferior** terá um comprimento de **1.5 m**.

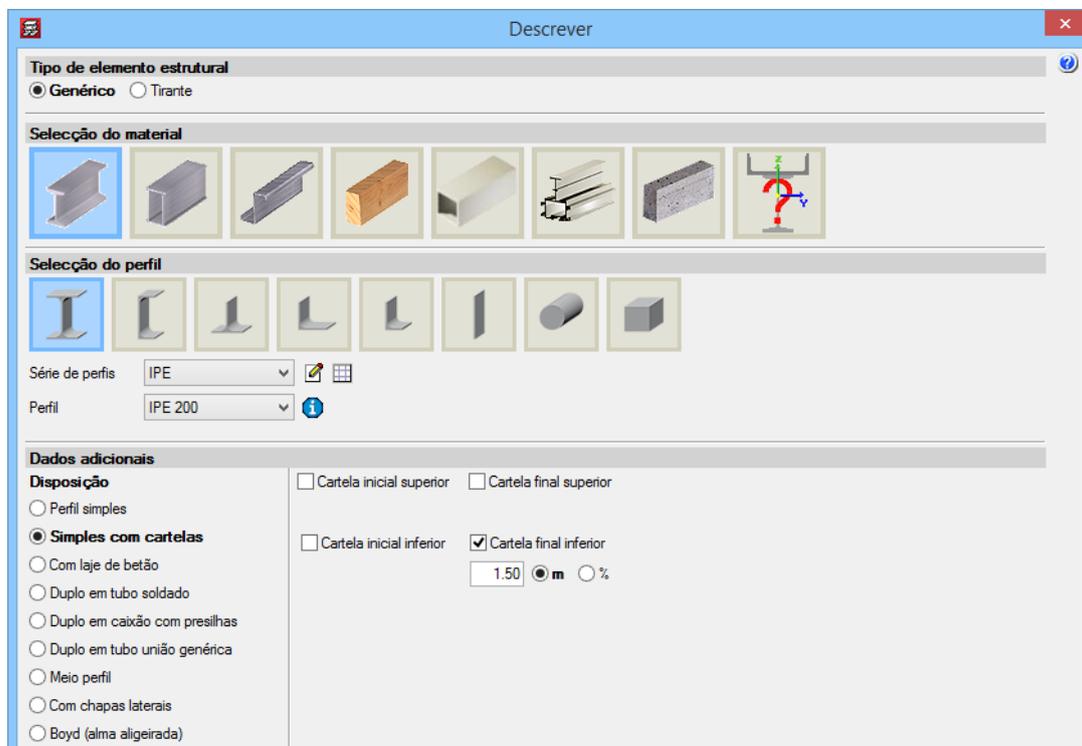


Fig. 1.315

- Prima **Aceitar**.
- Surge a possibilidade de verificar a resistência ao fogo, prima **Aceitar**.

- Prima sobre um dos nós com o , movimente o cursor de acordo com a figura seguinte e volte a premir com o .

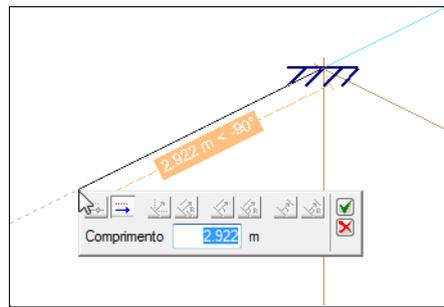


Fig. 1.316

- Surge um menu flutuante, introduz-se o comprimento de **3 m** e prima em . Nota, para que o programa peça o valor do comprimento, é necessário que o ícone  **Permite cotar ao introduzir cada elemento** esteja ativo.
- Prima com o  para terminar nesse ponto a introdução da barra.
- Prima novamente noutro nó  e prima na intersecção de linhas de referência .

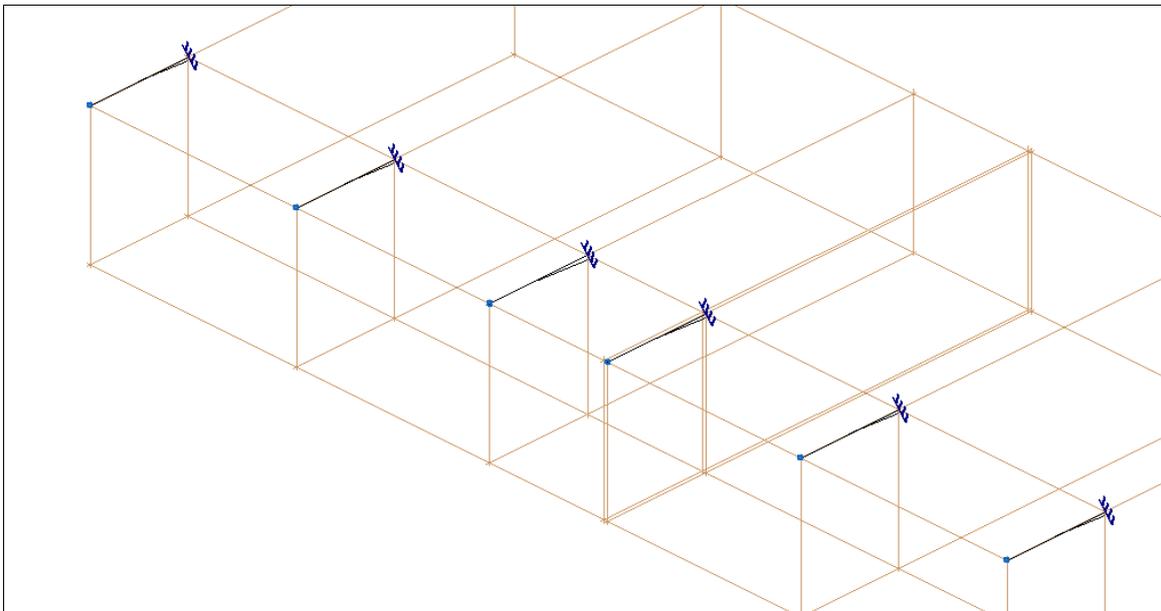


Fig. 1.317

- Prima sobre o botão **IPE 200, Simples...** da janela Nova barra e coloque a disposição como **Perfil simples**. Prima sempre em **Aceitar**.



Fig. 1.318

- Prima no nó extremo de uma das barras situada no extremo e posteriormente prima sobre o nó extremo da barra situada no extremo oposto.

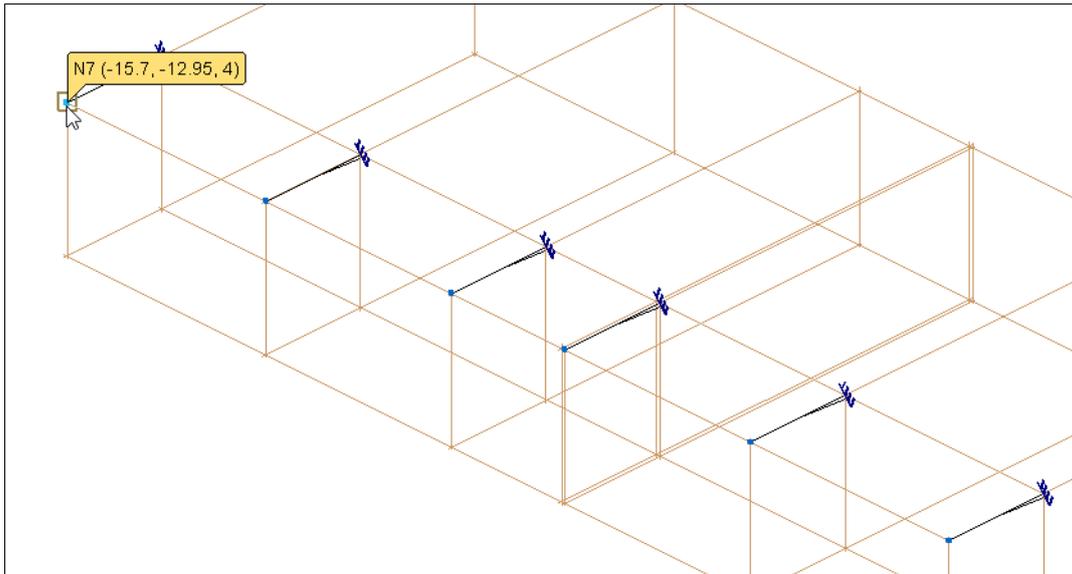


Fig. 1.319

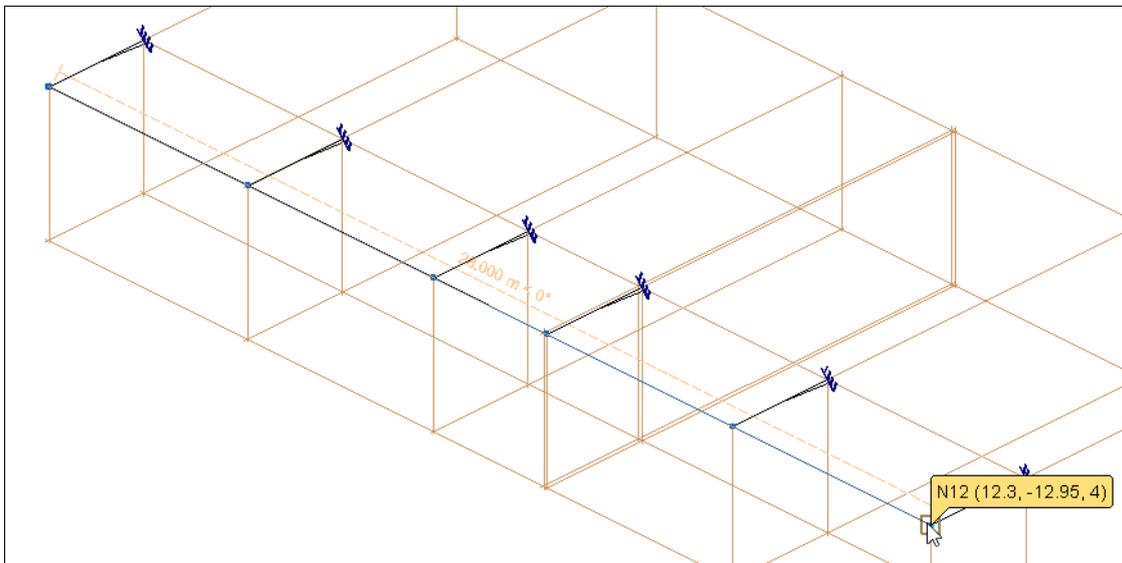


Fig. 1.320

- Prima com o  para terminar.

Prosegue-se com a introdução das cargas, neste exemplo será introduzido um pano com cargas superficiais distribuídas unidireccionalmente.

- Prima no menu **Carga > Introduzir panos**.
- Prima com o  em cada nó que representa o vértice do pano (cobertura), de acordo com as figuras seguintes.

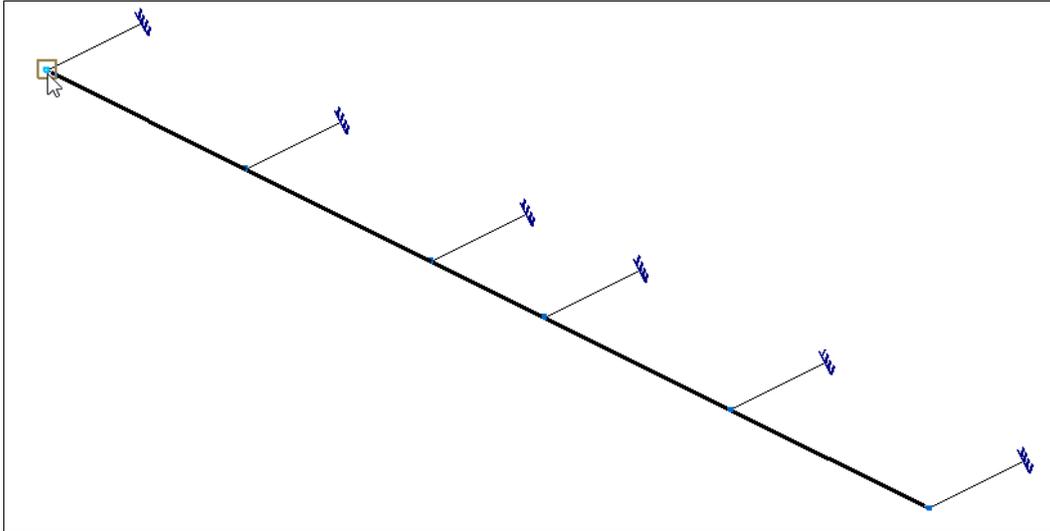


Fig. 1.321

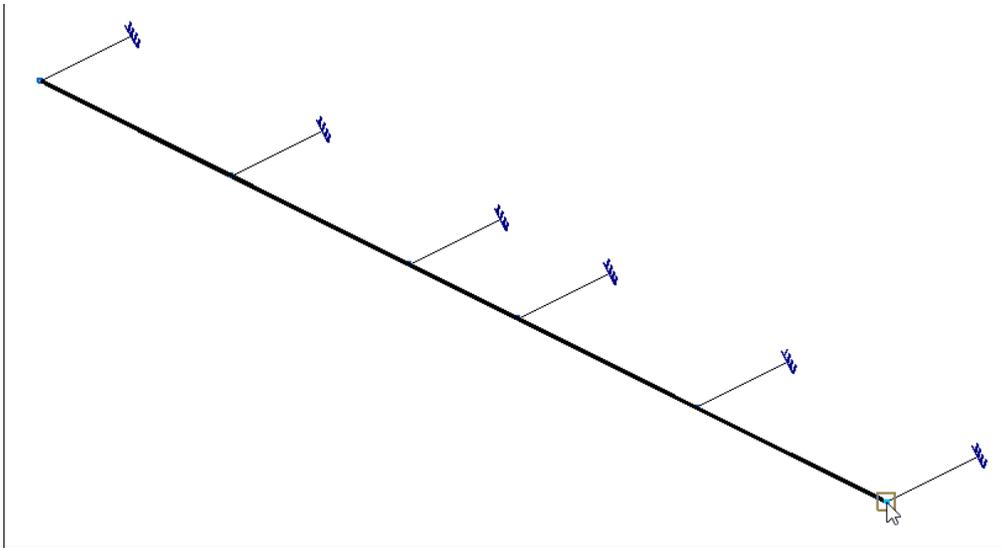


Fig. 1.322

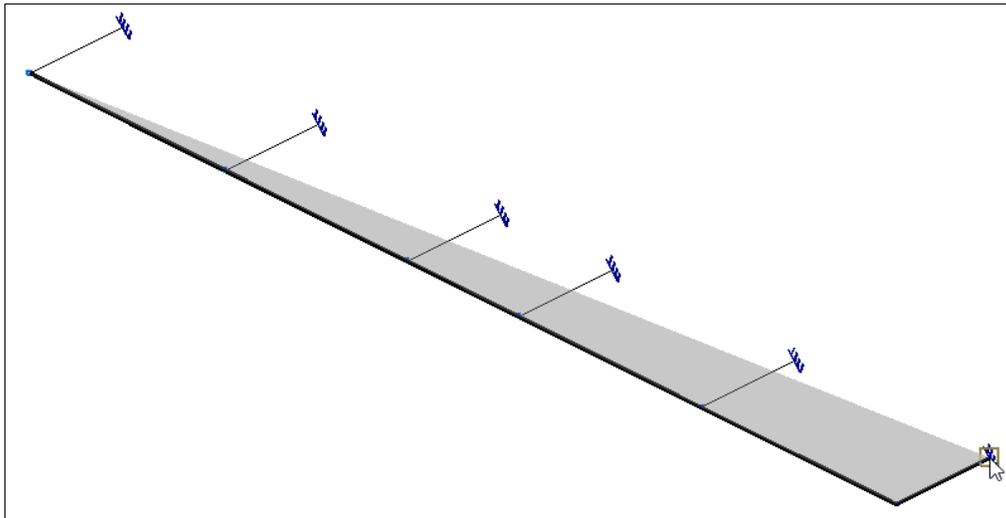


Fig. 1.323

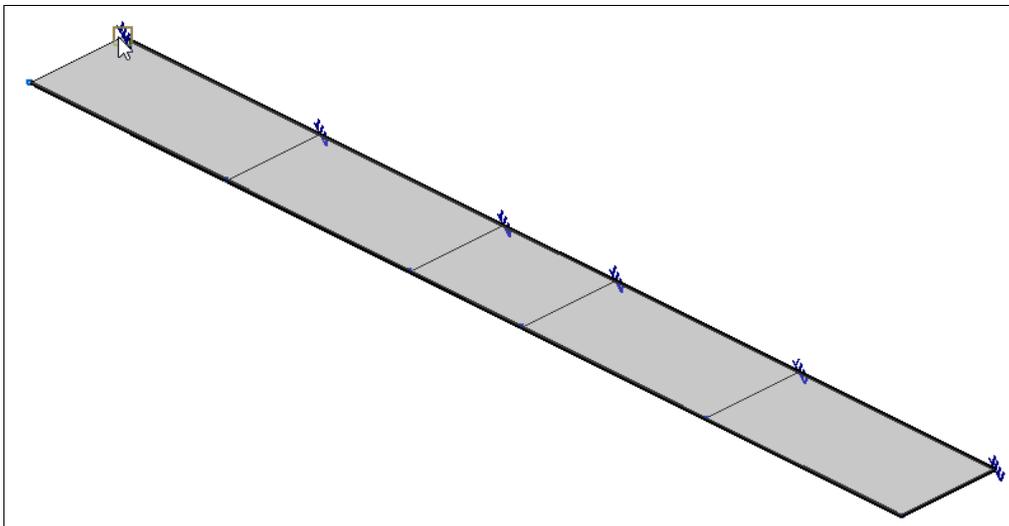


Fig. 1.324

- Prima com o  para fechar o contorno do pano.
- Surge a informação para indicar-se a direção da distribuição das cargas, prima em **Aceitar** e posteriormente prima **sobre a barra indicada** na figura seguinte, de forma a indicar que a distribuição é paralela à barra que premiu.
- Prima com o  para terminar a indicação.

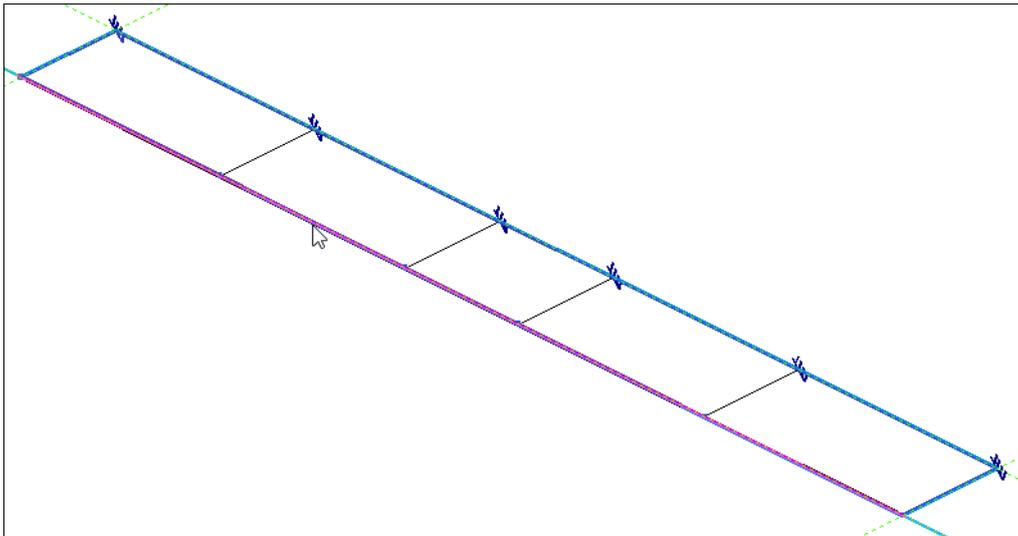


Fig. 1.325

Surge de imediato a janela para definir as cargas.

- Prima em Adicionar novo elemento à lista.

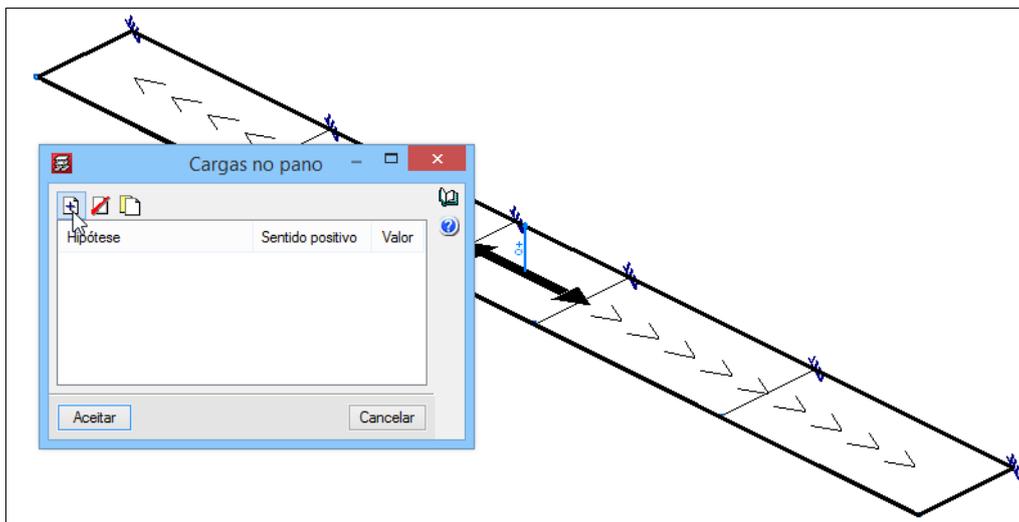


Fig. 1.326

- Para a hipótese **Peso próprio** coloque uma carga de **0.5 kN/m²** no sentido **Vertical para baixo**.
- Prima novamente em Adicionar novo elemento à lista.
- Selecione a hipótese **Qa (Utilização Coberturas)** e coloque uma carga de **0.3 kN/m²** no sentido **Vertical para baixo**.

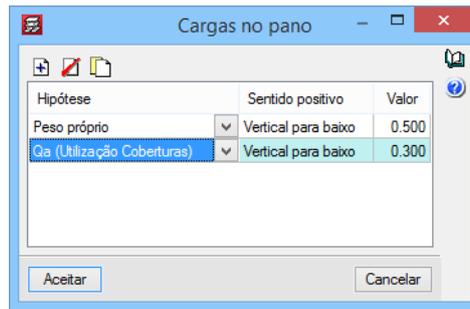


Fig. 1.327

- Prima **Aceitar**.

Através do menu Carga> Hipótese vista, selecionando uma determinada hipótese, poderá visualizar as cargas aplicadas.

- Prima em **Cálculo> Calcular a estrutura isolada**. Pretende-se calcular só a estrutura metálica de forma a verificar se a barras introduzidas verificam.
- Prima **Aceitar** sobre o aviso que surge.
- Na janela **Cálculo**, mantenha a opção selecionada **Não dimensionar perfis** e prima **Aceitar**.
- Após o cálculo, **feche** a janela **Relatório final de cálculo**.
- Prima em **Cálculo> Verificar elementos**. Prima **Aceitar** na janela de Aviso que surge.

Visualizam-se que todas as barras estão a verde e, portanto, estão a verificar ao nível da resistência. Posicionando o cursor em qualquer uma visualiza informação relativa ao cálculo daquele perfil, premindo sobre a mesma visualiza informação relativa às percentagens de aproveitamento para cada perfil da série.

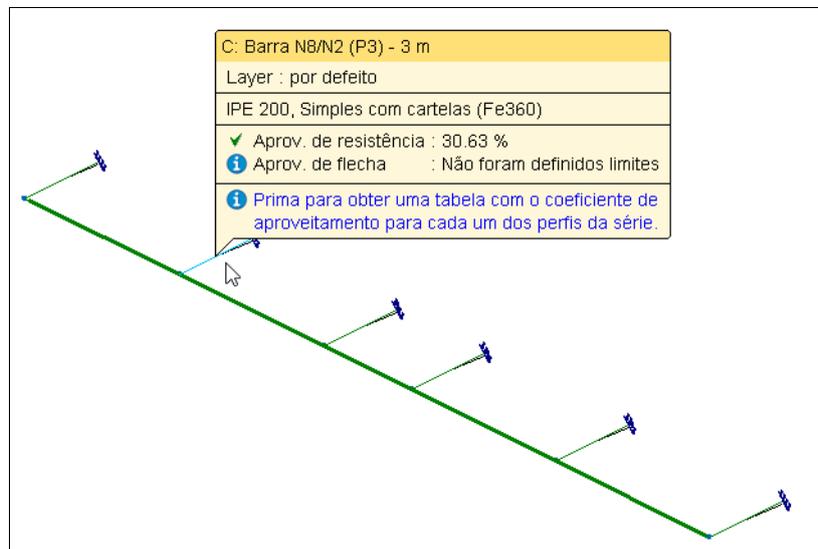


Fig. 1.328

- Prima no menu **Arquivo> Voltar à estrutura principal**, ou no ícone  para voltar à estrutura de principal de betão armado.

- Prima em **Grupos> Vista 3D do edifício**. Para se visualizar a estrutura metálica introduzida conectada à estrutura de betão armado. Se premir no ícone  e ativar **Materiais** visualizará o 3D com as cores dos materiais em questão.

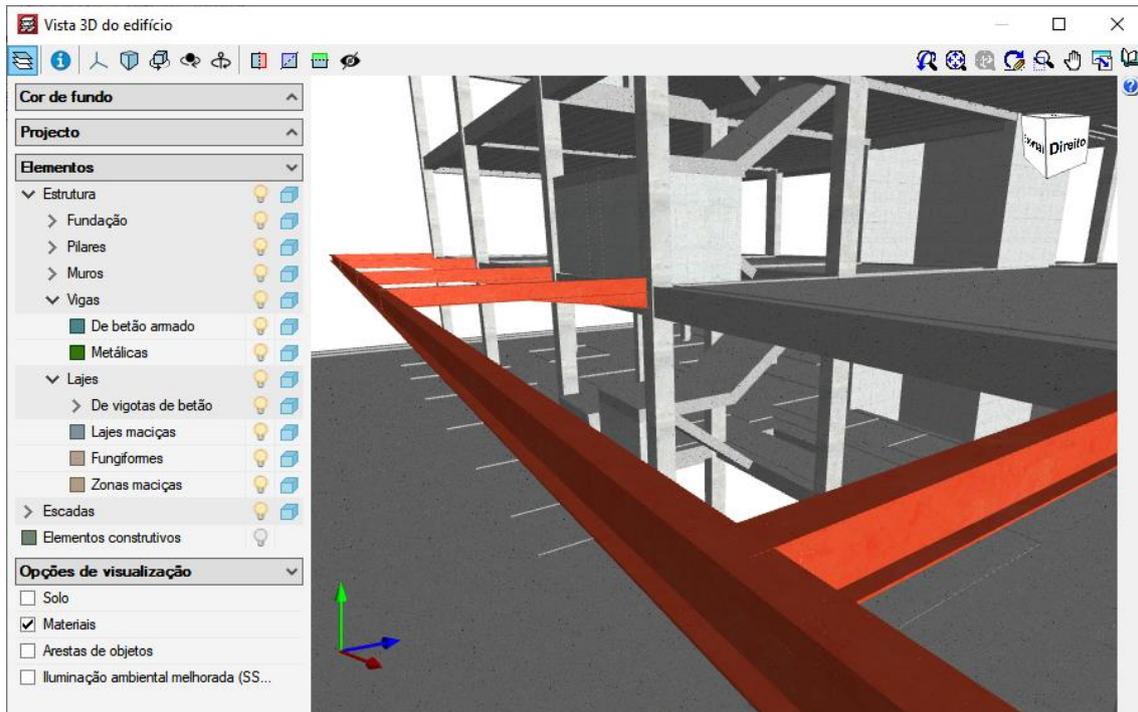


Fig. 1.329

- Prima **Aceitar**.

1.4.15. Fundação

- Prima em  **Ir ao grupo** e prima em **Piso -1 (Estac.)**.

Através do menu **Fundação> Gerar sapatas e vigas** é possível gerar as fundações de forma automática mediante os valores presentes na janela **Gerar sapatas e vigas**.

Para este exemplo, procede-se à introdução manual de todos os elementos pertencentes à fundação.

- Prima no menu **Fundação> Elementos de fundação**.

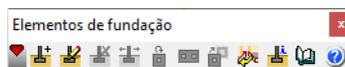


Fig. 1.330

- Prima em  **Novo**.
- Na janela **Definição de novo elemento**, poderá escolher o tipo de fundação (betão armado, betão simples e maciço de encabeçamento de estacas). Ao mesmo tempo poderá seleccionar o elemento de fundação para um pilar ou para vários pilares. Neste caso mantenha os dados de acordo com a figura seguinte.

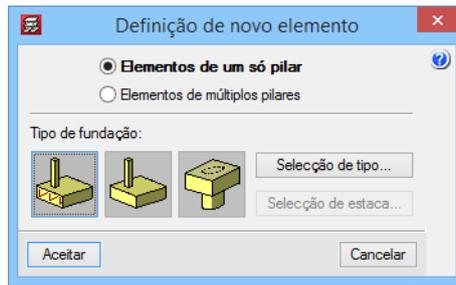


Fig. 1.331

- Prima **Aceitar**.
- Aproxime-se do pilar **P2**. Verifique que se movimentar o cursor em torno do pilar poderá introduzir a sapata como centrada, excêntrica de canto ou de face.
- Coloque-se sobre o pilar **P2** e prima para introduzir a sapata como **centrada**.

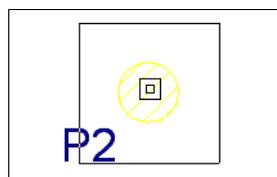


Fig. 1.332

- Coloque como sapatas centradas todos os restantes pilares e parede da caixa do elevador. Caso se engane a introduzir, pode voltar a inserir a sapata anulando anterior.

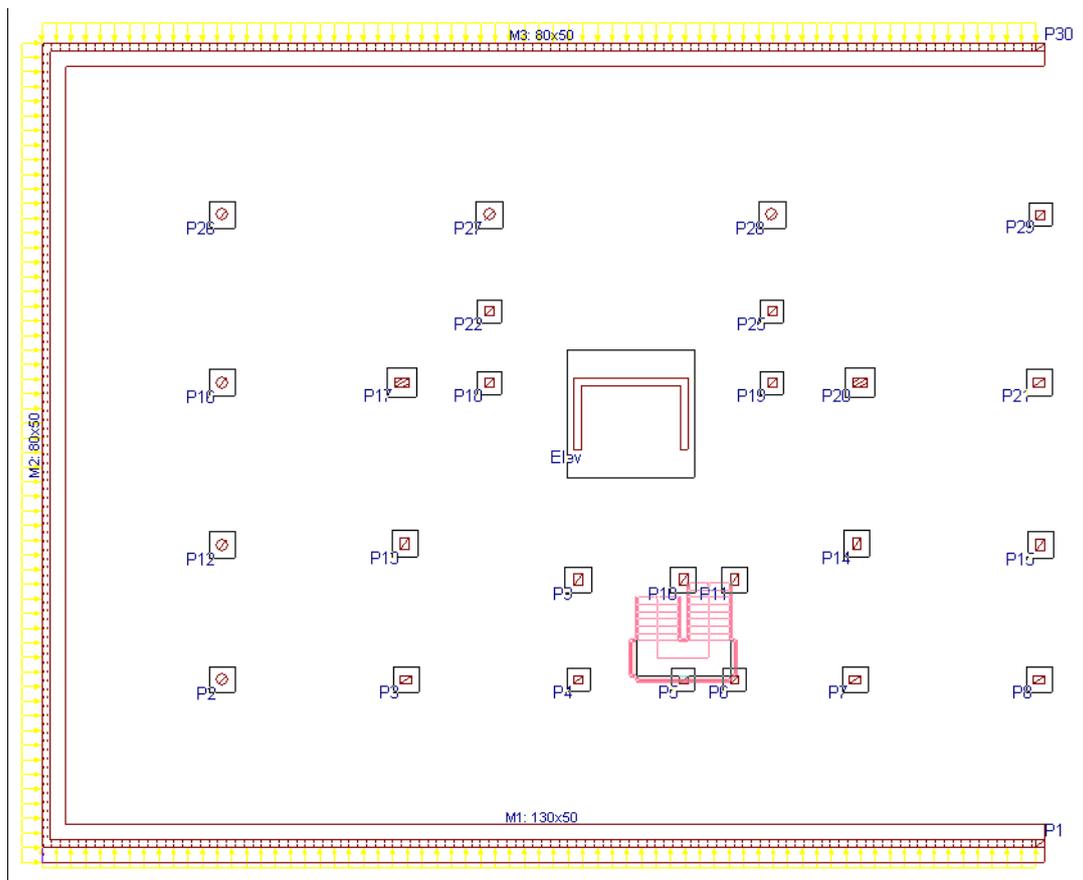


Fig. 1.333

Depois de introduzir as sapatas introduzem-se as vigas de equilíbrio e lintéis.

- Prima **Fundação**> Vigas de equilíbrio e lintéis.



Fig. 1.334

- Prima em  **Intr. viga**.

Surge uma janela onde está seleccionado por defeito o ícone  da viga com equilíbrio automático nos extremos por defeito.

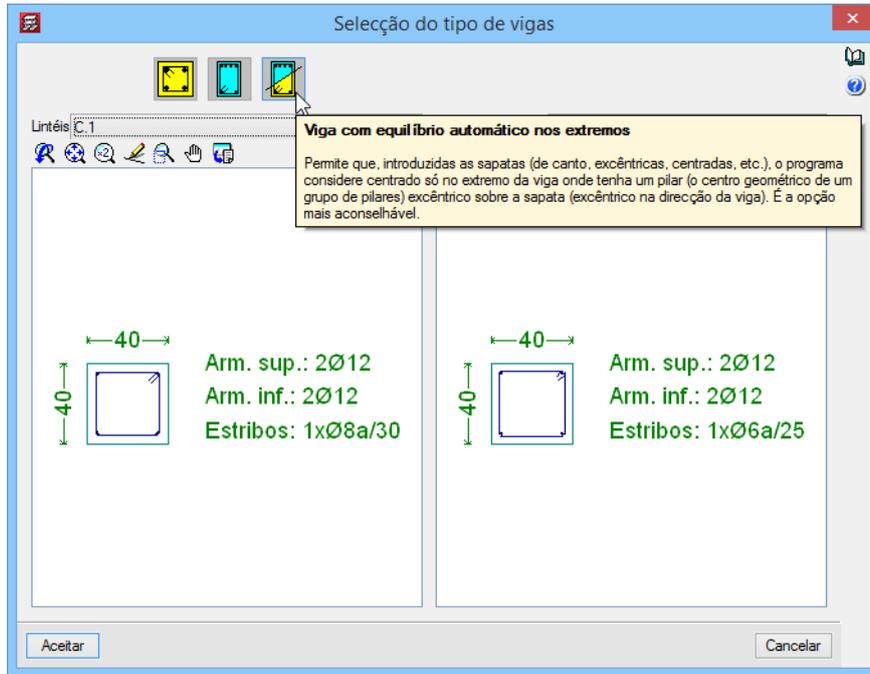


Fig. 1.335

- Prima **Aceitar**.
- Prima sobre o pilar **P8**, com o comando  **Ortogonal on/off** ativo, movimente o cursor em direção ao muro **M2**, e prima com o .

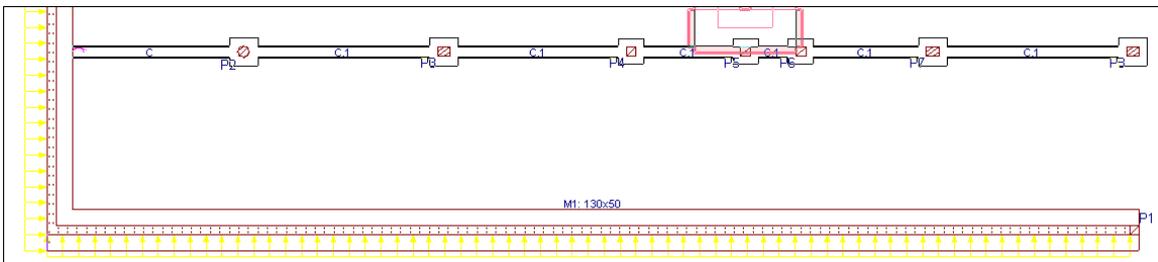


Fig. 1.336

A viga que intersecta a sapata excêntrica do muro M2 possui o símbolo de equilíbrio, ou seja trata-se de uma viga de equilíbrio que irá absorver o momento atuante nessa sapata. Todas as outras vigas que não possuem tal símbolo, são vigas lintéis de travamento entre sapatas.

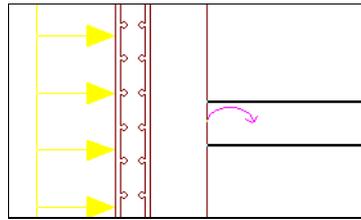


Fig. 1.337

- Introduza as restantes vigas de equilíbrio e linteias de acordo com a figura seguinte. Na barra de ferramentas flutuante prima em  **Apagar viga** e prima sobre as vigas a eliminar.

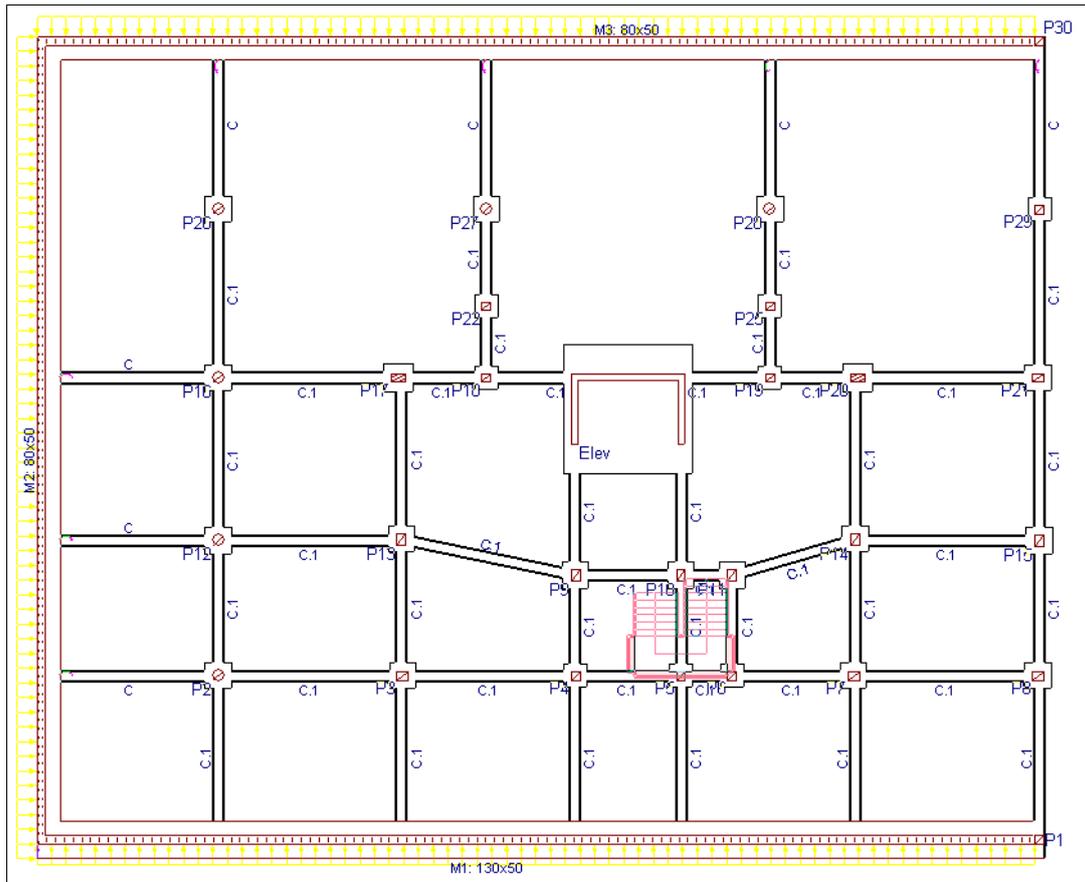


Fig. 1.338

Está finalizada a introdução de dados do edifício. A vista 3D do edifício terá o seguinte aspeto.

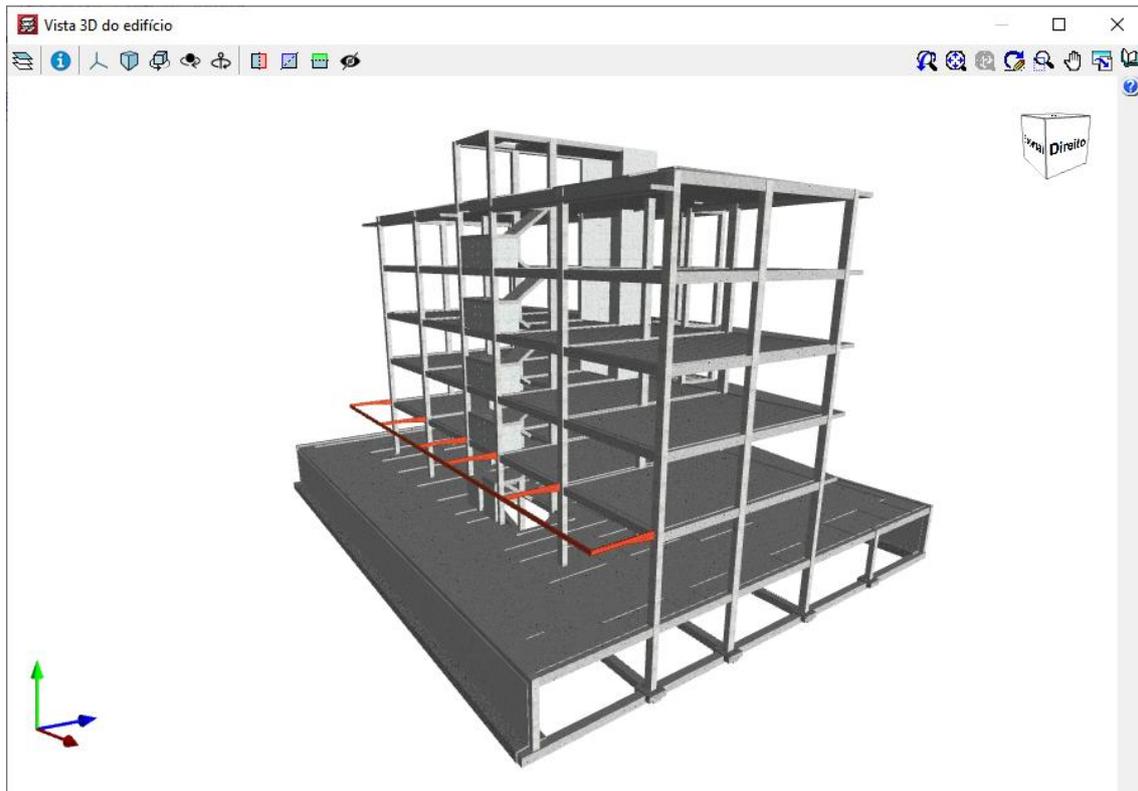


Fig. 1.339

1.5. Cálculo

Uma vez introduzidos todos os dados, procede-se ao cálculo da estrutura.

Se não tiver completado a introdução de dados até este ponto, abra a obra deste exemplo disponível em `\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD`.

- Prima **Calcular > Calcular obra (Sem dimensionar fundação)**.
- Surge uma janela com indicações de algumas opções de cálculo. Colocam-se as opções indicadas na figura seguinte.

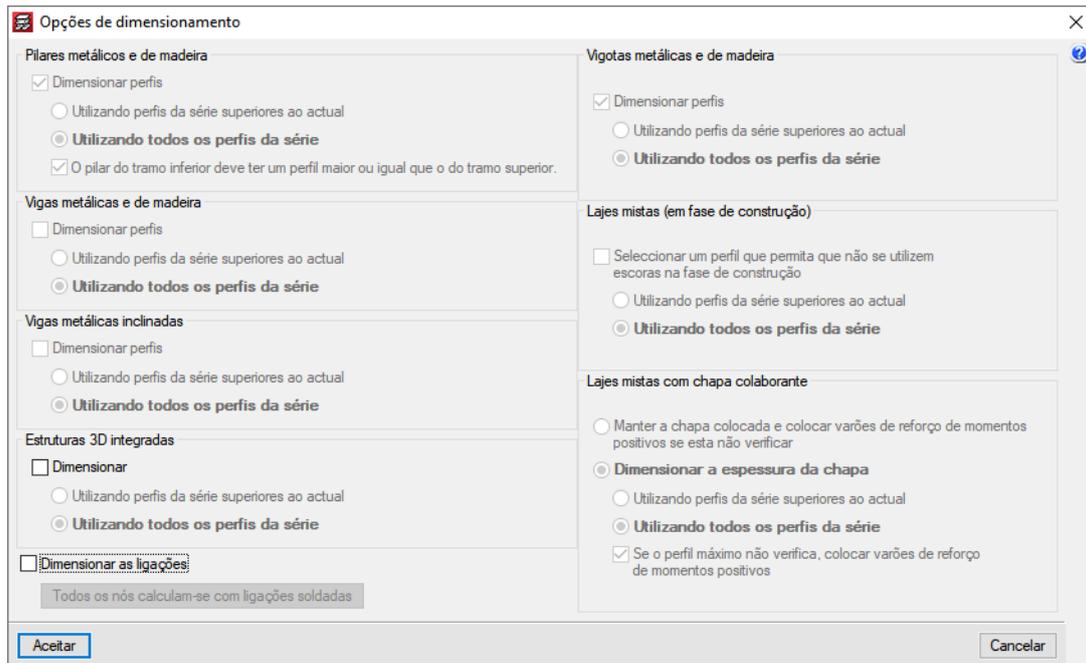


Fig. 1.340

O motivo de não calcular a fundação, de momento, deve-se a que normalmente é necessário, depois do primeiro cálculo, retificar as secções de pilares, vigas, etc., pelo que se deve realizar pelo menos um novo cálculo da estrutura.

O dimensionamento da fundação será posteriormente executado, aplicando à fundação os esforços resultantes do cálculo da superestrutura.

- Prima **Aceitar**.

Antes de iniciar o cálculo surge uma mensagem com uma questão relacionada com o facto de se querer calcular as posições do centro de massa e rigidez do edifício, sobretudo devido ao facto de se possuir uma estrutura 3D integrada, e no caso de se querer obter as posições, deve indicar a posição das barras relativamente à planta do edifício.

- Prima **Sim** à pergunta, para continuar com o cálculo sem determinar as posições do centro de massa e rigidez.

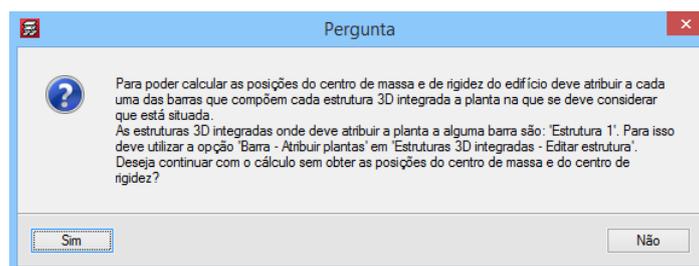


Fig. 1.341

Surge uma nova questão. Esta mensagem está relacionada pelo facto do programa detetar, que a Escada 3 ao longo dos 4 lanços consecutivos possui espessuras de arranque diferentes.

- Prima **Sim** para continuar.

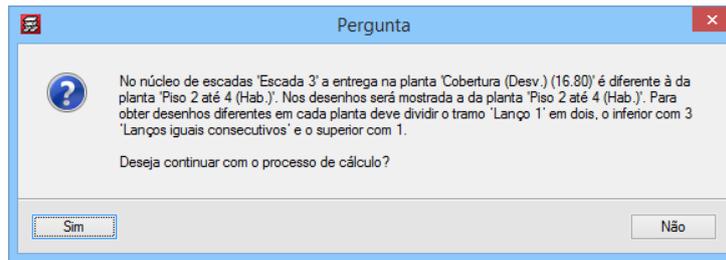


Fig. 1.342

Surge a janela Incidências, onde neste caso informa que as vigas só se calculam à flexão simples. Esta informação surge porque o programa deteta que existem vigas isoladas, ou seja sem conexão com laje, por exemplo na limitação da caixa de escada entre o P4 e P5.

- **Feche a janela** para continuar com o cálculo.

Depois do cálculo surge uma informação no ecrã, na qual se mostram os erros que foram produzidos durante o mesmo.

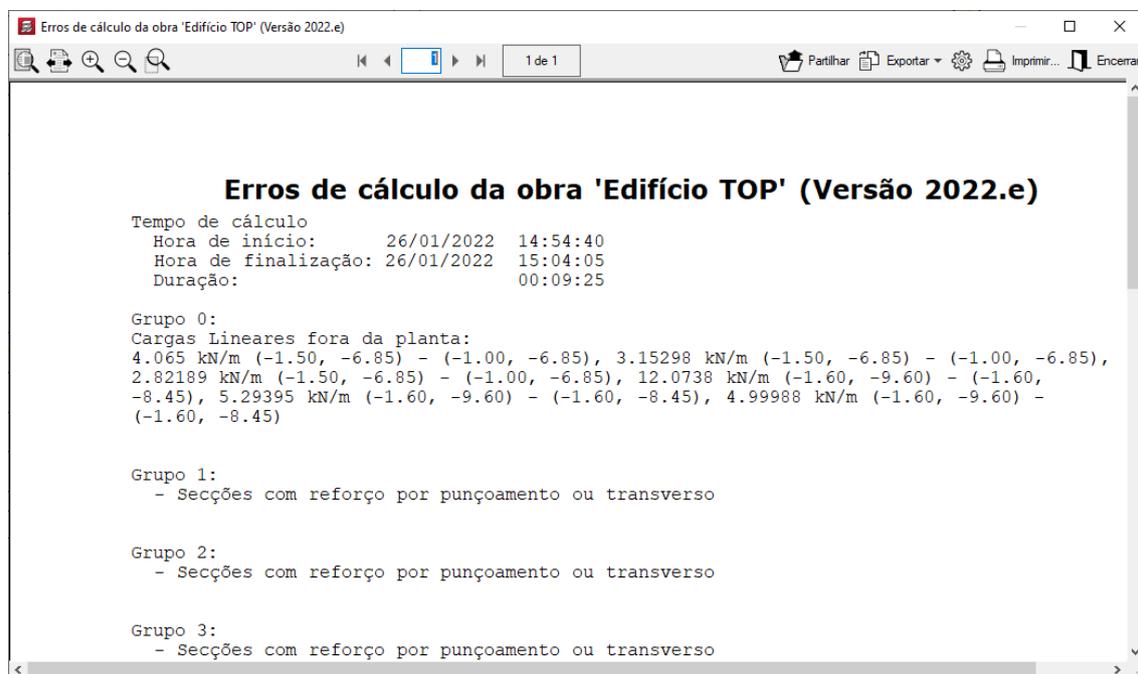


Fig. 1.343

- Prima em **Encerrar**, para sair desta janela.
- Para verificar os resultados prima, em primeiro lugar, sobre o separador **Resultados**.

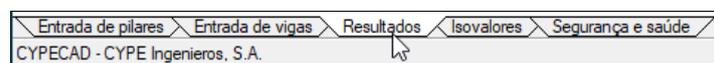


Fig. 1.344

1.6. Revisão de resultados

1.6.1. Vigas

1.6.1.1. Revisão de esforços

É importante rever, entre outros, as envolventes de momentos fletores de todas as vigas da estrutura de forma gráfica.

- Coloque-se no grupo **3: Pisos 2 até 4 (Hab.)**.

No caso de surgir demasiada informação, relativamente aos esforços e armaduras de vigotas, prima no menu **Vigotas > Vistas** e desative todas as opções dessa janela.

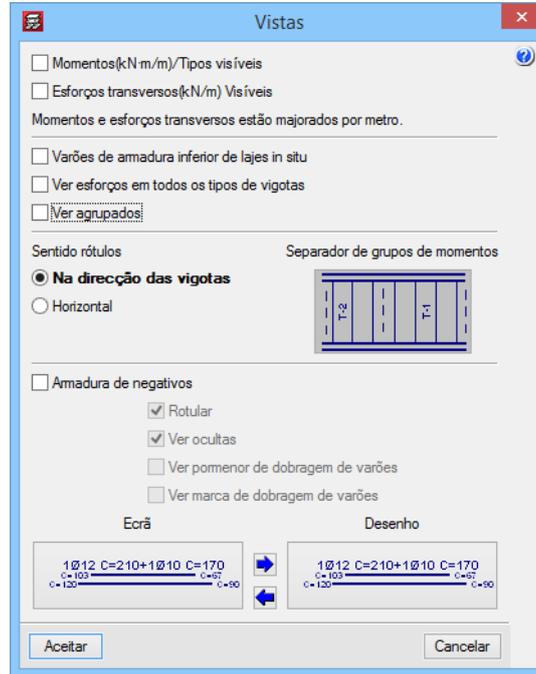


Fig. 1.345

Também para facilitar a análise de resultados, pode-se desativar a visualização das máscaras DWG e das cargas.

- Para isso utilize a **Tecla F4** para desativar e ativar as máscaras de arquitetura e prima em **Cargas > Visíveis** ou na barra de ferramentas no ícone  **Visíveis**, de forma a desativar a visualização das cargas.

No caso de se encontrarem visíveis as armaduras das lajes maciças ou fungiformes aligeiradas, já que não interessa neste momento visualizá-las, para as desativar efetue os seguintes passos:

- Prima em **L.maciças/Fungif. > Vistas**.
- Surge a janela **Vistas**, desative a opção em **Armadura de reforço** e **Armadura por tensões tangenciais**. Prima **Aceitar**.

Procede-se à análise dos resultados das vigas.

- Prima **Envoltentes > Esforços em vigas**. Na janela que surge **ative** as opções de **momentos negativos e positivos**, **desative** a opção combinações **Sísmicas** e introduza o valor da **escala** para **0.02**. Prima **Aceitar**.

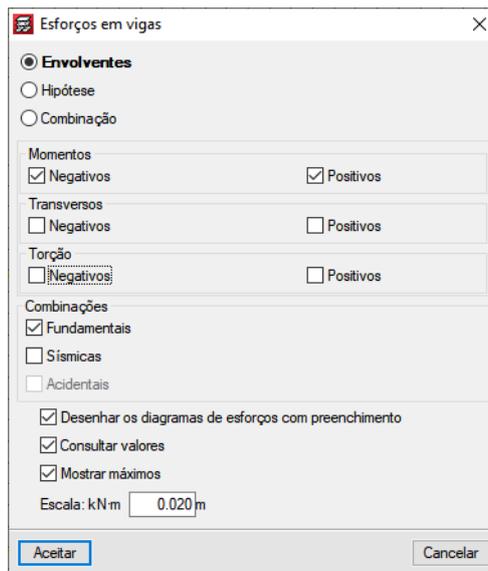


Fig. 1.346

- Prima sobre o pórtico entre os pilares **P2** e **P8**. Neste caso obterá a envolvente da figura seguinte. Consulte agora as restantes envolventes.

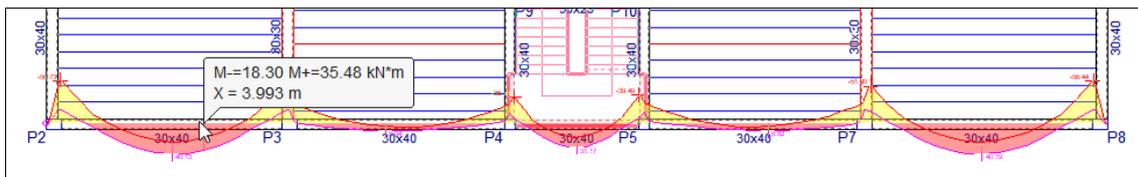


Fig. 1.347

1.6.1.2. Revisão de secções

As vigas que tiverem algum problema de armadura, flecha, etc. ou que tiverem de ser destacadas por algum motivo, desenhar-se-ão a **vermelho**.

- Para conhecer o motivo do erro ou aviso, prima sobre **Vigas/Muros > Erros de vigas** e a seguir prima sobre a viga a **vermelho**. No nosso exemplo uma delas é a viga **P13-P17**.

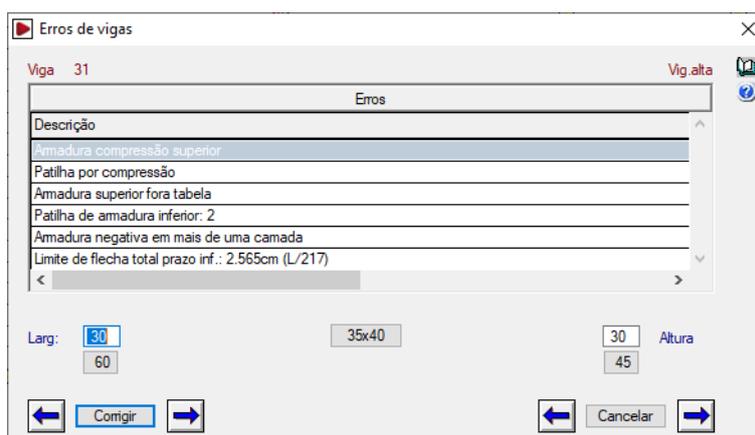


Fig. 1.348

Na janela Erros de vigas, surgem mensagens que podem ser de erro ou de aviso, para esta viga em concreto existem mensagens de ambos os tipos.

De qualquer forma, se premir no ícone  obtém de imediato informação relativa a qualquer erro ou aviso.

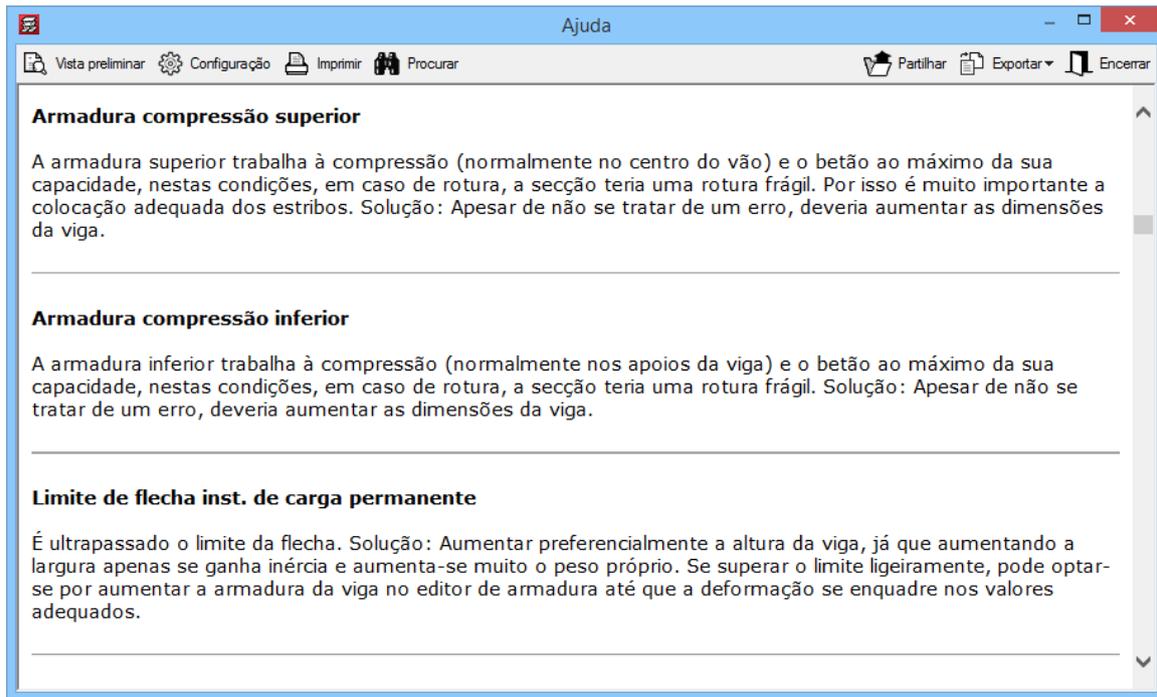


Fig. 1.349

Para além disso, quando a viga possui alguma mensagem de erro, o programa sugere alteração da secção da viga de forma que o erro fique corrigido, por exemplo nesta viga alta sugere três tipos de secção: alterar a largura para 60 cm e manter a altura; ou manter a largura e aumentar a altura para 45 cm; ou alterar a largura e altura para 35x40.

Pode alterar a secção e premir em **Corrigir**, pode também editar a viga e alterar a secção em **Entrada de vigas** através do menu **Vigas/Muros > Editar**.

Após ter efetuado a correção de todas as vigas, pode seguir dois caminhos, o primeiro será calcular de novo a obra, ou então rearmar as novas secções de vigas. Neste caso, armam-se as vigas com os esforços provenientes do último cálculo, portanto sem incluir o incremento de peso próprio devido às alterações das vigas.

Caso as alterações sejam significativas é conveniente calcular de novo a obra.

Para rearmar as vigas, em **Entrada de vigas**, prima **Calcular > Rearmar pórticos com modificações**. Ao fazê-lo, verá uma mensagem de advertência que deve ler atentamente. Prima em **Sim**. Selecione o separador **Resultados** e verifique os erros tem agora.

1.6.1.3. Revisão de armaduras

Para consultar as armaduras ou alterá-las, no separador **Resultados**, prima no menu **Vigas/Muros > Editar vigas**, e a seguir por exemplo sobre o pórtico entre os pilares **P2-P16**. Abre-se o editor de armadura de vigas.

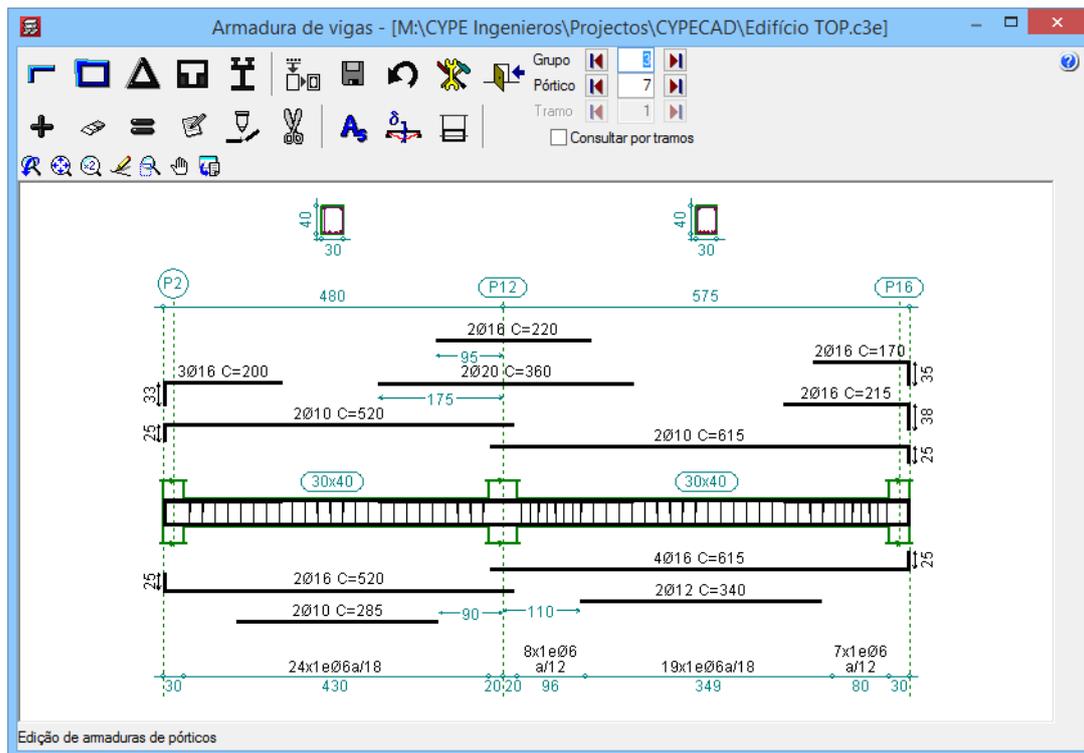


Fig. 1.350

Se premir no ícone  **Flechas**, colocando o cursor sobre uma viga, visualiza de imediato a flecha total a prazo infinito.

Se premir no ícone  **Armadura longitudinal**, ativam-se uma série de ícones, que permitem efetuar alterações nas armaduras.

O ícone  **Acrescentar**, permite introduzir novos varões.

O ícone  **Apagar**, permite apagar varões.

O ícone  **Igualar**, permite copiar determinadas informações (número de varões, diâmetro, comprimento de patilhas, etc.) e atribuir a outros varões.

O ícone  **Editar**, permite editar o número de varões, diâmetro, comprimento total e da patilha, bem como prolongar o varão se premir num dos seus extremos.

O ícone  **Unir**, permite unir varões com o mesmo diâmetro.

O ícone  **Dividir**, permite cortar um varão.

No caso de efetuar alguma alteração, seguidamente deverá premir o ícone  **Recolocar**, para que o programa verifique a nova armadura, somente em termos de área de aço.

Sugere-se que as alterações sejam efetuadas, após a correção da obra, ou seja numa fase final de análise da obra, isto porque sempre que se calcula a obra perderá as alterações efetuadas, isto no caso de não ter bloqueado as armaduras dos pórticos (**Vigas/Muros > Bloquear armaduras de pórticos**).

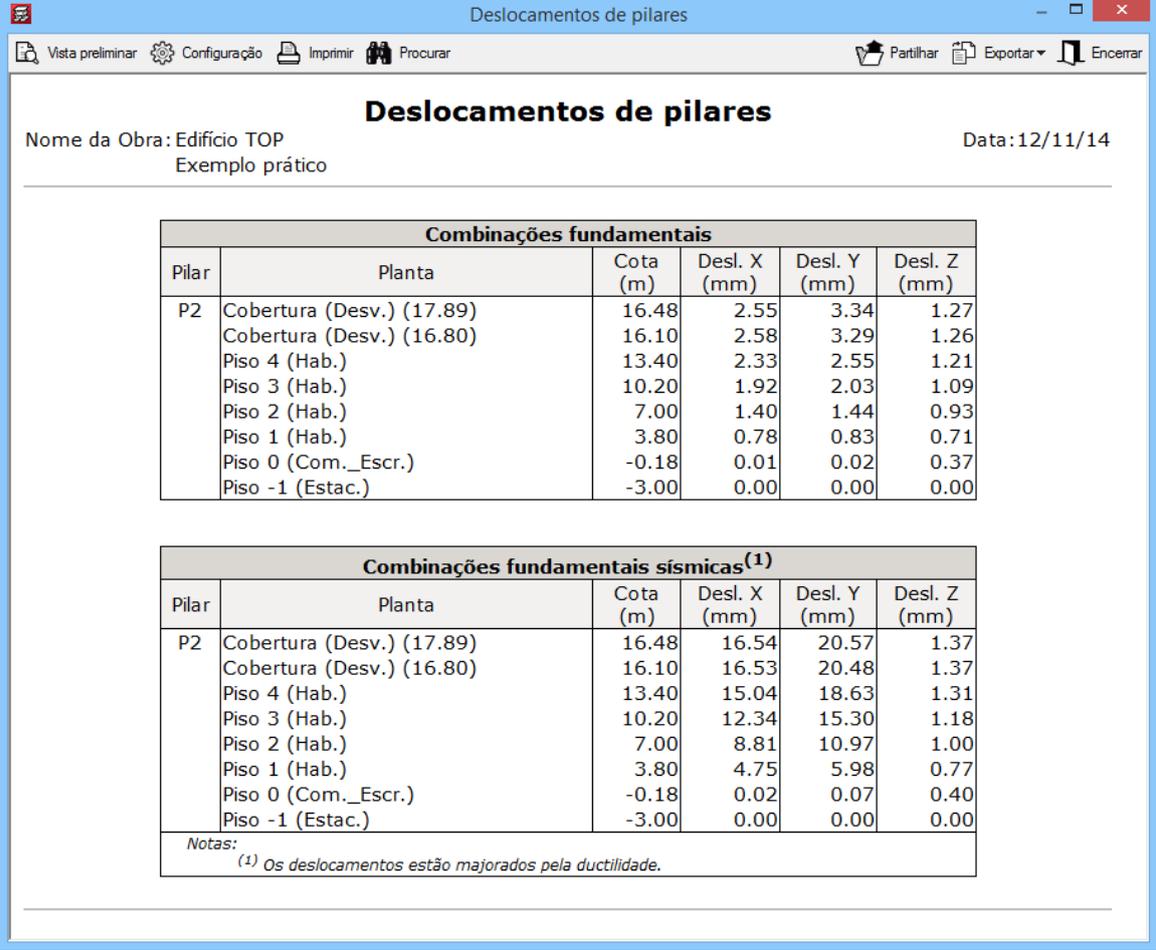
Poderá visualizar as respetivas áreas de aço necessárias e reais através do ícone  **Áreas**.

1.6.2. Pilares

1.6.2.1. Deslocamentos

Para analisar os deslocamentos quer horizontais ou verticais, prima no menu **Envoltentes > Deslocamentos máximos de pilares** e prima por exemplo no pilar **P2**.

Surge uma janela com a informação dos deslocamentos por piso.



Combinações fundamentais					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
P2	Cobertura (Desv.) (17.89)	16.48	2.55	3.34	1.27
	Cobertura (Desv.) (16.80)	16.10	2.58	3.29	1.26
	Piso 4 (Hab.)	13.40	2.33	2.55	1.21
	Piso 3 (Hab.)	10.20	1.92	2.03	1.09
	Piso 2 (Hab.)	7.00	1.40	1.44	0.93
	Piso 1 (Hab.)	3.80	0.78	0.83	0.71
	Piso 0 (Com._Escr.)	-0.18	0.01	0.02	0.37
	Piso -1 (Estac.)	-3.00	0.00	0.00	0.00

Combinações fundamentais sísmicas ⁽¹⁾					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)
P2	Cobertura (Desv.) (17.89)	16.48	16.54	20.57	1.37
	Cobertura (Desv.) (16.80)	16.10	16.53	20.48	1.37
	Piso 4 (Hab.)	13.40	15.04	18.63	1.31
	Piso 3 (Hab.)	10.20	12.34	15.30	1.18
	Piso 2 (Hab.)	7.00	8.81	10.97	1.00
	Piso 1 (Hab.)	3.80	4.75	5.98	0.77
	Piso 0 (Com._Escr.)	-0.18	0.02	0.07	0.40
	Piso -1 (Estac.)	-3.00	0.00	0.00	0.00

Notas:
(1) Os deslocamentos estão majorados pela ductilidade.

Fig. 1.351

1.6.2.2. Revisão de esforços

Pode consultar os esforços axiais, momentos, transversos e torsões por ações simples em qualquer cota do pilar, analítica e graficamente.

Também pode consultar os esforços desfavoráveis (combinação de ações simples que dão lugar à máxima armadura) em qualquer tramo.

No menu **Envoltentes > Esforços pilares e paredes**, prima sobre um pilar, por exemplo o **P2**.

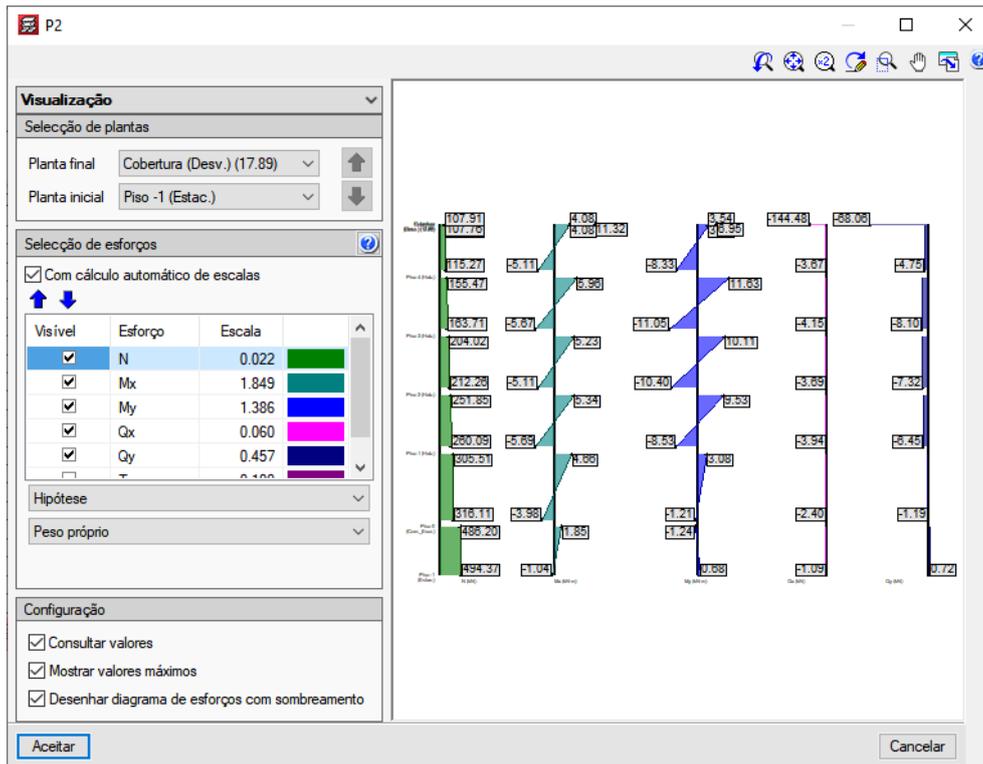


Fig. 1.352

Devem verificar-se todos os pilares da estrutura.

1.6.2.3. Revisão de secções e armaduras

Sempre que existe um erro de dimensionamento num determinado pilar, essa informação está presente no **Relatório final de cálculo** que surge após o cálculo ou através do menu **Calcular > Relatório final de cálculo** no separador **Entrada de vigas**.

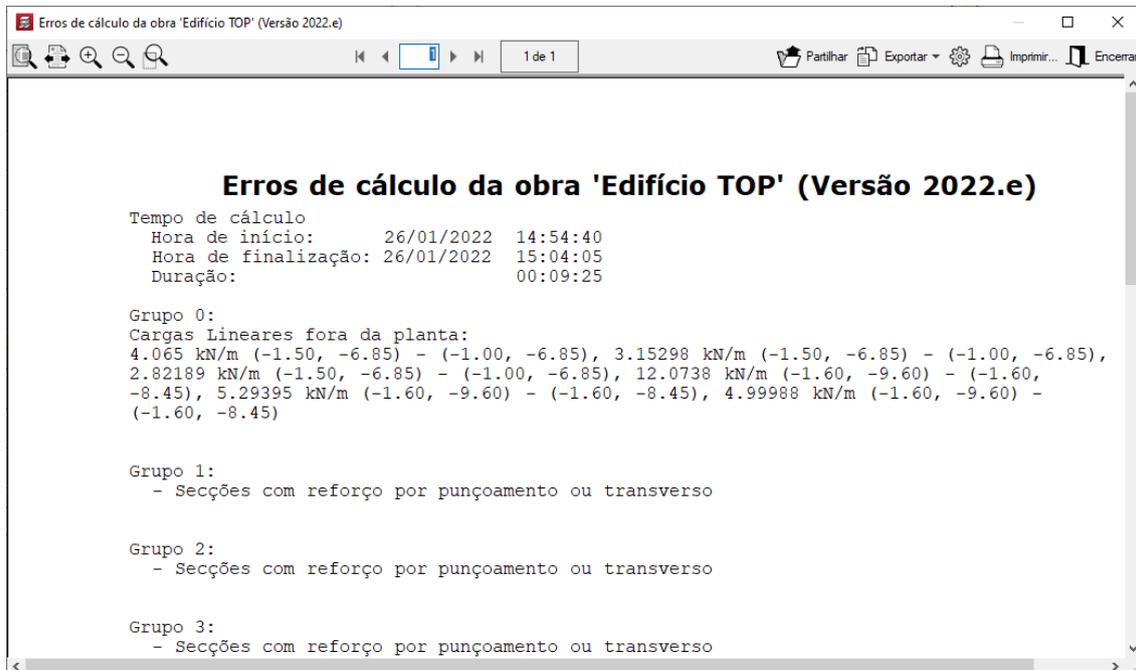


Fig. 1.353

No separador **Resultados**, premindo no menu **Pilares/Paredes > Editar** e prima por exemplo sobre o pilar **P2**. Surgirá a janela **Edição de dimensões e armadura de pilares**.

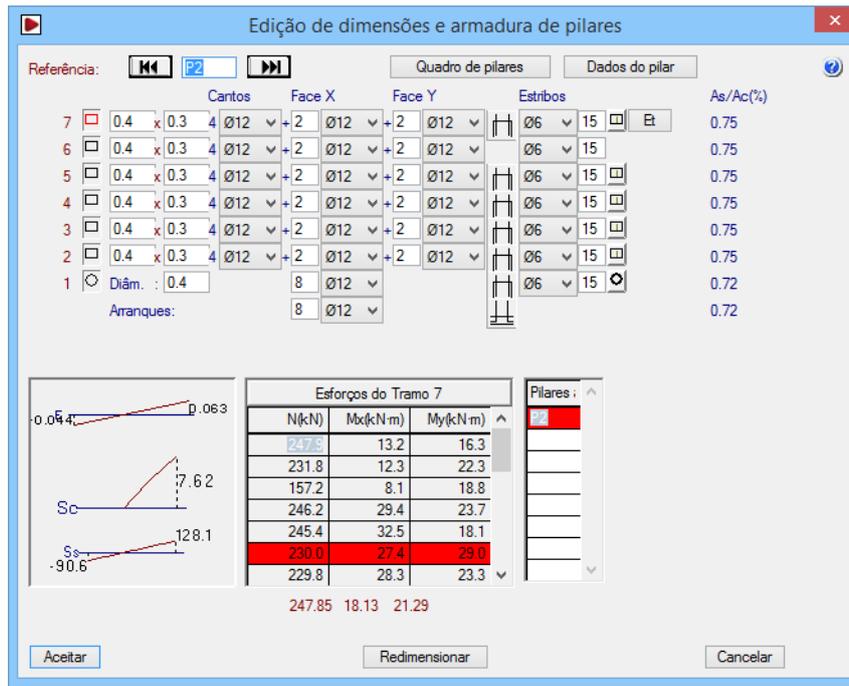


Fig. 1.354

Surge uma janela com todo o tipo de informação, relativa à secção, armaduras e esforços, por cada tramo de pilar.

No caso do pilar possuir algum erro de dimensionamento, a secção do pilar apresenta-se a vermelho no respetivo tramo e com um botão com uma sigla de letras, por exemplo neste pilar surge **Et**. Se premir nesse botão, surge uma janela com a indicação da informação do erro.

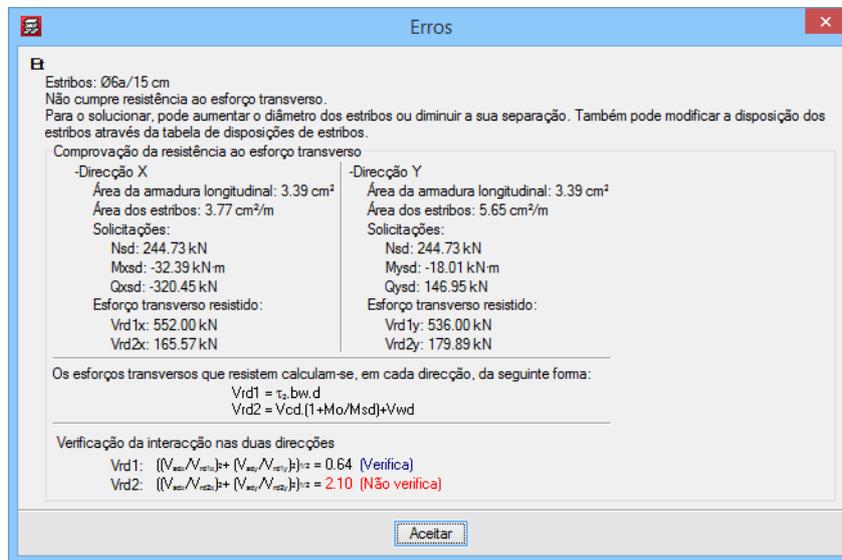


Fig. 1.355

Outro tipo de erro comum, por exemplo no pilar P13, é quando a secção de betão é insuficiente, surgindo um ícone como este **Qe**, premindo sobre o botão, obtém-se informação mais pormenorizada desse erro.

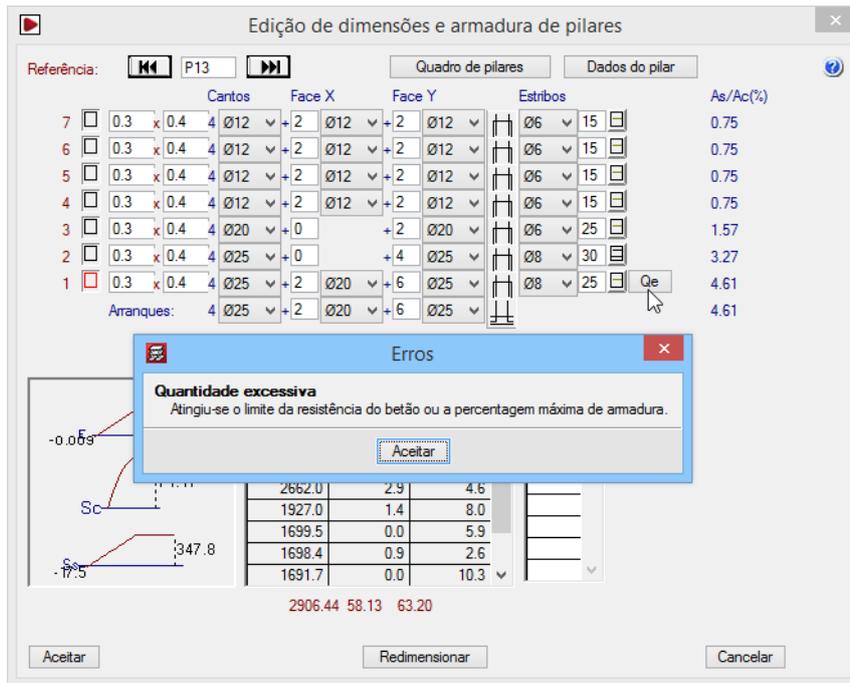


Fig. 1.356

Ao modificar a secção de um pilar nesta janela, os pilares rearmam-se automaticamente com os esforços obtidos no último cálculo.

Se as modificações em secções forem importantes, ou se forem de pouca importância, mas existirem esforços horizontais de vento e/ou sismo, é necessário voltar a calcular a estrutura com as novas secções, pois proporcionam inércias diferentes.

Percorra todos os pilares com os botões de avanço junto à referência do pilar e verifique que não aparecem mensagens de erro.

A linha de esforços com sombreamento em cor vermelha indica a combinação de esforços mais desfavorável, ao premir nessa linha é indicado no fundo da tabela, escrito a vermelho, esses mesmos esforços mas ampliados com a excentricidade adicional por encurvadura. E são esses os esforços reais de dimensionamento.

Consulte a informação no ecrã, para isso prima em e prima sobre os retângulos azuis que surgem.

Na janela **Edição de dimensões e armadura de pilares**, sempre que se altera a secção de um pilar, o programa rearma automaticamente. No caso de se diminuir a área de armadura, o programa coloca o símbolo **Não cumpre**, quando essa mesma área não for suficiente. Para que o programa volte a rearmar automaticamente prima em .

1.6.3. Paredes

1.6.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos

Para analisar os esforços ou deslocamentos de uma parede (no caso do exemplo parede da caixa do elevador), prima no menu **Envoltentes > Esforços pilares e paredes** e prima sobre um pano de parede.

Surge uma janela com um corte no eixo longitudinal da parede, onde poderá visualizar a discretização efetuada pelo programa na parede, os deslocamentos e rotações segundo os dois eixos, os esforços (axiais, momentos e transversos) e as tensões em cada face da parede. Estes resultados são fornecidos relativamente a uma ação, logo sem majorar e a forma de visualização é através de um diagrama colorido.

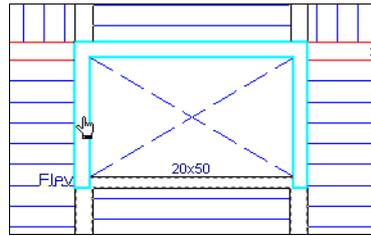


Fig. 1.357

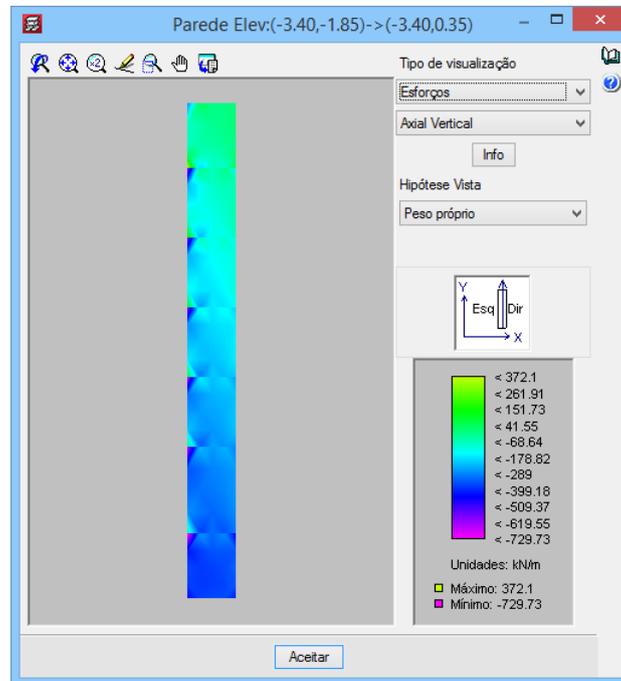


Fig. 1.358

1.6.3.2. Revisão de secções e armaduras

Para consultar ou alterar secções ou armaduras, prima no menu **Pilares/Paredes > Editar**, prima sobre uma parede.

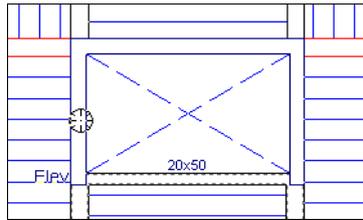


Fig. 1.359

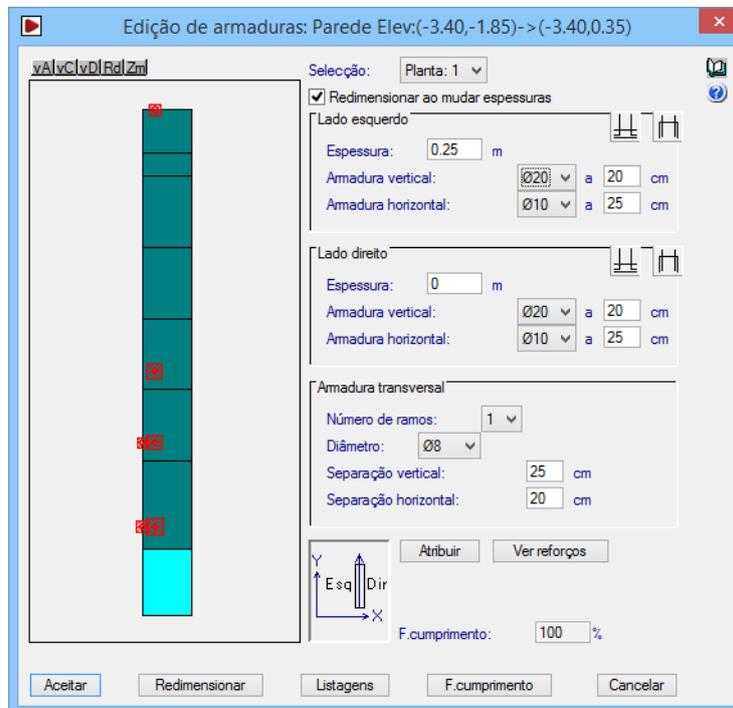


Fig. 1.360

Nesta janela, poderá verificar em cada planta, se o fator de cumprimento está acima de 90%, caso obtenha um valor inferior a este poderá resolver aumentando a secção ou se houver possibilidade para isso, aumentar a armadura.

Pode uniformizar as armaduras da parede, para isso seleccione uma armadura vertical e horizontal, para posteriormente com o comando **Atribuir**, indicar a mesma nas plantas que desejar. O programa automaticamente analisará o fator de cumprimento para essas plantas.

Como nota, no corte da parede pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe embora não os desenha devido a picos de tensões existentes na parede, dessa forma, desconta-se ao fator de cumprimento deixando de ser 100%, passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhá-la.

1.6.4. Muros

1.6.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos

O procedimento para análise dos Muros é bastante idêntico ao procedimento para as Paredes.

Para analisar os esforços ou deslocamentos, terá de se colocar num grupo que tenha muros, por exemplo o grupo 1. **Piso 0 (Com. _Escr.)**.

No separador **Resultados**, prima no menu **Envoltentes > Esforços em muros**, e prima por exemplo sobre o muro **M1**.

Surge uma janela com um corte no eixo longitudinal do muro, onde poderá visualizar a discretização efetuada pelo programa no muro, os deslocamentos e rotações segundo os dois eixos, os esforços (axiais,

momentos e transversos) e as tensões em cada face da parede. Estes resultados são fornecidos relativamente a uma ação, logo sem majorar e a forma de visualização é através de um diagrama colorido.

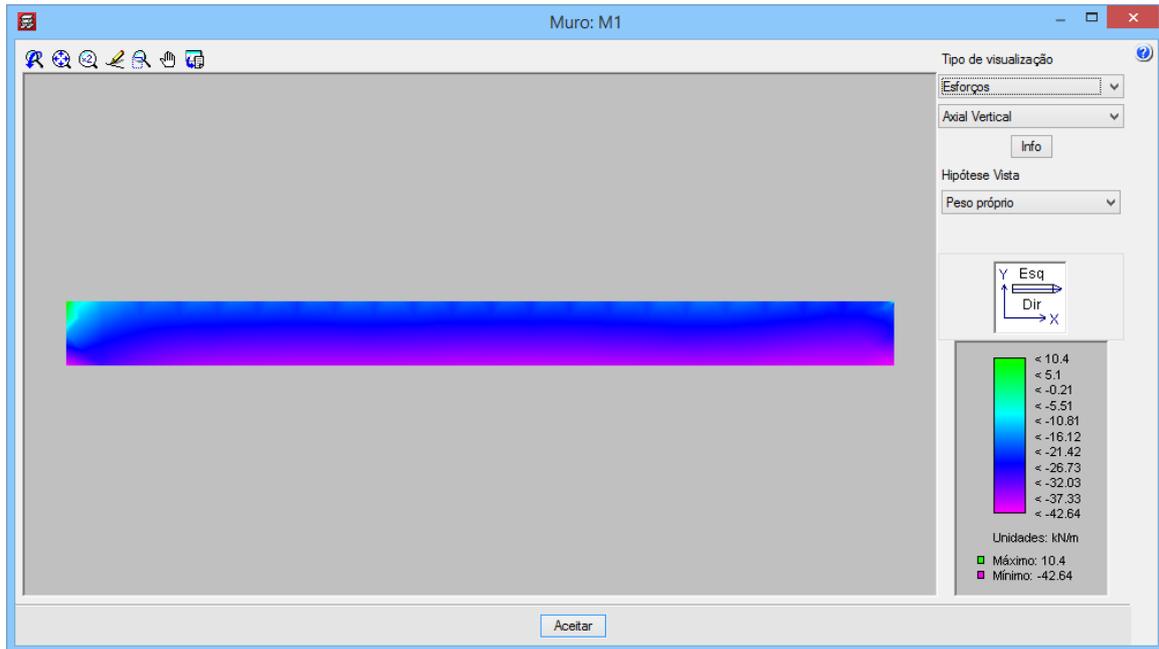


Fig. 1.361

1.6.4.2. Revisão de secções e armaduras

Para consultar ou alterar secções ou armaduras, prima no menu **Vigas/Muros > Editar muros**, prima sobre o muro **M1** por exemplo.

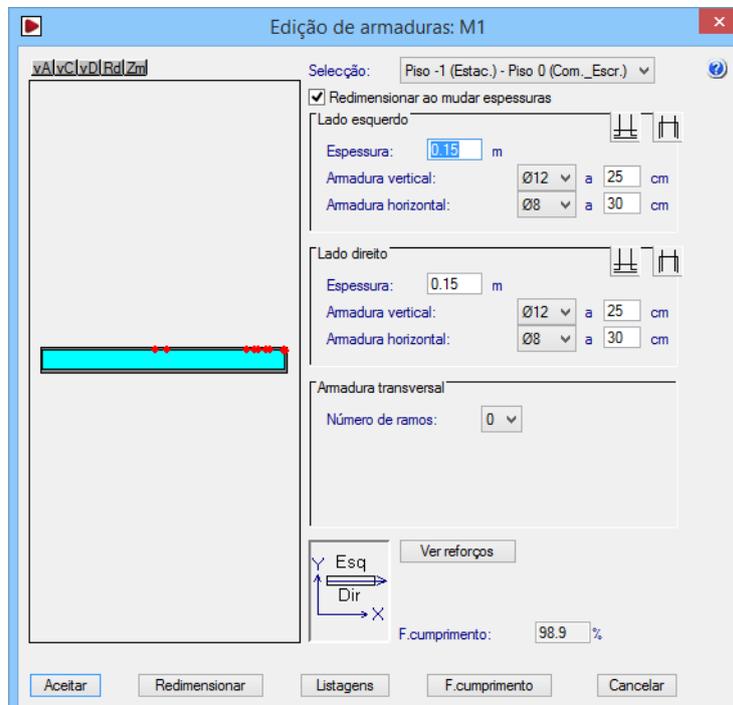


Fig. 1.362

Nesta janela, poderá verificar em cada planta, se o fator de cumprimento está acima de 90%, caso obtenha um valor inferior a este poderá resolver aumentando a secção ou se houver possibilidade para isso, aumentar a armadura.

No caso de um muro, cuja altura abrange diversas plantas, pode uniformizar as armaduras numa determinada planta, para posteriormente com o comando **Atribuir**, indicar as mesmas nas plantas que desejar. O programa automaticamente analisará o fator de cumprimento para essas plantas.

Como nota, no corte do muro pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe embora não os desenha devido a picos de tensões existentes no muro, dessa forma, desconta-se ao fator de cumprimento deixando de ser 100%, passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhar.

1.6.5. Lajes de vigotas

Neste caso particular, a laje é previamente calculada através de um programa de cálculo do fabricante. Todavia o utilizador poderá consultar os esforços e armaduras nas vigotas, através do menu **Vigotas** localizado no separador **Resultados**.

1.6.6. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas

Coloque-se por exemplo no grupo 4: **Cobertura (Desv.)(16.80)**.

1.6.6.1. Revisão de deslocamentos e esforços

É possível consultar os deslocamentos através do menu **Envoltentes > Deslocamentos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre um ponto qualquer da laje.

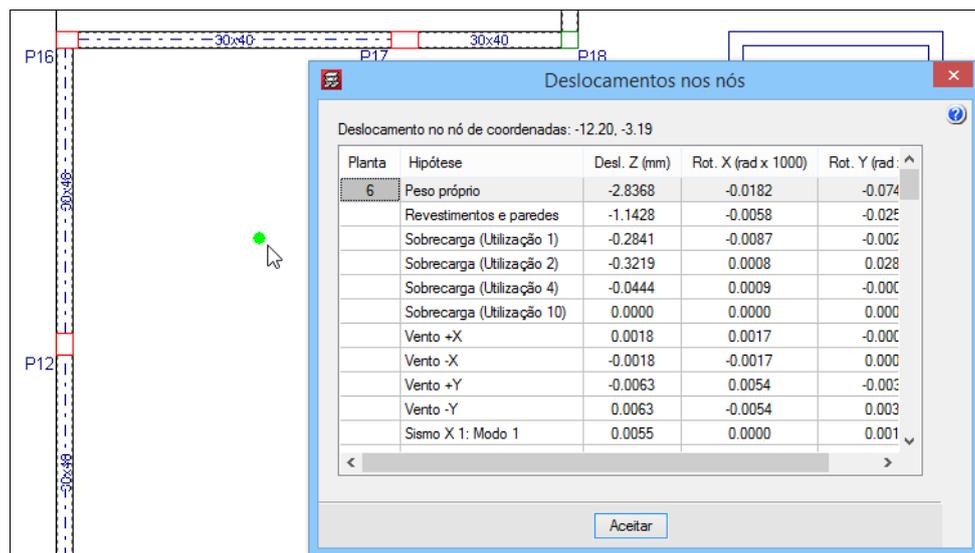


Fig. 1.363

Por outro lado, se pretender conhecer de imediato o nó com o valor mais desfavorável de deslocamento, prima no menu **Envoltentes > Deslocamentos máximos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre a laje. De imediato, o programa indica a posição do nó mais desfavorável e os respetivos valores de deslocamento por ação simples.

Para visualizar o valor da **flecha a longo prazo**, pode através de uma forma prática obtê-lo. Prima em **Envoltentes > Flecha entre dois pontos**, ou no separador **Isovalores** prima em **L.maciças/Fungif. > Flecha entre dois pontos**.

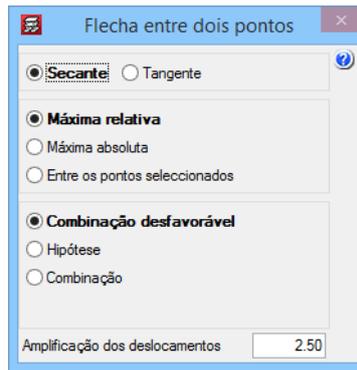


Fig. 1.364

Prima em dois pontos da laje, o programa informa sobre o valor da flecha para a **combinação mais desfavorável**, desde que essa opção esteja ativa.

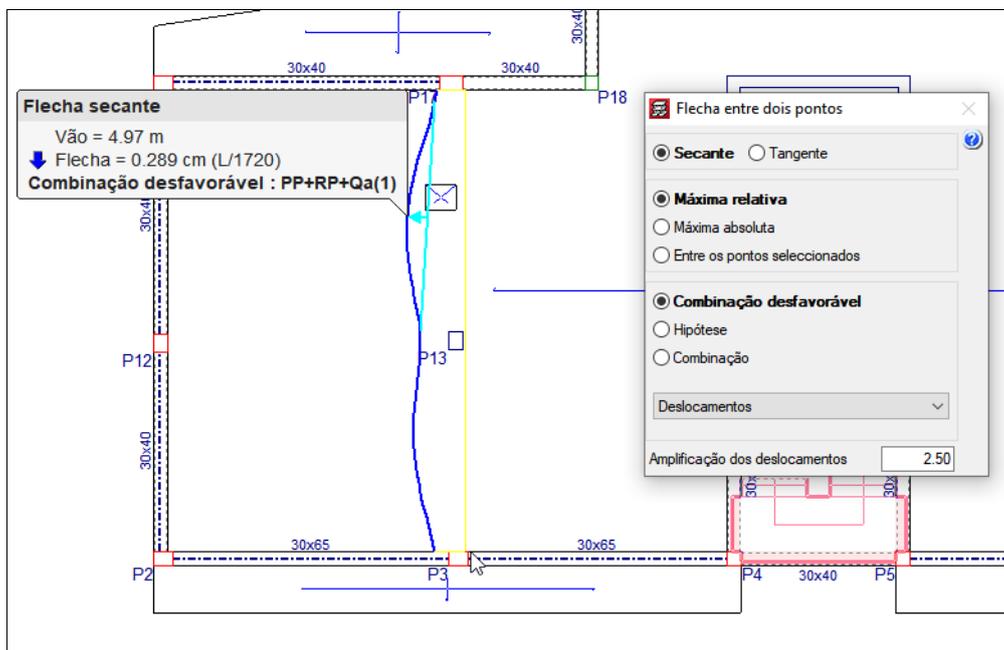


Fig. 1.365

Relativamente à análise dos esforços, no separador **Resultados** prima no menu **Envolventes > Esforços em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre um ponto qualquer da laje. Visualiza os esforços naquele nó.

Esforços nos nós

Esforços no nó de coordenadas: -7.20, -4.19

Planta	Hipótese	E.Tr. X (kN/m)	E.Tr. Y (kN/m)	Mom. X (kNm/m)	Mom. Y (kNm/m)	Mom. XY (kN)
6	Peso próprio	-5.3071	-1.5274	7.8476	2.6467	-3.4885
	Revestimentos e paredes	-1.4236	-0.0667	2.2755	0.9062	-1.5610
	Sobrecarga (Utilização 1)	-1.5738	-0.7990	2.5190	1.0517	-0.6236
	Sobrecarga (Utilização 2)	0.4455	0.2896	0.0782	0.5705	-0.2640
	Sobrecarga (Utilização 4)	0.0531	0.0385	-0.0056	0.0258	-0.0308
	Sobrecarga (Utilização 10)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Vento +X	0.1493	0.0481	0.0871	-0.0908	-0.0406
	Vento -X	-0.1493	-0.0481	-0.0871	0.0908	0.0406
	Vento +Y	0.3431	0.2597	-0.0417	0.0728	-0.3985
	Vento -Y	-0.3431	-0.2597	0.0417	-0.0728	0.3985
	Sismo X 1: Modo 1	0.0234	-0.0215	0.1123	-0.0967	0.0693

Direcção	Quantidade inferior (cm ² /m)	Quantidade superior (cm ² /m)
X	3.9801	-0.0000
Y	2.3180	-0.0073

Aceitar

Fig. 1.366

Todavia, no separador **Isovalores**, pode visualizar os deslocamentos, flechas e esforços de uma forma geral, através de um diagrama colorido e com linhas isovalores.

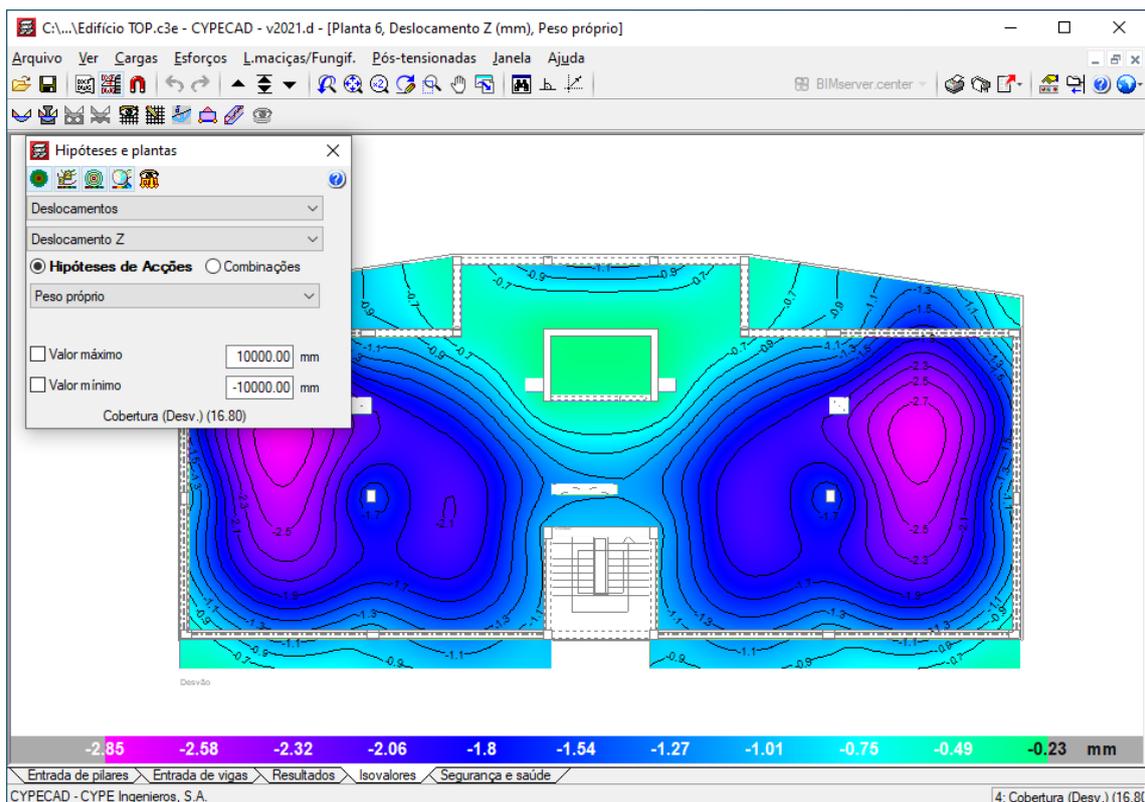


Fig. 1.367

Por último, no separador **Resultados**, menu **Envoltentes > Deformada**, pode visualizar a deformada da estrutura, em função de uma determinada acção ou combinação.

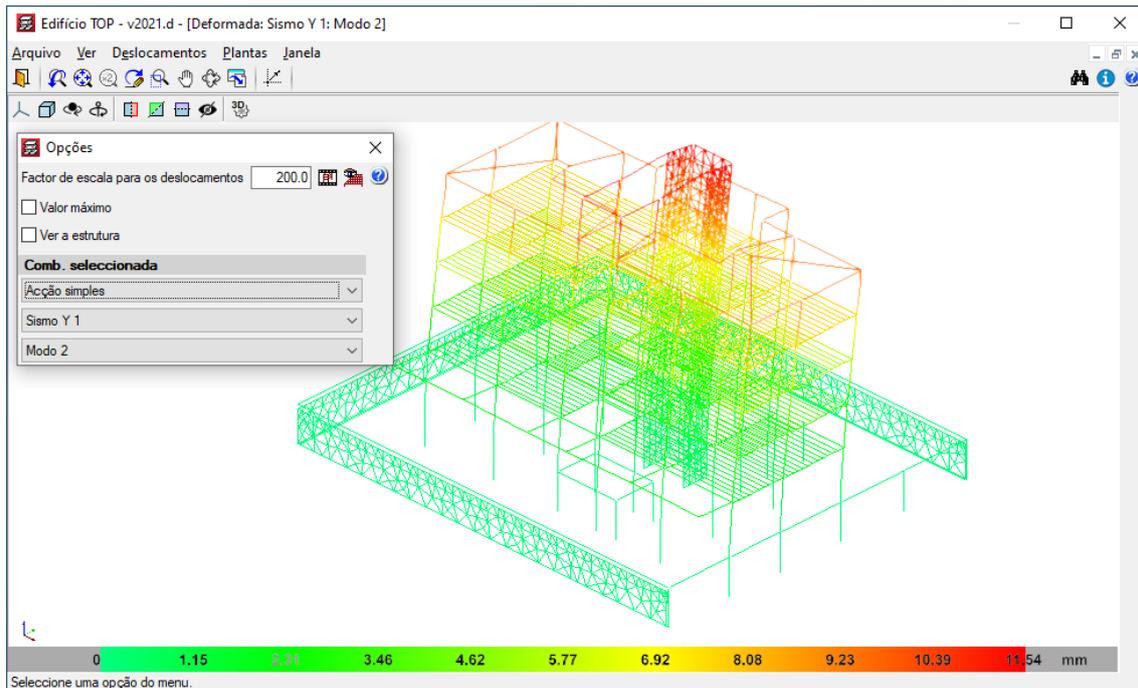


Fig. 1.368

1.6.6.2. Revisão de armaduras

Para ver as armaduras das lajes, no separador **Resultados** prima no menu **L.maciças/Fungif.> Vistas**, surge uma janela onde poderá, por exemplo, seleccionar as armaduras base e ou reforço, indicando se são armaduras superiores ou inferiores e a respetiva direção. Por outro lado, pode indicar para as armaduras que pretende ver, a sua posição, o seu diâmetro, o seu comprimento, alterar a cor do varão entre outras. Saliente-se que neste menu tem a possibilidade de ativar a visualização da armadura por tensões tangenciais (punçoamento).

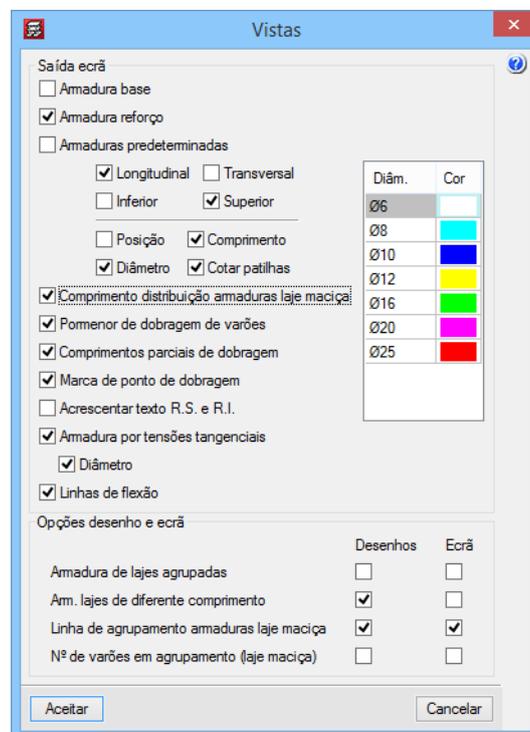


Fig. 1.369

- Coloque-se no grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)**.

Com o comando **L.maciças/Fungif.> Modificar armaduras**, surge uma janela com uma vasta diversidade de comandos para edição de armaduras, terá que ter especial atenção, porque estes comandos não fazem qualquer tipo de verificação após as alterações efetuadas nas armaduras.

Por exemplo, com o comando **Mod. banda de distribuição** pode uniformizar as armaduras de uma forma rápida.

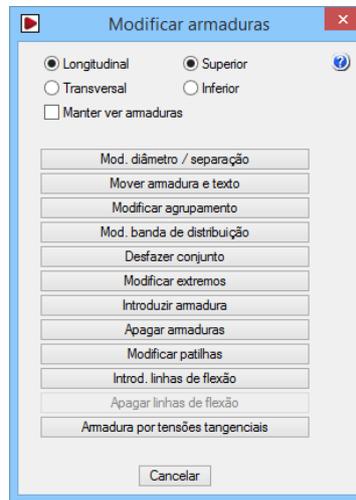


Fig. 1.370

- Prima no comando **Mod. banda de distribuição**.
- Seguidamente surge uma janela, mantenha o visto em **Eliminar armaduras sobrepostas**, prima novamente **Aceitar**.

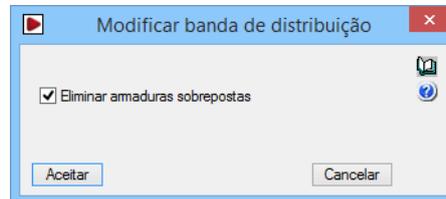


Fig. 1.371

- Prima sobre uma armadura e arraste o cursor aumentando a sua banda de distribuição, tenha em atenção, se essa armadura é superior à que está a sobrepor (eliminar).

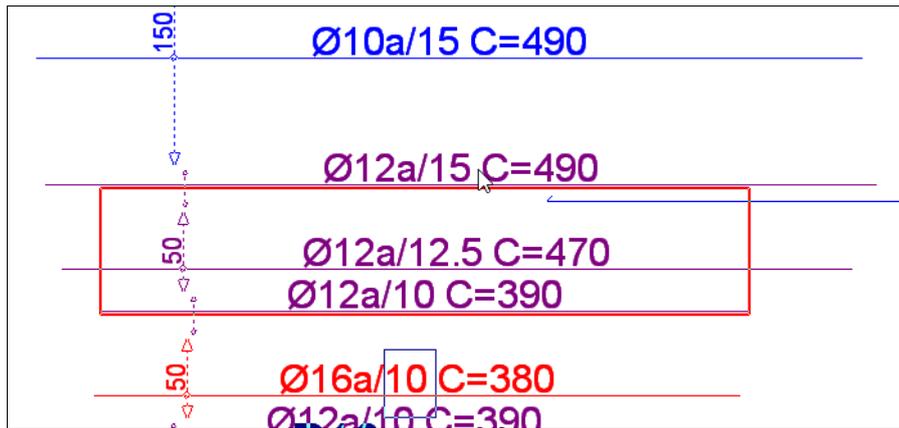


Fig. 1.372

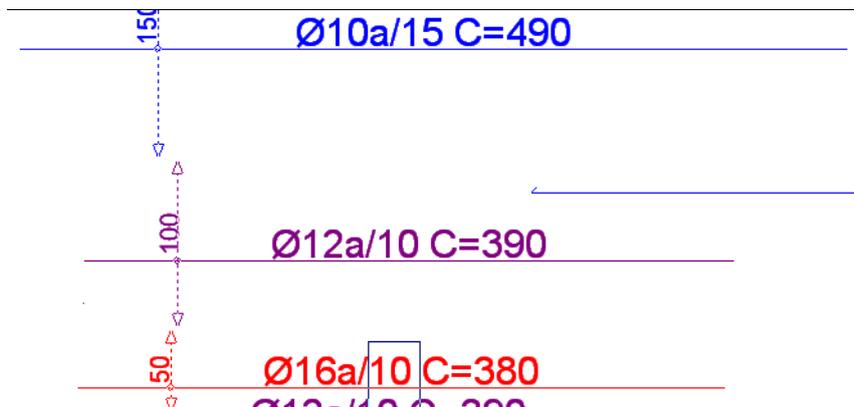


Fig. 1.373

No menu Modificar armaduras, pode utilizar o comando modificar agrupamento que permite editar o diâmetro, afastamento das armaduras e respetivo comprimento.

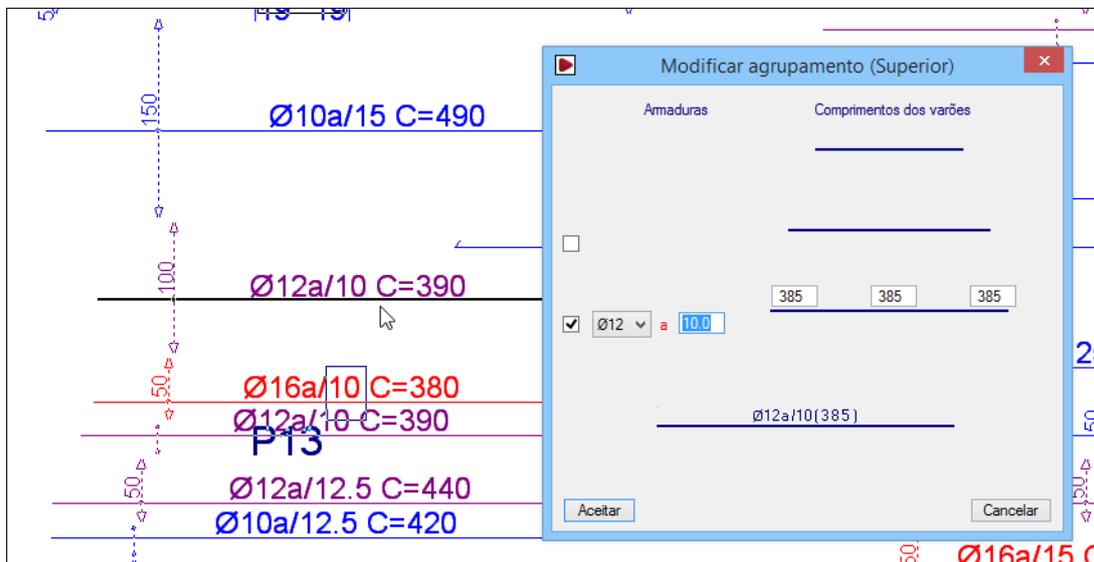


Fig. 1.374

Outro comando que também pode ser útil, é o modificar extremos, no qual o utilizador premindo sobre um dos extremos da armadura permite prolongar a mesma.

Mais uma vez salienta-se que a utilização destes comandos pertencentes ao menu Modificar armaduras, é da responsabilidade do utilizador, uma vez que o programa não efetua qualquer tipo de verificação.

Outra forma de uniformizar armaduras, está diretamente relacionada com a utilização do comando **Armadura base**. Este comando encontra-se no menu **L.maciças/Fungif.> Armadura base** ou no separador **Entrada de vigas** no menu **Lajes> Armadura base**.

O utilizador pode especificar uma determinada armadura base numa laje ou nas que pretender, o programa irá posteriormente verificar se é necessário em algum ponto da laje colocar algum reforço, para que a armadura base mais armadura de reforço em conjunto resistam aos esforços presentes na laje.

Por exemplo, no grupo **4. Cobertura (Desv.)(16.80)** visualiza-se a seguinte armadura longitudinal superior.

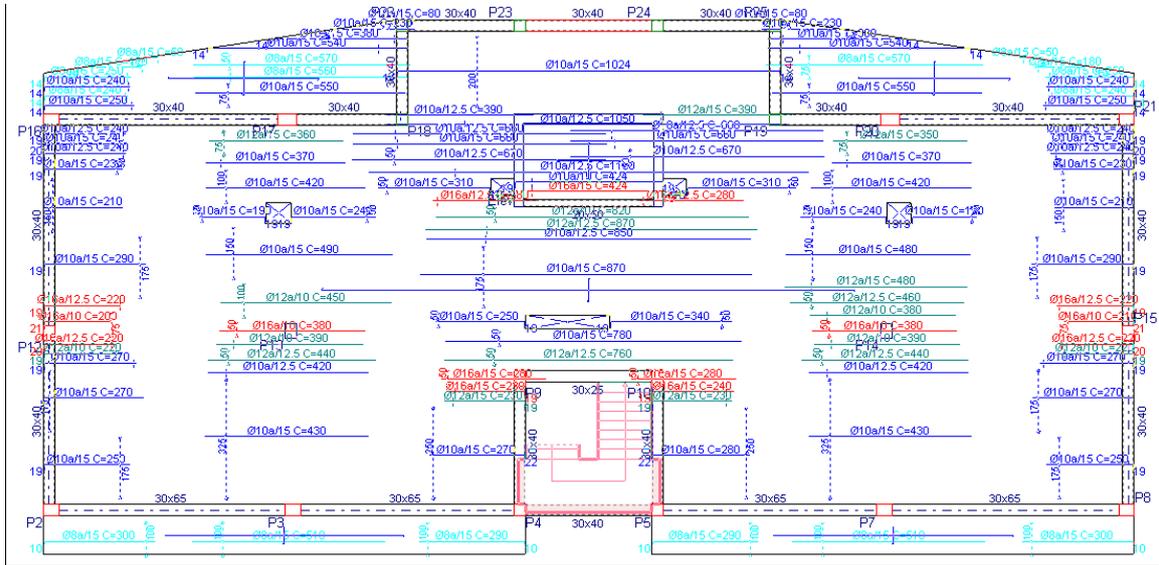


Fig. 1.375

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Armadura base**.

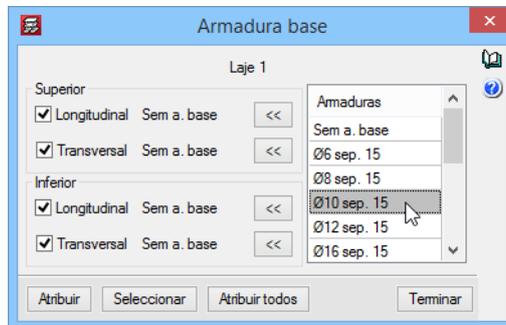


Fig. 1.376

- Prima sobre a armadura de $\phi 10$ sep. 15 e prima no botão  para atribuir na parte superior da laje, quer no sentido longitudinal como no transversal. De igual forma é possível atribuir na parte inferior da laje.

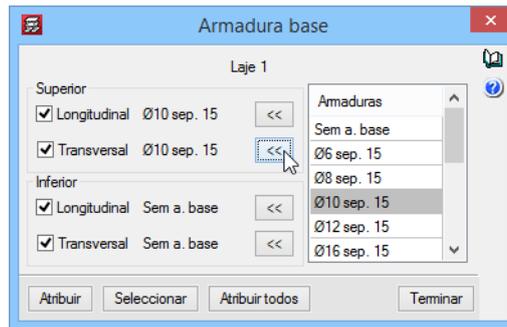


Fig. 1.377

- Prima agora em **Atribuir todos**, para que as lajes deste grupo tenham a mesma armadura base.
- Prima **Terminar**.

Para que o programa verifique se é necessário colocar alguma armadura de reforço, faça o seguinte:

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras**, surge a janela do comando, prima sobre **Rearmar lajes**.

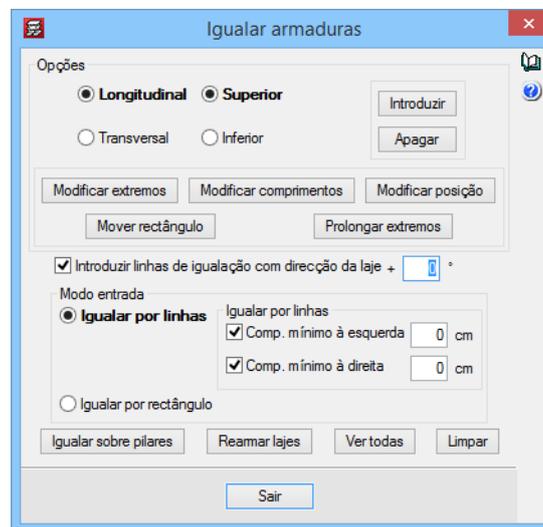


Fig. 1.378

O programa faz a verificação e coloca as armaduras de reforço, como mostra a figura seguinte.

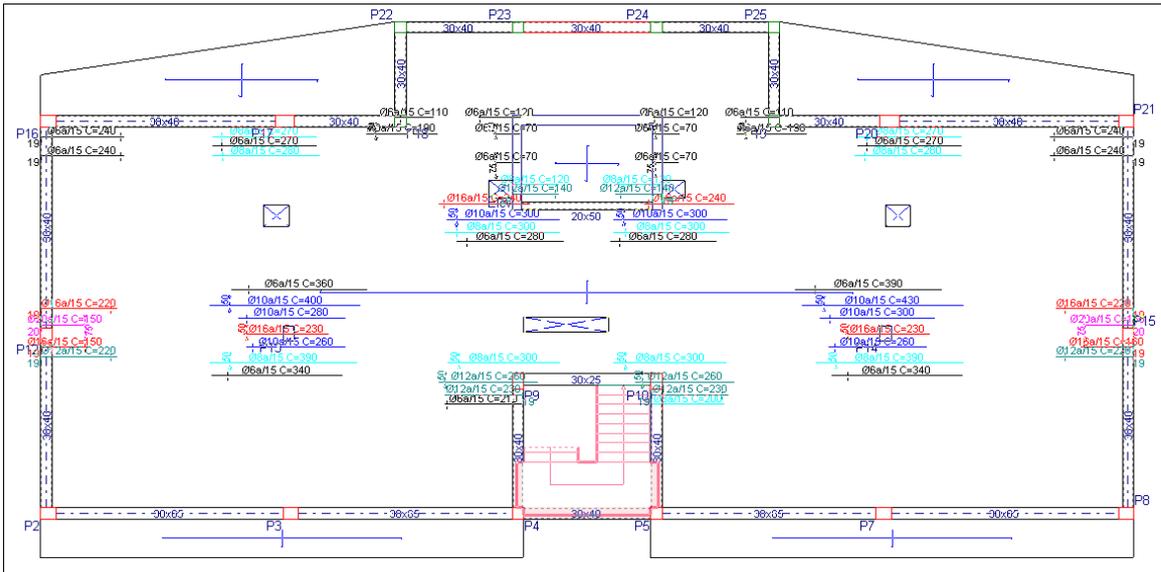


Fig. 1.379

No caso de querer voltar a ter as mesmas armaduras de reforço iniciais, basta no comando Armadura base seleccionar **Sem a. base** e voltar a rearmar as lajes.

Outro comando para uniformizar as armaduras é a **linha de igualação de armaduras** situado no menu **L.maciças/Fungif..** Com esta linha introduzida, o programa vai identificar quais as armaduras que intersecta e seguidamente uniformiza tudo pela armadura mais desfavorável.

Por exemplo, no grupo 4: **Cobertura (Desv.)(16.80)** ao visualizar a armadura longitudinal superior, têm-se as seguintes armaduras.

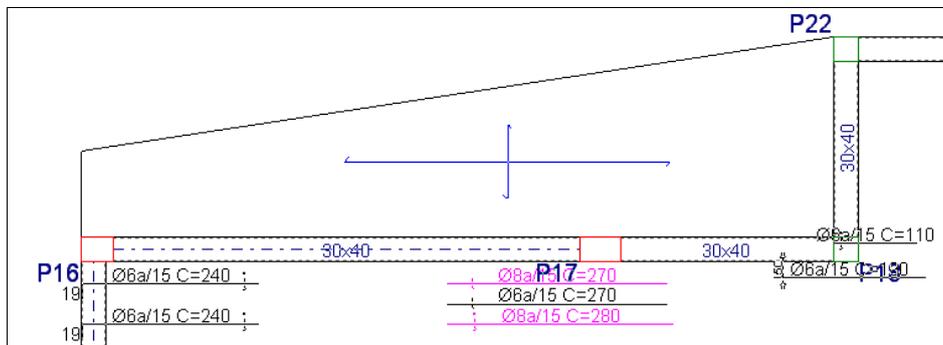


Fig. 1.380

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras.**
- Coloque como opções: **Longitudinal e Superior.**
- Prima de seguida em **Introduzir.**
- Prima num ponto, arraste até à outra extremidade como mostra a figura seguinte e prima outra vez com o .

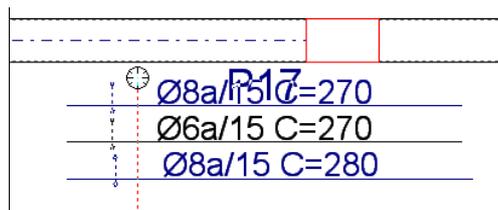


Fig. 1.381

- Prima com o  para terminar a introdução.
- Surge a janela **Igualar armaduras**, prima em **Rearmar lajes**.

O programa faz a verificação e apresenta o resultado da figura seguinte.

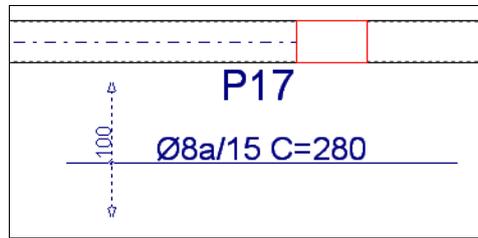


Fig. 1.382

Para voltar a ter as mesmas armaduras, utilize o comando **Apagar** da janela **Igualar armaduras**, prima sobre a linha para a apagar, e posteriormente rearme novamente as lajes.

1.6.6.3. Punçoamento

Na janela **Erros de cálculo**, que surge após o cálculo da obra, ou então através do separador **Entrada de vigas** no menu **Calcular > Relatório final de cálculo**, visualizam-se várias indicações de “Secções com reforço por punçoamento ou transverso”, ou seja o programa indica que colocou armadura de reforço ao punçoamento ou ao esforço transverso nos grupos referenciados.

- Posicione-se no grupo **4: Cobertura (Desv.)(16.80)**.
- Através do separador **Resultados**, no menu **L.maciças/Fungif > Vistas**, desative a **Armadura base e reforço**, mantendo ativo a **Armadura por tensões tangenciais**, inclusive o **Diâmetro**.

Visualizam-se em planta uns círculos em torno de diversos pilares, cada círculo representa um varão na vertical.

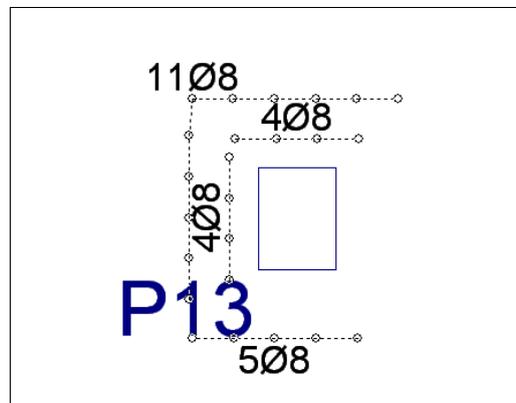


Fig. 1.383

O comando **Modificar armaduras** do menu **L.maciças/Fungif.**, possui uma ferramenta **Armadura por tensões tangenciais** que permite efetuar modificações a este tipo de armadura.

Por outro lado, caso a mensagem no relatório final dos erros de cálculo fosse “Secções insuficientes por punçoamento ou transverso”, significa que o programa em determinada zona do grupo referenciado, não conseguiu verificar ao punçoamento ou esforço transverso mesmo com armadura, ficando a cargo do utilizador alterar a solução estrutural ou materiais de forma a resolver posteriormente o erro. O programa assinala a secção insuficiente em planta, através de uma linha vermelha com a palavra Insuf..

No menu **L.maciças/Fungif.**, existe um comando de nome **Punçoamento**, este comando só funciona quando se calcula a obra segundo Eurocódigo 2 (Portugal). Permite verificar ao punçoamento os elementos de suporte (pilar, parede, etc..) em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e fundação, segundo critérios normativos. O utilizador pode definir uma armadura de reforço ao punçoamento (armadura inclinada a 45° ou tipo estribo) para que o programa efetue a verificação segundo a norma utilizada.

1.6.7. Escadas

- Prima em **Obra > Escadas** ou no ícone  **Escadas** da barra de ferramentas.
- Prima em  **Esforços e deslocamentos**, com este comando é possível visualizar e consultar os esforços, deslocamentos e deformada por ação. Prima sobre uma escada.

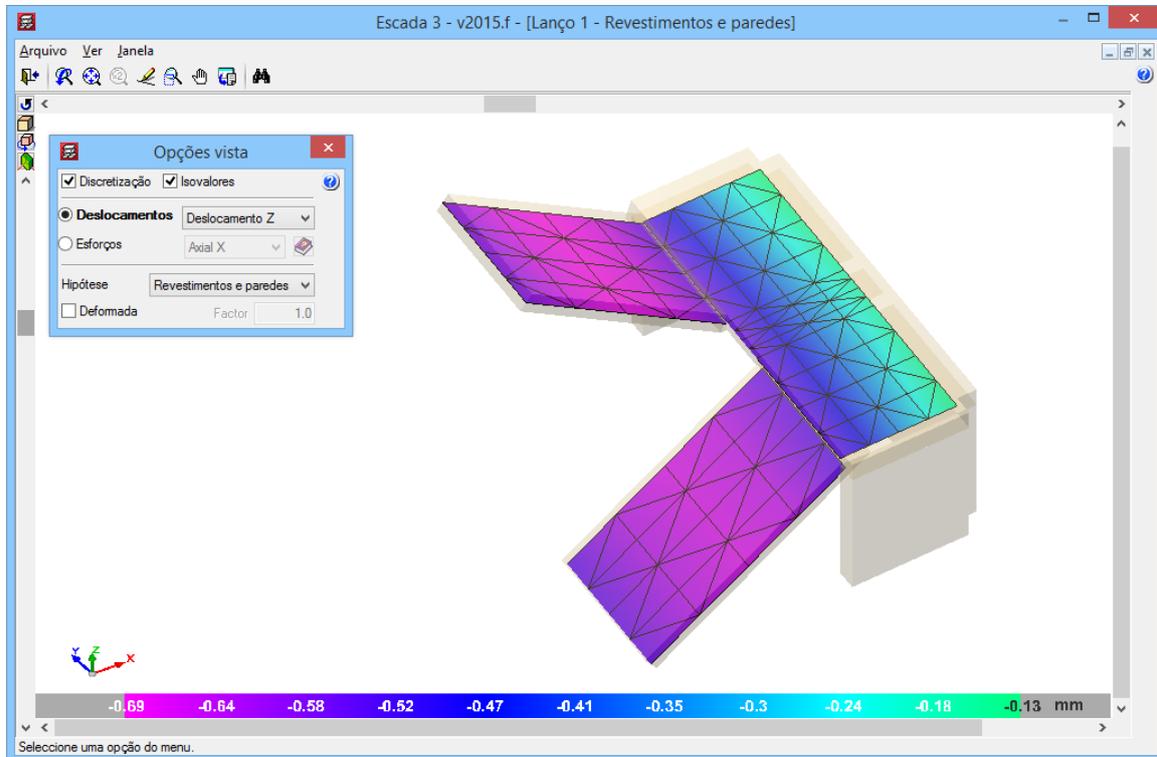


Fig. 1.384

- Feche a janela.
- Prima em  **Ver a pormenorização**, de forma a visualizar o desenho da escada com a respetiva armadura. Prima sobre uma escada.

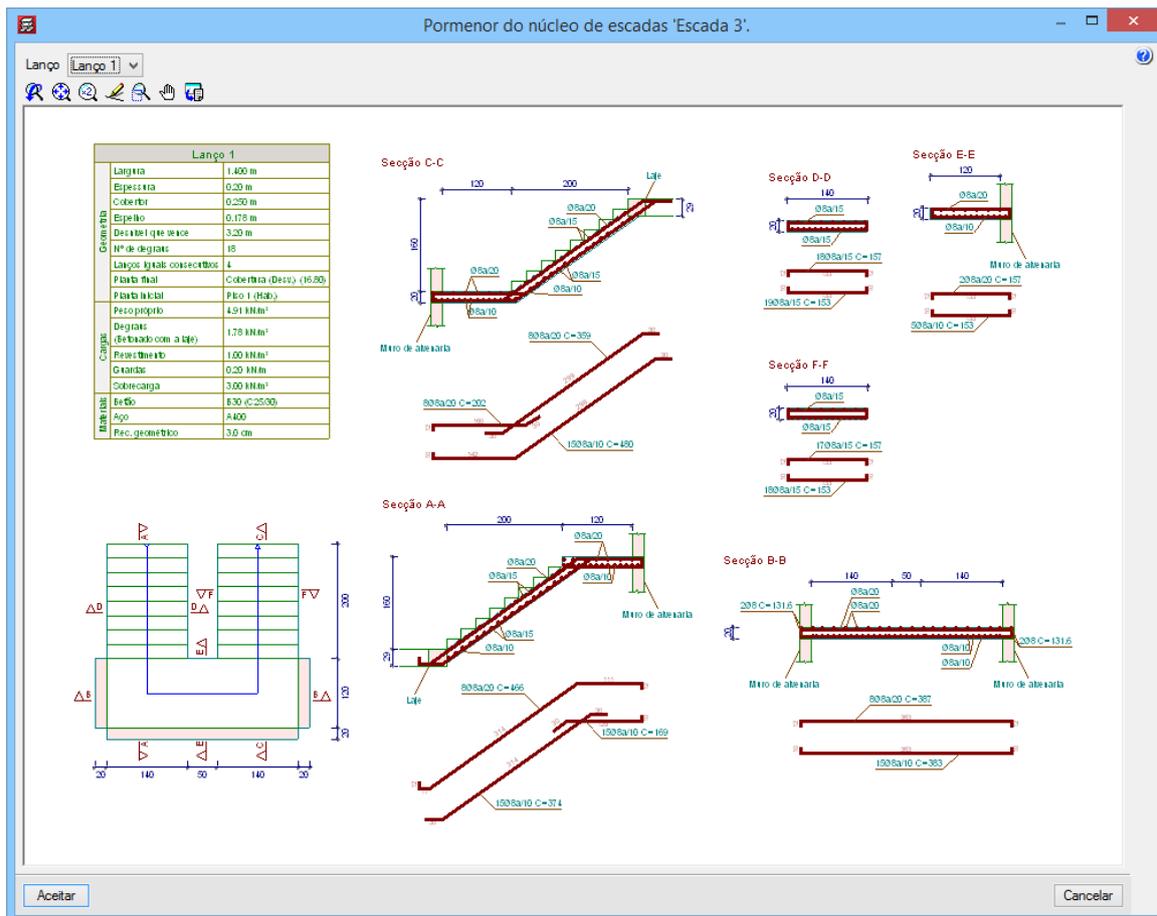


Fig. 1.385

1.7. Fundação

1.7.1.1. Dimensionamento

Após se ter efetuado todas as correções e cálculos necessários, chega-se à fase de se efetuar o cálculo da fundação.

- Assim, coloque-se no grupo onde se situam as fundações, no caso **grupo 0**, no separador **Entrada de vigas** ou **Resultados** prima no menu **Fundação > Dimensionar**, surge uma janela.

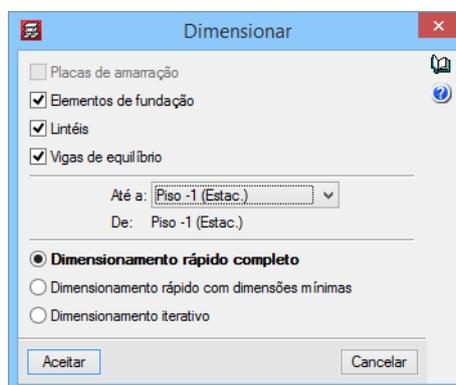


Fig. 1.386

- Prima **Aceitar**.

Após o cálculo pode acontecer que existam algumas sapatas vermelho, volte novamente a dimensionar para o programa ter em conta a nova matriz de rigidez da fundação.

O aspeto final será o da figura seguinte.

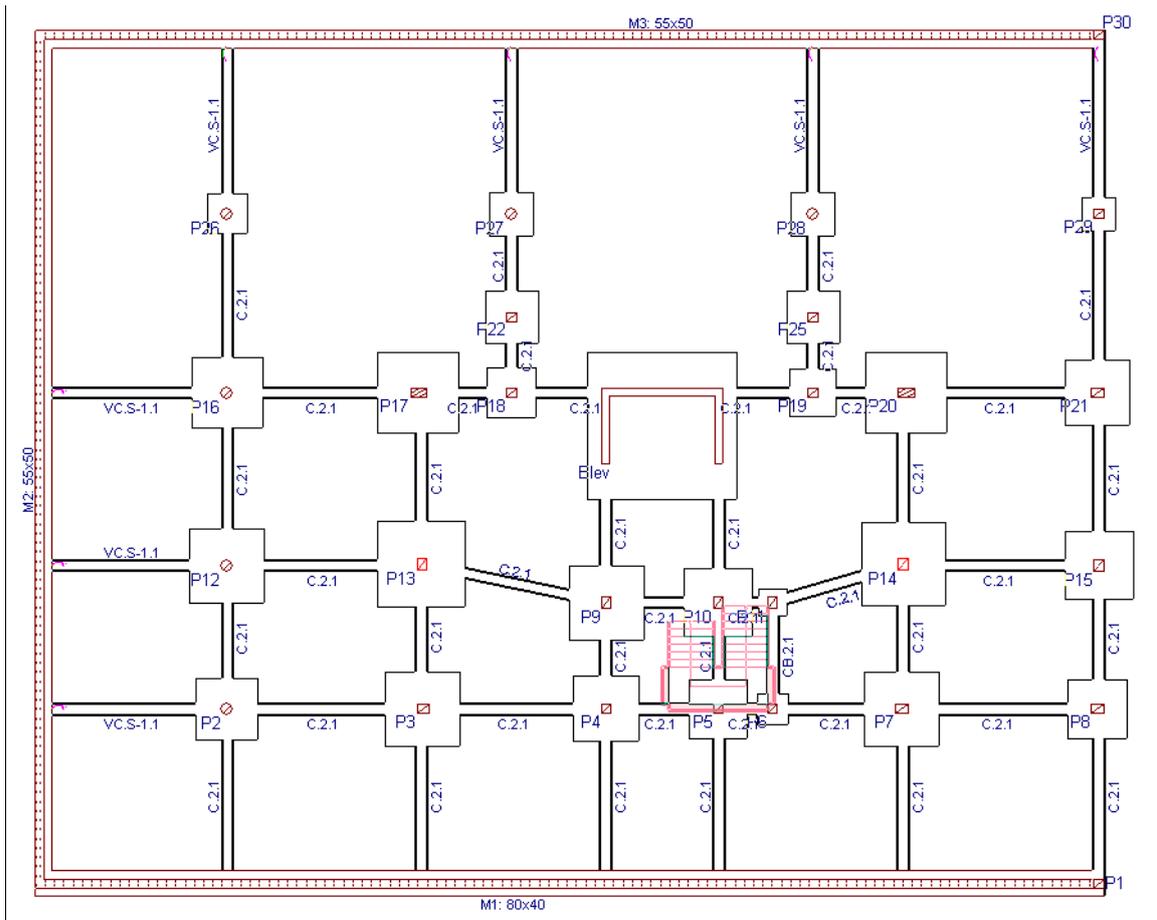


Fig. 1.387

1.7.1.2. Revisão de erros

Para se verificar rapidamente se algum elemento da fundação tem erro, o programa coloca esse mesmo elemento a vermelho no ecrã.

No entanto, pode utilizar o menu **Fundação > Erros de verificação** para visualizar os elementos com erro.

Visualizará no ecrã em cor preta os elementos de fundação que não apresentam nenhum problema de dimensionamento e em cor vermelha os que apresentam. Se premir sobre algum dos elementos desenhados a vermelho, mostra-se uma mensagem com as verificações efetuadas e os erros de dimensionamento ou de verificação, se existirem.

Embora não aconteça neste exemplo, no caso de se produzir sobreposições entre sapatas, através do comando **Fundação > Eliminar sobreposições**, o programa gera automaticamente sapatas combinadas nas que se sobrepõem.

1.7.1.3. Consulta de resultados

Para obter informação rápida de dados de entrada e resultados de sapatas, siga os seguintes passos:

- Prima **Fundação > Elementos de fundação**, e no menu flutuante prima em  **Informação**. Aparece uma janela com opções de informação a mostrar. Prima **Aceitar** e prima sobre qualquer elemento.

1.7.1.4. Modificações de secções e armaduras

No caso de pretender alterar as dimensões de uma sapata, pode fazê-lo da seguinte forma:

- Prima **Fundação > Elementos de fundação** e no menu flutuante prima em **Editar**.

- Prima sobre uma sapata.

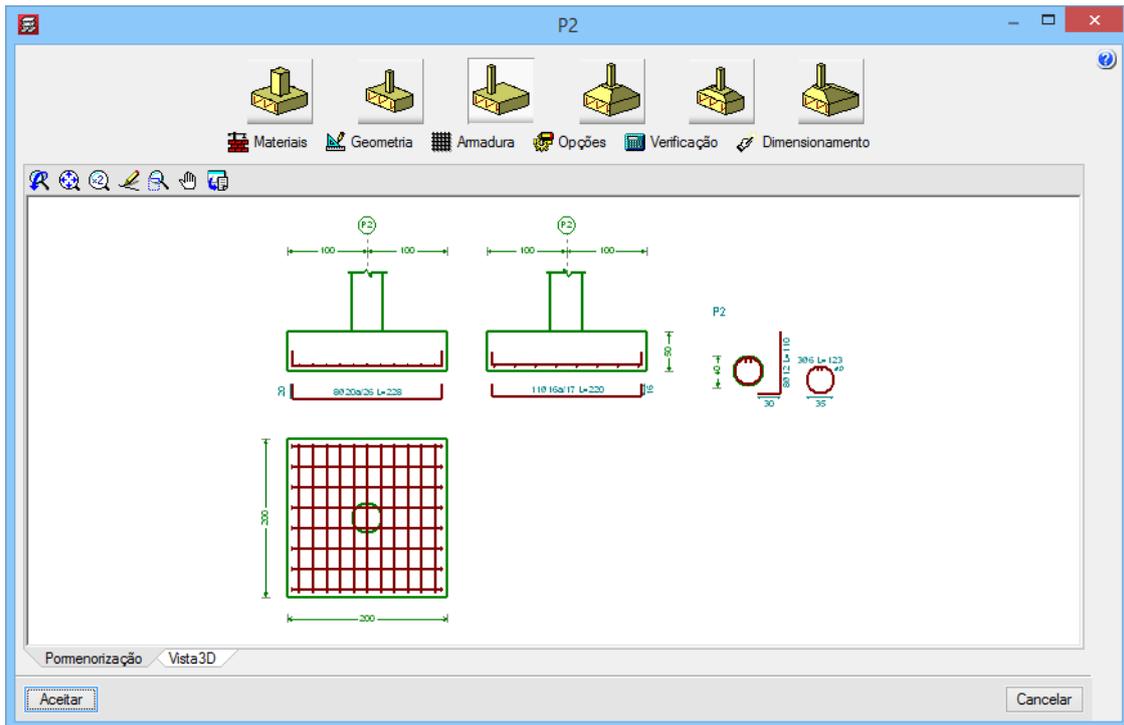


Fig. 1.388

- Prima em **Geometria**. Aparecem as dimensões da sapata podendo alterá-las.

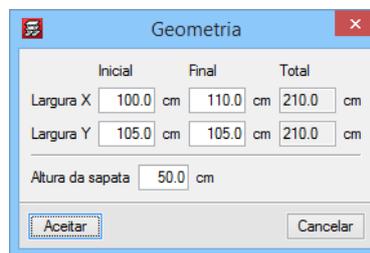


Fig. 1.389

- A seguir, para recalcular a armadura prima em **Dimensionamento > Rearmar**.

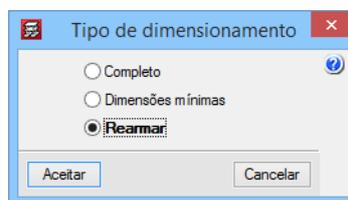


Fig. 1.390

Após o rearmar da sapata, o programa avisa sobre o cumprimento ou não das verificações.

No caso do utilizador pretender só alterar a armadura, deverá premir em **Armadura**, modificando-a e posteriormente premir em **Verificação**, com o objetivo de verificar se as alterações estão corretas.

Por outro lado, quando as sapatas apresentam pequenas diferenças de dimensões, é possível uniformizá-las, para isso prima no menu **Fundação > Elementos de fundação** e no comando  **Igualar**.

Prima sobre uma sapata da qual deseja copiar as dimensões e armadura, seguidamente prima nas sapatas para as quais deseja atribuir tais propriedades. No final o programa colocará a vermelho alguma sapata que não verifique, devido à sua nova secção ou armadura atribuída.

Para as vigas de equilíbrio e lintéis, o programa dimensiona em função da tabela de vigas de equilíbrio e de lintéis. De qualquer forma, o utilizador poderá sempre editar tais vigas, seleccionando outro tipo de viga predefinida na tabela.

- Selecione **Fundação > Vigas de equilíbrio e lintéis**, e no menu flutuante prima em  **Editar viga com cálculo**.
- Prima sobre uma viga qualquer, surge de imediato a janela **Edição viga de equilíbrio/lintel**.

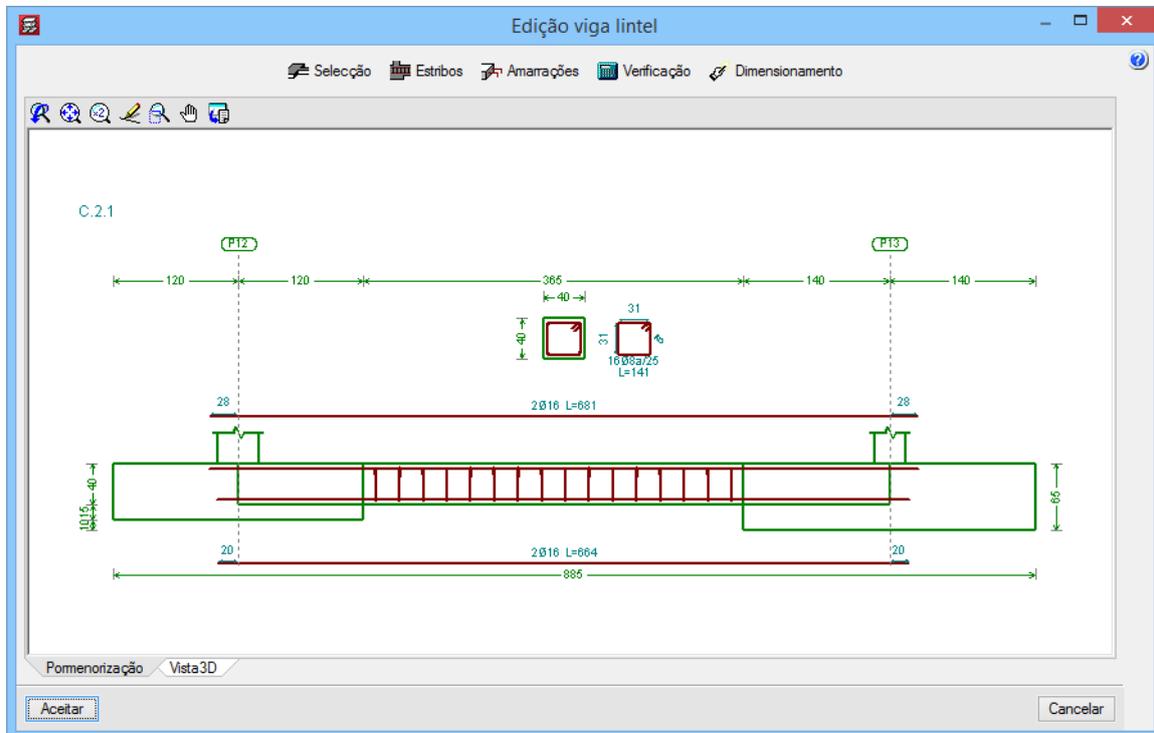


Fig. 1.391

- Prima o botão **Seleção**. Poderá seleccionar outro tipo de viga de equilíbrio/lintel das disponíveis na tabela.

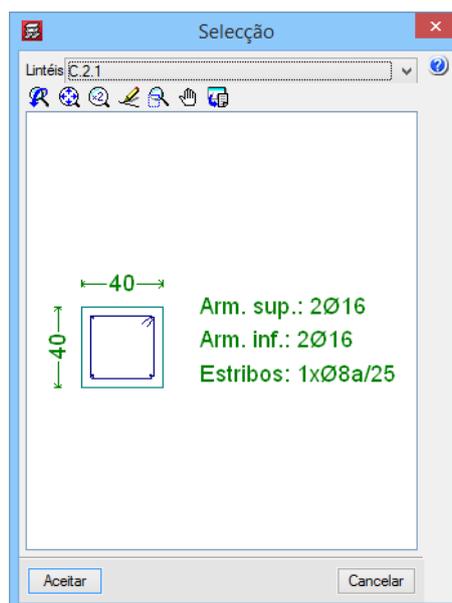


Fig. 1.392

1.8. Tabelas de armadura

Após o cálculo dos esforços e das áreas de aço necessárias, o programa coloca a armadura nos diversos elementos estruturais em função da informação existente nas tabelas de armadura para cada tipo de elemento estrutural.

No menu **Obra > Dados gerais**, prima em  **Opções**.

Na janela Tipos de aço em varões, encontra representado com um ícone deste tipo  as tabelas de armadura para cada tipo de elemento estrutural.

Se premir sobre a tabela de armadura para pilares, visualiza uma tabela Pilares na qual está seleccionada a opção Biblioteca.

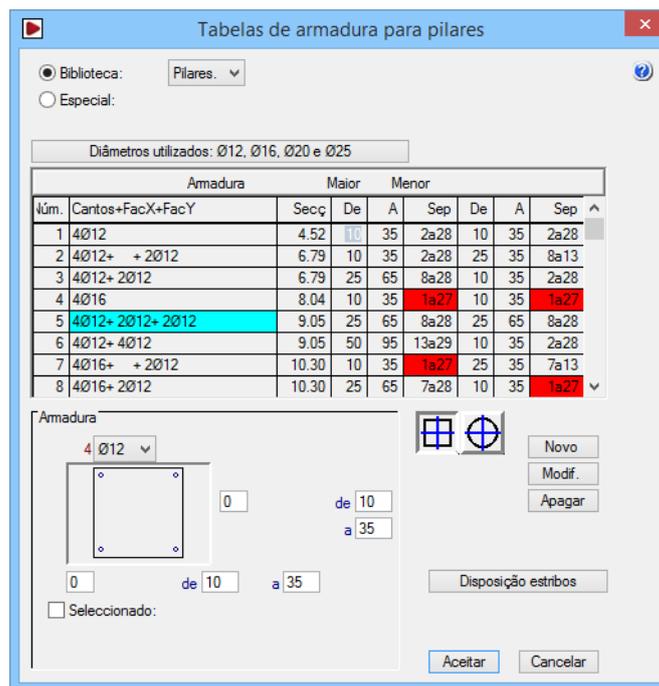


Fig. 1.393

Esta tabela vem predefinida pelo programa, na qual utiliza os diâmetros indicados no botão Diâmetros utilizados.

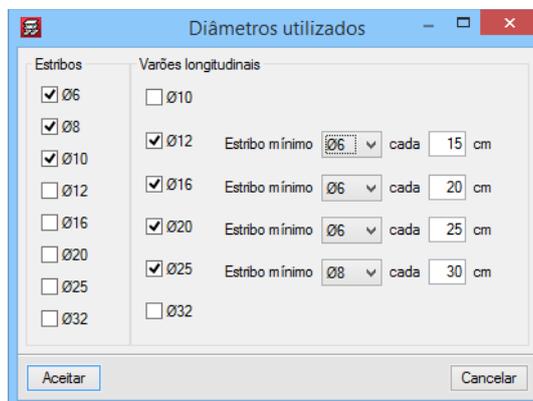


Fig. 1.394

Cada linha da tabela indica a disposição da armadura, a respetiva área de aço e os intervalos da face maior e menor do pilar, essa armadura qual poderá ser introduzida no pilar, caso se cumpram os critérios de área de aço e geometria.

É possível aumentar, modificar ou apagar linhas da tabela. Bem como definir a disposição de estribos.

Se o utilizador pretender criar uma tabela personalizada, por exemplo uma tabela só com diâmetros de 12 e 16.

Pode aproveitar a tabela predefinida da biblioteca, assim selecciona **Especial** e coloca um **nome diferente**.

Prima em **Diâmetros utilizados** e só selecciona os diâmetros **12 e 16** relativa aos **varões longitudinais**.

Por fim, prima em **Adicionar à biblioteca**, para que esta tabela possa ser utilizada em futuras obras, caso contrário só será utilizada nesta obra.

Para outras tabelas deste tipo o procedimento é igual.

Existem outro tipo de tabelas, por exemplo premindo no separador **Fundação**, prima no ícone  relativo às tabelas das **Sapatas** e por fim em **Tabela de sapatas isoladas**.

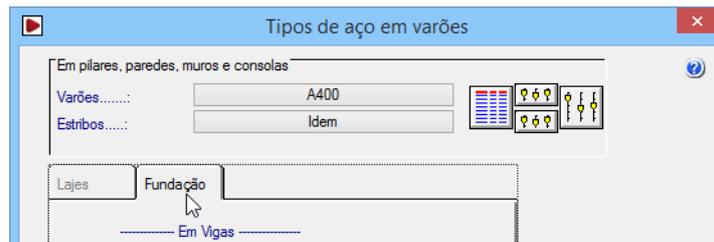


Fig. 1.395

Por defeito neste tipo de tabela, vem seleccionada a tabela predefinida pertencente ao programa.

Na eventualidade de se pretender personalizar a tabela das sapatas, prima em **Tabela especial**.

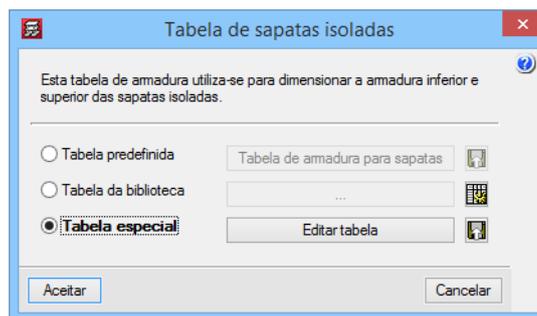


Fig. 1.396

Prima posteriormente em **Editar tabela**, assim poderá adicionar ou eliminar diâmetros ou espaçamentos entre armaduras. Prima **Aceitar**.

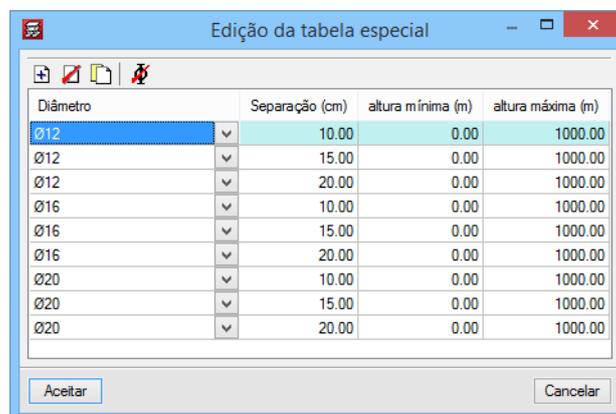


Fig. 1.397

Prima em  **Exportar a tabela especial para a biblioteca**, indique um nome para a tabela, de forma a ficar guardada na biblioteca para utilização em futuras obras.

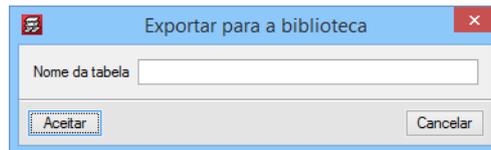


Fig. 1.398

1.9. Listagens e Desenhos

Para se obterem as listagens, prima no menu **Arquivo > Imprimir > Listagens da obra** ou no ícone  **Listagens da obra**.

Surge uma janela, onde poderá selecionar uma listagem.

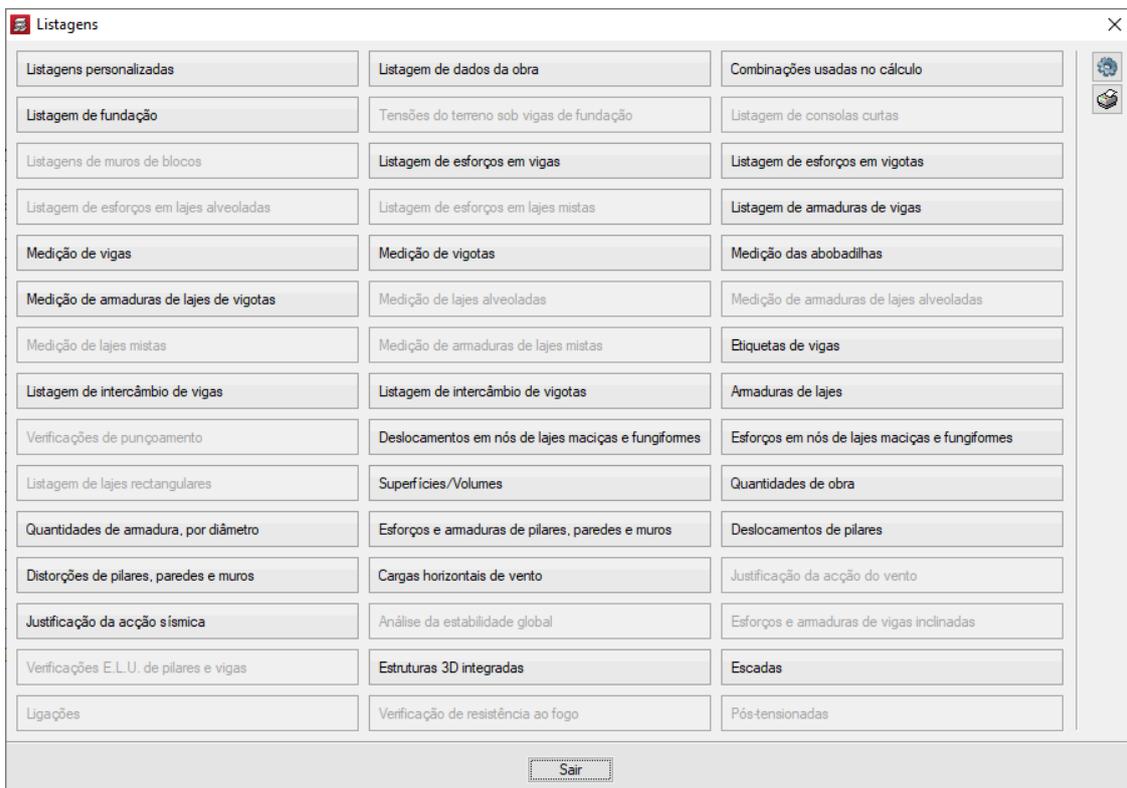


Fig. 1.399

Após a geração da listagem, poderá imprimir diretamente para impressora, ou então exportar para um ficheiro de texto, ou HTML, ou PDF, ou RTF, ou DOCX.

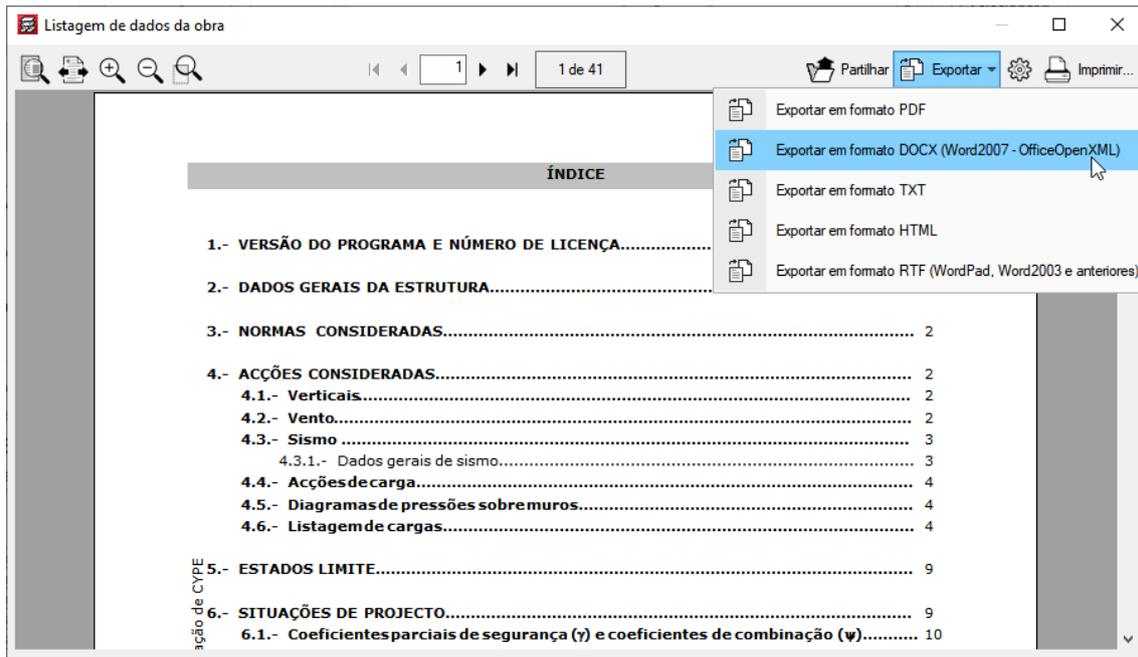


Fig. 1.400

Por outro lado, para se gerarem os desenhos da obra.

- Prima **Arquivo > Imprimir > Desenhos da obra**, ou no ícone  **Desenhos da obra**.
- Na janela Seleção de desenhos, prima em  **Adicionar novo elemento à lista** e acrescente um elemento à lista.
- Na janela Edição do desenho, em **Tipo do desenho** selecione por exemplo, **Plantas de lajes**.
- Em **Tipo desenho**, está predefinida uma série de desenhos tipo. Mantenha **Planta elementos estruturais** como seleccionado.
- Coloque a escala a **1/100**.
- No botão **Configurar** tem a possibilidade de especificar o que quer desenhar.
- Prima **Aceitar**.
- Voltou à janela Seleção de desenhos. É o momento de escolher o periférico da saída. Selecione **DWG** no menu **Periférico**.
- Prima **Aceitar**.

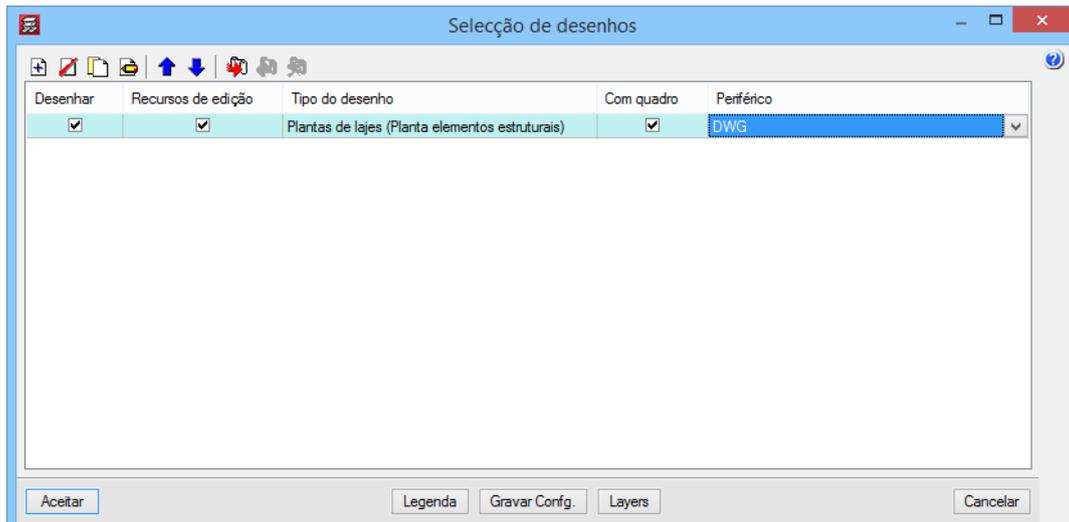


Fig. 1.401

O programa gera os desenhos de cada planta.

- Para os visualizar prima no ícone  **Pormenorizar todos os desenhos.**

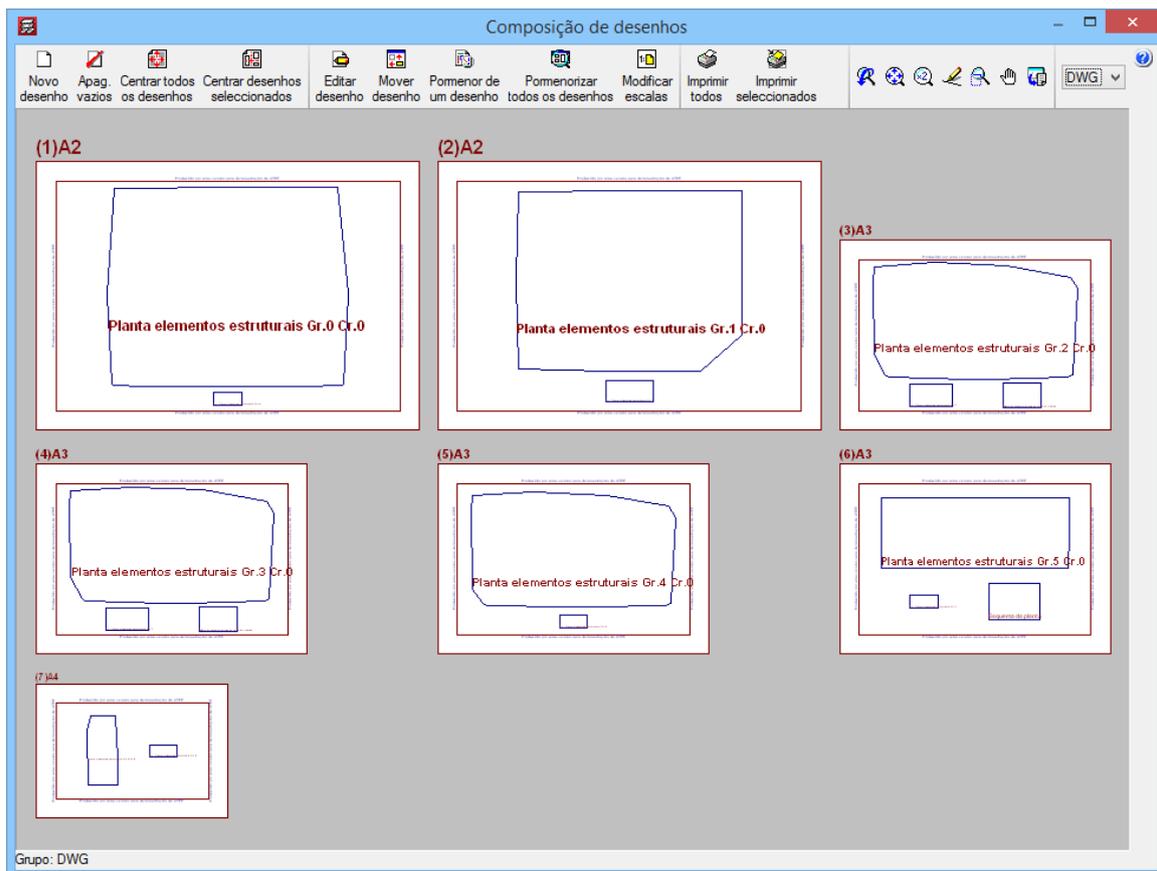


Fig. 1.402

- Nesta fase, tem a possibilidade de mover textos, através do ícone  **Editar desenho.** Prima sobre um desenho, seguidamente prima sobre um texto, arraste-o para outro local, e prima de novo para o colocar.



Com o ícone **Novo desenho** introduz uma nova folha, consequentemente com o comando **Desenhos> Mover desenho** pode mover um desenho para dentro dessa nova folha.

Poderá imprimir todos os desenhos ou seleccionar aqueles que pretender imprimir.



- Prima no ícone **Imprimir todos** e indique o nome do prefixo do ficheiro, bem como a diretoria para onde se gerarão os ficheiros.

A quantidade de ficheiros a gerar depende da opção seleccionada, **Cada desenho num ficheiro** ou **Todos os desenhos num único ficheiro**.

- Encerre a janela **Composição de desenhos**.
- Surge novamente a janela **Seleção de desenhos**.
- Desative o visto na coluna **Desenhar**, e prima em **Adicionar novo elemento à lista** para acrescentar um novo desenho.
- Selecione como Tipo do desenho, **Pormenorização de vigas**.

Na opção **Do grupo** e **Até ao grupo**, pode especificar quais os grupos que pretende desenhar.

No botão **Pormenores**, pode introduzir os pormenores que pretender, para isso, prima em **Pormenores**.

- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Selecione o pormenor que pretender e no final prima **Aceitar**.

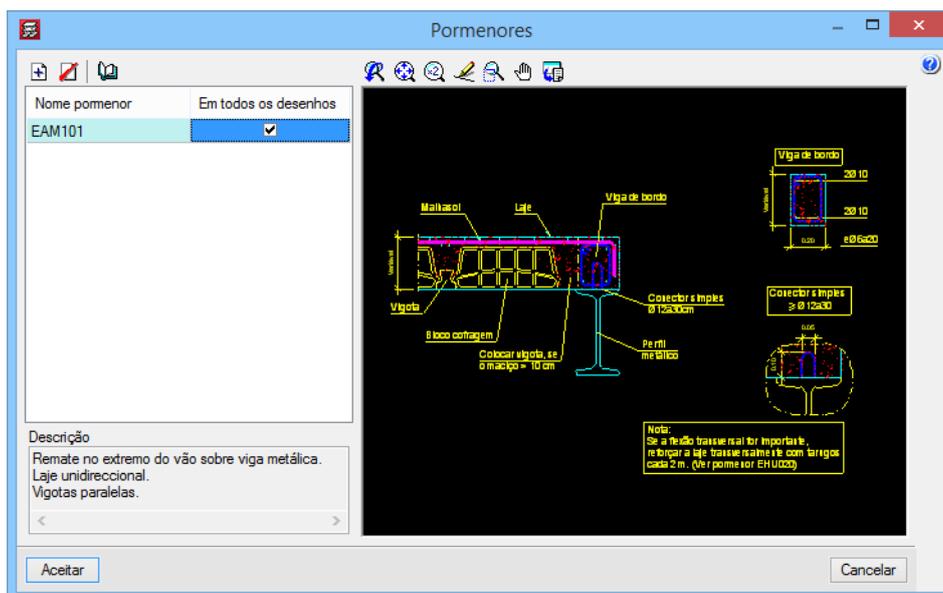


Fig. 1.403

- Se pretender importar mais pormenores prima novamente em **Adicionar novo elemento à lista**, caso contrário prima duplamente em **Aceitar**.

A partir da janela **Seleção de desenhos**, poderá introduzir uma **Legenda**.

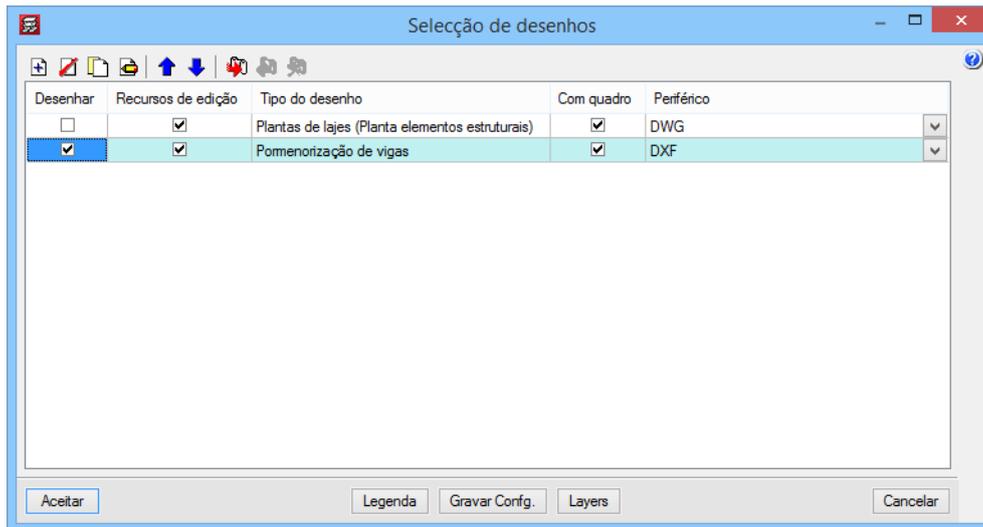


Fig. 1.404

- Prima em **Legenda**.
- Prima sobre **CYPE**, trata-se da legenda da CYPE, de qualquer forma o utilizador poderá introduzir uma legenda pessoal.

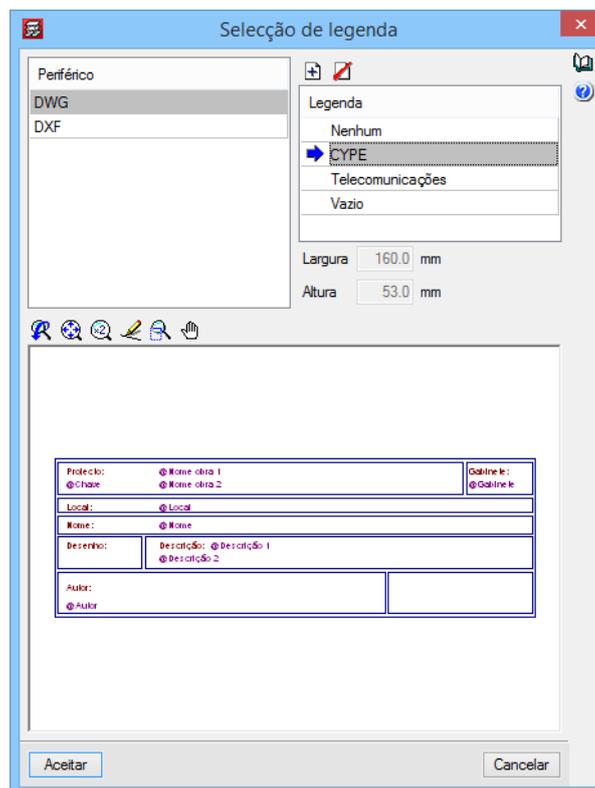


Fig. 1.405

- Prima **Aceitar**.
- Na janela Seleção de desenhos, prima **Aceitar**.

Surge uma janela, com uma série de campos pertencentes à legenda para preencher.

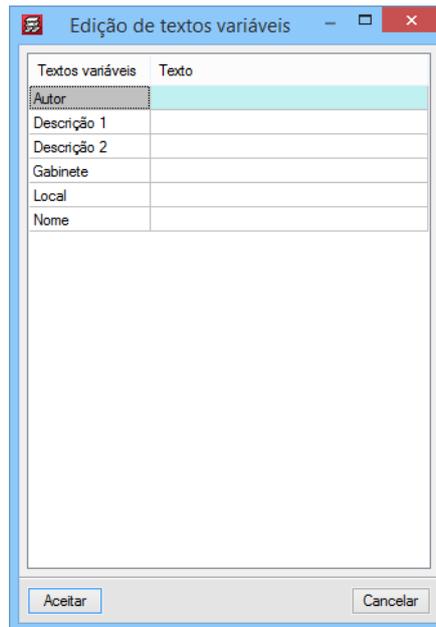
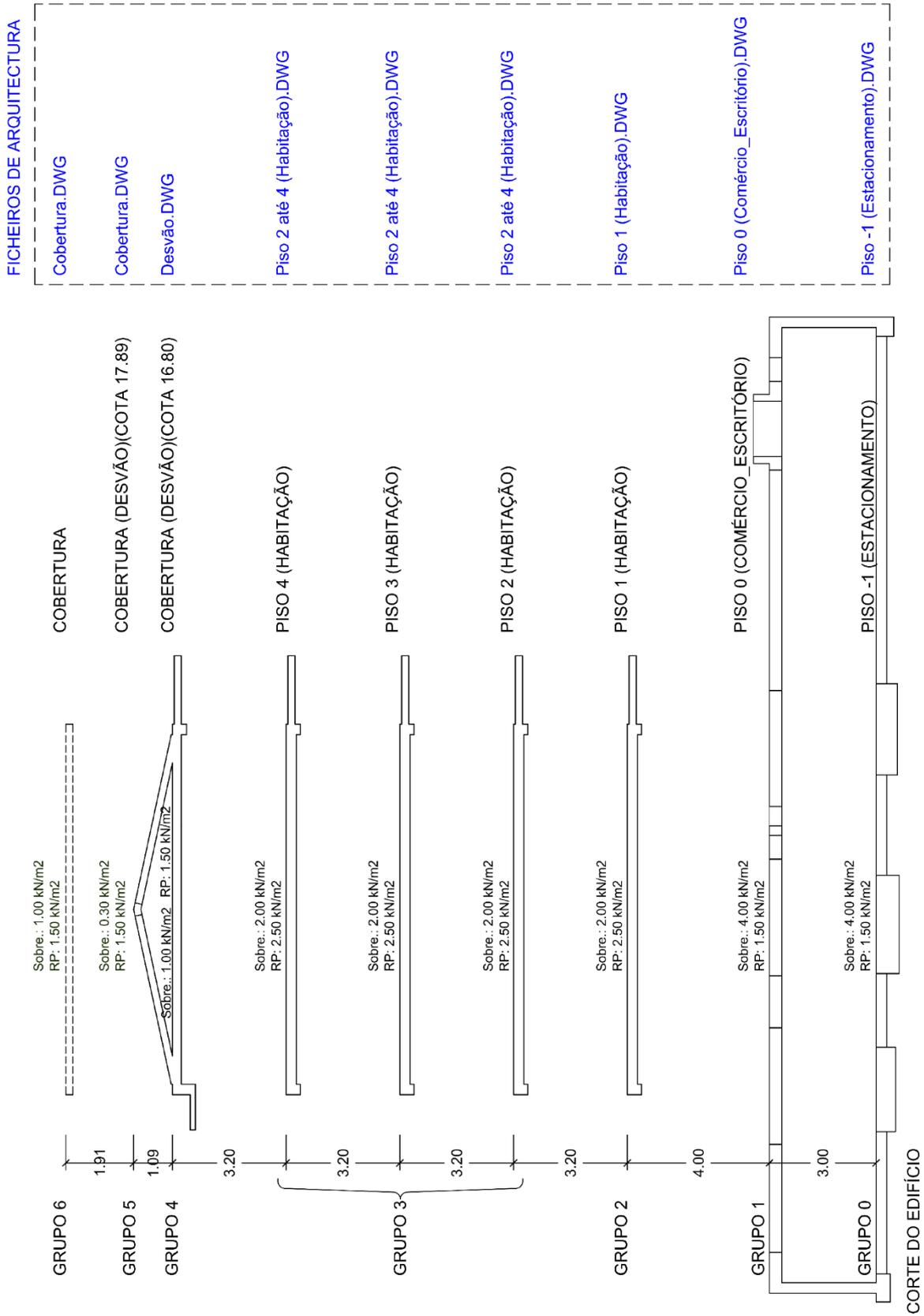


Fig. 1.406

- Preencha os dados e prima em **Aceitar**.

O procedimento de geração e impressão dos desenhos é o mesmo já referido anteriormente.

2. Anexos



ESTUDO DO VENTO

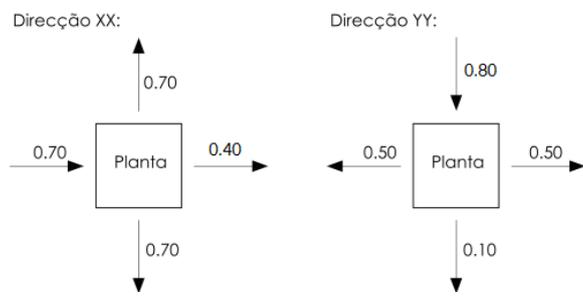
Admitindo:
 → Zona A (RSA Art. 20º)
 → Rugosidade tipo I (RSA Art. 21º)
 → Pressão dinâmica do vento: $W_k = 0.79 \text{ KN/m}^2$ (RSA Art. 24º)
 → $h = 19.80 \text{ m}$; $a = 28.40 \text{ m}$; $b = 13.00 \text{ m}$
 com h → altura do edifício; a → maior dimensão em planta; b → menor dimensão em planta

Quadro I-1
Coeficientes de pressão ϕ_{pe} para paredes

Relações geométricas do edifício (*)		Planta	Direcção do vento α (graus)	Accões globais sobre as superfícies				Accões locais na faixa referenciada na figura
$\frac{h}{b}$	$\frac{a}{b}$			A	B	C	D	
$\frac{h}{b} \leq \frac{1}{2}$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0.7	-0.2	-0.5	-0.5	-0.8
			90	-0.5	-0.5	+0.7	-0.2	
$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0.7	-0.25	-0.6	-0.6	-1.0
			90	-0.5	-0.5	+0.7	-0.1	
$\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0.7	-0.25	-0.6	-0.6	-1.1
			90	-0.6	-0.6	+0.7	-0.25	
$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0.7	-0.3	-0.7	-0.7	-1.1
			90	-0.5	-0.5	+0.7	-0.1	
$\frac{3}{2} < \frac{h}{b} \leq 6$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0.8	-0.25	-0.8	-0.8	-1.2
			90	-0.8	-0.8	+0.8	-0.25	
$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0.7	-0.4	-0.7	-0.7	-1.2
			90	-0.5	-0.5	+0.8	-0.1	

(*) h representa a altura do edifício; a e b representam, respectivamente, a maior e a menor dimensão em planta

$\frac{h}{b} = 1.52 \rightarrow \frac{3}{2} < \frac{h}{b} \leq 6$	$\frac{a}{b} = 2.18 \rightarrow \frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$
---	---

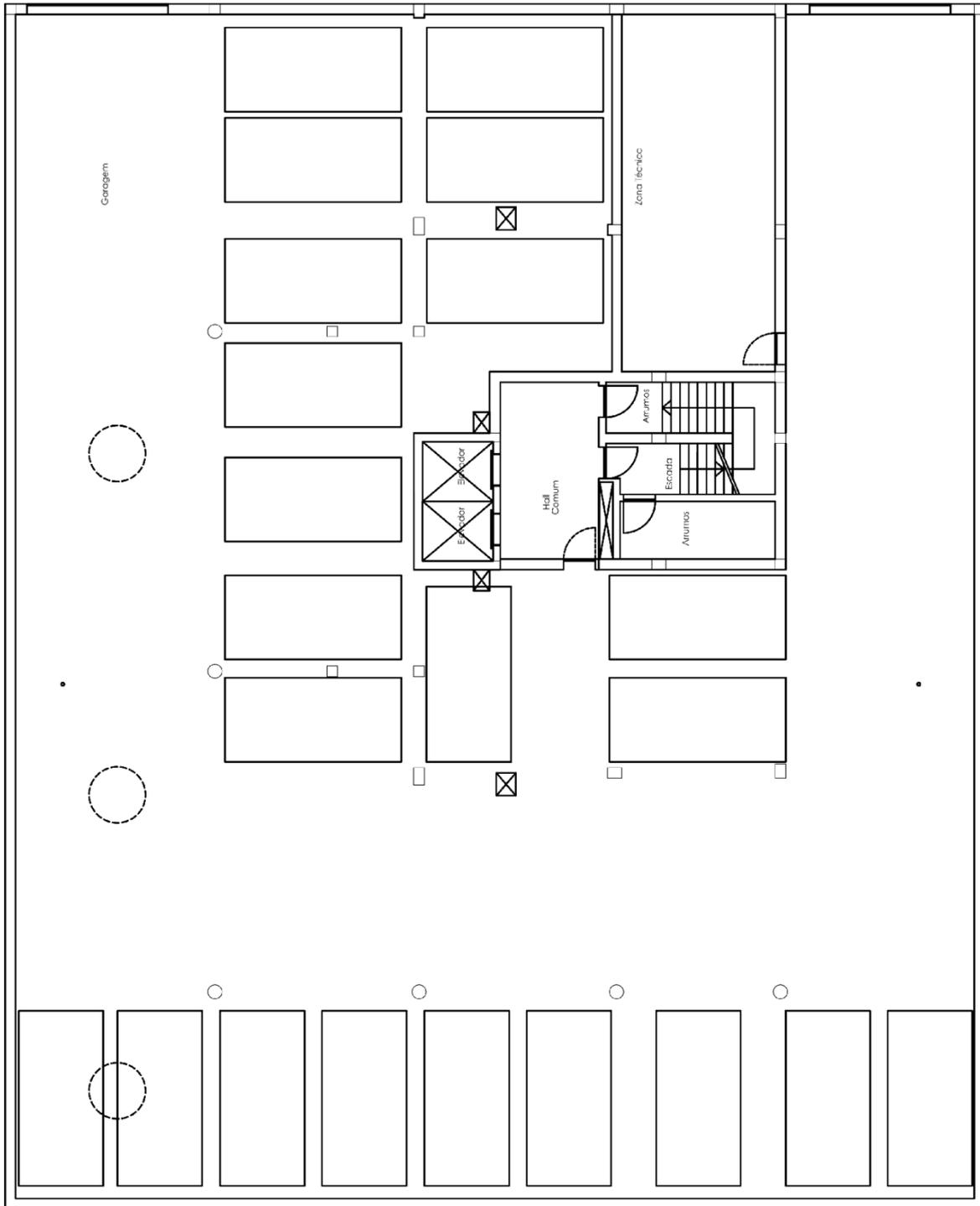


COEFICIENTES DE FORMA:

$XX = 0.70 + 0.40 = 1.10$

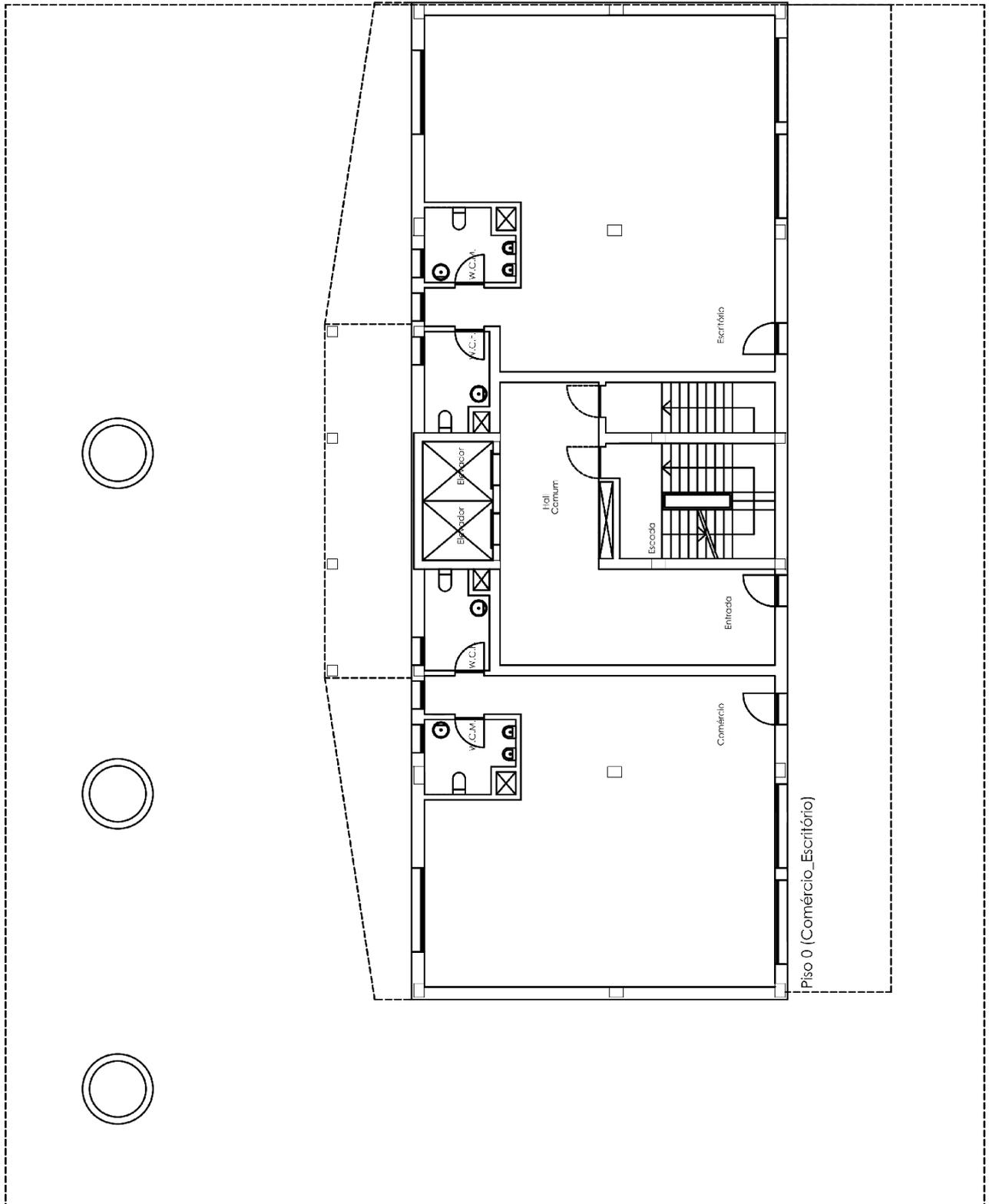
$YY = 0.80 + 0.10 = 0.90$

PISO -1 (ESTACIONAMENTO)

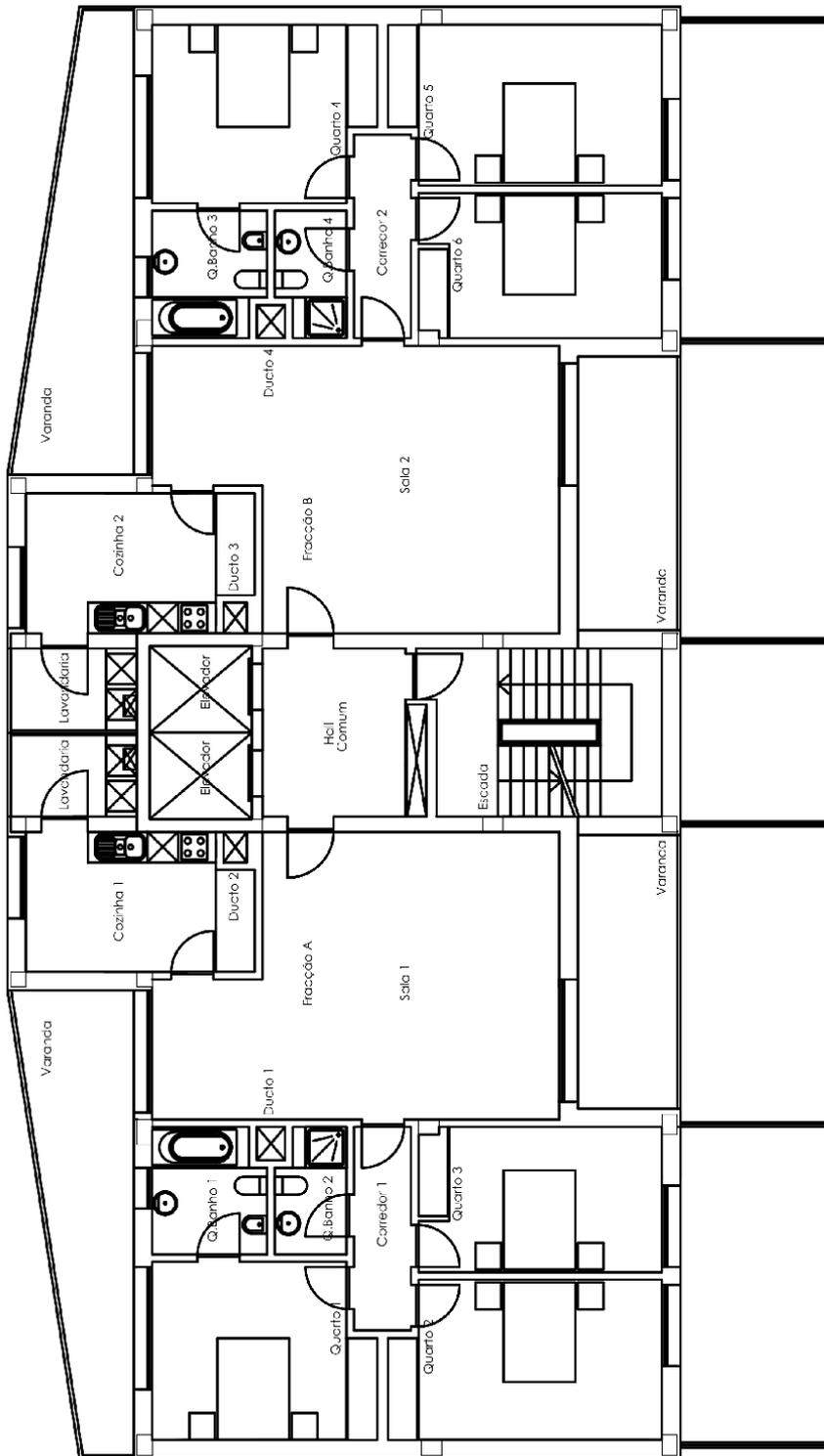


Piso -1 (Estacionamento)

PISO 0 (COMÉRCIO_ESCRITÓRIO)

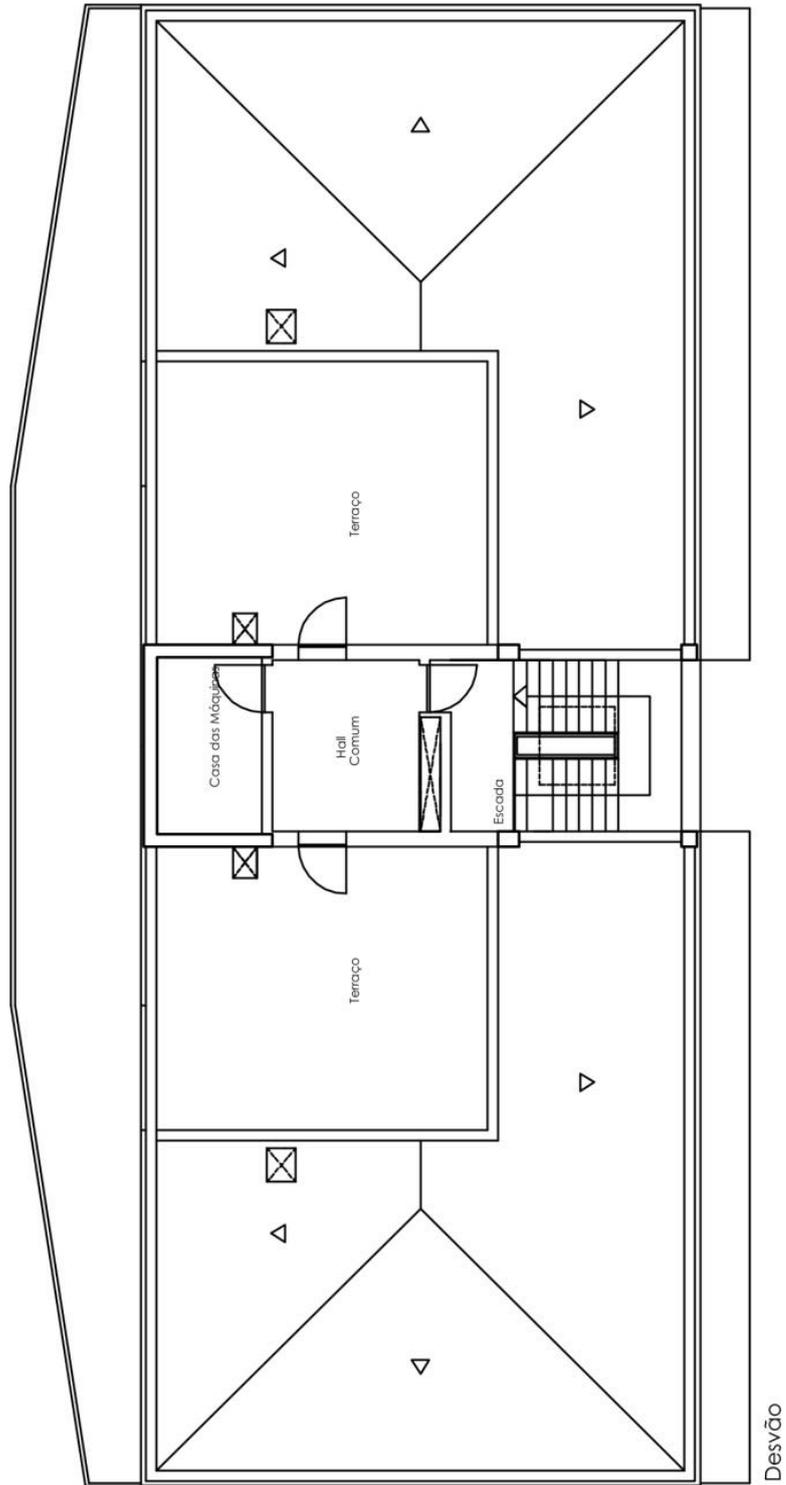


PISO 1 (HABITAÇÃO)

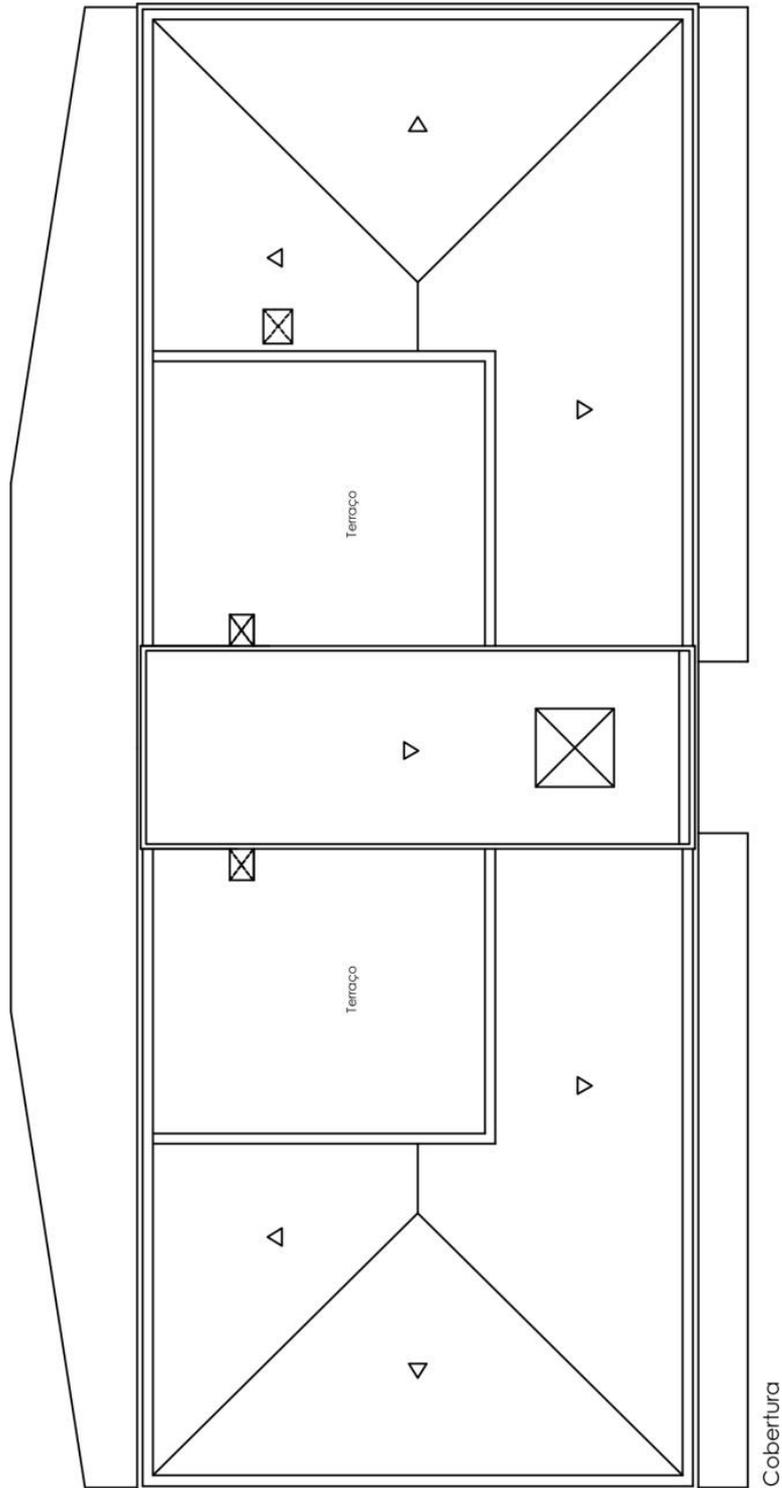


Piso 1 (Habitação)

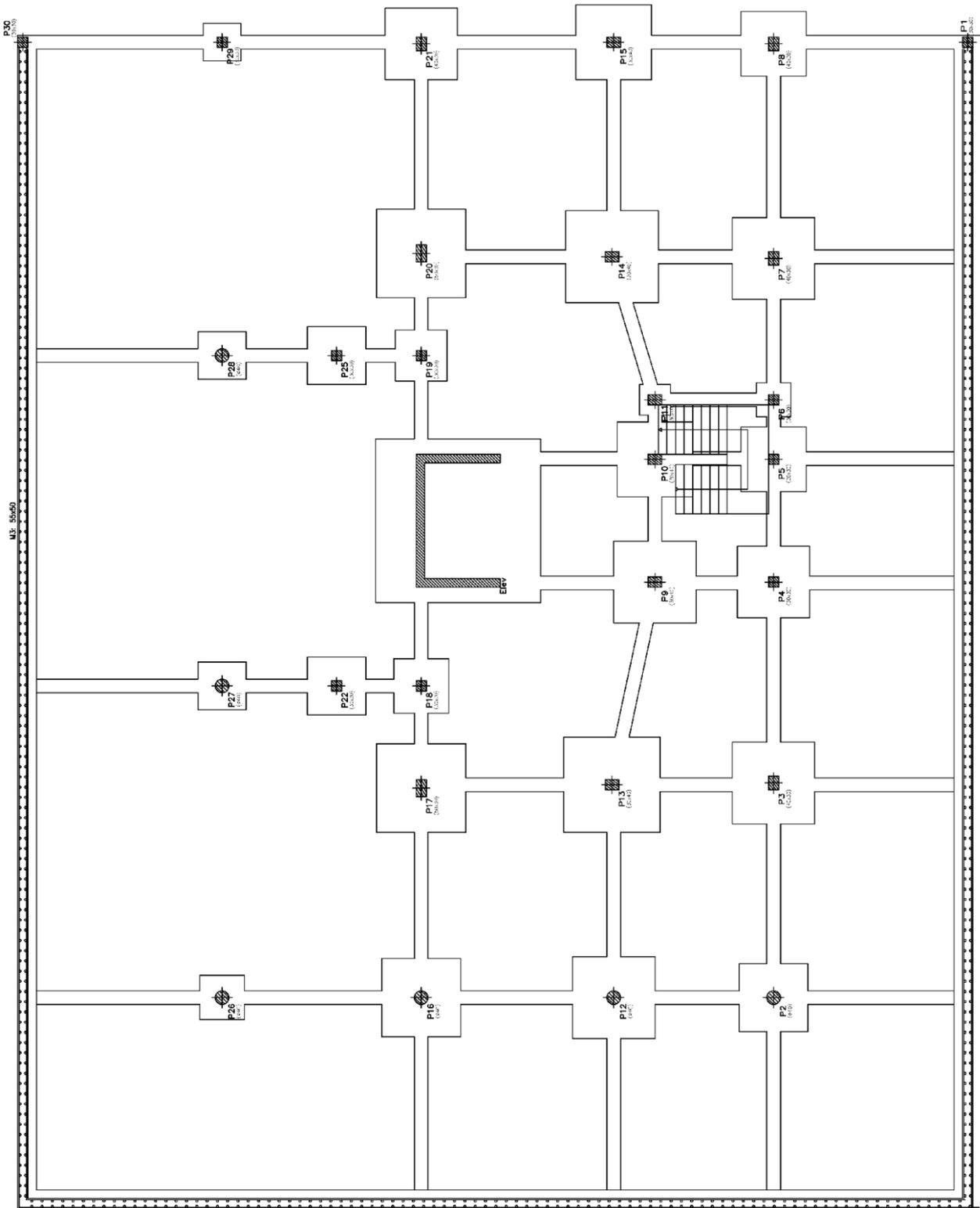
DESVÃO



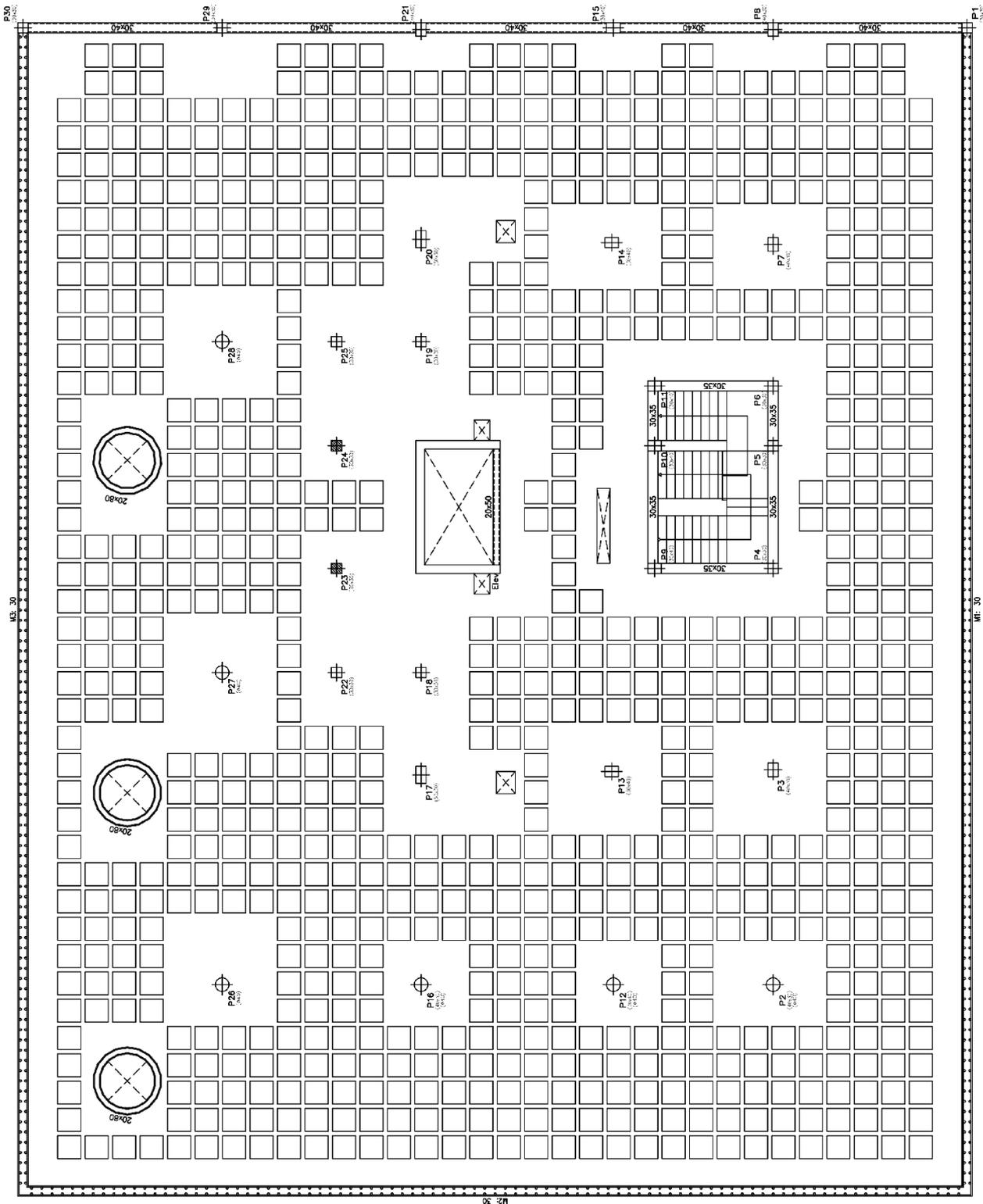
COBERTURA



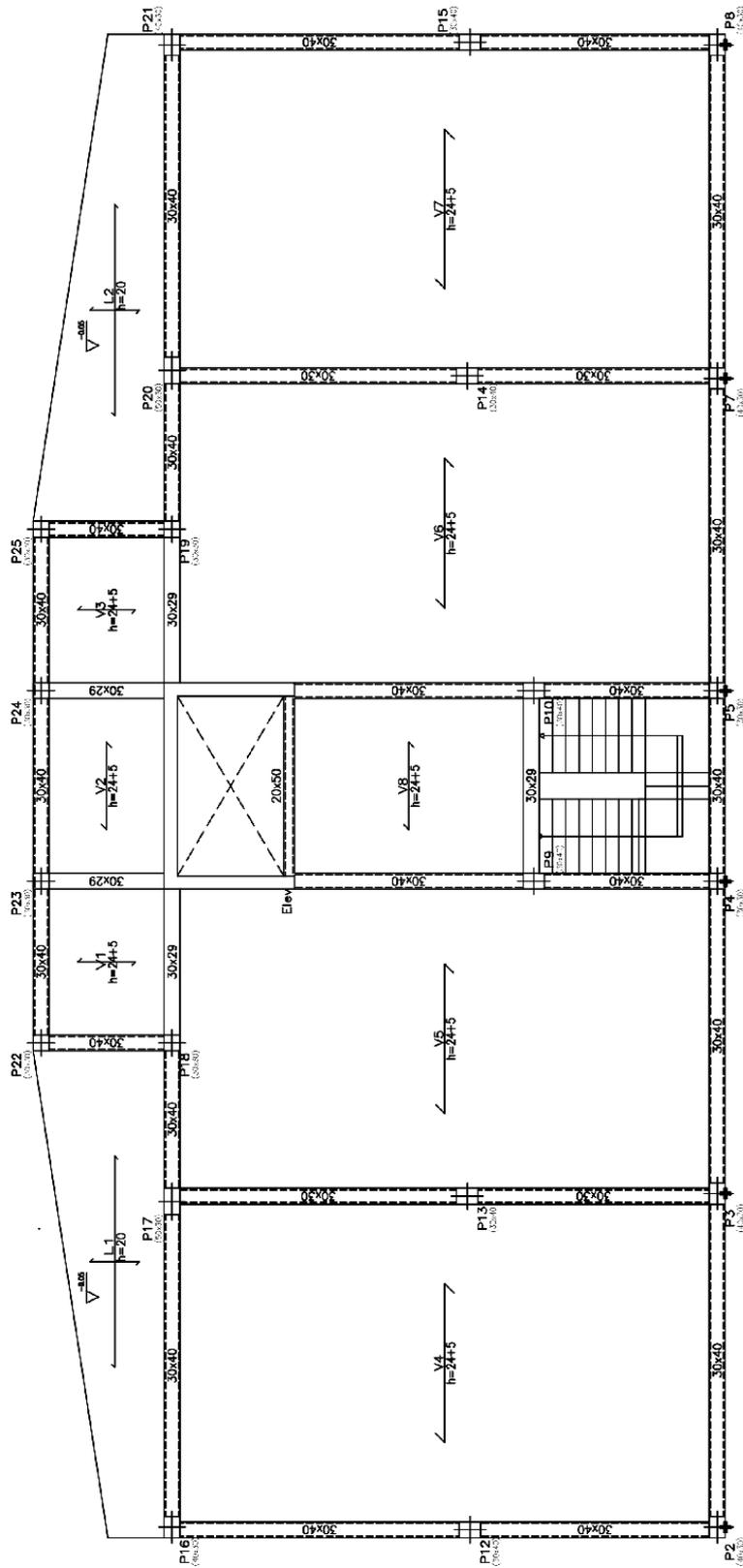
PLANTA ESTRUTURAL – PISO -1 (FUNDAÇÃO)



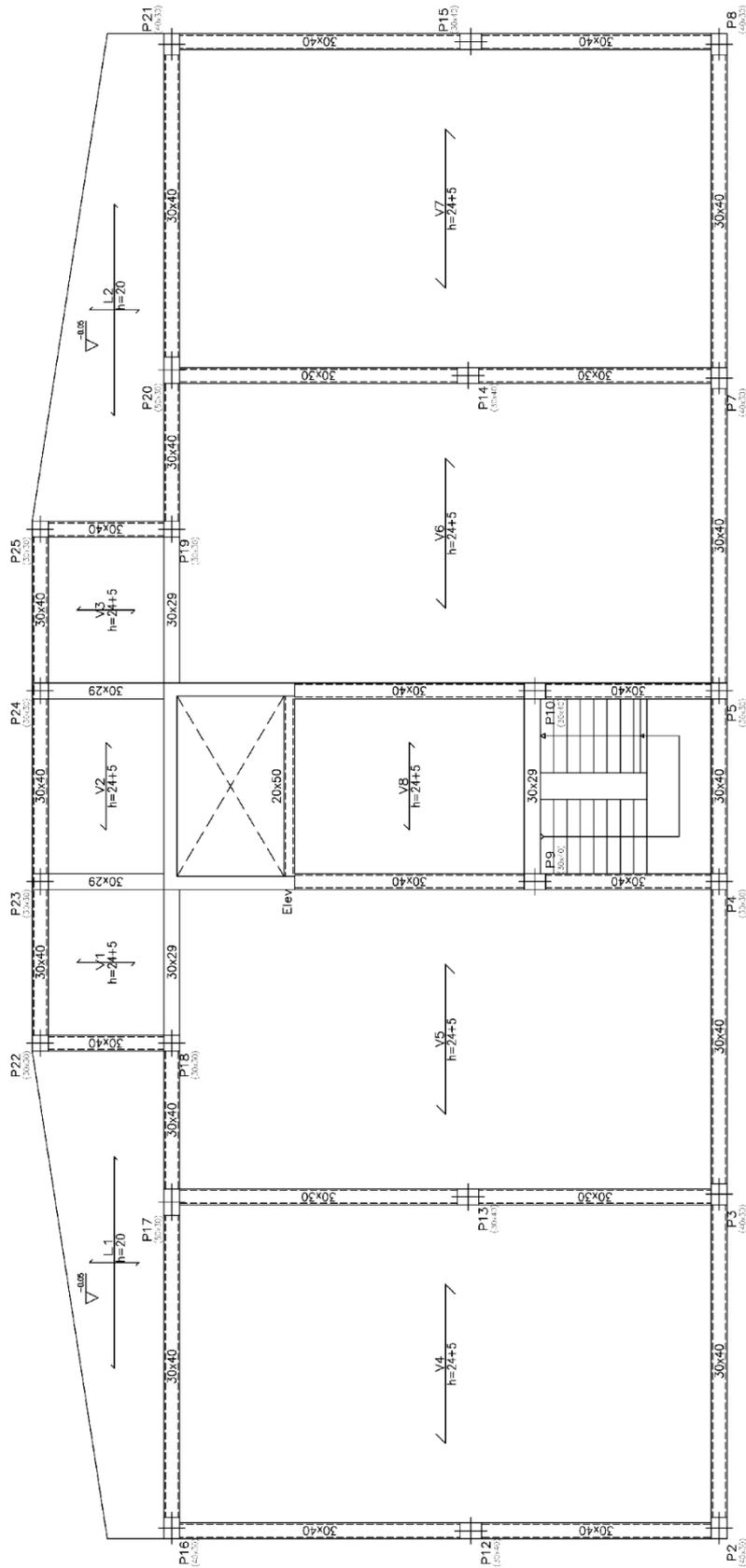
PLANTA ESTRUTURAL – PISO 0 (COMÉRCIO_ESCRITÓRIO)



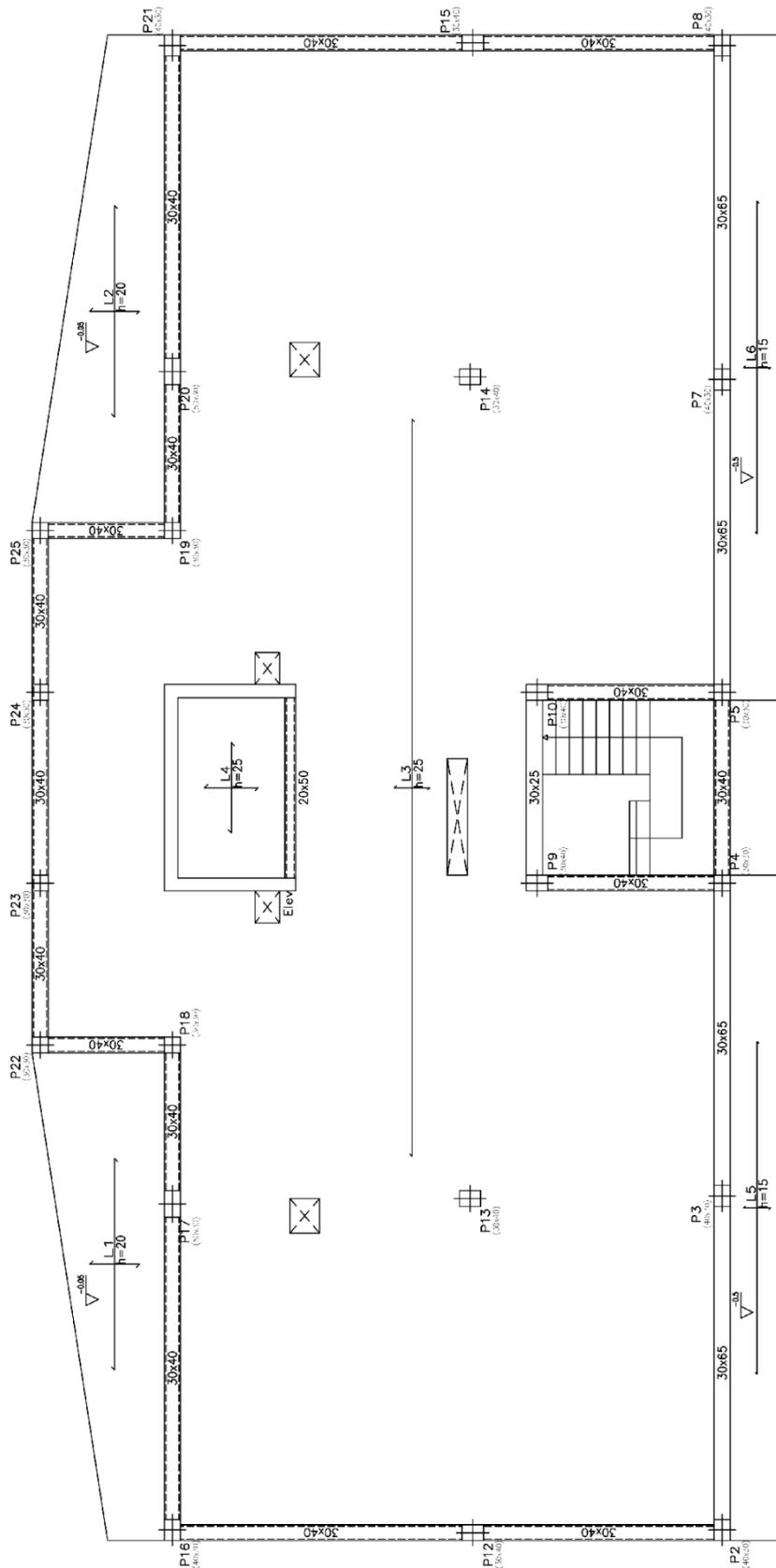
PLANTA ESTRUTURAL – PISO 1 (HABITAÇÃO)



PLANTA ESTRUTURAL – PISO 2 ATÉ 4 (HABITAÇÃO)



PLANTA ESTRUTURAL – DESVÃO



PLANTA ESTRUTURAL – COBERTURA CAIXA DE ESCADAS

