

Software para **Arquitetura**, **Engenharia** e **Construção**

CYPECAD

Exemplo prático - Modelação clássica

Manual do utilizador

CYPECAD – Exemplo prático – Modelação clássica 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. | Ajudas no ecrã | 9 |
|----|---|--------------|
| | 1.1. Ajudas no ecrã | 9 |
| | 1.2. Documentação | 9 |
| | 1.3. Perguntas e respostas | 9 |
| 2. | Esquema de introdução e resolução de estruturas | . 10 |
| 3. | Exemplo prático | .11 |
| | 3.1. Introdução | . 11 |
| | 3.2. Organização de dados | . 12 |
| | 3.2.1. Planta de implantação de pilares | . 12 |
| | 3.2.2. Corte do edifício | . 12 |
| | 3.2.3. Tabela de pisos | . 13 |
| | 3.2.4. Plantas de pisos | . 13 |
| | 3.2.5. Máscara DXF ou DWG | . 13 |
| | 3.3. Introdução de dados | . 14 |
| | 3.3.1. Criação da obra | . 14 |
| | 3.3.2. Dados gerais | . 15 |
| | 3.3.2.1. Norma e materiais | . 16 |
| | 3.3.2.2. Vento e sismo | . 17 |
| | 3.3.3. Definição de plantas/grupos de plantas | . 17 |
| | 3.3.4. Vento e sismo | . 18 |
| | 3.3.5. Importação de máscaras DXF | . 20 |
| | 3.3.6. Introdução de pilares e paredes | . 25 |
| | 3.3.7. Introdução das linhas de referência | . 44 |
| | 3.3.8. Introdução do grupo 1. Primeira planta 3.3.8.1. Vigas e Muros | . 47 . 47 |
| | 3382 Laies | 57 |
| | 2.2.9.2 Lajos inclinadas. Pompa | 50 |
| | | . 59 |
| | 3.3.9. Introdução do grupo 2. Segunda planta | . 61 . 61 |
| | 3.3.9.2. Laies e aberturas | . 64 |
| | 3.3.9.3. Cargas | . 71 |
| | 3.3.9.4. Aberturas de muros | . 71 |
| | 3.3.10 Introdução do orupo 3. Terceira planta | 72 |
| | 3.3.10.1. Vigas | . 72 |
| | 3.3.10.2. Lajes | . 76 |
| | 3.3.10.3. Cargas | . 78 |
| | 3.3.11. Introdução do grupo 4. Quarta planta 3.3.11.1. Vigas | . 78 . 78 |
| | 3.3.11.2. Lajes | . 81 |

| 3.3.11.3. Cargas | |
|---|-----|
| 3.3.12. Introdução do grupo 5. Quinta planta 3.3.12.1. Vigas | |
| 3.3.12.2. Lajes | |
| 3.3.12.3. Cargas | |
| 3.3.13. Introdução do grupo 6. Sexta planta 3.3.13.1. Vigas | |
| 3.3.13.2. Lajes | |
| 3.3.13.3. Cargas | 100 |
| 3.3.14. Introdução do grupo 7. Sétima planta 3.3.14.1. Vigas | |
| 3.3.14.2. Lajes | 101 |
| 3.3.15. Introdução do grupo 8. Oitava planta 3.3.15.1. Vigas | |
| 3.3.15.2. Lajes | |
| 3.3.15.3. Cargas | |
| 3.3.16. Introdução do grupo 9. Nona planta 3.3.16.1. Vigas | |
| 3.3.16.2. Lajes | 111 |
| 3.3.17. Introdução do grupo 0. Escadas e Fundações 3.3.17.1. Escadas | |
| 3.3.17.2. Sapatas | |
| 3.3.17.3. Vigas de equilíbrio e lintéis | |
| 3.4. Cálculo | |
| 3.5. Revisão de resultados | |
| 3.5.1. Vigas 3.5.1.1. Revisão de esforços | |
| 3.5.1.2. Revisão de secções | |
| 3.5.1.3. Revisão de armaduras | |
| 3.5.2. Vigas inclinadas 3.5.2.1. Revisão de esforços e secções | |
| 3.5.3. Pilares 3.5.3.1. Deslocamentos | |
| 3.5.3.2. Revisão de esforços | 129 |
| 3.5.3.3. Revisão de secções | |
| 3.5.3.4. Revisão de armaduras | 130 |
| 3.5.4. Paredes | |
| 3.5.4.2 Revisão de seccões e armaduras | |
| 0.0.7.2. HOVISAU AU SUUÇUES E AIHIAUAIAS | |

5

| | 3.5.5. Muros 3.5.5.1. Revisão de esforços e deslocamentos | 132 132 |
|----|---|------------|
| | 3.5.5.2. Revisão de secções e armaduras | 133 |
| | 3.5.6. Lajes de vigotas 3.5.6.1. Revisão de esforços | 133 133 |
| | 3.5.6.2. Revisão de armaduras | 134 |
| | 3.5.7. Lajes alveoladas 3.5.7.1. Revisão de esforços | 134 134 |
| | 3.5.7.2. Revisão de secções | 134 |
| | 3.5.7.3. Revisão de armaduras | 134 |
| | 3.5.8. Lajes mistas 3.5.8.1. Revisão de esforços | 134 135 |
| | 3.5.8.2. Revisão de secções | . 135 |
| | 3.5.8.3. Revisão de armaduras | . 135 |
| | 3.5.9. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas3.5.9.1. Revisão de deslocamentos e esforços | 136 136 |
| | 3.5.9.2. Revisão de armaduras | . 138 |
| | 3.5.10. Fundação 3.5.10.1. Dimensionamento | 145 145 |
| | 3.5.10.2. Revisão de erros | . 146 |
| | 3.5.10.3. Sobreposições de sapatas | . 146 |
| | 3.5.10.4. Modificações de secções e armaduras | . 146 |
| | 3.6. Obtenção de listagens e desenhos | . 148 |
| 4. | Aplicação de lajes inclinadas | 151 |
| | 4.1. Conceitos prévios | . 151 |
| | 4.2. Casos | . 151 |
| | 4.3. Processo de criação e introdução de uma laje inclinada | . 155 |
| | 4.4. Outros aspetos a ter em conta | . 155 |
| | 4.5. Exemplos de coberturas inclinadas | . 155 |
| 5. | Estruturas 3D integradas | . 165 |
| | 5.1. Introdução | . 165 |
| | 5.2. Casos | . 165 |
| 6. | Escadas | 198 |
| | 6.1. Introdução | . 198 |
| | 6.2. Escada do piso 0 ao piso 2 | . 198 |
| | 6.3. Escada do piso 2 ao piso 3 | . 203 |
| | 6.4. Cálculo e resultados | . 205 |

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 <u>https://www.topinformatica.pt/</u>.

Preâmbulo

Este manual tem como finalidade apresentar vários exemplos práticos, a realizar no CYPECAD, através da modelação de todos os elementos da estrutura, sem recorrer ao modelo BIM da arquitetura.

CYPECAD – Exemplo prático – Modelação clássica Manual do utilizador

Apresentação

O CYPECAD, encontra-se integrado no fluxo de trabalho Open BIM proposto pela CYPE Ingenieros, SA., 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 outras 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 vários exemplos práticos, onde se explica como introduzir, calcular e analisar resultados.

1. Ajudas no ecrã

1.1. Ajudas no ecrã

Os programas CYPE dispõem de ajudas no ecrã, através das quais o utilizador pode obter diretamente informação sobre os comandos e funções.

1.2. Documentação

Pode-se consultar e imprimir a documentação do programa, na barra de ferramentas através da opção Aiuda 🤗.

Na página <u>http://www.topinformatica.pt</u>, em <u>FORMAÇÃO> MANUAIS DO UTILIZADOR</u>, encontram-se os manuais do utilizador do programa.

1.3. Perguntas e respostas

Na página <u>http://www.topinformatica.pt</u>, em <u>SUPORTE ÁREA TÉCNICA> FAQ</u>, encontram-se esclarecimentos adicionais resultantes de consultas prestadas pela Assistência Técnica.

2. Esquema de introdução e resolução de estruturas

A organização prévia de dados é muito importante para uma rápida e eficaz introdução da estrutura. No capítulo *Exemplo prático* descreve-se uma forma de organização.

Pode organizar os dados como se indica a seguir, ou se preferir seguir o seu próprio método. O importante é ter toda a informação descrita de uma forma ordenada e eficaz para si.

- 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, também não terá de os introduzir aqui, pois o programa já os terá em conta.
- Cálculo da estrutura. Nos capítulos 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 em papel ou para ficheiro de desenho ou de texto, da informação gerada pelo programa, referentes à estrutura introduzida, calculada e revista.

3. Exemplo prático

3.1. Introdução

Descreve-se a seguir um exemplo prático de iniciação para o utilizador, cujo objetivo é:

- Oferecer um guia no processo de organização de dados de uma estrutura.
- Facilitar a sua introdução no programa.
- Analisar os resultados.
- Obter a saída de desenhos e listagens necessárias.

Trata-se de um exemplo que visa conter todos os tipos de elementos possíveis de se introduzir no CYPECAD, incluindo as novidades desta versão.

A estrutura, na sua globalidade, é de betão armado, existindo alguns elementos metálicos e mistos. É composta por pilares, vigas, lajes fungiformes aligeiradas, lajes maciças, lajes de vigotas pré-fabricadas, lajes alveoladas e lajes mistas.



Fig. 3.1

O ficheiro do exemplo prático que se vai seguir está incluído no programa. Para aceder ao exemplo e para instalar os ficheiros DXF que servirão de máscaras para a introdução de dados, siga estes passos:

- Entre no programa.
- Prima Arquivo> Gestão arquivos. Abre-se a janela com o mesmo nome.
- Prima o botão Exemplos.

A seguir abrir-se-á a janela **Gestão arquivos** onde aparece o arquivo de obra disponível na diretoria: **\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD**, que abrirá mais à frente durante o desenvolvimento deste exemplo.

| 👼 Gestão a | quivos | | | | | - | | | | _ | | × | | | | | |
|----------------|--------------------|--------------------------|----------------|----------|------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|-------------|---------------|------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|--|
| Abrir | Novo | Copiar | A pagar | Procurar | Comprimir | Descomprimir | Enviar | Partilhar | Exemplos | Eliminar tmp. | | 0 | | | | | |
| C:\CYPE Ingen | ieros\Exem | plos\CYPECA | AD. | | ~ 🛃 | Obra | | Descrição | | | Data | | | | | | |
| | Exemplos | | DE | | <u>^</u> | CursoCIC | | CursoCIC | | | 04/02/2020 | | | | | | |
| ± | AcoubatBIM by CYPE | | | | Edifício TOP | | Exemplo prá | tico | | 04/02/2020 | | | | | | | |
| | | | | | Escadas | | Escadas | | | 04/02/2020 | | | | | | | |
| | - Cumpi | imento REH | | | | | Escritórios TOP_ | CYPECAD | Exemplo prá | tico | | 04/02/2020 | | | | | |
| ÷ | - Cumpi | imento REH (| existentes | | 1 | Exemplo Exemplo prático | | | tico | | 04/02/2020 | | | | | | |
| | | 3D | CYPE 3D | | | | | | | | Exemplo-ligaçõe: | s-1 | Exemplo de | dimensionam | ento de lig | 04/02/2020 | |
| | | | | | ECAD Moradia TOP | | | Exemplo prático de uma moradia | | noradia | 04/02/2020 | | | | | | |
| ET CYPECAD MEP | | | | | Pós-tensão | | Exemplo cor | n lajes póste | nsionadas | 04/02/2020 | | | | | | | |
| | CYPEFIRE Design | | | | Pós-tensão 1 | | Exemplo cor | n lajes fungifo | rmes aligei | 04/02/2020 | | | | | | | |
| + | | FIRE FDS FIRE Hydraul | ic Systems | | ~ | | | | _ | _ | | | | | | | |



Prima em encerrar a janela

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

Após aceder à página web, prima em FORMAÇÃO> 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.

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.

3.2. Organização de dados

3.2.1. 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 de pilar, parede e muro.
- As suas 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 aumentar 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.

3.2.2. 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.

3.2.3. Tabela de pisos

| Grupo | Nome grupo | Planta | Nome piso | Altura | Cota | Sobrecarga | Revestimentos e paredes divisórias |
|-------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------|------------|---------------------------------------|
| 9 | Cobertura Plana | 9 | Cobertura Plana | 0.5 | 15.50 | 1 | 1 |
| 8 | Cobertura Inclinada | 8 | Cobertura Inclinada | 3 | 15.00 | 0.3 | 1 |
| 7 | Teto do 3º Andar | 7 | Teto do 3º Andar | 3 | 12.00 | 2 | 1.5 |
| 6 | Teto do 2º Andar | 6 | Teto do 2º Andar | 3 | 9.00 | 2 | 2.5 |
| 5 | Teto do 1º Andar | 5 | Teto do 1º Andar | 3 | 6.00 | 2 | 2.5 |
| 4 | Teto do Rés do Chão | 4 | Teto do Rés do Chão | 3 | 3.00 | 3 | 1.5 |
| 3 | Teto da Cave | 3 | Teto da Cave | 3 | 0.00 | 3 | 1.5 |
| 2 | Teto da Sub- Cave | 2 | Teto da Sub- Cave | 1.50 | -3.00 | 4 | 1 |
| 1 | Rampa | 1 | Rampa | 1.50 | -4.50 | 4 | 1 |
| 0 | Fundação | | | | -6.00 | | |

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

3.2.4. Plantas de pisos

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.

3.2.5. Máscara DXF ou DWG

Depois de estarem desenhados os contornos das plantas e os pilares, pontos fixos de pilares, etc., a introdução da geometria do edifício será muito mais rápida se dispuser de um DXF ou DWG onde estejam definidos estes elementos. Embora possa utilizar outros métodos.

Utilizar um DXF ou DWG como uma máscara 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, antes de exportar, assegure-se de que a unidade de desenho seja o metro.

3.3. Introdução de dados

3.3.1. Criação da obra

Siga este processo para criar a obra:

• Prima sobre Arquivo> Novo. Introduz-se o nome do ficheiro e da obra.

| 🛃 Nova obra | | | × |
|------------------------------|-----------------------|--------|------|
| Nome da obra | os\Projectos\CYPECAD\ | Pastas |] |
| Nome do ficheiro | Exemplo | .c3e | • |
| Descrição Exemplo prático | | |] |
| | | | |
| Aceitar | | Canc | elar |

Fig. 3.3

• 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**.





Surge uma nova janela, onde se poderá utilizar um assistente para a criação de uma obra. Neste exemplo prático não se utilizará nenhum assistente, a obra será iniciada do zero.

• Prima em Obra vazia e Aceitar.



Fig. 3.5

3.3.2. Dados gerais

Depois de aceitar o diálogo anterior, aparecerá a janela **Dados gerais**, que permite indicar o nome, descrição, regulamentos, materiais a utilizar, ações horizontais, combinações, coeficientes de encurvadura em pilares e modificação de tabelas de armadura e opções de cálculo.

| 🛃 Dados gerais | | | | | | | Х | |
|----------------------------------|--------------|--------|-----------|---------------------------------|-----------------------|------------|---|--|
| Chave: Exemplo | | | | | | P | 0 | |
| Descrição: Exemplo prático | | | | | | | | |
| Normas: | REBA | P, M\ | /110, REA | E, Eurocódigo 5 e Eurocódigo 9 | | j | | |
| Betão armado | | | | Perfis | | fy | | |
| Betão | | | | Aço | | | | |
| Lajes | B20 (C16/20) | \sim | | Laminados e compostos | Fe360 | \sim | | |
| Fundação | B20 (C16/20) | ~ | 曹 | Enformados | Fe360 | ~ | | |
| Pilares | B20 (C16/20) | ~ | | | | | | |
| Muros | B20 (C16/20) | ~ | = | Pilares: C24 - Vigas: C24 - Vig | notas: C24 - Estrutur | as 3D: C24 | | |
| Características do agregado | 15 mm | | | | | | | |
| Aço | | | | Alumínio extrudido 🤑 | | | | |
| Varões | A400 | \sim | 6 | EN AW | /-5083 - F | | | |
| Pemos | A-4t | ~ | E | | | | | |
| Acções | | | | Coeficientes de encurvadur | а | | | |
| Com acção do vento | | | | Pilares de betão | | | | |
| Com acção sísmica | | | | Bx 1.000 By 1.000 | | | | |
| Verificar resistência ao fogo | | | | fix 1.000 By 1.000 | | | | |
| Estados limite (combinações) | | | | Pilares de madeira | | | | |
| Acções adicionais (cargas especi | iais) | | | ßx 1.000 ßy 1.000 | | | | |
| | | | Ace | eitar | | | | |
| | | | | | | | | |

Fig. 3.6

3.3.2.1. Norma e materiais

Pode selecionar os regulamentos de betão, aço laminado e aço enformado. Pode escolher também o tipo de betão para cada elemento da estrutura. Também é possível selecionar o tipo de aço.

Para este exemplo, deve deixar os regulamentos que aparecem por defeito e alterar a classe do Betão de todos os elementos estruturais para B25 (C20/C25).

| 👼 Selecção de normas | × |
|--------------------------|---------------------|
| Betão | REBAP (Portugal) ~ |
| Aço enformado | MV110 (Portugal) ~ |
| Aço laminado | REAE (Portugal) ~ |
| Madeira | Eurocódigo 5 (UE) ~ |
| Alumínio | Eurocódigo 9 $$ |
| Muros de blocos de betão | Eurocódigo 6 |
| Lajes mistas | Eurocódigo 4 |
| Aceitar | Cancelar |

| Fig. | 3.7 |
|------|-----|
|------|-----|

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

- Agora deverá atribuir a tensão admissível do terreno. Prima o ícone Dados da fundação na janela Dados gerais.
- Na janela que se abre introduz-se uma tensão admissível de 0.3 MPa em Combinações fundamentais e 0.45 MPa para Combinações sísmicas e acidentais.

| 😸 Elementos de fundação com vinculação exterior | | | | | | | | |
|---|-------------|---|--|--|--|--|--|--|
| Terreno de fundação | | 0 | | | | | | |
| Verificar deslizamento de sapatas | | | | | | | | |
| Aderência (a') | 0.000 MPa | | | | | | | |
| Ângulo de atrito terreno-sapata (d') | 25.00 graus | | | | | | | |
| Combinações fundamentais | 0.300 MPa | | | | | | | |
| Combinações sísmicas e acidentais | 0.450 MPa | | | | | | | |
| Considerar combinações com vento | | | | | | | | |
| Considerar combinações com sismo | | | | | | | | |
| Aceitar | | | | | | | | |

Fig. 3.8

3.3.2.2. Vento e sismo

Antes de se definir as ações horizontais do vento e sismo, deve-se definir o número de pisos que terá o edifício no programa.

• Prima Aceitar até voltar ao ambiente de trabalho do programa.

3.3.3. Definição de plantas/grupos de plantas

Indica-se a seguir a sequência para a definição de plantas e grupos de plantas.

- Prima a opção Introdução > Plantas/Grupos.
- Prima Novas plantas.





• Selecione Independentes e prima Aceitar.



Fig. 3.10

• Introduzem-se as nove plantas e prima J ENTER. Complete o diálogo de acordo com a figura seguinte e prima Aceitar.

| 'lanta | Nome | Altura | Categoria de utilização | SOBRE. (kN/m²) | RP (kN/m²) |
|--------|---------------------|--------|-------------------------|----------------|------------|
| 9 | Cobertura Plana | 0.50 | Utilização 2 | 1.00 | 1.00 |
| 8 | Cobertura Inclinada | 3.00 | Utilização 2 | 0.30 | 1.00 |
| 7 | Teto do 3º Andar | 3.00 | Utilização 2 | 2.00 | 1.50 |
| 6 | Teto do 2º Andar | 3.00 | Utilização 2 | 2.00 | 2.50 |
| 5 | Teto do 1º Andar | 3.00 | Utilização 2 | 2.00 | 2.50 |
| 4 | Teto do Rés do Chão | 3.00 | Utilização 2 | 3.00 | 1.50 |
| 3 | Teto da Cave | 3.00 | Utilização 2 | 3.00 | 1.50 |
| 2 | Teto da Sub-cave | 1.50 | Utilização 2 | 4.00 | 1.00 |
| 1 | Rampa | 1.50 | Utilização 2 | 4.00 | 1.00 |

Fig. 3.11

 Surge um aviso acerca da alternância de sobrecargas, prima novamente em Aceitar. Abra a janela Plantas e grupos, agora com mais opções.





- Prima Editar plantas e introduza o valor -6.00 como Cota da planta de fundação. O programa calculará as cotas de cada planta.
- Prima Aceitar e posteriormente prima em Sair.





3.3.4. Vento e sismo

Em termos gerais, num primeiro cálculo deve dimensionar-se a estrutura para ações verticais exclusivamente e realizar pelo menos o ajuste dos pilares. Num segundo cálculo introduzir-se-iam os esforços horizontais e posteriormente realizar-se-ia o ajuste de todos os elementos resistentes. Por outro lado, a justificação pela qual se vai introduzir o vento e o sismo após a definição das plantas é devido ao facto, deste edifício se apresentar com plantas de diferentes dimensões, e por isso ser conveniente definir-se as larguras de banda da ação do vento para cada piso. Desta forma, será sempre necessário previamente definir-se o número de plantas a inserir.

No seguimento da introdução das plantas, passa-se à fase da introdução dos dados necessários para a ação do vento e sismo.

No menu **Obra> Dados gerais**, ative a opção **Com ação do vento** e selecione **R.S.A.**, preencha os dados de acordo com a figura seguinte, isto supondo uma determinada localização do edifício.

| 😹 Norma para o cál | culo da sobrecarga de vento | | | | × |
|--------------------|-----------------------------|--|---------------------------------|--------|-----|
| Portugal | Guatemala | O Eurocódigo 1 | | | ^ 🥝 |
| | | Regulamento de Segurança e Acções para | a Estruturas de Edifícios e Por | ntes | |
| Metodo geral | | | V 100 | V 1 00 | |
| | O Nicaragua | | + X 1.00 | × 1.00 | |
| Bulgária | Paraguai | ✓ Acçao de vento segundo Y | + Y 0.80 | Y 0.80 | |
| | Peru | Larguras de banda: Y 0.00 | X 0.00 Por plant | a 🤌 | |
| Espanha | República Dominicana | | | | |
| 🚺 🔿 França | 🔚 🔵 Uruguai | Zona eólica | Α ~ | | |
| 🚺 🔿 Itália | 🔼 🔿 Venezuela | Rugosidade | 1 ~ | | |
| 🚟 🔿 Reino Unido | 🚺 🔿 Canadá | | | | |

Fig. 3.14

• Prima em Por planta, para definir as larguras de banda por cada planta existente.

Fig. 3.15

- Por fim, prima em Aceitar até surgir a janela Dados gerais.
- Para a ação do Sismo, ative a opção Com ação sísmica, selecione R.S.A. (Dinâmica), preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

| 🧱 Norma para o cálc | ulo da acção sísmica | | × |
|---|---|---|---|
| Portugal OUE Oktodo geral Oktodo geral Oktodo geral Oktodo geral Oktodo geral Oktodo geral | Costa Rica Cuba Cuba Cuba Cuba Cuba Cuba Cuba Cub | ONP EN 1998-1 (2010) | 0 |
| Obigica O | Cudecinad Onduras Onduras Onduras Onduras Onduras Onduras Onduras Onduras | Pate de sobrecarga a considerar 0.0 0.4 0.2 Utilizador 0.2 00 Pate de sobrecarga a considerar 0.0 0.4 0.2 Utilizador 0.2 00 Pate de sobrecarga a considerar 0.5 0.4 0.2 Utilizador 0.2 00 Pate de sobrecarga a considerar 0.50 0.5 00 Ductilidade 2.50 00 Tipo de terreno 0.50 los brandos Solos coesivos muito duros e de consistência média; solos granulares compactos. 50 | |
| Itália Roménia Rússia África do Sul | O Peru O Porto Rico O República Dominicana O Venezuela | Zona sismica O A O B O C O D Número de modos de vibração que intervêm na análise O Graus de liberdade que intervêm na análise | |
| Argélia Argélia Argentina O Argentina O Bolívia | USA India Malásia Singapura | Automático, até atingir uma percentagem exigida de massa deslocada Considerar as plantas sob a rasante no modelo dinàmico Especificado pelo utilizador Se a obra actual tem estruturas 3D integradas e d Elettos da componente sismica vertical | |
| Colômbia | | Não considerar Especificar o coeficiente de modificação | |
| Aceitar | | Sem efeitos de 2ª ordem Cancelar | |

Fig. 3.16

• Para terminar, prima sempre em Aceitar até surgir o ambiente de trabalho.

3.3.5. Importação de máscaras DXF

Como se comentou, é mais cómodo utilizar um ficheiro DXF ou DWG que sirva de máscara para introduzir a geometria. Para importar o ficheiro DXF ou DWG siga estes passos:

• Selecione o ícone Editar máscaras 🖾 da barra de ferramentas. Abrir-se-á a janela Gestão de vistas de máscaras.

| 2 | Gestão de vistas de máscaras | | × |
|----------------|------------------------------|----------|---|
| Adicionar novo | elemento à lista | Grupo | ۷ |
| | | | |
| Aceitar | | Cancelar | |



 Prima o ícone Adicionar novo elemento à lista. Abrir-se-á uma janela e será pedido que selecione um DXF ou DWG. Procure na diretoria \CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\ e selecione com o rato + tecla Ctrl, todos os ficheiros com extensão DXF, finalmente prima Abrir.



Fig. 3.18

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

| 🗾 Ficheiros disponíveis | | - 0 X |
|---|----------------------|-----------------|
| Gestão de layers Actualizar ficheiro | | |
| 🗈 🗾 🚳 | | |
| Nome | Data de criação | Tamanho (Bytes) |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\1º Andar_Grupo 4.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 700433 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\2º Andar_Grupo 5.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 1908021 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\3º Andar_Grupo 6.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 1906544 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Cave_Grupo 2.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 167605 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Cobertura-Inclinada_Grupo 8.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 186674 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Cobertura-Plana_Grupo 9.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 24668 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Rés do Chão_Grupo 3.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 702434 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Sotão_Grupo 7.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 110813 |
| C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Sub-Cave_Grupo 1.dxf | Ter 8 Jan 2019 15:12 | 196406 |
| | | - |
| | | |
| Aceitar | | Cancela |

Fig. 3.19

 A partir da figura seguinte, prima em Aceitar, surge novamente a janela Gestão de vistas de máscaras já com os ficheiros DXF.

| 3 | | Gestão | de vistas de máscaras – | | x |
|-----------|---|---------------------------------|---------------------------------------|----------|---|
| 🗈 💋 | D 🕇 | 🦊 🚅 🐺 國 🖂 🔒 | | | 0 |
| Visível | Ténue | Máscara | Nome | Grupo | |
| | | 1º Andar_Grupo 4.dxf | 1º Andar_Grupo 4 | | |
| | | 2º Andar_Grupo 5.dxf | 2º Andar_Grupo 5 | | |
| | | 3º Andar_Grupo 6.dxf | 3º Andar_Grupo 6 | | |
| | | Cave_Grupo 2.dxf | Cave_Grupo 2 | | |
| | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8.dxf | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 | | |
| | | Cobertura-Plana_Grupo 9.dxf | Cobertura-Plana_Grupo 9 | | |
| | | Rés do Chão_Grupo 3.dxf | Rés do Chão_Grupo 3 | | |
| | | Sub-Cave_Grupo 1.dxf | Sub-Cave_Grupo 1 | | |
| | | Sotão_Grupo 7.dxf | Sotão_Grupo 7 | | |
| | | | | | |
| Layers 19 | Andar_ | Grupo 4 🛛 🙀 | 🕲 🙆 🔀 🔍 🖏 | | _ |
| Visível | | Nome da layer | | | - |
| | Image: A set of the set of the | 0 | | | |
| | / | PILAR_RECT | -a, | | |
| | / | PILAR_REF | | 1 | |
| | / | Malha | | | |
| | / | Ponto_Fixo | | | |
| | | | | | |
| | | | | 1 | |
| | | : | +/ lette | | |
| | | | | | |
| | | | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | ╵────┦───┦───┦ | | |
| | | | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | |
| | | | - 1 | | |
| | | | | | |
| | | | | | _ |
| Aceitar | | | | Cancelar | 1 |
| | - | | | | |

Fig. 3.20

De seguida, procede-se à indicação da máscara DXF correspondente a cada grupo.

• Prima em 🏁 Vistas dos grupos.



Fig. 3.21

| 🚆 Planos dos grup | os | | _ D X | |
|-------------------|----|--------------|------------------|--|
| Grupo | * | Seleccionado | Plano | |
| 🗙 Cobertura Pla | | | 1º Andar_Grupo 4 | |
| 🗙 Cobertura Inc | | | 2º Andar_Grupo 5 | |
| X Tecto do 3º | | | 3º Andar_Grupo 6 | |
| X Tecto do 2º | = | | Cave_Grupo 2 | |
| X Tecto do 1º | | | Cobertura-Inclin | |
| X Tecto do Rés | | | Cobertura-Plana | |
| 🗙 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Gr | |
| X Tecto da Sub | | | Sotão_Grupo 7 | |
| 🗙 Rampa | Ŧ | | Sub-Cave_Grup | |
| Aceitar Cancelar | | | | |



• Selecione de acordo com o grupo, o DXF correspondente, como indicam as figuras seguintes.

| 🗱 Planos dos grupos | | | |
|------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Grupo | ^ | Seleccionado | Plano |
| 📑 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 🗙 Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🗙 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🗙 Tecto do 2º Andar | = | | Cave_Grupo 2 |
| 🗙 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🔀 Tecto do Rés do Chão | | ✓ | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🗙 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗙 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🔀 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | <u> </u> | Cancelar |



| Planos dos grupos | | | |
|------------------------|---|---------------------|-----------------------------|
| Grupo | | Seleccionado | Plano |
| 📑 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🗙 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🗙 Tecto do 2º Andar | = | | Cave_Grupo 2 |
| 🗙 Tecto do 1º Andar | | ✓ | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🗙 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🗙 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| X Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | | Cancelar |

Fig. 3.24

| Planos dos grupos | | | |
|------------------------|---|--------------|-----------------------------|
| Grupo | - | Seleccionado | Plano |
| 📑 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 📑 Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 📑 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🔀 Tecto do 2º Andar | E | | Cave_Grupo 2 |
| ▼ Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🗙 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| X Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗙 Tecto da Sub-cave | | ✓ | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | 1 | | Cancelar |

Fig. 3.25

| 📰 Planos dos grupos | | | |
|------------------------|----------|--------------|-----------------------------|
| Grupo | _ | Seleccionado | Plano |
| 📑 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 🖪 Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 📑 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 📑 Tecto do 2º Andar | E | | Cave_Grupo 2 |
| 🗙 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🗙 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🗙 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗙 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | | Cancelar |

Fig. 3.26

| 🛱 Planos dos grupos | | | |
|------------------------|---|---------------------|-----------------------------|
| Grupo | | Seleccionado | Plano |
| 📑 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 📑 Cobertura Inclinada | | ✓ | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🗇 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🗇 Tecto do 2º Andar | Ξ | | Cave_Grupo 2 |
| 🗇 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🗙 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🗙 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗙 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | | Cancelar |



| Grupo | * | Seleccionado | Plano |
|------------------------|---|---------------------|-----------------------------|
| 🗇 Cobertura Plana | | ✓ | 1º Andar_Grupo 4 |
| 🗍 Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🖪 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🗍 Tecto do 2º Andar | E | | Cave_Grupo 2 |
| 🖪 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🖪 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🗙 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗙 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |

Fig. 3.28

| Planos dos grupos | | | |
|------------------------|---|--------------|-----------------------------|
| Grupo | - | Seleccionado | Plano |
| 🖪 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 🖪 Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🖪 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🖪 Tecto do 2º Andar | E | | Cave_Grupo 2 |
| 📑 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🖪 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🖪 Tecto da Cave | | ⊻ | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗙 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | | Cancelar |

Fig. 3.29

| Planos dos grupos | | | |
|------------------------|---|--------------|-----------------------------|
| Grupo | | Seleccionado | Plano |
| 🗇 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🗍 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🗍 Tecto do 2º Andar | Ξ | ✓ | Cave_Grupo 2 |
| 📑 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 📑 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 📑 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 📑 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Rampa | - | | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | | Cancelar |

Fig. 3.30

| Grupo | ^ | Seleccionado | Plano |
|------------------------|----------|-----------------------|-----------------------------|
| 🖪 Cobertura Plana | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 🖪 Cobertura Inclinada | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 🖪 Tecto do 3º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 📑 Tecto do 2º Andar | = | | Cave_Grupo 2 |
| 🖪 Tecto do 1º Andar | | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🖪 Tecto do Rés do Chão | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 📑 Tecto da Cave | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🆪 Tecto da Sub-cave | | | Sotão_Grupo 7 |
| 📑 Rampa | - | ✓ | Sub-Cave_Grupo 1 |

Fig. 3.31

| Grupo | * | Seleccionado | Plano |
|------------------------|---|---------------------|-----------------------------|
| Trata da 28 Andre | _ | | 18 Andre Cours A |
| Tecto do 3- Andar | | | 1- Andar_Grupo 4 |
| 📑 Tecto do 2º Andar | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 📑 Tecto do 1º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🖪 Tecto do Rés do Chão | | | Cave_Grupo 2 |
| 📑 Tecto da Cave | = | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 📑 Tecto da Sub-cave | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🖪 Rampa | | | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🖪 Fundação | | | Sotão_Grupo 7 |
| 🗙 Entrada de pilares | - | ✓ | Sub-Cave_Grupo 1 |
| Aceitar | | | Cancelar |



| Grupo | ^ | Seleccionado | Plano |
|------------------------|---|--------------|-----------------------------|
| 🗍 Tecto do 3º Andar | | | 1º Andar_Grupo 4 |
| 🗍 Tecto do 2º Andar | | | 2º Andar_Grupo 5 |
| 引 Tecto do 1º Andar | | | 3º Andar_Grupo 6 |
| 🗊 Tecto do Rés do Chão | | | Cave_Grupo 2 |
| 🗍 Tecto da Cave | = | | Cobertura-Inclinada_Grupo 8 |
| 🗍 Tecto da Sub-cave | | | Cobertura-Plana_Grupo 9 |
| 🗍 Rampa | | ✓ | Rés do Chão_Grupo 3 |
| 🗍 Fundação | | | Sotão_Grupo 7 |
| T Entrada de pilares | | ✓ | Sub-Cave_Grupo 1 |



• Prima sempre em Aceitar até surgir a área de ambiente de trabalho.

3.3.6. Introdução de pilares e paredes

O seguinte passo será introduzir os pilares, para facilitar essa introdução, admite-se a seguinte ordem de introdução no ecrã: de baixo para cima e da esquerda para a direita. Logo o Pilar P1, será o pilar situado no canto inferior esquerdo, como se pode ver na máscara de DXF.

Salienta-se, que nas máscaras DXF estão referenciados os nomes dos pilares e está representado em cada pilar, um pequeno círculo vermelho cujo centro representa o ponto fixo, ou seja, será nesse ponto que se deverá premir quando se fizer a sua introdução.

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

• Prima no separador Entrada de pilares.

Entrada de pilaros Entrada de vigas Resultados Isovalores Segurança e saúde Exemplo prático (CXCYPE Ingenieros\Projectos\CYPECAD\Exemplo.c3e

Fig. 3.34

• Prima na opção Introdução> Pilares, paredes e arranques. Abrir-se-á o seguinte diálogo.



Fig. 3.35

Prima Novo pilar.

Pretende-se introduzir todos os pilares com a mesma secção, desde a Fundação até à Cobertura Plana.

| 🛃 Novo pilar | | | | | | | | | | | | × |
|------------------------------|---|---------------------|----------|---|----------------|----------------|----|-----------|-------------|----------|----------|---|
| Referência P1 | Grupo final: Cobertura Plana 🗸 🗸 | | | R | Largura X (cm) | Largura Y (cm) | | Cabada | a Diana | r | 45.50 - | 0 |
| | Grupo inicial: Fundação 🗸 🗸 | Cobertura Plana | | | 30 | 30 | | Cobertu | allana | 1 | 15.50 M | |
| | | Cobertura Inclinada | | | 30 | 30 | | | | | | |
| Angulo 0.0 graus | Sem vinculação exterior | Teto do 3º Andar | | | 30 | 30 | | Teto do | 8° Andar | | 12.00 m | |
| | Com vinculação exterior | Teto do 2º Andar | | | 30 | 30 | | Toto do | 28 April or | | 0.00.00 | |
| | ☑ Vincular rotação em torno do eixo X | Teto do 1º Andar | | | 30 | 30 | | Teto do | 2" Andar | | 9.00 m | |
| | ☑ Vincular rotação em torno do eixo Y | Teto do Rés do chão | | | 30 | 30 | | Teto do | 1º Andar | | 6.00 m | |
| | Desnível de apoio 0.00 m | Teto da Cave | | | 30 | 30 | | | | | | |
| | Altura de apoio 0.00 m | Teto da Sub-cave | | | 30 | 30 | | Teto do R | s do chão | + | 3.00 m | |
| | | Rampa | | | 30 | 30 | | | | | | |
| Coeficientes de encurvadura | | | | | | | 00 | Teto d | a Cave | Pó. | 0.00 m | |
| | . 🗖 | | | | | | 0 | | | P | | |
| Coeficientes de encastramen | ito 🕒 | | | | | | 20 | Teto da | ub-cave | io. | -3.00 m | |
| Coeficiente de rigidez axial | | | | | | | 0 | Rai | npa | b | -4.50 m | |
| | | | | | | | 0 | ° o Sure | iaçao o o | 0 | -6.00 m | |
| Recoonmento | 9 | | | | | | 0 | | | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | - |
| Aceitar | | (| Copiar d | е | | | | | | | Cancelar | |
| | | | | | | | | | | | | |

Fig. 3.36

• Mantenha os dados por defeito e prima Aceitar.

• Através do ícone Som na barra de ferramentas ou do scroll do rato, faça um zoom sobre o primeiro pilar da máscara de arquitetura, ou seja o pilar situado no canto inferior esquerdo do ecrã representado com a referência P1.

Como nota: a qualquer momento poderá utilizar os comandos de visualização referentes no menu Zoom.





• Prima sobre o ícone <u> Capturas para máscaras.</u>

Como o primeiro pilar que se vai introduzir é de canto, o ponto fixo será o canto inferior esquerdo.

• Na janela Seleção de Capturas deve ativar a opção Ativar capturas e de seguida Centro, prima Aceitar.

| Selecção de capturas Activar capturas (F3) Activar pontos de rastreio (F11) Activar capturas (F3) Activar pontos de rastreio (F11) O Ponto O Extremo Intersecção Ponto de inserção Quadrante O Centro Mais próximo Pependicular Extensão Paralelo D Total de la capturas | |
|---|----|
| | P1 |



 Posicione-se sobre o canto inferior esquerdo do pilar, uma vez que este será o seu ponto fixo (marcado na máscara com um círculo de cor vermelha). Observe que quando passa por um círculo surge um outro círculo, este indica o centro do círculo.





 Aproxime-se do círculo do pilar desenhado na máscara até surgir um pequeno círculo. Prima então sobre o canto inferior esquerdo. Terá capturado o canto do pilar representado na máscara.

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

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





- Para ajustar o pilar ao canto prima 🔌 (botão direito do rato)
- Abrir-se-á a janela Novo pilar. Prima Cancelar e abrir-se-á o diálogo Pilares, paredes e arranques.





• Prima em Ajustar, surge a janela do comando, prima Aceitar sem especificar um deslocamento.



Fig. 3.42

• Coloque o cursor no sentido e na direção que deseja para o pilar se deslocar.



• Prima agora e o pilar desloca-se seguindo a posição do cursor, mantendo sempre o ponto fixo.





- Prima 🔌, de seguida prima Cancelar, surge novamente a janela Pilares, paredes e arranques.
- Prima sobre **Novo pilar**, agora introduz-se o pilar **P2**, que estará à direita do P1. Seguindo os mesmos passos de introdução do pilar P1.
- Prossiga a introdução dos restantes pilares.

Como sugestão, poderá introduzir todos os pilares, ajustando só no final.

Após a introdução e os correspondentes ajustamentos, o aspeto será de acordo com a figura seguinte.





Procede-se à indicação do início e final de cada pilar.

• A partir do menu Pilares, paredes e arranques, selecione Modificar início e fim.

Com este comando, especifica-se um grupo inicial e um grupo final, atribuindo tais propriedades aos pilares.

 Na janela Modificar início e fim coloque o Grupo inicial como <u>Fundação</u> e o Grupo final como <u>Teto da</u> <u>Cave</u>.

| 👼 Modificar in | ício e fim | × |
|----------------|---|----------|
| Grupo final: | Teto da Cave ~ Fundação ~ | 0 |
| | | |
| Atribuir Cop | piar de | Terminar |

Fig. 3.46

- Tendo em conta que a numeração de pilares será da esquerda para a direita e de baixo para cima, prima o botão Atribuir e prima sobre os pilares P1, P2, P3, P4 e P5, que ficarão marcados a cor rosa. Assim estes pilares ficam com o seu início desde a fundação até ao teto da cave.
- Prima 流, de seguida coloque o Grupo inicial Fundação e o Grupo final como Teto do Rés do Chão.
- Prima o botão Atribuir e prima sobre os pilares P6, P13, P14, P21 e P27, que ficarão marcados em cor roxa.
- Prima Ҟ, de seguida coloque o Grupo inicial Fundação e o Grupo final como Cobertura Inclinada.
- Prima o botão Atribuir e prima sobre os pilares P7, P11, P15, P19, P22, P23, P24, P25, P28, P29, P30 e P31 que ficarão marcados em cor roxa.
- Prima 🔌, de seguida coloque o Grupo inicial Teto da Cave e o Grupo final como Teto do 1º Andar.
- Prima o botão Atribuir e prima sobre os pilares P12, P20, P26, e P32, que ficarão marcados em cor roxa.
- Prima 🛬, de seguida prima em Terminar.

Procede-se à edição de Pilares, para se colocar as devidas secções.

- A partir do menu Pilares, paredes e arranques, prima em Editar, e prima sobre o pilar P7.
- Altere a secção do pilar, segundo a Largura Y para 50 cm, desde a Fundação até ao Teto do Rés do Chão, como se pode ver na figura seguinte.



Fig. 3.47

- Por fim, prima em Aceitar.
- No menu Pilares, paredes e arranques, prima em Copiar.
- Prima sobre o pilar P7, surge uma janela do comando Copiar, ative as opções Grupo inicial e final e Dimensões, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.48

• Prima em Atribuir.

Deste modo, copiou-se a informação do pilar P7.

- Prima sobre os pilares P15, P22 e P25, que ficarão marcados a cor rosa, desse modo, ficarão com a mesma informação.
- Prima 🐑, de seguida prima em Terminar.
- Prima novamente em Editar, e prima sobre o pilar P23.
- Altere a secção do pilar, segundo a Largura X para 50 cm, desde a Fundação até ao Teto do Rés do Chão, como se pode ver na figura seguinte.





- Prima em Aceitar.
- Prima sobre o pilar P24 e altere a secção de acordo com a do pilar P23.
- Edite o pilar P29 e o pilar P30, e altere em todos as plantas a secção, segundo a Largura X para 50 cm.

| 🛃 Editar pilar | | | | | | | | | | | × |
|--|---|---------------------|----|---|----------------|----------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|--|---|
| Referência P29 | Grupo final: Cobertura Inclinada \sim | | | R | Largura X (cm) | Largura Y (cm) | | Cohort | ura Diana | 15 50 m | 0 |
| | Grupo inicial: Fundação 🗸 🗸 | Cobertura Inclinada | | | 50 | 30 | | Coberta | a Fiana | 15.50 11 | |
| | - | Teto do 3º Andar | 82 | | 50 kš | 30 | | | | | |
| Angulo 0.0 graus | Sem vinculação exterior | Teto do 2º Andar | | | 50 | 30 | | l eto do | 3° Andar | 12.00 m | |
| | Com vinculação exterior | Teto do 1º Andar | 1 | | 50 | 30 | | Toto do | 2º Andor | 0.00 m | |
| | ✓ Vincular rotação em torno do eixo X | Teto do Rés do chão | | | 50 | 30 | | 1010 00 | - Andar | 3.00 11 | |
| Ponto fixo: | Vincular rotação em torno do eixo Y | Teto da Cave | 10 | | 50 | 30 | | Teto do | 1° Andar | 6.00 m | |
| (-3.70 m, 1.40 m) | Desnível de apoio 0.00 m | Teto da Sub-cave | 1 | | 50 | 30 | | | | | |
| | Altura de apoio 0.00 m | Rampa | | | 50 | 30 | | Teto do R | s do chão | 3.00 m | |
| Coeficientes de encurvadura Coeficientes de encastramento Coeficiente de rigidez axial Recobrimento | 2 2 2 2 | | | | | | 00000000 | Teto da Teto da Ra | a Cave tub-cave tipa tagão | 0.00 m -3.00 m -4.50 m 0 -6.00 m | |
| Aceitar | | | | | | | | | | Cancelar | |

Fig. 3.50

• Edite o pilar P13. Prima sobre a secção retangular, de acordo com a figura seguinte.

| | | R | Largura X (cm) | Largura Y (cm) |
|---------------------|-----|---|----------------|----------------|
| Teto do Rés do Chão | | | 30 | 30 |
| Teto da Cave | 103 | | 30 | 30 |
| Teto da Sub-cave | | | 30 | 30 |
| Rampa | | | 30 | 30 |

Fig. 3.51

- Prima sobre a secção circular e coloque um diâmetro de 70 cm.
- Prima Aceitar.

| 🧱 Tipo de secção | | × |
|------------------|--------------------|---|
| Material | | 0 |
| | | |
| Тіро | | |
| | | |
| d | Diâmetro (d) 70 cm | 6 |

Fig. 3.52

• Repita o procedimento para os restantes pisos.

| 😸 Editar pilar | | | | | | | | | × |
|-------------------------------|---|---------------------------|---|---|---------------------|-----|------------------------------------|----------|---|
| Referência P13 | Grupo final: Teto do Rés do chão V Grupo inicial: Fundação V | Toto do Páo do obão | | R | Diâmetro (cm) 70 | | Cobertura Plana | 15.50 m | 0 |
| tanta 00 mu | ○ Sem vinculação exterior | Teto da Cave | 0 | | 70 | | Teto do 3º Andar | 12.00 m | |
| Angulo 0.0 graus | Com vinculação exterior | Teto da Sub-cave Rampa | 0 | | 70 | | Teto do 2º Andar | 9.00 m | |
| Ponto fixo: | ✓ Vincular rotação em torno do eixo X ✓ Vincular rotação em torno do eixo Y | | | | | | Teto do 1º Andar | 6.00 m | |
| | Altura de apoio 0.00 m | | | | | | Teto do R <mark>o</mark> s do chão | 3.00 m | |
| Coeficientes de encurvadura | ۵ | | | | | 000 | Teto da Cave | o.00 m | |
| Coeficientes de encastramento | | | | | | 000 | Teto da Sub-cave | -3.00 m | |
| Coeficiente de rigidez axial | 9 | | | | | 0 | | -6.00 m | |
| neconinento | 9 | | | | | 0. | | <u> </u> | |
| Aceitar | | | | | | | | Cancelar | |



- No menu Pilares paredes e arranques, prima em Editar e edite por fim, o pilar P12.
- Prima na secção retangular e selecione a secção metálica, de acordo com as figuras seguintes.

| | | R | Largura X (cm) | Largura Y (cm) |
|---------------------|-------------------|---|----------------|----------------|
| Teto do 1º Andar | | | 30 | 30 |
| Teto do Rés do Chão | Bostangular Bo 30 | | 30 | |
| | Hectarigular | | | |



| Material Selecção do material Selecção do pertil Selecção do pertil Image: Construit of the selection of t | 🧱 Tipo de secção | | × |
|---|--|---------|----------|
| Actor | Material | | () () |
| Selecção do material Selecção do perfil Selecção do perfil Selecção do perfil Image: Construit a solution of co | | | |
| Seceção do peril Image: Construition do constru | Selecção do material | N3, | |
| Selecção do perfil Série de perfis HEA Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil HE300A Perfil Perfil Perfil Duplo em tubo soldado Ourplo em tubo soldado Duplo em tubo soldado Puplo em tubo soldado Duplo em tubo soldado Puplo em tubo soldado Puplo em tubo união genérico Perfil | 1 | | |
| Seite de peris HEA I Peri HE300A I I IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII | Selecção do perfil | | |
| Série de perfis HEA Perfil HE 300 A Disposição | ILLL | L 🖉 🗊 | |
| Perfil Image: Simples Com laje de betão Ouplo em tubo soldado Duplo em tubo soldado Duplo em tubo união genérica Ouplo em tubo união genérica Ouplo em tubo união genérica Ocon chapas laterais Boyd (alma aligeirada) | Série de perfis HEA 🗸 🕂 🏹 🥅 | | |
| Disposição Perfil simples Com laje de betão Duplo em tubo soldado Duplo em tubo soldado Duplo em tubo soldado Duplo em tubo união genérica Meio perfil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) Acetar Zancelar | Perfil HE 300 A V | | |
| Perfil simples Com laje de betão Duplo em tubo soldado Duplo em caixão com presilhas Duplo em tubo união genérica Meio perfil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) | Disposição | | |
| Cancelar Cancelar Cancelar | Perfil simples | | |
| Ouplo em tubo soldado Ouplo em caixão com presilhas Ouplo em tubo união genérica Meio perfil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) | ◯ Com laje de betão | | |
| Ouplo em caixão com presilhas Ouplo em tubo união genérica Meio perfil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) | O Duplo em tubo soldado | | |
| Ouplo em tubo união genérica Meio perfil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) | O Duplo em caixão com presilhas | | |
| Meio pefil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) Aceitar Cancelar | Duplo em tubo união genérica | | |
| O Com chapas laterais O Boyd (alma aligeirada) Acettar Cancelar | O Meio perfil | | |
| O Boyd (alma aligeirada) | O Com chapas laterais | | |
| Aceitar Cancelar | O Boyd (alma aligeirada) | | |
| Aceitar Cancelar | | | |
| Aceitar Cancelar | | | |
| Aceitar | | | |
| Aceitar Cancelar | | | |
| | Aceitar | | Cancelar |

Fig. 3.55

• Selecione na Série de perfis, o perfil tipo **HEA** e como perfil **HE 300A**.

• Prima Aceitar.

• Repita o procedimento para o outro piso, de forma a ficar em todos os pisos com o mesmo perfil.

| | | R | Perfil |
|---------------------|----|-------|----------|
| Teto do 1º Andar | Ι | | HE 300 A |
| Teto do Rés do Chão | I | | HE 300 A |
| | Fi | g. 3. | 56 |

A partir do menu Pilares, Paredes e arranques, prima no comando **Copiar**, e seguidamente prima sobre o pilar **P12**.

- Selecione Grupo inicial e final e Dimensões, prima Atribuir.
- Prima sobre os pilares P20, P26 e P32.
- Prima 🏹 e de seguida prima em Terminar.

Procede-se à introdução da caixa do elevador em betão armado.

- Prima em Nova parede.
- Surge uma janela de edição, coloca-se o nome da parede como Elevador e como grupo final o grupo Cobertura Inclinada.





- Prima agora em Intr. lado, e prima sobre o ponto de intersecção dos dois eixos.
- De seguida, prima num ponto qualquer pertencente ao eixo y, como ilustra a figura seguinte.
| 2 | Nova parede | - 🗆 🗙 |
|---------------------------|---|---|
| Nova Apagar Anterior Seg | uinte Aceitar Cancelar | ۷ |
| Nome parede Elevador | Grupo final: Cobertura Inclinada v Grupo inicial: Fundação v | |
| Com coeficiente de rigide | z axial diferente 🔄 | |
| 🕂 🕄 🔍 💭 🔍 🖑 | 1 | |
| | 3 | Face Intr. Iado Dim. Iado Apagar Iado Vértices Intr. vértice Deslocar vértice Apagar vértice |
| | | Alterar cota Ponto inserção |



Surge a indicação para se colocar um valor, coloque **1.60 m** e prima no **⊻**, de acordo com a figura seguinte.

| 5 | Nova parede | _ 🗆 🛛 |
|--------------------------|---|------------------|
| Nova Apagar Anterior Se | guinte Aceitar Cancelar Grupo final: Cobertura Inclinada | e |
| | Grupo inicial: Fundação | ~ |
| Com coeficiente de rigid | ez axial diferente 👍 | |
| R 🕄 🖾 🖉 🕾 🖑 | <u>ka</u> | |
| | | - Farr |
| | | late lade |
| | | Dim Jado |
| | | Anagariado |
| | | Vértices |
| | | Intr. vértice |
| | | Deslocar vértice |
| | 1.6 | Apagar vértice |
| | | Alterar cota |
| | | Ponto inserção |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| 1 | 1 | |



Surge uma pequena janela, para se definir a espessura relativamente ao eixo da parede.

• Coloque a seguinte espessura de acordo com a figura seguinte. Prima em Aceitar.

| 😸 Edição dimensões paredes | | | | | |
|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--|--|
| | Planta | Dim. Esq. | Dim. Dir. | | |
| | Cobertura Inclinada | 0.200 | 0.000 | | |
| | Teto do 3º Andar | 0.200 | 0.000 | | |
| | Teto do 2º Andar | 0.200 | 0.000 | | |
| Y A | Teto do 1º Andar | 0.200 | 0.000 | | |
| Esq Dir | Teto do Rés do Chão | 0.200 | 0.000 | | |
| | Teto da Cave | 0.200 | 0.000 | | |
| | Teto da Sub-cave | 0.200 | 0.000 | | |
| | Rampa | 0.200 | 0.000 | | |
| | | | | | |
| <u>A</u> ceitar | | | Cancelar | | |



• Prima sobre o ponto especificado da figura seguinte.





 De seguida, prima num ponto qualquer, à direita da parede, pertencente ao eixo x, como ilustra a figura seguinte. Especifique a distância de 1.55 m relativamente ao ponto inicial. No fim, prima no ⊻.



Fig. 3.62

• Coloque a espessura da parede, de acordo com a figura seguinte.

| 🧱 Edição din | nensões paredes | | × |
|-----------------|---------------------|-----------|-----------|
| | Planta | Dim. Esq. | Dim. Dir. |
| | Cobertura Inclinada | 0.200 | 0.000 |
| | Teto do 3º Andar | 0.200 | 0.000 |
| | Teto do 2º Andar | 0.200 | 0.000 |
| Y Esg | Teto do 1º Andar | 0.200 | 0.000 |
| | Teto do Rés do Chão | 0.200 | 0.000 |
| | Teto da Cave | 0.200 | 0.000 |
| | Teto da Sub-cave | 0.200 | 0.000 |
| | Rampa | 0.200 | 0.000 |
| | | | |
| <u>A</u> ceitar | | | Cancelar |



• Prima agora no seguinte ponto da figura seguinte.



Fig. 3.64

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



• Surge a janela para especificar a espessura da parede, coloque de acordo com a figura seguinte, por fim, prima em Aceitar.

| 🛃 Edição dimensões paredes | | | | | |
|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--|--|
| | Planta | Dim. Esq. | Dim. Dir. | | |
| | Cobertura Inclinada | 0.000 | 0.200 | | |
| | Teto do 3º Andar | 0.000 | 0.200 | | |
| | Teto do 2º Andar | 0.000 | 0.200 | | |
| Y A | Teto do 1º Andar | 0.000 | 0.200 | | |
| Esq Dir | Teto do Rés do Chão | 0.000 | 0.200 | | |
| | Teto da Cave | 0.000 | 0.200 | | |
| | Teto da Sub-cave | 0.000 | 0.200 | | |
| | Rampa | 0.000 | 0.200 | | |
| | | | | | |
| Aceitar | | | Cancelar | | |



• Prima agora no ponto correspondente à figura seguinte.





• De seguida, prima num ponto qualquer, à direita da parede, pertencente ao eixo x, como ilustra a figura seguinte. E especifique a distância de **1.75 m** relativamente ao ponto inicial. No fim, prima no **⊻**.



• Coloque a espessura da parede, de acordo com a figura seguinte. No final, prima em Aceitar.

| 🧱 Edição din | nensões paredes | | × |
|-----------------|---------------------|-----------|-----------|
| | Planta | Dim. Esq. | Dim. Dir. |
| | Cobertura Inclinada | 0.200 | 0.000 |
| | Teto do 3º Andar | 0.200 | 0.000 |
| | Teto do 2º Andar | 0.200 | 0.000 |
| Y Esq | Teto do 1º Andar | 0.200 | 0.000 |
| | Teto do Rés do Chão | 0.200 | 0.000 |
| | Teto da Cave | 0.200 | 0.000 |
| | Teto da Sub-cave | 0.200 | 0.000 |
| | Rampa | 0.200 | 0.000 |
| | | | |
| <u>A</u> ceitar | | | Cancelar |



• Prima agora no ponto correspondente à figura seguinte.



Fig. 3.70

• Prima no ponto final, correspondente à figura seguinte.



• Coloque a espessura da parede, de acordo com a figura seguinte. No final, prima em Aceitar.

| 🧱 Edição din | nensões paredes | | × |
|--------------|---------------------|-----------|-----------|
| | Planta | Dim. Esq. | Dim. Dir. |
| | Cobertura Inclinada | 0.000 | 0.200 |
| | Teto do 3º Andar | 0.000 | 0.200 |
| | Teto do 2º Andar | 0.000 | 0.200 |
| Y A | Teto do 1º Andar | 0.000 | 0.200 |
| Esq Dir | Teto do Rés do Chão | 0.000 | 0.200 |
| | Teto da Cave | 0.000 | 0.200 |
| | Teto da Sub-cave | 0.000 | 0.200 |
| | Rampa | 0.000 | 0.200 |
| | | | |
| Aceitar | | | Cancelar |



• Terminada a criação da parede, prima agora em Aceitar.



Fig. 3.73

CYPE

Editar parede Definir tipos 0 Tipo parede: Elevador 🗸 Grupo inicial: Fundação Grupo final: Cobertura Inclinada P33 Referência 🔘 Sem vinculação exterior 0 Com vinculação exterior Ângulo: Altura de apoio 0 m Cancelar Aceitar

Fig. 3.74

- Prima novamente em Aceitar.
- Prima no ícone <u> Capturas para máscaras.</u>
- Na janela Seleção de Capturas deve premir o botão Intersecção, prima Aceitar.

| Selecção de capturas | | | |
|----------------------------|----------------------------------|--|--|
| Activar capturas (F3) Acti | var pontos de rastreio (F11) 🛛 🥹 | | |
| 💢 🗌 Ponto | 🛆 🗌 Ponto médio | | |
| Extremo | 🗙 🗹 Intersecção | | |
| 🔓 🗌 Ponto de inserção | 🔷 🗌 Quadrante | | |
| Centro | 🔀 🗌 Mais próximo | | |
| 🛓 🗌 Perpendicular | Extensão | | |
| // Paralelo | | | |
| Aceitar Desactivar | todas Cancelar | | |

Fig. 3.75

• Realize um zoom 🕄 junto da caixa de elevador. Coloque o cursor, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.76

 Quando o programa detetar a intersecção de duas linhas DXF, o símbolo de intersecção surge, prima e automaticamente é introduzida a parede.

3.3.7. Introdução das linhas de referência

Passa-se à introdução das linhas de referência cujo objetivo na saída de resultados é os desenhos saírem cotados.

- Prima em Introdução> Linhas de referência.
- Prima sobre Introduzir linha horizontal.



Fig. 3.77

• Prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar P1, como está ilustrado na figura seguinte.





• Surge uma janela, onde especificará o nome da respetiva linha. Por exemplo, H1.

| 2 | Nome da linha de referência |
|----|---|
| ? | Introduza o nome da linha de referência H1 |
| Ac | ceitar Cancelar |

Fig. 3.79

• Prima em Aceitar.

Para se introduzir uma outra linha, prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar P6, como está ilustrado na figura seguinte.



- Fig. 3.80
- Como nome da linha surge H2, 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 P14, P21 e P27.

• Prima 푽.

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



Fig. 3.81

• Prima sobre a linha de implantação vertical do pilar P13, como está ilustrado na figura seguinte.





• Surge uma janela, onde especificará o nome da respetiva linha. Por exemplo, V1.

| Introduza o nome da linha de referência V1 | 3 | Nome da linha de referência |
|--|----------|---|
| V1 | ? | Introduza o nome da linha de referência |
| | | V1 |
| Aceitar | Aceit | tar Cancelar |

Fig. 3.83

• 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 P27, P28, P29, P30, P31 e P32.

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



3.3.8. Introdução do grupo 1. Primeira planta

• Para dar início à introdução, prima sobre Entrada de vigas.

Entrada de pilares Entrada de viges Resultados Isovalores Segurança e saúde CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.

Fig. 3.85

Encontra-se situado ao nível do Grupo 1, que é a primeira planta, Rampa.

3.3.8.1. Vigas e Muros

Em primeiro lugar, ative a visibilidade das referências dos elementos.

• Prima em Grupos> Referências visíveis. Abre-se uma janela na qual deve ativar as opções Visíveis; Pilares; Dimensões/Nome vigas; Escadas e desativar o resto.

| 5 | Referências visíveis | × |
|---|---|---|
| ✔ Visíveis Marcar todas Pilares ✔ Pilares ☐ Dimensões pilares ☐ Ponto fixo | Fundações Armadura sapatas Dimensões sapatas Arranques | Desmarcar todas Secções Secções Linhas de cotagem |
| Vigas ✓ Dimensões/Nome vigas Secção de vigas inclinadas Apoios Pórticos Exos de vigas | Lajes ☐ Desn íveis ☐ Comprimento vigotas ☐ Altura lajes ☐ № de lajes ☐ Círculo de número de laje | Estruturas 3D Ligações Projecção da estrutura Ver em todos os grupos Ver só no primeiro grupo Ver só no último grupo |
| Muros de blocos de betão Armadura vertical Disposição de blocos | Centro de massas e centro de rigidez | ✓ Escadas |
| Aceitar | | Cancelar |

Fig. 3.86

• Prima Aceitar.

A seguir realizar-se-á a introdução dos muros.

O Muro M1, é um muro que vai ter o seu início na Fundação e que termina no Teto da Sub-Cave, terá 0.30 m de espessura.

• Prima Muros> Introd. muro.

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

Prima no ícone Muro de betão armado do menu flutuante e de seguida preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

Intr. muro 🛛 🗴

| 😹 Muro de betão arma | do | | | | | | × |
|---|---|----------------|---------------|-------------|--------------|--------|--------------|
| Referência M1 Até a: Teto da Sub-cave De: Fundação Parede resistente | × × | | | | | | (|
| Planta | Esquerda | Direita | Cont. | Viga de cor | oamento | | |
| Teto da Sub-cave | 0.150 | 0.150 | | Com as cara | acterísticas | gerais | ~ |
| Rampa | 0.150 | 0.150 | | Largura e | esquerda | 0.000 | m |
| | | | | Largura d | direita | 0.000 | m |
| | | | | Altura mí | nima | 0.000 | m |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigio Fundação | Não foi definido dez axial diferente | nenhum diagrar | na de pressõe | 25 | | | |
| Sapata contínua sem inte | racção terreno-est | rutura | | | | | \sim |
| O Só consola à esquerda | | | | | | , da | _ |
| 🔘 Só consola à direita | | | | | | | |
| Consolas de ambos | os lados | | | | | | |
| Altura | | | | | | 50 | cm |
| Consolas: | | | | | 50.0 | / 50.0 |] c m |
| Aceitar | | Copiar de | Muro | | Cance | lar | |

Fig. 3.87

- Prima em **Diagramas de pressões**.
- Prima em 🖻 para acrescentar um impulso.
- Prima em 📕 Impulso do terreno.
- Surge a referência Impulso por defeito, prima sobre a mesma e altere para Impulso até à cota -3 m.
- Coloque a cota do maciço terroso até aos -3.00 m relativamente à Situação 1.

| 👼 Lista de diagramas de pressões | | | - 0 | × |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------|
| Acções adicionais (cargas especiais) | | | | (<u>)</u> |
| ⊥ ⊥ Z | | Situação 1 | Situação 2 | U |
| Referência | Hipótese | Revestimentos e paredes $~~$ | Revestimentos e paredes $~~$ | |
| Impulso até à cota -3m | 🗹 Com maciço terroso | | | |
| | Até à cota | -3.00 m | 3.00 m | |
| | Ângulo do talude | 0.00 graus | 0.00 graus | |
| | Densidade aparente | 18.00 kN/m³ | 18.00 kN/m ³ | 4 |
| | Densidade submersa | 11.00 kN/m ³ | 11.00 kN/m ³ | |
| | Ângulo atrito interno | 30.00 graus | 30.00 graus | |
| | Evacuação por drenagem | 100.00 % | 100.00 % | |
| | Cargas sobre o maciço terroso | 🗄 🗾 🗋 🖨 | Đ 🛛 🗅 🖻 | |
| | | Tipo de carga Cargas | Tipo de carga Cargas |] |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Com nível freático | Até à cota 1.00 m | Até à cota 1.00 m | |
| | Com rocha | Até à cota 0.00 m | | |
| | | | | |
| Aceitar | | | Cano | celar |

Fig. 3.88

- Prima em Aceitar.
- Selecione a referência Impulso até à cota -3m e localizado na face à Direita, de acordo com a figura seguinte.

| 🛃 Diagramas de pressões sobre o muro | - 🗆 | × |
|---|--------------------------|---|
| Lista de diagramas de pressões | ዪ ଊ ଊ ଊ ଋ ୬ ବ | _ |
| Referência Face Cor | | |
| Impulso até à cota -3m 🗸 Diretta 🛛 🗸 | -3.00 | |
| • Ver o diagrama de pressões seleccionado | | |
| O Ver todos os diagramas de pressões | | _ |
| Aceitar | Cancelar | |

Fig. 3.89

- Prima Aceitar.
- Em Fundação, selecione **Só consola à esquerda** e por fim prima **Aceitar**.

| Referência M1 Até a: Teto da Sub-cave Parade resistente Planta Esquerda Teto da Sub-cave 0.150 Rampa 0.150 0.150 0.150 Largura esquerda 0.000 m Largura direita 0.000 m Ecom coeficiente de rigidez axial diferente Ecom Fundação Ecom Sapata contínua sem interacção tereno-estrutura V | 😹 Muro de betão arma | ado | | | _ | | × |
|--|---|---------------------|-----------|-------|-------------------------------|---------|----------|
| Planta Esquerda Direita Cont. Teto da Sub-cave 0.150 0.150 Com as características gerais Rampa 0.150 0.150 Com as características gerais Largura esquerda 0.000 m Largura direita 0.000 m Largura direita 0.000 m Altura mínima 0.000 m Diagramas de pressões Impulso até à cota -3m (Direita) Com coeficiente de rigidez axial diferente Com Fundação Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura Implies de esquerda Impulso | Referência M1 Até a: Teto da Sub-cave De: Fundação Parede resistente | ~ | | | | | () () |
| Teto da Sub-cave 0.150 0.150 Rampa 0.150 0.150 Largura esquerda 0.000 m Largura direita 0.000 m Largura direita 0.000 m Altura mínima 0.000 m On coeficiente de rigidez axial diferente C Fundação Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura © Só consola à esquerda Largura direita | Planta | Esquerda | Direita | Cont. | Viga de coroamento | | |
| Rampa 0.150 0.150 Largura esquerda 0.000 m Largura direita 0.000 m Largura direita 0.000 m Altura mínima 0.000 m Ocon coeficiente de rigidez axial diferente Image: Con coeficiente de rigidez axial diferente Fundação Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura Image: Só consola à esquerda Image: Só consola à esquerda | Teto da Sub-cave | 0.150 | 0.150 | | Com as características gerais | \sim | |
| Diagramas de pressões Impulso até à cota -3m (Direita) Com coeficiente de rigidez axial diferente Impulso até à cota -3m (Direita) Fundação Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura Impulso sem interacção terreno-estrutura Impulso Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) | Rampa | 0.150 | 0.150 | | Largura esquerda 0 | .000 m | |
| Altura mínima 0.000 m Diagramas de pressões Impulso até à cota -3m (Direita) Com coeficiente de rigidez axial diferente C Fundação Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura | | | | | Largura direita 0 | .000 m | |
| Diagramas de pressões Impulso até à cota -3m (Direita) Com coeficiente de rigidez axial diferente Impulso até à cota -3m (Direita) Fundação Impulso até à cota -3m (Direita) Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Impulso até à cota -3m (Direita) Sapata cont ínua sem interacção terreno-estrutura Impulso até à esquerda | | | | | Altura mínima 0 | .000 m | |
| Sapata contínua sem interacção terreno-estrutura | Com coeficiente de rigi | dez axial diferente | | | | | |
| Só consola à esquerda | Sapata contínua sem inte | eracção terreno-est | rutura | | | ~ | |
| | Só consola à esque | erda | | | | rin - | - |
| 🔿 Só consola à direita | 🔿 Só consola à direita | | | | | | |
| O Consolas de ambos os lados | ○ Consolas de ambos os | lados | | | | | |
| Altura 50 cm | Altura | | | | | 50 cr | m |
| Consolas: 50.0 / 50.0 cm | Consolas: | | | | 50.0 / | 50.0 cr | n |
| Aceitar Copiar de Muro Cancelar | Aceitar | | Copiar de | Muro | Cancelar | | |

Fig. 3.90

Coloque-se sobre o pilar P1, surge um círculo vermelho, prima com o T.





• Coloque-se agora sobre o pilar P5, aparece o círculo vermelho, prima com o 🔪.

Está introduzido o muro M1.



Fig. 3.92

• Prima com o 😿.

Prossegue-se agora à introdução do muro M2, este muro é igual ao M1 sendo a sua única diferença, o facto da sapata ser centrada.

• Selecione a opção Consola em ambos os lados e prima Aceitar.

| 😡 Muro de betão arma | ado | | | |
|--|--|-------------------|-------|-----------------|
| Referência M2 Até a: Teto da Sub-cave De: Fundação | ~ ~ | | | |
| Planta | Esquerda | Direita | Cont. | Viga de coroam |
| Teto da Sub-cave | 0.150 | 0.150 | | Com as caracter |
| Rampa | 0.150 | 0.150 | | |
| | | | | Largura direita |
| | | | | |
| | | | | Altura minima |
| Diagona de antoãos | lunulas até à sa | ta 2m (Dissita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação | Impulso até à co dez axial diferente | ita -3m (Direita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação Sapata cont ínua sem inte | Impulso até à co dez axial diferente rracção terreno-estr | ta -3m (Direita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação Sapata contínua sem inte O Só consola à esquerda | Impulso até à co dez axial diferente rracção terreno-estr | ta -3m (Direita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação Sapata contínua sem inte O Só consola à esquerda O Só consola à direita | Impulso até à co dez axial diferente rracção terreno-esti | ta -3m (Direita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação Sapata contínua sem inte Só consola à esquerda Só consola à direita Consolas de ambos | Impulso até à co dez axial diferente rracção terreno-estu s os lados | ta -3m (Direita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação Sapata contínua sem inte Só consola à esquerda Só consola à direita Consolas de ambos Atura | Impulso até à co dez axial diferente rracção terreno estr r os lados | ta -3m (Direita) | | |
| Diagramas de pressões Com coeficiente de rigi Fundação Sapata contínua sem inte Só consola à esquerda Só consola à direita Consolas de ambos Atura Consolas: | Impulso até à co dez axial diferente eracção terreno-estu os lados | ta -3m (Direita) | | |

Fig. 3.93

- Coloque-se sobre o pilar P5, surge o círculo vermelho, prima com o X.
- Coloque-se sobre o pilar P31, surge novamente o círculo vermelho, prima com o 🔪.

O muro M3, é um muro que termina no grupo Teto da Cave, possui uma espessura de 0.30 m e tem um impulso de terras à cota 0 m.

- Prima com o 💸 para surgir novamente a janela Muro de betão armado.
- Selecione o grupo Teto da Cave como o grupo final do muro e mantenha as espessuras do muro.
- Prima sobre o botão Diagramas de pressões.
- Prima sobre o botão Lista de diagramas de pressões.
- Prima em 📕 Impulso do terreno.
- Surge a frase Impulso por Defeito, prima sobre ela e altere para Impulso até à cota 0 m.
- Coloque o visto em Com maciço terroso, até à cota 0.00 m.

| Acções adicionais (cargas especiais) | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| L L Z | | Situação 1 | Situação 2 |
| Referência | Hipótese | Revestimentos e paredes 🗸 | Revestimentos e paredes 🗠 |
| Impulso até à cota -3 m | 🗹 Com maciço terroso | | |
| mpulso até à cota 0 m | Até à cota | 0.00 m | 3.00 m |
| | Angulo do talude | 0.00 graus | 0.00 graus |
| | Densidade aparente | 18.00 kN/m ³ | 18.00 kN/m² |
| | Densidade submersa | 11.00 kN/m ³ | 11.00 kN/m ³ |
| | Ângulo atrito interno | 30.00 graus | 30.00 graus |
| | Evacuação por drenagem | 100.00 % | 100.00 % |
| | Cargas sobre o maciço terroso | 🗄 💋 🗋 🖨 | |
| | | Tipo de carga Cargas | Tipo de carga Cargas |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | Com nivel freático | Até à cota 1.00 m | Até à cota 1.00 m |
| | Com rocha | Áté à cota 0.00 m | |



- Prima em Aceitar.
- Na janela Diagramas de pressões sobre o muro, prima em

 , selecione a referência Impulso até à cota 0 m, e como face do muro à Esquerda, de acordo com a figura seguinte.

| 😹 Diagramas de pressões so | bre o muro | | — D | × |
|--|---|-----|----------------------|----------|
| Lista de diagramas de pressõe: | 3 | | X Q Q G S V 5 | @ |
| Referência | Face | Cor | | |
| | Emili i i i i i i i i i i i i i i i i i i | | | |
| Ver o diagrama de presso Ver todos os diagramas de pro- Ver todos os diagramas de pro- | ões seleccionado essões | | | |
| Aceitar | | | Canc | elar |

Fig. 3.95

- Prima Aceitar.
- Em Fundação, selecione Só consola à direita e prima Aceitar.

| Referência M3 Até a: Teto da Cave | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-----------|-------|-------------|---------------|-------|--------|----------|
| De: Fundação Parede resistente | ~ | | | | | | | () () |
| Planta | Esquerda | Direita | Cont. | Viga de com | oamento | | | |
| Teto da Cave | 0.150 | 0.150 | | Com as cara | cterísticas o | erais | \sim | |
| Teto da Sub-cave | 0.150 | 0.150 | | | auorda 🛛 | 0.000 | | |
| Rampa | 0.150 | 0.150 | | Largura di | reita | 0.000 | m | |
| | | | | Altura mír | ima 🗌 | 0.000 | m | |
| Com coeficiente de rigidez | z axial diferente | ð | | | | | | |
| Sapata contínua sem interar | cção terreno-est | utura | | | | | \sim | |
| O Só consola à esquerda | | | | | | i. | | |
| Só consola à direita | | | | | | | | |
| ○ Consolas de ambos os lad | los | | | | | | 7777 | |
| Altura | | | | | | 50 | cm | |
| Consolas: | | | | | 50.0 / | 50.0 | cm | |
| Aceitar | | Copiar de | Muro | | Cancela | ar | | |

Fig. 3.96

- Coloque-se sobre o pilar P27, surge o círculo vermelho, prima com o 👟.
- Agora, situe-se sobre o pilar P31, e prima com o 👟.

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



Fig. 3.97

Para a introdução das vigas:

- Prima no menu Vigas> Introd. viga. Abre-se a janela Viga actual.
- Prima em Viga alta e coloque uma secção 0.30 x 0.35, para alterar uma secção prima sobre a dimensão a alterar e digite o valor que pretender, prima Enter para finalizar.





- Prima Aceitar.
- Coloque-se sobre o pilar P6, surge o círculo vermelho, prima 🐑. Prima agora sobre o pilar P21.
- Coloque-se sobre o pilar P21, surge o círculo vermelho, prima X. Prima agora sobre o pilar P22.
- Coloque-se sobre o pilar P22, surge o círculo vermelho, prima 🐑. Prima agora sobre o pilar P7.
- Coloque-se sobre o pilar P15, surge o círculo vermelho, prima 🐑. Prima agora sobre o pilar P14.
- Coloque-se sobre o pilar P7, surge o círculo vermelho, prima 🐑. Prima agora sobre o pilar P6.
- Note que esta última viga ficou desalinhada, para alinhar, prima no menu Vigas, no comando Ajustar.

O objetivo será ajustar a viga à face dos pilares P6 e P7.

• Assim, coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, ou seja, posicione-se sempre a meio vão do elemento a ajustar e do lado que deseje que fique ajustado.



Fig. 3.99

• Prima 🍋.

A viga fica ajustada.

O programa ao detetar uma área delimitada, coloca este símbolo ? a indicar que se trata de uma zona onde ainda não está introduzida nenhuma laje ou abertura.



Fig. 3.100

3.3.8.2. Lajes

Para introduzir as lajes siga estes passos:

• Prima Lajes> Gestão lajes.

Pode surgir uma janela com informações relativas à introdução e análise de resultados em lajes, posteriormente feche a janela.

• No canto superior esquerdo do ecrã, aparece um menu flutuante, prima em 🔨 Introduzir laje.



Fig. 3.101

• Selecione Lajes maciças. Coloque uma espessura de 20 cm.

| . | Gestão lajes | × |
|--|---|---------|
| Lajes de vigotas Lajes alveoladas Lajes mistas Lajes fungiformes Lajes maciças Lajes de fundação Pendente de definir | Atura 20.0 cm Direcção da armadura: • Paralela a uma viga • Paralela a uma viga • Dois portos de passagem | 9 |
| Aceitar | C | ancelar |

Fig. 3.102

- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 📎 dentro de cada pano de laje.



Fig. 3.103



Fig. 3.104

3.3.8.3. Lajes inclinadas, Rampa

Para se criar a rampa, tem-se primeiramente de verificar quais as vigas que serão comuns aos dois grupos, quando se proceder à inclinação da laje.

Assim, quando se rebater a laje maciça (rampa) verifica-se que a viga entre o pilar P6 e P7, será a mesma do grupo superior. Dessa forma, indica-se ao programa que essa viga é comum ao grupo superior.

 Prima no menu Vigas> Viga comum> Fazer viga comum, coloque-se a meio vão da viga entre o pilar P6 e P7, e prima com o X.



Fig. 3.105

• Prima no botão Superior: Teto da Sub-cave.



Fig. 3.106

A viga ficará com uma linha traço-ponto no seu eixo.

Passa-se à fase seguinte, criação dos planos inclinados.

- Prima no menu **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**, prima em 主, para se criar um novo plano.
- Atribui-se o nome de Plano inclinado 1, e seleciona-se 3 pontos por desnível como modo de criação de um plano inclinado.
- Prima em **Definir em planta**, para a definição dos três pontos.

| 3 | Novo plan | 10 | | × |
|------------|-----------------------------|---------------|----------|-----|
| Nome: | Plano inclinado 1 | | | 0 |
| - Tipo | | | | _ |
| OHo | rizontal | | | |
| 0 3 | oontos com desnível | Deenível | 0.000 | , I |
| ORe | cta horizontal com pendente | D Colliny Cl. | 0.000 | · |
| ⊖ Má | xima pendente | | | |
| | | | | _ |
| Defini | rem plant | | Cancelar | - |
| | h3' | | | |
| | | | | |



No caso de possuir ativo alguma das capturas no prima em **Desativar todas** na janela Seleção de capturas ou tecle **F3**. Isto para que a definição dos três pontos seja feita relativamente ao eixo da viga e não às máscaras de arquitetura.

Coloque o cursor sobre a viga entre os pilares P21 e P22, de forma a surgir o círculo vermelho, de seguida prima e coloque um desnível de -0.90 m.



Fig. 3.108

Coloque o cursor agora sobre a viga entre os pilares P6 e P7, e coloque dois pontos sobre o eixo da viga, com um desnível 1.50 m.



Fig. 3.109

Na janela Desníveis/Lajes inclinadas, prima sobre o botão Atribuir referente ao plano inclinado.



Fig. 3.110

• Prima sobre as duas lajes, no final prima com o 🔌



Fig. 3.111

• Surge novamente a janela Desníveis/Lajes inclinadas, prima Aceitar.

3.3.9. Introdução do grupo 2. Segunda planta

• Para subir de grupo, prima em 🔺 . Neste momento, situa-se no grupo 2 na planta Teto da Sub-cave.

3.3.9.1. Vigas

Neste momento, já existe a viga comum pertencente à rampa.

- Prima no menu Vigas> Introd. viga.
- Prima em do menu flutuante do menu flutuante
 Selecione a viga rasa, para isso prima em e coloque uma viga de largura 0.30 m.
- Prima Aceitar.

- Coloque as vigas entre os seguintes pilares: P1 e P6; P7, P15, P22, P21 e P27; P8, P9, P17, P16 e P8.
- Prima em 💻 no menu flutuante.
- Surge a janela Viga atual, selecione a viga alta 📥 e coloque como altura 0.35 m, prima Aceitar.
- Coloque as vigas entre os pilares **P6**, **P14** e **P21**.
- Prima em 💻 no menu flutuante.
- Surge a janela Viga atual, altere agora a secção da viga para uma largura de 0.20 m e uma altura de 0.50 m, prima Aceitar.
- Esta viga será colocada na caixa do elevador, coloque-se e prima de acordo com a figura seguinte.





• Prima agora no outro ponto, referente à figura seguinte.





Procede-se ao ajustamento das vigas; como se vai ajustar as vigas a um elemento introduzido (caixa de elevador) e não a uma linha DXF, deve-se sempre desativar as capturas. Assim verifique se as capturas estão desativadas.

- Prima em <u> e</u> prima em **Desativar todas**.
- Prima no menu Vigas> Ajustar.
- Posicione-se ao lado da viga que deseje que fique ajustada e prima. Como indicam as figuras seguintes.



Fig. 3.114



Fig. 3.115



Fig. 3.116

3.3.9.2. Lajes e aberturas

Neste piso, introduz-se uma laje fungiforme aligeirada a partir de um catálogo de um fabricante.

Siga estes passos:

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 🔨 Introduzir laje.
- Na janela que se abre selecione Lajes fungiformes.
- Surge de imediato uma biblioteca de lajes fungiformes, mas como se pretende utilizar uma laje que não existe na biblioteca, prima em **Cancelar**.

| a | Gestão lajes | × |
|--|--|----|
| Lajes de vigotas Lajes alveoladas | Tipo de molde: O Perdido 🛛 🖲 Recuperável 🛨 🗾 🏠 崎 🖊 🦑 | 0 |
| 🔾 Lajes mistas | Nome Descrição | |
| Lajes fungiformes | | |
| 🔿 Lajes maciças | | |
| 🔿 Lajes de fundação | | |
| O Pendente de definir | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | Direcção das nervuras: | |
| | Paralelas a uma viga | |
| | Dois pontos de passagem | |
| Aceitar | Cancel | ır |

Fig. 3.117

- No Tipo de molde selecione Recuperável e prima em 且 para se proceder à criação de uma nova laje.
- Escreva o seguinte nome da laje, Fungi1.

| Introduza o nome da nova laje fungiforme aligeirada Fungi1 Acettar Cancelar | Nova laje fungiforme aligeirada |
|---|---|
| Fungi1 Cancelar Cancelar | Introduza o nome da nova laje fungiforme aligeirada |
| Aceitar | Fungi1 |
| | Aceitar Cancelar |

Fig. 3.118

- Prima Aceitar.
- Preencha os dados da laje de acordo com a figura seguinte.

| 3 | | | Laje 'Fungi1' | x |
|------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Referência Dispõe d | Ferca FG800 le meio molde | hm=300 H=350 | | 0 |
| Dados geon | nétricos: 🖲 lg | juais em X e 1 | ✔ ◯ Diferentes em X e Y | |
| Altura total (| h) | 35.0 cm | | |
| Camada de | compressão (c | :) 5.0 cm | | |
| Entre-eixos (| (b) | 80.0 cm | <u>a</u> , c | |
| Largura do r | nervo (a) | 13.0 cm | | |
| Altur | ras (cm) | Larguras (cm) | $\frac{a_2}{a_1}$ h_3 h | |
| h-c | 30.0 a4 | 23.0 | | |
| h3 | 23.0 a3 | 19.0 | ir the test test test test test test test | |
| h2 | 15.0 a2 | 17.0 | bb | |
| h1 | 7.0 a1 | 15.0 | | |
| Volume of | de betão | 0.171 m ³ /m ² | | |
| Peso pró | prio | 4.3 kN/m ² | | |
| Aceitar | | | Cancelar | |

Fig. 3.119

• Prima Aceitar.

Se desejar guardar esta laje na biblioteca, para que mais tarde, numa outra obra, não ter a necessidade de a criar novamente, prima sobre este botão 🥰.

- Mantenha a direção das nervuras como Paralelas a uma viga.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes no interior da abertura, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.120

Após a introdução da laje, procede-se à introdução dos maciços.

- Encerre a barra flutuante Gestão lajes.
- Prima no menu Lajes> Maciços de pilares> Gerar zonas maciças.

O programa gerará automaticamente os maciços de pilares. Surge novamente uma janela, onde poderá configurar as opções de geração dos maciços, como por exemplo mover um canto de um maciço, ou introduzir e apagar maciços.

| 3 | Maciços de pilares | × |
|----------|---------------------------------|---|
| Con | figuração de geração de maciços | 0 |
| | Gerar z.maciças | |
| | Introduzir z.maciças | |
| | Mover cantos | |
| | Eliminar um maciço | |
| | Eliminar maciços de uma laje | |
| | Eliminar todos os maciços | |
| | | _ |
| | Sair | |
| | | |

Fig. 3.121

Pretende-se introduzir um maciço em torno da caixa de escadas.

- No menu Maciços de pilares, prima em Introduzir zonas maciças.
- Prima agora de acordo com a figura seguinte.



• Por fim, prima de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.123

Na figura seguinte, pode-se visualizar na zona indicada pelo cursor que existe uma pequena porção de laje que ficou por maciçar. Procede-se assim ao respetivo maciçamento com o comando **Introduzir zonas maciças** ou **Mover cantos**.



Fig. 3.124

• Utilizando o comando Mover cantos prima nos locais indicados nas figuras seguintes.



Fig. 3.125



Fig. 3.127

Procede-se à introdução das aberturas.

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 📕 Apagar laje (Introduzir abertura).
- Prima sobre o espaço destinado à rampa, caixa de escadas e elevador. A linha tracejada significa abertura.



Fig. 3.128

Por fim, falta introduzir o patamar que servirá de apoio às escadas.

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

| Viga actual | × |
|---------------------------------|---|
| Lintel não estrutural ou limite | ۲ |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Acetar Copiar da viga Cancelar | |

Fig. 3.129

• Introduza o lintel não estrutural de acordo com as próximas figuras.



Fig. 3.131

• Através do comando Vigas> Ajustar, e com a nativa captura Mais próximo ativa, procede-se ao ajustamento da viga ao limite do patamar.

| 👼 Selecção de capturas | × | | |
|--|---|--|--|
| Activar capturas (F3) Activar pontos de rastreio (F11) | | | |
| ∑ □ Ponto △ □ Ponto médio | | | |
| 🗌 🗌 Extremo 🛛 📉 Intersecção | | | |
| 🔓 🗌 Ponto de inserção 🛛 🔷 🗌 Quadrante | | | |
| ○ □ Centro | | | |
| L Perpendicular ✓ Extensão | | | |
| 🥢 🗌 Paralelo | | | |
| Aceitar Desactivar todas Cancelar | | | |



 Posicionando o cursor sobre a linha DWG, o programa deteta essa mesma linha, indicando o símbolo Mais próximo. Posteriormente basta clicar e fica ajustada a viga.



Fig. 3.133

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 🚺 Introduzir laje.
- Na janela que se abre selecione Lajes maciça, com uma altura de 20 cm.
- Prima duas vezes sobre o patamar da escada.



3.3.9.3. Cargas

Para simular, por exemplo o peso das paredes exteriores, podem-se introduzir cargas lineares, siga este processo:

- Prima Cargas> Cargas.
- Introduza em primeiro lugar as cargas das paredes de exteriores. Para isso, na janela que se abre selecione carga linear de valor 8 kN/m e coloque como natureza da carga a ação Revestimentos e paredes.

| 😴 Cargas | \times | |
|---|----------|--|
| ◯ Concentrada | | |
| Uniforme O Trapezoidal Valor 8.00 kN/m Hipótese Revestimentos e paredes | . 🕥 | |
| Acções adicionais (cargas especiais) | | |
| Nova Editar Atribuir Apagar Mover Cancelar | - | |

Fig. 3.135

- Prima Nova, com o que se fechará a janela para que introduza os extremos da carga linear.
- Recomenda-se que desative as capturas. Prima sobre o pilar P6 e a seguir sobre o P21. Não é necessário afinar muito a introdução, uma vez que numa carga linear sobre uma viga não se tem a excentricidade em relação ao seu eixo. O que é importante é que a carga não saia fora da planta, uma vez que neste caso não será tida em conta. No entanto, existe sempre a hipótese de se introduzir ortogonalmente quer cargas como vigas, basta premir sobre o ícone
- Prima no botão 🔌 e depois Cancelar.

No menu **Cargas**> **Cargas**, pode sempre aplicar outros comandos como apagar cargas, deslocar, atribuir e editar. Existem também outras formas de introdução de cargas no menu **Cargas**> **Cargas lineares em vigas** e **Cargas superficiais em lajes**.

3.3.9.4. Aberturas de muros

Procede-se à introdução de aberturas, no caso janelas, que existem no muro M3.

- Prima no menu Muros> Aberturas de muros.
- Surge uma janela com informações relativas ao comando, feche a janela.
 - Prima em 🖪 Introdução de janelas no menu flutuante



• Coloque os valores da figura seguinte e prima Aceitar.



Fig. 3.136

No muro M3, coloque as aberturas entre os pilares P27 e P28; P28 e P29; P29 e P30; P30 e P31, de forma a não ficarem situadas sobre os pilares.





Fig. 3.138

3.3.10. Introdução do grupo 3. Terceira planta

Para subir de grupo, prima em 🔺 . Neste momento, situa-se no grupo 3 na planta Teto da Cave.

3.3.10.1. Vigas

Procede-se à introdução das vigas.

- Prima no menu Vigas> Introduzir viga.
- Prima em no menu flutuante
- Selecione a viga rasa, para isso prima em 🤲 . Coloque uma viga de largura **0.30 m**. Prima Aceitar.
- Active a opção Introdução contínua, para isso prima em Contínua no menu flutuante





• Prima sobre os seguintes pilares: P31, P32, P12, P11, P5, P1, P6.
• Prima num ponto qualquer próximo do canto do edifício, de acordo com a figura seguinte, não tem importância o facto de a viga ficar desalinhada.



Fig. 3.140

- Prima agora no pilar **P27**.
- Para terminar, prima com o 🔌 e depois em Terminar introdução.



Fig. 3.141

- Prima agora sobre os pilares P8, P9, P17, P16 e P8.
- Para terminar, prima com o 💸 e depois em Terminar introdução.
- Prima em Ino menu flutuante
- Selecione uma viga alta de secção 0.20x0.50, para ser colocada na caixa do elevador, de acordo com o referido no grupo inferior.
- Para terminar, prima com o 푽 e depois em Terminar introdução.





Falta ajustar as vigas da caixa do elevador e as vigas que estão desalinhadas próximo do pilar P13.

- Para ajustar as vigas da caixa de elevador, basta ter desativadas todas as capturas e premir no comando Vigas > Ajustar, como já foi descrito anteriormente no grupo 2.
- Relativamente às outras vigas, vão ser ajustadas com base numa linha DXF, para isso, deve-se ativar o visto Mais próximo na janela Seleção de capturas





 Coloque-se de acordo com a figura seguinte, até surgir o símbolo x, a partir daí, prima e a viga ficará ajustada.



Fig. 3.144

Coloque-se agora de acordo com a figura seguinte, até surgir novamente o símbolo x, a partir daí, prima e a viga ficará ajustada.



Fig. 3.145

 Prossegue-se com a introdução de vigas de travamento; assim, prima no menu Vigas> Vigas inclinadas> Acrescentar diagonais de travamento.



- Surge uma janela com informações relativas ao comando, feche a janela.
- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

| 🧱 Dados diagonal de travamento | | | × |
|--|--|----------------------------------|-----------|
| Grupo final: Teto do 1º Andar Grupo inicial: Teto da Cave | Simp Múltip | les Io | () (2) |
| Ligação nos extremos: | ada OBi Vertical Tr 0.40 | articulada ransversal 0.50 | |
| Coeficientes de encurvadura lateral: Banzo superior: 1.00 Banzo inferior: 1.00 | 0.50 | 1.00 | |
| Acrescentar Copiar de | | Terminar | |

Fig. 3.147

- Prima Acrescentar. Prima sobre o pilar P12, de seguida prima sobre o pilar P20.
- Faça o mesmo entre os pilares P20, P26 e P32.

3.3.10.2. Lajes

Introduz-se novamente a laje fungiforme aligeirada.

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em и Introduzir laje.
- Na janela que se abre selecione Lajes fungiformes.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o X, junto à viga dos pilares P2 e P3 por exemplo, de forma que as nervuras da laje fiquem paralelas e perpendiculares a essa viga. Como se pode ver na figura seguinte.



Fig. 3.148

Procede-se à introdução dos maciços, das aberturas na caixa de escadas e do elevador, e por fim do patamar de apoio da escada, tudo isto seguindo o mesmo procedimento referido no **ponto 3.3.9.2**.



Fig. 3.149

3.3.10.3. Cargas

Seguindo o mesmo raciocínio referido no **ponto 3.3.9.3**. Colocam-se cargas para simularem a presença das paredes exteriores.



As cargas das paredes serão colocadas entre os pilares: P21, P27, P28, P29, P30 e P31; P7 e P8; P9 e P10.

3.3.11. Introdução do grupo 4. Quarta planta

Para subir de grupo, prima em 🔺 . Neste momento, situa-se no grupo 4 na planta Teto do Rés do Chão.

3.3.11.1. Vigas

Procede-se à introdução das vigas.

- Prima no menu Vigas> Introduzir viga.
- Selecione a viga rasa, para isso prima em

. Coloque uma viga de largura **0.30 m**.

• Ative a opção Introdução contínua no menu flutuante e desative as capturas.



• Prima sobre os seguintes pilares: P6, P11, P31, P27, P6. Como ilustra a figura seguinte.



Fig. 3.152

- Para terminar, prima com o 🔌 e em Terminar introdução.
- Prima agora sobre os pilares P8, P16, P17 e P9.
- Para terminar, prima com o 💸 e em Terminar introdução.
 - Prima em Introd. viga Introd. viga Prima em Introd. viga Introd. viga
- Selecione uma viga alta de secção 0.20x0.50, para ser colocada na caixa do elevador, de acordo com o referido no ponto 3.3.9.1.
- Para terminar, prima com o 🔌 e em Terminar introdução.
- Ajuste agora as vigas, da mesma forma como foi referido anteriormente no ponto 3.3.9.1.

A viga entre os pilares **P8** e **P9**, terá que ser considerada como viga alta, pois sendo rasa e não tendo nenhuma laje a conectá-la, o programa desconhece a sua altura.

• Assim, prima no menu Vigas> Editar, de seguida, prima sobre a viga entre os pilares P8 e P9, altere para viga alta e com uma altura de 0.35 m.







Fig. 3.154

- Prossegue-se com a introdução de vigas de travamento; assim, prima no menu Vigas> Vigas inclinadas> Acrescentar diagonais de travamento.
- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

| 🛃 Dados diagonal de travamento | \times | | |
|--|----------|--|--|
| Grupo final: Teto do 3º Andar → O Simples Grupo inicial: Teto do Rés do Chão → ④ Múltiplo | () () | | |
| IPE 80 Transposto | | | |
| Coeficientes de encurvadura no plano: Vertical Transversal | | | |
| Com coeficientes da obra 0.40 0.50 | | | |
| O Com coeficientes próprios 0.50 1.00 | | | |
| Coeficientes de encurvadura lateral: | | | |
| Banzo superior: 1.00 | | | |
| Banzo inferior: 1.00 | _ | | |
| Acrescentar Copiar de Terminar |] | | |

Fig. 3.155

- Prima Acrescentar.
- Coloque-se sobre o pilar P8 e prima, de seguida prima sobre o pilar P9 e ficará com o seguinte aspeto.



Fig. 3.156

3.3.11.2. Lajes

Introduz-se novamente a laje fungiforme aligeirada.

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 🔨 Introduzir laje.
- Na janela que se abre selecione Lajes fungiformes.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 🔪, junto à viga dos pilares P7 e P8 por exemplo, de forma que as nervuras da laje fiquem paralelas e perpendiculares a essa viga.
- Procede-se à introdução dos maciços, das aberturas na caixa de escadas e do elevador, e por fim do patamar de apoio da escada, tudo isto seguindo o mesmo procedimento referido no **ponto 3.3.9.2**.



Pode visualizar-se a obra em 3D, sendo a visualização por pisos ou na sua totalidade.

• Prima no menu Grupos> Vista 3D do edifício.



Fig. 3.158

3.3.11.3. Cargas

Seguindo o mesmo raciocínio referido no **ponto 3.3.10.3**. Colocam-se as cargas para simularem a presença das paredes exteriores.

As cargas das paredes serão colocadas entre os pilares: P22, P28, P29, P30 e P31; P7 e P8; P9 e P10.





3.3.12. Introdução do grupo 5. Quinta planta

Para subir de grupo, prima em 🔺. Neste momento, situa-se no grupo 5 na planta Teto do 1º Andar.

3.3.12.1. Vigas

Procede-se à introdução das vigas.

- Prima no menu Vigas> Introduzir viga.
- Prima em Introd. viga
 Prima em Introd. viga
- Selecione a viga alta com uma secção de 0.30x0.40.
- Prima Aceitar.
- Coloque as vigas de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.160

- Para terminar, prima com o 푽 e em Terminar introdução.
 - Prima em 🔲 no menu flutuante
- Selecione agora uma viga metálica HE-300A, sem a opção Viga abaixo da laje ativa, como indica a figura seguinte.

| 😥 Selecção do perfil | × |
|---------------------------------|-----|
| Selecção do material | 0 |
| | |
| Selecção do perfil | |
| I [1 L L] 🖉 🗊 | |
| Série de perfis HEA 🗸 🖈 🖉 🎞 | |
| Perfil HE 300 A 🔰 🗸 🚺 | |
| Disposição | |
| Perfil simples | |
| O Duplo em tubo soldado | |
| O Duplo em caixão com presilhas | |
| 🔿 Duplo em tubo união genérica | |
| ◯ Meio perfil | |
| 🔿 Com chapas laterais | |
| 🔿 Boyd (alma aligeirada) | |
| | |
| Aceitar | lar |

Fig. 3.161





- Coloque as vigas entre os pilares: P11 e P12; P19 e P20; P25 e P26; P31 e P32; P12, P20, P26 e P32.
- Para terminar, prima com o 푽 e em Terminar introdução.
- Selecione uma viga alta de secção 0.20x0.50, para ser colocada como limite da caixa de elevador.

Procede-se à introdução de duas vigas curvas, podendo-se executar este procedimento de duas formas, através do menu flutuante de introdução de vigas ativando a opção viga curva , ou então da seguinte forma:

No menu flutuante de introdução de vigas, prima em ⁴/₄.



- Através do Coloque uma secção de viga 0.30x0.40.
- Coloque o cursor junto à linha DXF que define a curva, de acordo com a figura seguinte.



• Repita o mesmo procedimento entre os pilares P15 e P7.





O aspeto das vigas será o da figura seguinte.



Fig. 3.166

3.3.12.2. Lajes

Prossegue-se agora com a introdução das lajes, neste grupo introduz-se lajes maciças e alveoladas.

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 🔃 Introduzir laje.
- Na janela que se abre selecione Lajes maciças, coloque uma altura de 20 cm.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 🔨, nos panos indicados na figura seguinte.



Fig. 3.167

Prima com o X, e selecione Lajes alveoladas, surge de imediato a biblioteca de lajes alveoladas do
programa, selecione a laje da figura seguinte. No caso de não possuir a licença de utilização para este
tipo de laje, introduza outro tipo de laje.



• Prima em Selecionar.

| 房 Gestão lajes | | × |
|-----------------------|--|----------|
| O Lajes de vigotas | Z 🖻 > 🖊 | 0 |
| Lajes alveoladas | Nome Descrição | |
| 🔿 Lajes mistas | Ihc15512 LHC-15L+5/120 | |
| O Lajes fungiformes | | |
| 🔿 Lajes maciças | | |
| 🔿 Lajes de fundação | | |
| O Pendente de definir | | |
| | LHC-15L+5/120 Izo Direcção das lajes: Paralelas a uma viga Perpendiculares a uma viga Dois pontos de passagem | |
| Aceitar | | Cancelar |

Fig. 3.169

- Selecione Paralelas a uma viga e prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 🔪, nos panos indicados na figura seguinte.



Fig. 3.170

Por defeito, o programa coloca como coeficiente de encastramento igual a **1**, neste caso como se pretende que a laje funcione como simplesmente apoiada, deverá fazer-se o seguinte:

• No menu flutuante prima no seguinte ícone



Fig. 3.171

• Coloque o valor de 0 e prima em Atribuir a todas as lajes alveoladas.



Fig. 3.172

- Por fim, prima em **Terminar**.
- Procede-se à introdução das aberturas na caixa de escadas e do elevador, e por fim do patamar de apoio da escada, tudo isto seguindo o mesmo procedimento referido no **ponto 3.3.9.2**.



Fig. 3.173

3.3.12.3. Cargas

Seguindo o mesmo raciocínio referido no **ponto 3.3.9.3**. Colocam-se cargas para simularem a presença das paredes exteriores e como sobrecarga nas varandas.

As cargas das paredes exteriores serão colocadas entre os pilares: P8, P7, P15, P22, P28, P29, P30, P31, P25, P19, P11, P10 e P9;

A sobrecarga das varandas será colocada nas extremidades das varandas, como uma carga linear de 3 kN/m segundo a ação sobrecarga.

 Com o comando Cargas > Cargas lineares em vigas, coloque o valor de 3 kN/m segundo a ação Sobrecarga, prima Acrescentar.

| 🗟 Cargas lineares em vigas | × | |
|--------------------------------------|---|--|
| Valor 3.00 kN/m | 0 | |
| Hipótese Sobrecarga 🗸 🗸 | | |
| Acções adicionais (cargas especiais) | | |
| Acrescentar Copiar de Terminar | | |

Fig. 3.174

• Selecione as vigas que delimitam a varanda, de acordo com a figura seguinte.

CYPECAD – Exemplo prático – Modelação clássica Manual do utilizador



Fig. 3.175

O aspeto final da planta será o da figura seguinte.



Fig. 3.176

3.3.13. Introdução do grupo 6. Sexta planta

• Prima em 🔺 Subir de grupo. Neste momento, situa-se no grupo 6 na planta Teto do 2º Andar.

3.3.13.1. Vigas

Com as capturas desativadas, repete-se o mesmo procedimento para a introdução das vigas, já referido no ponto 3.3.12.1.

Resumindo, introduzem-se vigas altas com secção **0.30x0.40**, praticamente em toda a planta, com a exceção da viga **0.20x0.50** a delimitar a caixa do elevador e o **lintel não estrutural** a delimitar o patamar de apoio da escada.

Após se ter introduzido todas as vigas, a obra deverá ter o aspeto da figura seguinte.



3.3.13.2. Lajes

Prossegue-se agora com a introdução das lajes, neste grupo introduz-se lajes maciças e de vigotas.

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 🔨 Introduzir laje.
- Selecione Lajes maciças e coloque uma altura de 20 cm.
- Prima duas vezes com o 👟, junto à viga ortogonal correspondente às varandas.



• Prima duas vezes com o 🏷 para introduzir a laje do patamar de apoio da escada.



Fig. 3.179

- Prima sobre o ícone Lajes de vigotas pré-esforçadas.
- Selecione a opção Por características geométricas.

• Prima em 🛃 Criar para se criar uma laje de vigotas.

| 🛃 Gestão lajes 🛛 🕹 |
|---|
| Lajes de vigotas Lajes alveoladas Lajes fungiformes Lajes de fundação Pendente de definir De biblioteca Por características geométricas Lajes de fundação Criar Tipo de vigota geral Simples Direcção das vigotas: Perpendiculares a uma viga Deis pontos de passagem |
| Aceitar |

Fig. 3.180

Através de um programa fornecido pelo fabricante de lajes de vigotas, efetua-se à parte 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 de acordo com os dados da figura seguinte.

| Criar - [Laje de vigotas de betão] | | | |
|--|-----|--|--|
| Referência LP1 |] 🕐 | | |
| Geometria | | | |
| Espessura camada de compressão (a) 5 cm Largura do nervo (d) 12 cm | | | |
| Altura da abobadilha (b) 25.0 cm Largura longitudinal 20 cm | | | |
| Entre-eixos (c) 35 cm Incremento da largura da nervura 0.0 cm | | | |
| | | | |
| Pados para cálculo Image: Second s | | | |
| Acetar | | | |

Fig. 3.181

- Prima em Aceitar.
- Mantenha a Entrada na viga igual a 0, o Tipo de vigota geral como simples e a Direção das vigotas como Paralelas a uma viga.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 🍾 para introduzir as lajes de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.182

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

- No menu flutuante de Gestão lajes, prima em 🔟 Modificar o ponto de passagem.





Fig. 3.184

• Prima agora sobre o ícone Coeficiente de encastramento do menu flutuante Gestão lajes 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.

| . | Atribuir coeficientes de encastramento | × | |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Coeficie | te de encastramento 0.00 Atribuir a todas as lajes de vigotas | 0 | |
| 1 : Cor | continuidade Atribuir a todas as lajes maciças | | |
| 0 : Ser | continuidade | | |
| Entre 0 e 1 : Encastramento parcial | | | |
| Atribuir | Seleccionar Atribuir todos Terminar | | |



- No caso de querer efetuar alguns cortes, prima no menu Grupos> Secções> Introduzir secções.
- Prima num ponto onde deseje que se inicie o corte, arraste o cursor para indicar onde passe o corte e prima indicar para finalizar. Posteriormente arraste o cursor para colocar desenho do corte para fora da planta do piso e prima indicar para terminar. Exemplo de um corte na figura seguinte.



• Procede-se à introdução das aberturas na caixa de escadas e do elevador, tudo isto seguindo o mesmo procedimento referido no **ponto 3.3.9.2**.



Fig. 3.186

3.3.13.3. Cargas

Neste piso, a introdução das cargas é exatamente igual ao modo de introdução referente no ponto 3.3.12.3.





3.3.14. Introdução do grupo 7. Sétima planta

Prima em 🔺 Subir grupo. Neste momento, situa-se no grupo 7 na planta Teto do 3º Andar.

3.3.14.1. Vigas

Repete-se o mesmo procedimento para a introdução das vigas, já referido no **ponto 3.3.12.1**, com a exceção das vigas que suportam a pala serem retas e rasas.

Assim, poderá visualizar o resultado após a introdução das mesmas, de acordo com a figura seguinte. O

bordo da pala é feito com uma viga, que se chama lintel não estrutural ou limite . Com o comando Vigas > Apagar, apagar-se-ão os tramos de vigas que sobrarem após a intersecção entre o lintel não estrutural e as vigas rasas.



Devido ao facto das vigas de beirado da cobertura inclinada serem comuns com o grupo 7 e 8, dessa forma, indica-se ao programa tal informação.

 Prima no menu Vigas> Viga comum> Fazer viga comum, prima sobre as vigas entre os pilares: P7 e P8; P10 e P11; P28, P29, P30 e P31. Indique em todas as vigas que o grupo comum é o grupo superior: Cobertura Inclinada.

3.3.14.2. Lajes

No que diz respeito à introdução das lajes, repetem-se os mesmos procedimentos para introdução de acordo com o **ponto 3.3.13.2**. Assim, neste grupo, introduzem-se as lajes maciças (altura **20 cm**), lajes de vigotas e as aberturas na caixa de escadas e elevador.



Fig. 3.189

3.3.15. Introdução do grupo 8. Oitava planta

Prima em 🔺 Subir grupo. Neste momento, situa-se no grupo 8 na planta Cobertura Inclinada.

3.3.15.1. Vigas

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

- Introduzem-se as vigas altas de secção 0.30x0.50 entre os pilares: P7 e P28; P8 e P29; P10 e P30; P11 e P31.
- Introduz-se a viga na cumeeira aproveitando a linha DXF para capturá-la ao eixo, como se pode ver nas figuras seguintes.



CYPE



• As vigas de fecho da caixa de elevador introduzem-se como **rasas** de largura de **20 cm** e as vigas entre os pilares **P16** e **P18**, com uma secção **0.30x0.40**.



Fig. 3.192

O aspeto final da introdução de todas as vigas, será o da figura seguinte. Para se visualizar melhor desativou-se a máscara de arquitetura.





3.3.15.2. Lajes

No que diz respeito à introdução das lajes, repete-se os mesmos procedimentos para introdução de acordo com o **ponto 3.3.13.2**, assim neste grupo introduzem-se lajes maciças e lajes de vigotas.

As lajes maciças terão altura de **20 cm** e serão colocadas na caixa de elevador, as lajes de vigotas serão colocadas na cobertura inclinada.

Pode visualizar a direção das lajes de vigotas, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.194

Procede-se à criação dos planos inclinados.

- Prima em Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas.
- Prima em 🕒, surge a janela Novo plano. Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.195

• Prima em **Definir em planta**. Defina os seguintes pontos, na **cumeeira 0.00 m** e no eixo das **vigas de beirado -3.00 m**.





• Cria-se de seguida um outro plano.

| 2 | Novo plano 🛛 🗖 🗙 | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|--|
| Nome: | Plano inclinado 2 | 0 | |
| Tipo | | | |
| OHo | rizontal | | |
| ● 3 | pontos com desnível | Desnível: 0.000 m | |
| O Recta horizontal com pendente | | | |
| ⊖ Má | ixima pendente | | |
| | | | |
| Defini | r em planta | Cancelar | |

Fig. 3.197

• Prima em **Definir em planta**. Defina os seguintes pontos, na **cumeeira 0.00 m** e no eixo das **vigas de beirado -3.00 m**.

CYPECAD – Exemplo prático – Modelação clássica Manual do utilizador



Fig. 3.198

• Na janela Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas, prima no botão Atribuir correspondente ao Plano inclinado 1 e prima sobre as lajes indicadas na figura seguinte.



- Prima com o 🏹 para terminar.
- Prima no botão Atribuir correspondente ao Plano Inclinado 2 e prima sobre as lajes indicadas na figura seguinte.



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



Fig. 3.201

Repare que após ter atribuído os planos inclinados, a viga rasa de fecho da caixa de elevador acompanhou o deslocamento da laje de vigotas, interligando-a com a laje maciça.

3.3.15.3. Cargas

Procede-se à introdução de uma carga superficial, de forma a suportar a carga proveniente das máquinas do elevador.
• Prima no menu Cargas > Cargas superficiais em lajes e coloque um valor de 30 kN/m² segundo a ação Revestimentos e paredes.



Fig. 3.202

- Prima em Acrescentar.
- Prima com o 🏷 sobre as duas lajes maciças.



Fig. 3.203

3.3.16. Introdução do grupo 9. Nona planta

• Prima em 🔺 Subir grupo. Neste momento, situa-se no grupo 9 na planta Cobertura Plana.

3.3.16.1. Vigas

Neste piso, colocam-se vigas metálicas com conectores.

- Prima no menu Vigas> Introduzir viga.
- No menu flutuante, prima em 🧮 e selecione a viga metálica com conectores.

| | Viga actual | × |
|---|---------------------------------|---|
| | Viga mista | ۷ |
| | | |
| | | |
| Ð | | |
| | | |
| | IPE 80, Conectores: Ø10 | |
| | | |
| | Aceitar Copiar da viga Cancelar | |



• Prima agora sobre o botão INP-80, Conectores: φ10, e selecione um perfil tipo HE-240A.

| 9 | Selecção de viga mista |
|-----------------|------------------------|
| I | I |
| Série de perfis | HEA 🗸 🖉 🖽 |
| Perfil | HE 240 A 🗸 🖌 |
| Conectores Ø1 | ∘ 🗸 🗗 🖌 🖓 |
| Aceitar | Cancelar |

Fig. 3.205

- Prima sempre em Aceitar até surgir o ambiente de trabalho.
- Colocam-se as vigas metálicas de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.206

• Prima no menu Vigas> Vigas inclinadas> Acrescentar diagonais de travamento, selecione as opções da imagem seguinte e prima Acrescentar.

| 🧱 Dados diagonal de travament | 0 | | X |
|--------------------------------------|--------------------|------------|--------|
| Grupo final: Cobertura Plana | ∨ | les | () |
| Grupo inicial: Teto do 3º Andar | ✓ ○ Múltip | lo | 9 |
| IPE 80 Transposto | | | |
| Ligação nos extremos: Biencas | trada 🔘 Bia | articulada | |
| Coeficientes de encurvadura no plar | no: Vertical Tr | ansversal | |
| Com coeficientes da obra | 0.40 | 0.50 | |
| O Com coeficientes próprios | 0.50 | 1.00 | |
| Coeficientes de encurvadura lateral: | | | |
| Banzo superior: 1.00 | | | |
| Banzo inferior: 1.00 | | | |
| Acrescentar Copiar de | | Terminar | |



• O programa automaticamente coloca-se no grupo do Teto do 3º Andar, prima agora sobre os pilares P8 e P9.

3.3.16.2. Lajes

- Prima em **Subir grupo**, para se situar novamente no grupo **Cobertura Plana**.
- Neste piso introduzem-se lajes mistas, prima no menu Lajes> Gestão de lajes.
- Prima em 🔨 Introduzir laje.
- Prima em Lajes mistas. Selecione a laje de acordo com a imagem seguinte.

| 5 | Gestão lajes | × |
|---|---|---|
| Lajes de vigotas Lajes alveoladas Lajes mistas Lajes fungformes Lajes maciças Lajes de fundação Pendente de definir | Cofragem perdid Chapa colaborante Cofragem perdid Chapa colaborante EUROMODUL44 posição u C.75mm P P P P C P P C Atura tota 15.0 cm Direcção das nervuras: Paralelas a uma viga Perpendiculares a uma viga Dois pontos de passagem | Ø |
| Aceitar | Cancela | r |

• Prima Aceitar.

Fig. 3.208

 Introduzem-se as lajes de acordo com a figura seguinte. O procedimento de introdução é o mesmo das lajes de vigotas.





Se pretender efetuar um corte no edifício, para posteriormente desenhar em conjunto com a planta.

• Prima em Grupos> Corte do edifício.

• Prima em Acrescentar corte, e prima em dois pontos, o programa gera a partir daí um corte, onde se poderá especificar um nome.

3.3.17. Introdução do grupo O. Escadas e Fundações

- Prima em Ir ao grupo da barra de ferramentas, coloque o cursor na posição indicada na figura seguinte, surge o nome Fundação e prima com o .
- Prima Aceitar.

| | lr ao grupo | × |
|---------------------|-------------|----------|
| Grupo seleccionado: | Fundaçã | 0 |
| | | - |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | <u> </u> | |
| | | |
| | 2 | |
| Accitor | | Canaalar |
| Aceitar | | Cancelar |

Fig. 3.210

3.3.17.1. Escadas

O objetivo é introduzir as escadas que vão desde o grupo 0. Fundação ao grupo 7. Teto do 3º Andar.

- Prima no ícone Escadas da barra de ferramentas ou no menu Obra> Escadas.
- Prima no ícone Prima no ícone Novo núcleo de escadas do menu flutuante Escadas.
- Preencha com os dados indicados na figura seguinte.

3 Novo núcleo de escadas (ja Referência Escada 1 Planta inicial: Fundação 0 Dados do núcleo de escadas Tramos metria Geo Largura (a) 1.45 m 0.3 m Cobertor (h) 0.188 m Espelho (t) ťť Rot.: 🖲 Esquerda 🔘 Direita h Qb Cargas Degraus:
Betonado com a laje Realizado com tijolos Guardas (Qb) 0.20 kN/m 1.00 kN/m² Revestimento Categoria de utilização Utilização 2 3.00 kN/m² Sobrecarga Aceitar Cancelar

Fig. 3.211

- Prima no separador **Tramos**.
- Prima em 🗈 Adicionar novo elemento à lista.
- Prima novamente em 🗈 Criar para se criar uma nova tipologia de escadas.



Fig. 3.212

• Preencha com os dados da figura seguinte.



Fig. 3.213

- Prima Aceitar.
- Coloca-se como número de lanços iguais consecutivos o valor 6, ou seja, é o número de pisos consecutivos que a mesma escada comunica verticalmente.



Fig. 3.214

• Prima Aceitar até voltar ao ambiente de trabalho do programa.

Ative a captura **Centro**, através do ícone



Fig. 3.215

• Prima com o 🌂 de acordo com a figura seguinte.



• Prima novamente com o 🏷 para dar a orientação desejada, pode ativar o ícone 占 Ortogonal para facilitar a introdução.



Fig. 3.217

- Prima com o 🏹 para terminar a introdução.
- Prima Cancelar para sair da janela Novo núcleo de escadas.

3.3.17.2. Sapatas

• Prima no menu Fundação> Elementos de fundação.



• Prima em 睹 Novo, mantenha os dados de acordo com a figura seguinte.

| Definição de novo elemento | | |
|---|---|---|
| Elementos de um só pilar Elementos de múltiplos pilares | | |
| Tipo de fu | ndação: Selecção de tipo Selecção de estaca |] |
| Aceitar | Cancelar | |



- Prima Aceitar.
- Aproxime-se do pilar **P6**, verifique 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 P6 e prima para introduzir a sapata como centrada.



- Colocam-se as sapatas centradas nos pilares P7, P8, P9, P10, P13, P14, P15, P18, P21, P22, P23, P24.
- Prima com o 🏹 para voltar à janela anterior.
- Selecione Elementos de múltiplos pilares.
- Selecione em janela, os pilares P16 e P17 e a caixa de elevador.



Fig. 3.221

Automaticamente ficam selecionados tais elementos verticais.



Fig. 3.222

O aspeto final após a introdução das sapatas é idêntico à figura seguinte.



3.3.17.3. Vigas de equilíbrio e lintéis

Depois de introduzir as sapatas passa-se a fazer o mesmo com as vigas de equilíbrio e lintéis. Segue-se esta ordem para que uma vez introduzidas as sapatas, ao proceder-se à introdução das vigas, o programa coloca automaticamente as vigas como equilíbrio ou lintel consoante a necessidade da viga absorver os momentos provocados pela excentricidade existente entre o pilar e a sapata.

• Prima Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis.



• Prima em **Intr. viga**, e selecione o ícone da viga com equilíbrio automático nos extremos.

| . | Selecção d | o tipo de vigas | | × |
|--|---|--|--|----------------|
| [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [| Viga com equilibrio Pemite que, introduzid considere centrado só grupo de pilares) excêr mais aconselhável. | automático nos extrem as as sapatas (de canto, ex no extremo da viga onde ter tirco sobre a sapata (excênt - | ios cêntricas, centradas, etc.), o programa nha um pilar (o centro geométrico de um trico na direcção da viga). É a opção | () () () |
| r H0→ Arm. su Arm. inf Estribo | ıp.: 2Ø12 f.: 2Ø12 s: 1xØ8a/30 | ⊢40→ | Arm. sup.: 2Ø12 Arm. inf.: 2Ø12 Estribos: 1xØ6a/25 | |
| Aceitar | | | Cancelar | |

Fig. 3.225

- Prima Aceitar.
- Prima com o 🐑 no pilar P1 e no P27. O programa automaticamente coloca o símbolo de equilíbrio nas vigas que conectam com sapatas excêntricas.



Fig. 3.226

• Introduzem-se as restantes vigas de acordo com a figura seguinte.



Fig. 3.227

A vista 3D do edifício terá o seguinte aspeto.



Fig. 3.228

3.4. 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 a obra (Sem dimensionar fundação).
- Na janela Opções de dimensionamento colocam-se as opções indicadas na figura seguinte.

| 🛃 Opções de dimensionamento | | × |
|---|--|---|
| Pilares metálicos Dimensionar perfis Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série Utilizando todos os perfis da série V O pilar do tramo inferior deve ter um perfil maior ou igual que o do tramo superior. | Vigotas metálicas e de madeira ✓ Dimensionar perfis Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série Utilizando todos os perfis da série | 0 |
| Vigas metálicas e de madeira Dimensionar perfis Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série Vigas metálicas inclinadas | Seleccionar um perfil que pemita que não se utilizem escoras na fase de construção Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série | |
| Dimensionar perfis Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série Estruturas 3D integradas Dimensionar Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série | Lajes mistas com chapa colaborante Manter a chapa colocada e colocar varões de reforço de momentos positivos se esta não verificar Dimensionar a espessura da chapa Utilizando perfis da série superiores ao actual Utilizando todos os perfis da série Se o perfil máximo não verifica, colocar varões de reforço de momentos positivos | |
| Aceitar | Cancelar | |

Fig. 3.229

O motivo de não calcular a fundação, deve-se ao facto de normalmente ser necessário, depois do primeiro cálculo, no mínimo, retificar as secções de pilares, vigas, etc., pelo que se deve realizar pelo menos um novo cálculo da estrutura. Deve-se calcular a fundação numa etapa onde a estrutura já esteja retificada.

Durante o cálculo surgirá esta mensagem, à qual prima **Sim**. Está relacionada com o facto de se ter introduzido a escada de uma só vez desde a fundação até ao teto do 3º Andar, e no fundo a escada irá ter dois tipos de arranque, sapata no grupo Fundação e laje nos restantes grupos.



Fig. 3.230

A figura seguinte mostra a janela Incidências, na qual se mostram avisos e ou erros da obra detetados pelo programa.

Neste caso, a informação diz respeito a um aviso referente ao tipo de cálculo que o programa executa no dimensionamento das vigas, alertando sempre para o facto de quando existirem vigas isoladas o programa considerar por defeito o cálculo à flexão simples, podendo o utilizador desconectar essas vigas do diafragma rígido.

• Feche a janela.

Depois do cálculo aparece uma informação no ecrã na qual se mostram os avisos e erros que se produziram durante o mesmo.

| 🛃 Erros de cálculo da obra 'Exemplo' (Versão 2022.e) | _ | |
|--|---------------------------------------|------------|
| Image: Contract of the state of t | 🎦 Partilhar 🛍 Exportar 🕶 🛞 📇 Imprimir | 🕕 Encerrar |
| | | <u>^</u> |
| | | |
| | | |
| Erros de cálculo da obra 'Exemplo' (Vers | são 2022.e) | |
| Tempo de cálculo | | |
| Hora de finalização: 28/01/2022 11:39:01 Hora de finalização: 28/01/2022 11:43:50 | | |
| Duração: 00:04:49 | | |
| Grupo 0: Carras Lineares fora da planta: | | |
| 8.15456 kN/m (23.40, 18.17) - (24.70, 18.17), 5.19983 kN/m (23.40 | , 18.17) - (24.70, | |
| 18.17), 4.92837 kN/m (23.40, 18.17) - (24.70, 18.17) | | |
| Grupo 2. | | |
| - Secções com reforço por punçoamento ou transverso | | |
| | | |
| Grupo 3: - Seccões com reforco por puncoamento ou transverso | | |
| bobyood oom rereige per punyoumente ou erunsverse | | |
| Grupo 4: | | |
| Secções com reforço por punçoamento ou transverso | | |
| | | ~ |

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

| Entrada de nilares > Entrada de vinas > | Regultadore / leovaloree | > Segurança e saúde / |
|---|--------------------------|-----------------------|
| | Theadildud & Tabydiorea | |
| | 2 | |
| CYPECAD - CYPE Indenieros, S.A. | - 0 | |
| | | |
| | | |

Fig. 3.232

3.5. Revisão de resultados

3.5.1. Vigas

3.5.1.1. Revisão de esforços

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

• Coloque-se no grupo 6: Teto do 2º Andar.

No caso de surgir demasiada informação, relativamente aos esforços e armaduras de vigotas, prima em **Vigotas > Vistas** e desative todos os vistos dessa janela.

| Vistas | × | |
|---|----------------------------|--|
| Momentos(kN·m/m)/Tipos visíveis | 0 | |
| Esforços transversos(kN/m) Visíveis | | |
| Momentos e esforços transversos estão majorados por metro | | |
| Varões de armadura inferior de lajes in situ | | |
| Ver esforços em todos os tipos de vigotas | | |
| | | |
| Sentido rótulos Separador de grup | os de momentos | |
| Na direcção das vigotas | | |
| Horizontal | Σ | |
| Armadura de negativos | | |
| ✓ Rotular | | |
| Ver ocultas | | |
| Ver pormenor de dobragem de varões | | |
| Ver marca de dobragem de varões | | |
| Ecrã Dese | ho | |
| 1012 C=210+1010 C=170 100 | 1Ø10 C=170 C=67 C-90 | |
| Aceitar | Cancelar | |

Fig. 3.233

• Prima em Aceitar.

Para facilitar a análise dos resultados, desativa-se a máscara DXF, para isso tecle no **F4**, ou por outro lado prima em 📓 e desative os vistos na coluna Visível correspondente às máscaras DXF.

Para ocultar a visualização das cargas, prima no ícone Cargas visíveis da barra de ferramentas, ou através do menu Cargas > Visíveis.

• Prima Envolventes> Esforços em vigas. Coloque os dados e opções da figura seguinte.

| 😸 Esforços em vigas | × |
|-------------------------------|--------------------------|
| Envolventes | |
| O Hipótese | |
| ⊖ Combinação | |
| Momentos | |
| Negativos | Positivos |
| Transversos | |
| Negativos | Positivos |
| Torção | Destines |
| | Positivos |
| Combinações V Fundamentais | |
| | |
| Acidentais | |
| | f |
| Desennar os diagramas de es | rorços com preenchimento |
| Consultar valores | |
| Mostrar maximos | |
| Escala: kN·m 0.010 m | |
| Aceitar | Cancelar |

Fig. 3.234

• Prima sobre a viga entre os pilares P29 e P30.



3.5.1.2. 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 P29-P30.

| | Erros de vigas | | × |
|--|----------------|------------|---|
| Viga 7 | | Vig.alta | Q |
| | Erros | | 0 |
| Descrição | | A | |
| Armadura superior fora tabela | | | |
| Armadura negativa em mais de uma cam | ada | | |
| Limite de flecha total prazo inf.: 1.888cm | (L/345) | | |
| | | | |
| | | ~ | |
| < | | > | |
| | | | |
| Larg: 30 | 35x45 | 40 Altura | |
| 40 | | 50 | |
| | | | |
| Corrigir 🔿 | | Cancelar 🔿 | |
| | | | |

Fig. 3.236

Esta viga tem um problema de flecha e vários avisos sobre a colocação da armadura. Repare que o programa sugere alteração da secção da viga, sugerindo 3 tipos de secção: alterar a largura para 40 cm e manter a altura; ou manter a largura e aumentar a altura para 50 cm; ou alterar a largura e altura para 35x45.

Para isso, coloca-se a secção que se deseja e prima em Corrigir, pode também editar a viga e alterar a secção, em Entrada de vigas através do menu Vigas> 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, desse modo, armam-se as vigas com os esforços provenientes do último cálculo, portanto sem incluir o incremento de peso próprio devido às alterações das vigas.

- Para se rearmarem 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 Sim. Selecione a tarefa Resultados e verifique que flecha tem agora.

3.5.1.3. Revisão de armaduras

Para se consultarem as armaduras ou alterá-las, em Resultados, prima Vigas/Muros> Editar vigas, e a seguir prima por exemplo sobre a viga P19-P25. Abre-se o editor de armadura de vigas.



Fig. 3.237

- Prima o ícone Flechas e a seguir coloque o cursor do rato sobre a viga P19-P25. Mostra-se a sua flecha a prazo infinito.
- Prima o ícone 🔽 Armadura longitudinal, e a seguir, o ícone 🦉 Editar.

Esta operação servirá para modificar a armadura longitudinal, no que diz respeito ao número de varões, alteração de diâmetros e comprimento dos varões.

No caso de efetuar alguma alteração, seguidamente deverá premir o ícone Recolocar para que o programa verifique a nova armadura.

3.5.2. Vigas inclinadas

3.5.2.1. Revisão de esforços e secções

No que diz respeito às vigas inclinadas, o utilizador pode consultar ou alterar os dados no menu Vigas/Muros> Vigas inclinadas, surge uma janela com diversas opções.





O comando Informação, permite de uma forma rápida consultar os dados e características da viga inclinada.

• Prima em Informação e de seguida sobre uma diagonal de travamento do Grupo 3.



Fig. 3.187

O comando **Esforços**, permite consultar em forma de listagem, tudo o que diga respeito aos esforços e secções de perfis ou vigas de betão armado calculados.

O comando **Erros**, indica se a viga inclinada possui erro.

O comando Verificar série permite consultar os resultados de cálculo em termos de resistência do perfil.

| 🗾 Diago | nais de | travamento | e: Tecto da Cave - Tecto do 1º Andar (P20, P26) 🛛 – 🗖 | | × |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--|----|---|
| Perfil | Peso | Resistência | Erros | ^ | 0 |
| 🗶 IPE 80 | 6.00 | | A barra não cumpre esbelteza global ou de algum dos seus ele | | |
| X IPE 100 | 8.09 | | A barra não cumpre esbelteza global ou de algum dos seus ele | | |
| X IPE 120 | 10.36 | | A barra não cumpre esbelteza global ou de algum dos seus ele | | |
| X IPE 140 | 12.87 | | A barra não cumpre esbelteza global ou de algum dos seus ele | | |
| 🗶 IPE 160 | 15.78 | | A barra não cumpre esbelteza global ou de algum dos seus ele | | |
| V IPE 180 | 18.76 | 39.20 % | | | |
| V IPE 200 | 22.37 | 27.81 % | | | |
| V IPE 220 | 26.22 | 19.27 % | | | |
| V IPE 240 | 30.69 | 13.93 % | | | |
| V IPE 270 | 36.03 | 9.46 % | | | |
| V IPE 300 | 42.23 | 6.71 % | | | |
| V IPE 330 | 49.14 | 5.33 % | | | |
| V IPE 360 | 57.07 | 4.24 % | | | |
| V IPE 400 | 66.33 | 3.49 % | | | |
| V IPE 450 | 77.56 | 2.87 % | | | |
| V IPE 500 | 91.06 | 2.35 % | | | |
| V IPE 550 | 105.19 | 1.97 % | | | |
| Significado dos X Perfil que V Perfil que | s ícones não cump cumpre to | re alguma verifi das as verificad | cação. ções. | | |
| Aceitar | | | Cancel | ar | |



Com o comando **Dimensionar vigas metálicas**, pode dar ordem ao programa para dimensionar os perfis metálicos.

3.5.3. Pilares

3.5.3.1. Deslocamentos

Para analisar os deslocamentos quer horizontais ou verticais, prima no menu Envolventes> Deslocamentos máximos de pilares e prima por exemplo no pilar P29.

Surge uma janela com a informação dos deslocamentos por piso.

3.5.3.2. Revisão de esforços

Pode consultar os esforços axiais, momentos, transversos e torsores 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.

Prima Envolventes> Esforços pilares e paredes. Prima sobre um pilar, por exemplo o P29.



Fig. 3.240

Devem verificar-se todos os pilares da estrutura.

3.5.3.3. Revisão de secções

 Selecione a opção Pilares/Paredes> Editar. A seguir prima sobre o pilar P29. Abrir-se-á a janela Edição de dimensões e armadura de pilares.



Fig. 3.241

Surge uma janela com todo o tipo de informação, desde a secção, armadura e esforços por cada tramo de pilar.

No fim da linha de informação de cada planta, pode aparecer um botão no caso do pilar não cumprir, apresentando algum tipo de erro.

Como por exemplo, se premir sobre algum pilar que esteja a vermelho na planta, pode surgir um ícone como este **Qe**, premindo sobre o botão, obtém-se informação mais pormenorizada desse erro.

| 5 | Erros | × |
|---|---|-------------------|
| Quantidade exces Atingiu-se o limite d | siva la resistência do betão ou a percentagem máx | xima de armadura. |
| | Aceitar | |
| | | |

Fig. 3.242

Qualquer destes erros obriga a um redimensionamento da secção de betão.

Ao modificar a secção de um pilar nesta janela, os pilares rearmar-se-ão utilizando todas as combinações de ações simples pertencentes ao cálculo realizado.

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 ao nome do pilar e verifique que não aparecem mensagens de erro.

A linha de esforços em cor vermelha não indica nenhum tipo de incumprimento. Consulte a informação no ecrã.

3.5.3.4. Revisão de armaduras

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

3.5.4. Paredes

3.5.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos

Para analisar os esforços ou deslocamentos, prima no menu **Envolventes> Esforços pilares e paredes**, e prima sobre um pano de parede.

Abre-se uma janela com um corte 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. 3.243

3.5.4.2. Revisão de secções e armaduras

- Para se consultar ou alterar secções ou armaduras, prima em Pilares/Paredes> Editar.
- Prima sobre um dos lados da caixa do elevador.

| Edição de armaduras: Parede P33:(23.30,21.45)->(23.30,23.05) | × |
|--|---|
| vAlvClvDlRdlZml Selecção: Planta: 1 ∨ Image: Selecção: Selecção: Image: Selecção: Selecção: <tr< td=""><td>0</td></tr<> | 0 |
| Lado direito Image: Carlo direito Espessura: 0 Mamadura vertical: Ø16 v a 25 cm Armadura horizontal: Ø8 v a 30 cm Armadura transversal Número de ramos: 0 v | |
| Y Atribuir Ver reforços Y E sq Dir F.cumprimento: 100 % | |
| Aceitar Redimensionar Listagens F.cumprimento Cancelar | |

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 selecione 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.

No corte da parede pode visualizar alguns pontos a vermelho, esses pontos referem-se a zonas pontuais da parede na qual a espessura de betão e armadura disposta não é suficiente para resistir às tensões existentes nessas mesmas zonas.

O programa apresenta uma opção Fator de cumprimento, no qual serve tanto para estabelecer o critério de dimensionamento nos muros, como para indicar a área mínima para a qual uma disposição de armadura deve ser suficiente.

Por defeito esse valor de percentagem é de 90%, assim o programa dimensiona a parede, de forma que se cumpra no mínimo um fator de cumprimento de 90%, daí que possam surgir alguns picos de tensões que não sejam resolvidos com armadura ou betão, descontando uma percentagem equivalente, esse desconto nunca será superior a 10%, valor considerado aceitável no que se refere a um dimensionamento através de uma malha de elementos finitos.

O utilizador pode sempre alterar o valor do fator de cumprimento.

3.5.5. Muros

3.5.5.1. Revisão de esforços e deslocamentos

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

Para analisar os esforços ou deslocamentos, terá que se colocar num grupo que tenha muros, por exemplo o grupo 1.

No separador Resultados, prima no menu Envolventes> Esforços em muros, e prima sobre um muro.

Na janela que surge, o procedimento é o mesmo que o referido no ponto 3.5.4.1.

3.5.5.2. Revisão de secções e armaduras

Prima no menu Vigas/Muros> Editar muros, prima sobre um muro, abre-se uma janela, cujo método de trabalho é exatamente igual ao referido no ponto 3.5.4.2.

3.5.6. Lajes de vigotas

Neste caso particular, a laje é previamente calculada através de um programa de cálculo do fabricante.

3.5.6.1. Revisão de esforços

De qualquer forma, pode consultar os esforços em cada vigota.

- Posicione-se num grupo com lajes de vigotas, por exemplo o grupo 6. Teto do 2º Andar.
- Prima Envolventes> Esforços em vigotas, localizando-se numa planta que tenha lajes de vigotas. Na janela que se abre ative só as opções de momentos negativos e positivos.

| 😸 Esforços em vigotas | > | × |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| Envolventes | | |
| ○ Hipótese | | |
| ○ Combinação | | |
| Momentos | | |
| Negativos | Positivos | |
| Transversos | | |
| Negativos | Positivos | |
| Torção | | |
| Negativos | Positivos | |
| Combinações | | |
| Fundamentais | | |
| Sísmicas | | |
| Acidentais | | |
| 🗹 Desenhar os diagramas de es | forços com preenchimento | , |
| Consultar valores | | |
| Mostrar máximos | | |
| | | |
| Escala: kivim 0.050 m | | |
| Valores por nervura | | |
| ○ Valores por metro de largura | | |
| Aceitar | Cancelar | |
| | | |

Fig. 3.245

• Prima sobre uma vigota.



Fig. 3.246

3.5.6.2. Revisão de armaduras

Poderá visualizar e alterar armaduras das lajes de vigotas. Para isso prima no menu Vigotas> Vistas, coloque o visto em Armaduras de negativos.

 No menu Vigotas > Negativos, apresentam-se uma série de comandos que poderá utilizar no caso de querer alterar as armaduras.

3.5.7. Lajes alveoladas

Coloque-se no grupo que possui as lajes alveoladas, neste caso, no grupo 5: Teto do 1º Andar.

3.5.7.1. Revisão de esforços

Para facilitar a consulta dos dados no ecrã, poderá, no menu Lajes alveoladas> Vistas, desativar os vistos em Dados de lajes e Armaduras de negativos.

 Prima no menu Envolventes> Esforços em lajes alveoladas surge uma janela onde poderá escolher as opções indicadas na figura seguinte.

| 😸 Esforços em lajes alveoladas | | × |
|--------------------------------|-----------------------|------|
| Envolventes | | |
| ○ Hipótese | | |
| ○ Combinação | | |
| Momentos | | |
| Negativos | Positivos | |
| Transversos | _ | |
| Negativos | Positivos | |
| Torção | — — — — | |
| Negativos | Positivos | |
| Combinações | | |
| | | |
| | | |
| Acidentais | | |
| 🗹 Desenhar os diagramas de es | forços com preenchime | nto |
| Consultar valores | | |
| Mostrar máximos | | |
| Escala: kN·m 0.050 m | | |
| Valores por metro de larg | jura | |
| Aceitar | Cance | elar |

Fig. 3.247

• Prima Aceitar, e de seguida prima sobre uma laje alveolada. Pode dessa forma, consultar os esforços aplicados à laje.

3.5.7.2. Revisão de secções

O comando Lajes alveoladas> Erros, permite saber quais as lajes que têm erros e que obviamente terão que ser corrigidas.

Por outro lado, o comando Lajes alveoladas> Informação, dá a conhecer o vão e a flecha associada à respetiva laje, colocando a flecha escrita a vermelho no caso de não verificar.

3.5.7.3. Revisão de armaduras

Como demonstrado para as lajes de vigotas, existe também a possibilidade de se editar as armaduras.

Assim, no menu Lajes alveoladas> Positivos ou Lajes alveoladas> Negativos, poderá modificar as armaduras.

3.5.8. Lajes mistas

Coloque-se no grupo 9, onde estão presentes as lajes mistas.

3.5.8.1. Revisão de esforços

Para facilitar a consulta dos dados no ecrã, poderá, no menu Lajes mistas > Vistas, desativar os vistos em Armadura positiva e Armadura de negativos.

 Prima no menu Envolventes> Esforços em lajes mistas, surge uma janela onde poderá escolher as opções indicadas na figura seguinte.

| 😸 Esforços em lajes mistas | × |
|-----------------------------|----------------------------|
| Envolventes | |
| ⊖ Hipótese | |
| ○ Combinação | |
| Momentos | |
| Negativos | Positivos |
| Transversos | |
| Negativos | Positivos |
| Torção | Positivos |
| | Positivos |
| Combinações Fundamentais | |
| Sísmicas | |
| Acidentais | |
| 🗹 Desenhar os diagramas de | esforços com preenchimento |
| Consultar valores | |
| Mostrar máximos | |
| Escala: kN·m 0.050 m | |
| Valores por metro de la | rgura |
| Aceitar | Cancelar |

Fig. 3.248

• Prima Aceitar e de seguida prima sobre uma laje mista. Pode dessa forma, consultar os esforços aplicados à laje.

| · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | | | I L L | | |
|---------------------------------------|----------|--------------|-----------|---------------|---------------|-------------|
| 4 | | | ₹ | ļ | | 4 |
| 4 | | | 9 | [| | |
| Ш | | | ш | | | ш |
| , I | | ~ ~ ~ | T | | | ; ; |
| | 0.75m | CA108 ØC | 5a/30∢€ | <u>=200</u> C | 9 75mm | |
| T | 1Ø10(13- | M-=6.38 M+=1 | 1.82 kN*m | 101 | 0(337+13) | |
| ц Т | | x = 2.000 m | <u>ى</u> |] | | S |
| 2 | | 2:07 | 9 | | | 2 |
| ¥ | 1 | 2 | — ¥ | | | ¥ |
| ່ ຕ | | | 4 | | | ຕ |
| | | | | | | |



3.5.8.2. Revisão de secções

O comando Lajes mistas > Erros, permite saber quais as lajes que têm erros e informa se é necessário escoramento na laje.

Por outro lado, o comando Lajes mistas> Informação, dá a conhecer os espaçamentos entre escoras, o vão e as flechas associadas à respetiva laje.

3.5.8.3. Revisão de armaduras

No caso de edição, quer das armaduras como da chapa, existe a possibilidade de se realizar essa operação.

Assim, no menu Lajes mistas> Positivos ou Lajes mistas> Negativos, poderá modificar as armaduras.

3.5.9. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas

Coloque-se por exemplo no grupo 4: Teto do Rés do Chão.

3.5.9.1. Revisão de deslocamentos e esforços

Prima no menu Envolventes> Deslocamentos em nós de I.maciças/fungiformes aligeiradas e prima sobre um ponto qualquer da laje.

| Planta | Hipótese | Desl. Z (mm) | Rot. X (rad x 1000) | Rot. Y (rad x ^ |
|--------|-------------------------|--------------|---------------------|-----------------|
| 4 | Peso próprio | -0.6814 | -0.0131 | -0.145(|
| | Revestimentos e paredes | -0.2245 | -0.0038 | -0.0614 |
| | Sobrecarga | -0.3075 | 0.0033 | -0.086(|
| | Vento +X | 0.0485 | -0.0060 | -0.0171 |
| | Vento -X | -0.0485 | 0.0060 | 0.0171 |
| | Vento +Y | -0.0004 | -0.0030 | 0.005€ |
| | Vento -Y | 0.0004 | 0.0030 | -0.005€ |
| | Sismo X 1: Modo 1 | 0.0029 | -0.0017 | -0.0002 |
| | Sismo X 1: Modo 2 | 0.0020 | 0.0002 | -0.002€ |
| | Sismo X 1: Modo 3 | -0.1499 | 0.0186 | 0.0521 |
| | Sismo X 1: Modo 4 | -0.0012 | -0.0003 | 0.0001 |
| c | | | | > |

Fig. 3.250

Por outro lado, se pretender conhecer de imediato o nó com o valor mais desfavorável de deslocamento, prima em **Envolventes> Deslocamentos máximos em nós de I.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre a laje.

Este deslocamento é instantâneo e é segundo uma ação simples.

Para consultar deslocamentos e esforços, existe também a possibilidade no separador **Isovalores**, de se poder visualizar através de um diagrama colorido.

Através do menu L.maciças/Fungif. > Flecha entre dois pontos pode consultar as flechas presentes na laje.



Fig. 3.251

Por outro lado, se pretender visualizar a deformada da estrutura, no separador **Resultados**, prima em **Envolventes> Deformada**. E poderá visualizar a deformada, em função de uma determinada ação ou combinação.



3.5.9.2. Revisão de armaduras

No separador Resultados, para ver as armaduras das lajes, prima no menu L.maciças/Fungif. > Vistas, surge uma janela onde poderá por exemplo selecionar, 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, entre outras. Saliente-se que neste menu tem a possibilidade de ativar a visualização da armadura de punçoamento.

| 😔 Vistas | × |
|--|---|
| Saída ecrã ☐ Armadura base ✔ Armadura reforço | 0 |
| Armaduras predeterminadas | |
| ✓ Longitudinal 🗌 Transversal Diâm. Cor | |
| Inferior Superior Ø6 | |
| Posição V Comprimento | |
| Ø10 | |
| | |
| | |
| ✓ Pormenor de dobragem de varoes Ø20 | |
| Comprimentos parciais de dobragem | |
| Marca de ponto de dobragem | |
| Acrescentar texto R.S. e R.I. | |
| Armadura por tensões tangenciais | |
| ✓ Diâmetro | |
| ✓ Linhas de flexão | |
| Opções desenho e ecrã | |
| Desenhos Ecrã | |
| Armadura de lajes agrupadas | |
| Arm. lajes de diferente comprimento | |
| Linha de agrupamento armaduras laje maciça 🗸 🗸 | |
| Nº de varões em agrupamento (laje maciça) | |
| Aceitar | |

Fig. 3.253

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.

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



Outra forma de uniformizar armaduras, está diretamente relacionado com a utilização do comando Armadura base.

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

Por exemplo, no grupo 4 visualiza-se a seguinte armadura como longitudinal inferior.



• Prima no menu L.maciças/Fungif. > Armadura base, seguidamente prima sobre a laje fungiforme, surge uma janela.

| Armadura base | | | |
|--|----|--|--|
| Laje 1 | () | | |
| Superior Armaduras | 0 | | |
| | | | |
| V Indrisversal Senta Dase << 2010 | | | |
| ✓ Longitudinal Sem a. base << 2012 | | | |
| ✓ Transversal Sem a. base << 1020 2016 | | | |
| | _ | | |
| Atribuir Seleccionar Atribuir todos Terminar | · | | |



 Prima sobre a armadura de 2\u00e912, e prima no bot\u00e3o \u00e5 para atribuir na parte inferior e superior da laje, quer no sentido longitudinal e transversal.

| Armadura base | | |
|------------------------------------|--------------|----------|
| Laje 1 | | þ |
| Superior | Armaduras | ^ 🤍 |
| | 1Ø10 | |
| ✓ Iransversal 2012 << | 1012 | |
| Interior | 1Ø16 | |
| ✓ Transversal 2012 << | 2Ø12 1Ø20 | , |
| Atribuir Seleccionar Atribuir todo | os Temin | ar |

Fig. 3.258

- 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 mais 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. 3.259

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



Fig. 3.260

Para voltar a ter as mesmas armaduras, basta na armadura base selecionar **Sem a. base** e voltar a rearmar as lajes.

Outro comando para uniformizar as armaduras é a **linha de igualação de armaduras**. Esta linha quando introduzida, o programa vai identificar quais as armaduras que esta linha intersecta e seguidamente uniformiza tudo pela armadura mais desfavorável.

Por exemplo, no grupo 1: Rampa, tem-se a seguinte armadura na posição inferior longitudinal.



Fig. 3.261

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



- Prima com o 🏹.
- Prima em Rearmar lajes.

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


Fig. 3.263

Para voltar a ter as mesmas armaduras, prima na janela **Igualar armaduras** em **Apagar**, prima sobre a linha para apagá-la, e posteriormente rearme novamente as lajes.

3.5.10. Fundação

3.5.10.1. Dimensionamento

Após ter efetuado todas as correções e cálculos necessários, procede-se ao cálculo da fundação.

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

| Dimensionar | × |
|---|----------|
| Placas de amarração ✓ Elementos de fundação ✓ Lintéis ✓ Vigas de equil Ibrio | () () |
| Até a: Fundação v De: Fundação O Dimensionamento rápido completo | |
| Dimensionamento rápido com dimensões mínimas Dimensionamento iterativo | |
| Acetar Cancelar |] |

Fig. 3.264

• Prima Aceitar.

O programa inicia o dimensionamento.

O aspeto final será o da figura seguinte.



Fig. 3.265

3.5.10.2. Revisão de erros

Para se verificar rapidamente, se algum elemento da fundação tem erro, o programa coloca esse mesmo elemento a vermelho.

Pode, no entanto, utilizar o seguinte comando:

• Prima Fundação> Erros de verificação.

Mostrar-se-ão no ecrã, em cor **preta**, os elementos de fundação que não apresentam nenhum problema de dimensionamento e em cor **vermelha** os que apresentam. Em qualquer caso, 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.

3.5.10.3. Sobreposições de sapatas

Embora não aconteça neste exemplo, no caso de se produzirem sobreposições de sapatas, a opção **Fundação> Eliminar sobreposições** cria automaticamente sapatas combinadas nas que se sobrepõem. Também é conveniente fazê-las combinadas manualmente se a distância entre elas for inferior a 50 cm, uma vez que ao escavar não se sustentarão as paredes do terreno.

3.5.10.4. Modificações de secções e armaduras

No caso de querer alterar as dimensões de uma sapata, pode fazer isto da seguinte forma:

• Prima Fundação> Elementos de fundação, e no menu flutuante prima em Editar.

• Prima sobre a sapata do pilar **P9**. Abre-se a janela seguinte.



Fig. 3.266

No caso do utilizador querer 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 em dimensões (arredondamento a múltiplos de 25 cm) é possível agrupá-las, desse modo, prima na opção Fundação> Elementos de

fundação, e no menu flutuante prima em 📴 Igualar.

Prima sobre uma sapata da qual deseja copiar as propriedades, seguidamente prima nas sapatas para as quais deseja atribuir tais propriedades. No final o programa poderá colocar 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 dos esforços obtidos relacionandoos com uma tabela de vigas de equilíbrio e de lintéis.

De qualquer forma o utilizador, poderá sempre editar tais vigas, selecionando outro tipo de viga pré-definida na tabela.

- Selecione Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis, e no menu flutuante prima em Editar viga com cálculo.
- Prima sobre uma viga VC.S-1.1, por exemplo a que une o P1 ao P6. Abre-se a janela Edição viga de equilíbrio.

| 💈 Edição viga de equilíbi | rio | | | _ | | > |
|---------------------------|--------------|------------------|-----------------|----------|------------|---|
| 🖻 Selecção 🛛 🚈 Estribos | 👍 Amarrações | 📷 Verificação | Jimensionamento | 🚹 Des | bloqueadas | |
| R 🕄 Q 💆 🕾 🖑 | ₽ | | | | | |
| VC.S-1.1 | | | | | | |
| e | | | | 6 | | |
| 19 45 - st | | - 490 | >k 75 | 65 | | |
| | T 8 1 | ↓ | | | | |
| | | 4Ø16 L=630 | | _ | | |
| | | | | Ц | Ŧ | |
| | | ┼┼┼┼┼┼ | | 3 | 8 | |
| | | | | | | |
| | ARM. A | LMA 2X1012 L=620 | | _ | - · | |

Fig. 3.267

- Prima o botão Selecção.
- Na nova janela aparece um submenu onde pode escolher outra viga de equilíbrio das disponíveis na tabela.

| 🙀 Selecção | × |
|--|---|
| Vigas de equilibrio VC.S-1.1 ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 4Ø16 Arm. alma: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8a/20 | |
| Aceitar Cancelar | |

Fig. 3.268

3.6. Obtenção de listagens e desenhos.

Para se obterem as listagens, prima no menu Arquivo> Imprimir> Listagens da obra ou no ícone Sistagens da obra da barra de ferramentas.

Surge uma janela, onde poderá selecionar uma listagem.

| 🛃 Listagens | | | × |
|--|---|--|---|
| Listagens personalizadas | Listagem de dados da obra | Combinações usadas no cálculo | ۲ |
| Listagem de fundação | Tensões do terreno sob vigas de fundação | Listagem de consolas curtas | |
| Listagens de muros de blocos | Listagem de esforços em vigas | Listagem de esforços em vigotas | |
| Listagem de esforços em lajes alveoladas | Listagem de esforços em lajes mistas | Listagem de armaduras de vigas | |
| Medição de vigas | Medição de vigotas | Medição das abobadilhas | |
| Medição de armaduras de lajes de vigotas | Medição de lajes alveoladas | Medição de armaduras de lajes alveoladas | |
| Medição de lajes mistas | Medição de armaduras de lajes mistas | Etiquetas de vigas | |
| Listagem de intercâmbio de vigas | Listagem de intercâmbio de vigotas | Listagem de armaduras de lajes | |
| Verificações de punçoamento | Deslocamentos em nós de lajes maciças e fungiformes | Esforços em nós de lajes maciças e fungiformes | |
| Listagem de lajes rectangulares | Superficies/Volumes | Quantidades de obra | |
| Quantidades de armadura, por diâmetro | Esforços e armaduras de pilares, paredes e muros | Deslocamentos de pilares | |
| Distorções de pilares, paredes e muros | Cargas horizontais de vento | Justificação da acção do vento | |
| Justificação da acção sísmica | Efeitos de segunda ordem | Esforços e armaduras de vigas inclinadas | |
| Verificações E.L.U. de pilares e vigas | Estruturas 3D integradas | Escadas | |
| Ligações | Verificação de resistência ao fogo | Póstensionadas | |
| | Sair | | |



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

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

- Prima Arquivo> Imprimir> Desenhos da obra, ou no ícone Prima Arquivo> Imprimir> Desenhos da obra da barra de ferramentas.
- Na janela que se abre Seleção de desenhos, prima em 🚹 para acrescentar um elemento à lista.

Automaticamente abrir-se-á a janela Edição do desenho.

- No menu Tipo de desenho selecione, por exemplo, Plantas.
- Em Tipo desenho, está pré-definido uma série de desenhos tipo. Mantenha Planta elementos estruturais como selecionado.
- Coloque a escala a 1/100.
- Para se desenharem cortes do edifício, prima em Cortes do edifício, e de seguida em 主 para indicar o corte a desenhar.

| 🧱 Edição do de | senho | × |
|-----------------|---|------------|
| Tipo do desenho | Plantas ~ | (<u>)</u> |
| Provenue | Tipo desenho Planta elementos estruturais Configurar Escala 1/50 Do grupo O Pomenorização armaduras Até ao grupo 9 Resumo de medição Desenhar a máscara DXF/DWG Corte 1 | 9 |
| Aceitar | | Cancelar |

Fig. 3.270

- 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.

| 😹 Selecção | de desenhos | | | | _ | | × |
|------------|--------------------|--|------------|------------|---|----------|---|
| 🗈 💋 🗈 | ا 🕸 🛧 🕇 ا | a șa | | | | | 0 |
| Desenhar | Recursos de edição | Tipo do desenho | Com quadro | Periférico | | | |
| ✓ | ✓ | Plantas (Planta elementos estruturais) | ✓ | DWG | | ~ | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Aceitar | | Legenda Gravar Confg. | Layers | | [| Cancelar | |
| | | | | | | | |

Fig. 3.271

• Active DWG no menu Periférico e prima Aceitar.

O programa gera os desenhos de cada planta. Para visualizá-los prima em **Pormenor de um desenho** e prima sobre cada folha.

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 ícone **Mover desenho** pode mover um desenho para dentro dessa nova folha.

Para imprimir, pode imprimir todos os desenhos como selecionar aqueles que pretender.

Através do ícone **Imprimir todos** ou **Imprimir selecionados** pode iniciar a impressão para ficheiro ou impressora, mediante a opção selecionada no tipo de periférico.

4. Aplicação de lajes inclinadas

4.1. Conceitos prévios

A introdução de uma laje inclinada no CYPECAD, consiste na introdução de uma laje (no plano horizontal) que posteriormente sofre uma inclinação através da atribuição de um plano inclinado.

É fundamental o conhecimento exato de um corte vertical do edifício para uma adequada definição de grupos de pisos.

A seguir explicam-se alguns casos particulares que é conveniente ter em conta.

4.2. Casos

Vejamos alguns dos casos mais típicos.

Caso 1

Não existe laje horizontal nas vigas de bordo da laje inclinada. Neste caso define-se um grupo ao nível do pilar mais baixo da cobertura e dão-se cotas positivas aos planos inclinados.



Fig. 4.1

A definição de um dos planos inclinados corresponde à figura seguinte.





Caso 2

Existe laje horizontal num só extremo da laje inclinada. Ao projetar verticalmente para baixo sobre o grupo de pisos onde termina o pilar mais curto da cobertura, existe sobreposição com uma laje horizontal.





Neste caso deve definir um grupo de pisos para a laje horizontal e outro mais acima para a inclinada, ao nível da sua cota mais alta. Todas as cotas dos planos inclinados, no segundo grupo, serão negativas. No entanto, as vigas de bordo de ambos os grupos são comuns (**Viga comum**) e por isso só se devem introduzir uma vez, por exemplo, no grupo inferior. Antes de passar ao superior atribui-se a propriedade de serem comuns, com o que automaticamente se criarão no grupo superior.





Consulte a opção Vigas > Viga comum > Fazer viga comum para mais informação.

Este é o grupo 1 com as vigas comuns representadas com linha traço-ponto. No grupo superior aparecem automaticamente as vigas comuns. As cotas dos planos são negativas neste caso.





Caso 3

Existem lajes horizontais em ambos os extremos da laje inclinada. Este poderia ser o caso de uma rampa, onde existem várias vigas comuns correspondentes aos extremos. Deve-se definir um grupo intermédio para a rampa entre lajes, colocado a meia altura entre os pisos horizontais, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 4.6

Caso 4

Existem vigas que projetadas verticalmente produzem sobreposição. Ao projetar verticalmente para baixo sobre o grupo de pisos onde termina o pilar mais curto da cobertura, existe sobreposição de vigas ou de lajes. Neste caso deve definir um grupo de pisos ao nível de cada viga ou laje que produzam essa sobreposição, como sugere a figura seguinte.



Fig. 4.7

4.3. Processo de criação e introdução de uma laje inclinada

É importante não começar uma etapa antes de se ter completado a anterior, o processo resumido seria:

- Definir adequadamente os grupos de pisos, em função de algum dos casos anteriores. É muito importante um desenho do corte do edifício com todas as cotas.
- Introduzir todas as lajes horizontais, exceto as inclinadas.
- Atribuir as vigas comuns, se as houver.
- Introduzir todas as lajes que vão ser inclinadas. É aconselhável dispor de uma máscara DXF ou DWG ou de um contorno onde estejam traçadas as linhas de corte dos diferentes planos inclinados. As vigas de separação ou transição destes planos introduzir-se-ão ajustando o eixo sobre essa linha de corte da máscara.
- Criar todos os planos inclinados.
- Atribuir os planos inclinados.

A introdução de dados de lajes inclinadas realiza-se com a opção Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas.

4.4. Outros aspetos a ter em conta

- Projeção horizontal de vigas. Quando se atribui um plano inclinado a uma viga, o programa projeta verticalmente o eixo da viga ou a face, dependendo de se o ajuste prévio é ao eixo de viga ou à face. Uma vez feita esta projeção, desenha-se a largura da viga em projeção de forma que se vê sempre a face superior da viga com linha contínua. Assim, a viga rincão aparentemente tem uma largura maior e com a viga laró passa-se justamente o contrário.
- Rotação das vigas. Se quiser que nas vigas de eixo longitudinal horizontal, como as de arranque da vertente, cumeeira, etc., a sua secção transversal rode com o mesmo ângulo que a vertente encostada, terá de as definir como rasas. Definidas como vigas altas, não rodam. Pode acontecer que o encontro entre dois planos inclinados não coincida com a laró ou com a rincão. Nesse caso a viga não roda, embora seja plana, e além disso, fica com a altura suficiente para apanhar as duas lajes
- Limitações. No que respeita à relação das lajes inclinadas e os muros existem algumas limitações:
 - Não se pode encostar laje inclinada ao muro, com a exceção no coroamento do mesmo.
 - Não se pode fazer viga comum com cabeça de muro.
- Desenhos. A obtenção de desenhos realiza-se com Arquivo> Imprimir> Desenhos da obra> Planta de Lajes. O valor da tangente à pendente escreve-se juntamente com o texto do desnível num ponto da laje inclinada. Também é possível desenhar o esquema de piso. Na Configuração de desenhos, em Outros aparece Esquema de planta (se existirem lajes inclinadas), onde pode indicar o tamanho da legenda deste esquema onde se desenham os pilares, eixos de vigas e setas de pendentes.

4.5. Exemplos de coberturas inclinadas

Exemplo 1

Trata-se de uma cobertura com uma vertente de dupla pendente (cobertura mansarda).

Este exemplo encontra-se contemplado no Caso 1 anteriormente exposto. Por isso, terá de definir a cobertura num grupo ao nível da cumeeira.



Fig. 4.8

A definição de pisos será de acordo com a figura seguinte.





O grupo abaixo da cobertura está representado na próxima imagem, onde pode ver a atribuição de vigas comuns às lajes horizontais e às inclinadas. Utiliza-se a opção Vigas > Viga comum > Fazer viga comum e seleciona-se como grupo comum o de cobertura (grupo 3). Na figura seguinte aparecem com o eixo a traçoponto.

No grupo cobertura aparecem automaticamente as vigas comuns com o grupo inferior, com o que é necessário definir novamente estas vigas. A cobertura inclinada, embora tenha várias pendentes, pode

definir-se num único grupo de pisos. Deve-se introduzir agora as restantes vigas e lajes da cobertura. Dado que se definiu o piso em cobertura, todas as cotas dos planos inclinados serão negativas.

Observe os planos 1 e 2.







Fig. 4.11



Os planos 3 e 4 são simétricos aos planos 1 e 2.

Exemplo 2

Nesta cobertura colocou-se um par de janelas (águas-furtadas), mas só se analisam as aberturas na cobertura para simplificar. A cobertura com inclinação apoia-se lateralmente sobre umas vigas de altura paralelas à fachada.





A cobertura em consola não se define em consola como tal, mas constrói-se no grupo abaixo da cobertura uma consola horizontal para apoio de formação de pendente com tijolos finos. A definição de pisos é a seguinte.

| | Editar plantas | × |
|----|----------------------------------|---|
| | Cota da planta de fundação 🛛 🛄 m | 0 |
| | Nome Altura Cota | |
| | Cobertura 4.00 7.00 | |
| | Cobertura baixa 3.00 3.00 | |
| | Fundação 0.00 | |
| | | |
| Ac | eitar Cancelar |] |

Fig. 4.14

No grupo 1 define-se a cobertura base.

A seguir atribuem-se as vigas comuns às lajes horizontais e às inclinadas. Utiliza-se a opção **Fazer viga comum** e seleciona-se como grupo comum o de cobertura (grupo 2). Mostra-se o eixo com traço-ponto.

No grupo cobertura aparecem automaticamente as vigas comuns com o grupo inferior, com o que não é necessário definir novamente estas vigas. Completam-se as restantes vigas e lajes da cobertura e introduzem-se as cargas lineares que a janela (águas-furtadas) transmite às vigas que formam a abertura na cobertura.



Dado que se definiu o piso em cumeeira, todas as cotas dos planos inclinados serão negativas. Vejamos como seria o plano 1. O plano 2 é simétrico.



Fig. 4.16



Fig. 4.17

Exemplo 3

Estabelece-se uma rampa de descida à cave para garagem.



Fig. 4.18

Cria-se um grupo de pisos intermédio entre a fundação e a primeira laje para construir a rampa, a meia altura entre ambos os grupos, por exemplo.

Na parede de pilares introduzem-se uns pilares independentes para suster a rampa. Estes pilares irão desde o grupo 0 até ao grupo 1 (o da rampa).

No grupo 1 introduz-se a rampa. Esta define-se com laje maciça e umas vigas rasas ente pilares.

No extremo inferior da rampa introduz-se um muro de alvenaria de suporte. No extremo superior da rampa, torna-se comum a viga com o grupo 2. Definem-se três planos. Dois deles inclinados para os lanços retos e um horizontal para a curva.

| Editar pl | antas | | | × |
|------------------------|--------------------|--------|----------|---|
| Cota da planta de fund | ação 0.00 m | | | 0 |
| | Nome | Altura | Cota | |
| | PISO 1 | 1.50 | 3.00 | |
| | PATAMAR INTERMÉDIO | 1.50 | 1.50 | |
| | FUNDAÇÃO | | 0.00 | |
| | | | | _ |
| Aceitar | | (| Cancelar | |

Fig. 4.19



Fig. 4.20

No grupo 2 fica a abertura da rampa na laje. Aparece também a viga comum com o grupo 1.



Fig. 4.21

Atenção, recorde que:

Não se pode encostar uma laje inclinada a um muro.

Não se pode tornar uma viga comum no coroamento de um muro.

É preferível fazer as curvas com plano horizontal.

Exemplo 4

Estabelece-se uma rampa de acesso entre lajes de parques de estacionamento.

Introduz-se um grupo de pisos intermédio para cada rampa entre pisos. Esta define-se com laje maciça e vigas rasas entre pilares. No extremo inferior da rampa introduz-se uma viga comum com o grupo inferior. No extremo superior tornar-se-á comum a viga com o grupo superior.

Definem-se cinco planos. Três deles inclinados para os lanços retos e dois horizontais para as curvas.



Fig. 4.22



Fig. 4.23

No grupo superior fica a abertura da rampa na laje. Aparece também a viga comum com o grupo da rampa.



Fig. 4.24

Recorde que: é preferível fazer as curvas com plano horizontal.

5. Estruturas 3D integradas

5.1. Introdução

Para se introduzir uma Estrutura 3D integrada (betão, metálica, madeira ou de alumínio), é necessário introduzir sempre ligações na estrutura do CYPECAD, de forma a existir uma interligação com ambas as estruturas.

Nos pontos seguintes, iremos especificar as diversas formas de criar interligações com ambas as estruturas.

5.2. Casos

A partir de uma simples estrutura concebida no CYPECAD, vamos abordar as diferentes situações que podem surgir.

Estrutura CYPECAD

Trata-se de uma estrutura em betão armado com um piso.



Fig. 5.1





A partir daqui, procede-se à criação da Estrutura 3D integrada, que vai ser demonstrada de uma forma faseada para que se possa compreender o melhor possível todos os seus casos.

Caso 1

Criação de um pórtico metálico, cujos pilares metálicos vão arrancar sobre os pilares de betão armado já existentes na estrutura CYPECAD.

• No menu Obra, prima em Estruturas 3D integradas.

Surge uma janela, com informações sobre este comando, leia e posteriormente feche a janela.

• No menu flutuante, prima em 🕮 Nova estrutura e dê um nome à estrutura, por exemplo Estrutura 1.

A partir daqui, sempre que passar com o cursor por cima de um elemento estrutural, o programa indicará os vários pontos de conexão que o futuro pilar metálico poderá ter.

• Coloque-se sobre o pilar P1 e coloque o cursor conforme indica a seguinte imagem e prima com o 🔪.





• Coloque-se agora sobre o pilar P4 e selecione a conexão de acordo com a imagem seguinte.



Fig. 5.4

• Prima com o 🌂, prima em Validar ligações.



Fig. 5.5

Surge a janela de trabalho para a criação da estrutura metálica.



Fig. 5.6

Neste momento, visualiza os arranques do futuro pórtico metálico.

- No menu Janela, prima em Abrir nova.
- Selecione a opção Vista 2D dum plano ortogonal ao eixo X, Y e Z, prima Aceitar.
- Coloque o cursor sobre uma linha que representa o eixo z e prima com o X.
- Coloque o cursor sobre uma linha que representa o eixo x e prima com o X.





Como nome para a janela, coloque Pórtico 1.

- No menu Barra, prima Nova.
- Prima sobre o arranque e de seguida sobre outro ponto qualquer segundo o eixo z.



Fig. 5.9

- O programa pede o comprimento da barra, introduza 5 m.
- Prima sobre a nova extremidade da barra e posteriormente sobre um ponto qualquer, de forma a ficar com uma inclinação, como se pode ver na imagem seguinte.



Fig. 5.10

 Surge a indicação dos valores a colocar, prima no ícone Deslocamento XY absolutos, como indica na próxima figura.





- Coloque como **Deslocamento X** o valor de **7.5 m** e como **Deslocamento Y** o valor de **1.5 m**. Para terminar prima em **⊻**.
- Coloque as restantes barras de acordo com as imagens seguintes, para terminar prima com o



Fig. 5.12



Fig. 5.13

- No menu **Barra**, prima em **Descrever perfil**.
- Selecione os dois pilares e prima com o 🌂.
- Prima no botão Perfil INP-80 e selecione um perfil IPE-300, prima em Aceitar até voltar a visualizar o pórtico.
- Selecione as duas vigas e prima com o 🌂.
- Prima sobre Simples com cartelas, colocando os dados da figura seguinte e selecione como perfil IPE-270, por exemplo.

| 5 | | Descrever perfil – C | × |
|--|---|--|------|
| Perfis utilizados IPE 300 IPE 80 | Selecção do material | | |
| | Dados adicionais Disposição Perfil simples Simples com cartelas Com laje de betão Duplo em tubo soldado Duplo em caixão com presilhas Duplo em tubo união genérica Meio perfil Com chapas laterais Boyd (alma aligeirada) | Cartela inicial superior Cartela final superior ✓ Cartela inicial inferior 1.50 ● m ○ % 0.50 ● m ○ % | - |
| Aceitar | | Cano | elar |

Fig. 5.14

• No menu Ferramentas, prima em Vista 3D. Verificará que os pilares precisam de ser rodados.





- No menu Barra, prima em Descrever disposição.
- Selecione os dois pilares e prima com o 🏷, coloque uma Rotação de 90 graus, como indica a figura seguinte.





Como este exemplo está direcionado para os vários tipos de conexões entre as duas estruturas, não se vai dar continuidade ao processo normal de introdução de dados (definição dos coeficientes de encurvadura, bambeamento, colocação das cargas, etc...).

• No menu Arquivo, prima em Voltar à estrutura principal.

Repare que neste momento só visualiza a estrutura de betão armado.

• Para se visualizar globalmente a estrutura, prima em Grupos > Vista 3D edifício.



Fig. 5.17

Se verificar a ligação do pilar metálico com a estrutura de betão armado, visualiza que o pilar metálico não se encontra com a sua secção totalmente posicionada sobre a estrutura de betão armado. Isto porque se tinha definido a conexão no canto do pilar e por defeito todas as barras metálicas têm o seu eixo posicionado segundo o centro geométrico da sua secção.

Para se resolver este problema, teremos de alterar a posição dos eixos das barras metálicas, por forma a ficarem ajustadas à estrutura.

- Assim, prima em Obra > Estruturas 3D integradas.
- No menu flutuante que surge, prima no ícone ᄙ Editar estruturas.
- Coloque o cursor sobre uma das conexões e prima com o X.





• De regresso ao ambiente da estrutura metálica, coloque-se na janela 3D, para isso prima no menu Janela > 3D.

Com o auxílio dos eixos globais , verificamos que teremos de deslocar a estrutura metálica na direção do eixo y e no sentido positivo do mesmo.

- Prima em Barra > Descrever disposição.
- Prima sobre o pilar da direita e posteriormente com o 🏷.

Na imagem seguinte visualiza-se a posição do eixo local da barra, com este comando Descrever disposição, pode-se alterar a posição do mesmo.





Para este caso, teremos que posicionar o eixo local de acordo com a imagem seguinte, premindo com o



Para o pilar da esquerda, defina o eixo local na posição indicada na imagem seguinte.



Agora é necessário posicionar os eixos locais das vigas.

• Prima na viga mais à direita e posicione o eixo de acordo com a figura seguinte.



O facto de se dispor o eixo no topo de perfil, está também relacionado pelo facto do utilizador pretender colocar as madres, ficando assim as mesmas sobre o banzo superior do perfil.

• Prima na viga mais à esquerda e posicione o eixo de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.23

- No menu Arquivo, prima em Voltar à estrutura principal.
- Prima em Grupos> Vista 3D edifício.



Fig. 5.24

A estrutura metálica ficou ajustada à estrutura de betão armado.

No caso de pretender colocar placas de amarração nos pilares metálicos, a secção dos pilares de betão armado deverá ter uma secção maior ou igual às dimensões da placa de amarração.

Caso 2

Criação de um outro pórtico metálico, cujos pilares metálicos vão possuir fundação própria.

Passa-se à criação de arranques, para posteriormente definir as futuras conexões nos mesmos.

Como já foi dito, as conexões podem ser definidas em pilares ou arranques.

- Coloque-se na Entrada de pilares.
- No menu Introdução, prima em Pilares, paredes e arranques.
- Prima em Novo arranque.

Defina como arranque um perfil IPE-300 e um ângulo de 90 graus, não é importante o tipo de secção do arranque.

| . | Novo arranque | × |
|--|---|----------|
| Nome grupo: Fundação 🗸 | | ليا م |
| Referência P9 Angulo 90 graus Sem vinculação exterio Com vinculação exterio Desnivel de apoio Atura de apoio | enfor 0 00 m 0 00 m | |
| | Material | |
| | | |
| | Selecção do material | |
| Piso 1 300 m | Selecção do peril I | |
| | Dtsposição © Perfit simples © Corni aje de betão © Duplo em tubo soldado | |
| | Cuplo em caxido com presilhas Duplo em tubo união genérica Meio perfil Com chasas laterais | |
| | ⊖ Boyd (alma aligeirada) | |
| Aceitar | | Cancelar |

Fig. 5.25

• Coloque os arranques e ajuste-os de acordo com as seguintes figuras.



Fig. 5.26



• Prima em Entrada de vigas e coloque-se no grupo 1.

A partir de agora é preciso definir as novas conexões. Estas novas conexões vão ser inseridas no âmbito da estrutura 3D já criada, ou seja, não se vai criar uma nova estrutura 3D integrada.

- Prima em Obra> Estruturas 3D integradas.
- No menu flutuante, prima em 📴 Nova ligação.



Fig. 5.29

- Selecione o grupo Fundação.
- Coloque as conexões de acordo com as seguintes figuras.



Fig. 5.30





• Prima com o botão 🏷 e prima em Acrescentar ligações.

Surge o ambiente de trabalho das estruturas 3D integradas.

• Introduza as barras de forma a perfazerem o pórtico, isto com o comando Barra > Nova.



Fig. 5.32

- Coloque os mesmos perfis do outro pórtico, isto com o comando Barra> Descrever perfil.
- Com o comando **Barra** > **Descrever disposição**, altera-se a posição dos eixos locais das barras e a respetiva orientação. Acompanhe com as seguintes figuras.

Pilar à esquerda



Pilar à direita



Vigas



- Prima em Arquivo > Voltar à estrutura principal.
- Prima em Grupos> Vista 3D edifício.





Por exemplo, se pretender colocar as madres sobre as vigas dos pórticos metálicos, siga as seguintes instruções.

- Prima Obra> Estruturas 3D integradas.
- Prima no ícone ᄙ Editar estruturas relativo ao menu flutuante Estruturas 3D integradas.
- Prima sobre uma das conexões com o X.

Para facilitar o trabalho de introduzir as madres, criam-se duas vistas relativas a cada uma das águas.

- Prima em Janela> Abrir nova.
- Selecione Vista 2D dum plano.
- Prima em três pontos que fazem parte de uma água, por exemplo prima em dois pontos da cumeeira e num ponto da cabeça de um dos pilares. Dê um nome à janela. Repita o procedimento para a outra água.
- Prima em Janela> 3D, para ativar a vista 3D.
- Repita o mesmo procedimento para a criação da vista da outra água.
- Visualizando uma das vistas agora criada, prima em Barra > Nova.

Pressupõe-se introduzir madres com espaçamento de 1.5 m.

• Com a ajuda dos comandos de introdução de barras, colocam-se as barras afastadas de 1.5 m.



Fig. 5.38

Junto à cumeeira o afastamento será menor, de forma a se poder colocar uma madre em cada uma das águas. O aspeto final da vista de uma das águas ficará de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.39


Fig. 5.40

Após a introdução das barras, passamos a descrever os perfis.

- Prima em Barra > Descrever perfil.
- Selecione todas as novas barras que representam as madres, prima com o Spara terminar a seleção.
 - Prima no ícone Perfil aço enformado.

Pretende-se para as madres um perfil em Z.

Prima no ícone Z enformado com rigidificadores.

Pretende-se importar as madres Z do fabricante Mundiperfil.

- Prima em III Editar a lista de elementos.
- Prima em b Importação de séries de perfis pré-definidas.
- Prima em Mundiperfil.

•

• Active a opção de **importar** relativamente ao tipo de perfil Z e prima Aceitar.

| 5 | Séries de Perfis | - | × |
|------------|---|---|---|
| 🕀 🗾 🗋 | 🖻 🔒 🦊 🥵 🖽 🔂 🍾 | | |
| Referência | Descrição | | |
| Z | Perfis Z com abas desiguais. | | |
| Z | Z enformado com rigidificadores (Mundiperfil) | | |
| | | | |

Fig. 5.41

- Prima em 🗹 para eliminar a referência Z relativa à descrição Perfis Z com abas desiguais.
- Prima Aceitar.
- Selecione por exemplo um perfil Z 200x20.

| 1 | Descrever perfil – 🗖 🗙 | |
|---|--|---|
| Perfis utilizados IPE 270. Simples com cartelas IPE 300 ZF-200x2.0 | Selecção do material | D |
| | Selecção do perfil | |
| | ΟΠΓΙΛΛΓΓ | |
| | ΟΓΣΙΛΛΙΓ | |
| | Série de perfis Z Image: Comparison of the series of the | |
| | Dados adicionais | |
| | Disposição Perfil simples | |



- Prima Aceitar até voltar a visualizar a estrutura.
- Com o comando Barra > Inverter o sentido do eixo do X, define-se a orientação da secção das mesmas, principalmente numa das águas.



Fig. 5.43

• Selecione as barras pertencentes à água direita e prima com o 🏷. O aspeto será o da figura seguinte.



Fig. 5.44

• Com o comando **Barra**> **Descrever disposição**, procede-se ao posicionamento do eixo local das madres de forma que as mesmas apoiem sobre as vigas.

Assim, para todas as madres, com a exceção da madre mais à direita e mais à esquerda, a disposição é de acordo com a figura seguinte.



Para as madres extremas, a disposição será a da figura seguinte.



• Prima em Obra> 3D.



Fig. 5.47

Neste capítulo, estamos só a abordar questões particulares de introdução e disposição de barras, não abordando as restantes situações de introdução de cargas, definições de coeficientes de encurvadura, bambeamento, flecha...

- Prima em Arquivo> Voltar à estrutura principal.
- Prima em Grupos> Vista 3D edifício.



Fig. 5.48

Caso 3

Criação de uma viga metálica, que une um pilar metálico com um pilar de betão, encontrando-se a mesma posicionada, por exemplo, a meia altura do pilar.

Para esta situação é necessário definir uma conexão sobre o pilar de betão.

- Posicione-se no grupo 1 e prima em Obra> Estruturas 3D integradas.
- Prima sobre uma das conexões já existentes no grupo 1, para selecionar a estrutura integrada.
- Posicione-se sobre o pilar P5 e coloque a conexão de acordo com a figura seguinte.







Fig. 5.50

• Prima com o 🏷 e selecione Desnível da ligação.



Fig. 5.51

• Coloque uma cota de **-1.50 m**.

| 3 | Desnível d | la ligação | × |
|---|------------|------------|---|
| | Cota (dz) | -1.5 m | 0 |
| A | ceitar | Cancelar | |
| | | | |

Fig. 5.52

• Prima em Editar estrutura. Surge uma questão, se deseja terminar a introdução das ligações, prima em Sim.

| 3 | Pergunta | < |
|----------|---|---|
| ? | Não terminou a introdução de ligações. Deseja acrescentar à estrutura as ligações introduzidas? | |
| Sim | Não |] |

Fig. 5.53

• Prima sobre a estrutura integrada.

A imagem que se tem neste momento da estrutura integrada é a seguinte.



Fig. 5.54

Pode-se verificar a ligação que se introduziu previamente.

• Prima em Barra > Nova e prima sobre a ligação e o pilar, de acordo com a seguinte figura.



Fig. 5.55

- Pode através do comando Editar da janela Nova barra, ou com o comando Barra > Descrever perfil, coloque por exemplo um IPE 140 para esta nova barra.
- A partir do comando **Barra**> **Descrever disposição**, coloque o eixo local da barra de acordo com a seguinte figura.



- Prima em Arquivo > Voltar à estrutura principal.
- Prima em Grupos> Vista 3D edifício.



Fig. 5.57

Caso 4

Criação de uma escada metálica, que apoia numa viga de betão.

Assim, terá que se introduzir arranques para dar início à escada e arranques para conectar a escada à viga de betão.

- Coloque-se em Entrada de pilares.
- Prima em Introdução > Pilares, paredes e arranques.
- Prima Novo arranque.

Neste momento, procede-se à seleção do tipo de arranque para se poder efetuar o arranque da escada.

Selecione, por exemplo, um perfil IPE 160.

Nota: O facto de se escolher um determinado tipo de perfil para o arranque, só vai interessar para a geração do desenho Planta de elementos estruturais e para estipular a posição da conexão da estrutura integrada.

| 🛃 Novo arranque | | \times |
|--|---|----------|
| Referência P11 Nome grupo: Piso 1 | Material | (ja |
| Angulo 0.0 graus Sem vinculação exterior China gravita de construictura d | | 0 |
| Vincular rotação em torno do eixo X | Selecção do material | |
| Desnível de apolo 0.00 m Altura de apolo 0.00 m | | |
| | Selecção do perfil | |
| | Série de perfis IPE I I I I Perfi IPE:160 I I I I | |
| | Disposicão | |
| | | |
| | ⊖ Com laje de betão | |
| | O Duplo em tubo soldado | |
| | O Duplo em caixão com presilhas | |
| | O Duplo em tubo união genérica | |
| | | |
| | O Boyd (alma aligeirada) | |
| | | |
| | | |
| Aceitar | Cancelar | |

Fig. 5.58

• Coloque dois arranques no grupo Fundação, de acordo com as figuras seguintes.



- Prima novamente em Introdução > Pilares, paredes e arranques.
- Prima Novo arranque.

Pretende-se agora introduzir os dois arranques, o que possibilitará colocar as conexões, de forma que as vigas metálicas da escada possam apoiar na viga de betão armado. Não quer dizer que seja necessário, mas como neste exemplo não existe a máscara de arquitetura para ajudar na posição da escada em planta, tem-se de recorrer à introdução destes dois arranques.

O tipo de perfil para o arranque deverá ser um perfil com uma secção muito pequena, para que nos desenhos não seja fácil a sua localização, pois o que se pretende unicamente é a possibilidade de localizar a conexão entre as duas estruturas.

Seleciona-se o perfil Varão maciço

- Surge uma indicação de que a referência não existe, prima Aceitar.
- Prima em 🖽 Editar lista de elementos.
- Prima em 🕒 Adicionar novo elemento à lista.
- Coloque uma referência e prima em Adicionar novo elemento à lista para criar um tubo com diâmetro de 10 mm.

| Perfil | | × |
|---------|------------------------------------|-----------------------|
| | Dimensõe Referência Diâmetro | s Tubo 10 10 mm |
| Aceitar | | Cancelar |

Fig. 5.60

| 3 | Série de perfis |
|-------------------------|-----------------|
| Referência Descrição | Tubo redondo |
| | |
| Perfis Tubo 10 | |
| | |
| | |
| | |
| Aceitar | Cancelar |
| | Fig. 5.61 |



Fig. 5.62

Define-se a localização do arranque no **grupo 1**, pois é neste grupo que se encontra a viga de betão armado, para além disso indica-se como sendo **Sem vinculação exterior**.

| 😥 Novo arranque | | | × |
|------------------|---|--|------------|
| Referência P13 | Nome grupo: Piso 1 🗸 🗸 | Material | ۱ <u>۵</u> |
| Angulo 0.0 graus | Sem vinculação exterior Com vinculação exterior | | 3 |
| | | Selecção do material | |
| | | | |
| | | Selecção do perfil | |
| | | I [L L L 🖉 🖬 | |
| | | Série de perfis 🛛 Tubo redondo 🗸 🛨 📝 🛄 | |
| | | Perfil Tubo 10 🗸 🚺 | |
| | | | |
| | | Orsposição Orsposição Orsposição | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Aceitar | | Cancelar | |

Fig. 5.63

O aspeto final será de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.64

- Prima em Entrada de vigas.
- Prima em Obra> Estruturas 3D integradas.

Como se trata de uma estrutura metálica independente da já existente, procede-se à criação de uma nova estrutura integrada.

• Prima em 🏴 Nova estrutura e dê um nome à mesma.

• No grupo 1, coloque as conexões sobre os dois arranques existentes, como indicam as seguintes figuras.



• Prima com o 🏷 e prima em Mudar de grupo.



• Coloque-se no grupo 0, Fundação. Coloque as conexões de acordo com as figuras seguintes.



Prima com o 🔍 e prima em Validar ligações.

De imediato surge a estrutura integrada.

- Coloque as barras, com ajuda do comando **Barra**> **Nova**. Pretende-se criar uma pequena barra vertical com cerca de **20 cm**. Pode-se visualizar o resultado final nas imagens seguintes.
- No menu Nó> Vinculação exterior, selecione os quatro nós correspondentes aos arranques e atribua Articulação.

| Vinculação exterior (N11 (P11)) |
|---------------------------------|
| |
| Deslocamentos |
| Dx |
| Dy 🖲 Fixo 🔿 Elástico |
| Dz Fixo Elástico |
| Acetar |



O aspeto da estrutura neste momento será o da figura seguinte.





- Prima em Barra> Descrever perfil e selecione IPE 160 como perfil para as barras.
- Prima em **Barra**> **Descrever disposição** e coloque o eixo local da barra de acordo com a imagem seguinte.



Para a introdução dos degraus, o ideal é criar uma vista referente ao plano da escada.

- Prima em Janela > Abrir nova e selecione a opção Vista 2D dum plano.
- Prima em três pontos que fazem parte do plano inclinado da escada e termine indicando um nome à janela.



Fig. 5.73

• Prima em **Barra** > **Nova** e introduza as barras entre as duas vigas inclinadas com a exceção de unir os arranques. Considera-se um espaçamento entre barras de **0.357 m**. Visualize as seguintes figuras.







O aspeto final será o da próxima figura.



• Prima Barra > Descrever perfil, selecione todos os degraus.

Prima no ícone
 Chapa.

• Selecione a chapa laminada FL 25x8, com 8 mm de espessura e 250 mm de largura.

| F | Descrever perfil – 🗆 🗙 |
|--|---|
| Perfis utilizados | Selecção do material |
| IPE 140 IPE 160 IPE 270, Simples com cartelas IPE 300 Z 200-20 | Selecção do perfil Selecção do perfil Série de perfis Pletinas y llantas v 🖉 🗄 |
| | Peril PL 23 X 6 V V Dados adicionais Disposição (i) Perfil simples |



• Prima em **Barra**> **Descrever disposição**, selecione as barras dos degraus e altere o ângulo de rotação e o eixo local do perfil como mostra a figura seguinte.



Fig. 5.78

- Prima em Arquivo > Voltar à estrutura principal.
- Prima em Grupos > Vista 3D edifício.



Fig. 5.79



Fig. 5.80

6. Escadas

6.1. Introdução

A partir de uma obra previamente introduzida, como por exemplo a obra demonstrada nas seguintes figuras, pretende-se proceder a uma demonstração da introdução de vários tipos de escadas, cálculo e visualização dos resultados.



Fig. 6.1

6.2. Escada do piso 0 ao piso 2

 Para se introduzir a escada do piso 0 (Fundação) ao piso 1, deve-se colocar na planta do piso 0, que para este exemplo é o grupo 0.



Fig. 6.2

Em Entrada de vigas, prima em Zou Obra> Escadas, na barra de ferramentas, posteriormente prima em Zou

| | Escadas | | | | | x | |
|---|------------|---|---|---|----|---|---|
| • | * / | y | æ | y | 91 | | Q |
| | | | | | | | |

Fig. 6.3

Surge então a janela **Novo núcleo de escadas**, com o separador em **Dados do núcleo de escadas**, poderá definir a geometria da escada e introduzir as respetivas cargas.





• No separador **Tramos**, prima em 🗈, aqui poderá definir as características da sua escada em termos de tipologia construtiva, ou então aproveitar alguma tipologia existente na biblioteca.

A opção **Lanços iguais consecutivos** permite indicar o número de pisos que a escada comunica, assumindo que possui as mesmas características. Neste exemplo, apesar da escada possuir a mesma tipologia, esta possui tipos de arranques diferentes, ou seja, uma arranca numa sapata (piso 0), a outra escada arranca no piso 1, logo serão introduzidas duas escadas em separado.

| E Lanço | × |
|--|---|
| Referência Lanço 1 | 0 |
| Lanços iguais consecutivos 1 | |
| Tipologia 🚺 lanço recto com 16 degraus 🛛 👻 🚯 🖉 🗋 🍙 🕼 🗸 🛱 🖏 🧐 🐼 | |
| | |
| 450 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Cobertor: 0.300 m | |
| Espelho: 0.175 m | |
| N° de degraus: 16 Despível que venee: 2.80 m | |
| Desniver que vence. 2.00 m | |
| | |
| Aceitar | |
| | |



- Procede-se à criação de uma nova tipologia de escadas, prima em
 Image: Construction of the second secon
- Para o nosso exemplo, os dados a introduzir serão os indicados na próxima figura.



Fig. 6.6

Relativamente às opções que se dispõe para a criação da tipologia eis aqui algumas noções:

Desnível do arranque – é possível indicar um desnível no arranque de cada tramo de escada, com o fim de representar um possível recrescido da laje. A utilização deste valor é de aplicação, por exemplo, no caso de escadas que arrancam na fundação e devem atravessar uma laje sanitária ou o conjunto de enrocamento mais massame de uma cave, ou escadas que arrancam em patamares sobre-elevados relativamente ao piso correspondente.





Com degraus iniciais – se existem degraus recrescidos no arranque de um tramo de escadas, deve-se indicar o seu número. Uma vez calculada a escada, o programa aplica à estrutura principal uma reação superficial uniforme correspondente ao peso médio dos degraus recrescidos, segundo ação permanente. O programa não gera a sobrecarga do recrescido na zona ocupada por este, visto que a referida superfície se situa sobre um elemento estrutural (por exemplo, laje) que já tem aplicada uma sobrecarga.



Degraus nos patamares – existe sempre a possibilidade de se introduzir um degrau no patamar.



- Após a introdução dos dados necessários referente à tipologia da escada, prima em **Aceitar** até voltar ao ambiente de trabalho do CYPECAD.
- Para ajudar a introdução da escada com base na máscara DXF ou DWG, tecle F3 ou prima no ícone 🐽 e ativa-se neste caso o Centro.
- Prima com o indicando o arranque da escada, posteriormente defina a sua orientação premindo novamente com o .



Fig. 6.9



Fig. 6.10

- Agora sobe-se de grupo para se introduzir a escada do piso 1 ao piso 2, assim no piso 1 volta-se a premir em ¹/₂, como referência surge já a Escada 2, prima em Aceitar e volta-se a introduzir a escada, repetindo o mesmo procedimento anterior.
- Para terminar a introdução, prima em 🌂, surge a janela principal das escadas e prima em **Cancelar**.



Fig. 6.11

6.3. Escada do piso 2 ao piso 3

Passa-se agora à introdução de uma escada de um lanço entre o piso 2 e o piso 3.

• Assim, coloque-se no piso 2, onde se pode visualizar a escada na máscara DXF ou DWG.



Fig. 6.12

- Prima em ma barra de ferramentas e posteriormente prima em
- Para esta escada, mantêm-se os mesmos dados do núcleo da escada.

| Novo núcleo de escadas | | | | |
|--|--|----------|--|--|
| Referência Escada 3 Dados do núcleo de escadas Tramos | Planta inicial: Piso 2 | () () | | |
| Rinds | Geometria Largura (a) 1.450 m Cobertor (h) 0.300 m Espelho (t) 0.175 m Rot.: Esquerda Obireita Cargas Degraus: Betonado com a laje O Realizado com tijolos Guardas (Ob) 0.20 kN/m Revestimento 1.00 kN/m ² Categoria de utilização 2 Sobrecarga 3.00 kN/m ² | _ | | |
| Aceitar Copiar de | Cancelar | | | |

Fig. 6.13

No separador Tramos, prima em ✓ para eliminar o Lanço 1, e prima
 para criar um novo Lanço, neste caso será o Lanço 2 e aproveita-se uma tipologia da biblioteca, que será 1 lanço reto com 17 degraus.

| . | | Lanç | 0 | | | × |
|-----------------------------|-------------------|------|---------|-----------|-----------|---|
| Referência | Lanço 2 | | | | | 0 |
| Lanços iguais consecutivos | | 1 | | | | |
| Tipologia 1 lanço recto com | 17 degraus | ✓ ± | Z 🗋 🖻 🕻 | 🛛 – 🥂 🕄 🤇 | a 🗭 🕾 🖑 🖣 | 2 |
| | | | | | | |
| | | 480 | | | | |
| 1 | | 100 | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Cobertor: C |).300 m | | | | | |
| Espeino: 0. Nº de degr | .175 M aus: 17 | | | | | |
| Desnível que vence: 2.98 m | | | | | | |
| · · · · · | | | | | | |
| | | | | | | |
| Aceitar | | | | | Cancela | r |
| Aceitar | | | | | Cancela | r |



- Prima Aceitar, até voltar ao ambiente de trabalho.
- Prima com o indicando o arranque da escada, posteriormente defina a sua orientação premindo novamente com o is. Para terminar prima com o is e depois em Cancelar.



Fig. 6.15





6.4. Cálculo e resultados

O programa calcula as escadas separadamente da estrutura principal, gerando as cargas permanentes e sobrecarga associadas à escada sobre a estrutura principal.

- Após o cálculo da obra, para se visualizar os esforços, deslocamentos e deformada das escadas, prima em depois na respetiva barra de ferramentas em

 .
- Prima sobre uma escada, surgirá uma janela com a discretização da malha de elementos finitos acompanhada de um diagrama colorido em função do tipo de esforços ou deslocamentos.



Fig. 6.17

Relativamente à visualização das armaduras, prima em 🥙 e depois sobre uma escada, dessa forma conseguirá ver as armaduras da laje de escada.





Nesta versão as armaduras das lajes de escadas não são editáveis, a única forma de se obter armaduras com espaçamentos e diâmetros que sejam do interesse do utilizador será através das tabelas de armaduras.

| Em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e de vigotas | | | | | |
|--|-------------------------|--|--|--|--|
| Punço./Transv.: | Idem | | | | |
| Negativos: | Idem | | | | |
| Positivos: | Idem | | | | |
| Neg. nervuras.: | Idem | | | | |
| Pos. nervuras.: | Idem | | | | |
| Escadas: | Idem | | | | |
| | | | | | |
| Fig. 6.19 Fig. 6.19 Tabela de armaduras de escadas | | | | | |
| Tabela de Especial Tabela de Especial | armaduras longitudinais | | | | |
| Aceitar | Cancelar | | | | |

Assim, no menu Obra> Dados gerais> Opções, prima no ícone da figura seguinte.



Poderá criar novas tabelas de armadura, impondo os diâmetros e espaçamentos que pretender.

Relativamente às listagens e desenhos, o princípio é o mesmo dos outros elementos estruturais, assim para as listagens prima no ícone 🗳 e selecione a listagem **Escadas**. Para os desenhos prima no ícone 🖙 e selecione o desenho **Escadas**.