

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

CYPECAD Exemplo prático - Moradia

Manual do utilizador

CYPECAD – Exemplo prático - Moradia Manual do utilizador

2

Top-Informática, Lda. Dezembro de 2015

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®

Índice

1.	Introdução	8
2.	Descrição da obra	8
3.	Esquema de introdução e resolução de estruturas	9
4.	Organização de dados	9
	4.1. Planta de implantação de pilares	9
	4.2. Corte do edifício	. 10
	4.3. Tabela de pisos	. 10
	4.4. Plantas de pisos	. 10
	4.5. Ficheiros de arquitectura DXF ou DWG	. 10
	4.6. Ficheiro de arquitectura em formato IFC	. 11
5.	Introdução de dados	. 11
	5.1. Criação da obra	. 11
	5.2. Definição de plantas/grupos	. 20
	5.3. Importação de máscaras DWG	. 22
	5.4. Pilares e paredes	. 39
	5.5. Piso -1	. 59
	5.5.1. Muros	. 59
	5.6. Piso 0	. 65
	5.6.1. Ajuste dos muros de cave	. 65
	5.6.2. Vigas	. 69
	5.6.3. Lajes	. 74
	5.6.4. Cargas	. 78
	5.7. Piso 1	. 79
	5.7.1. Vigas	. 79
	5.7.2. Lajes	. 88
	5.7.3. Cargas	. 94
	5.8. Terraço	. 96
	5.8.1. Vigas	. 98
	5.8.2. Vigas comuns	103
	5.8.3. Lajes	104
	5.8.4. Cargas	108
	5.9. Cobertura Inclinada	110
	5.9.1. Vigas	110
	5.9.2. Lajes	112
	5.9.3. Lajes inclinadas	114
	5.10. Cobertura Caixa de Escadas	116
	5.10.1. Vigas	116
	5.10.2. Lajes	118
	5.11. Escadas	121
	5.12. Fundação	125

6. Cálculo	
7. Revisão de resultados	
7.1. Vigas	
7.1.1. Revisão de esforços	
7.1.2. Revisão de secções	
7.1.3. Revisão de armaduras	
7.2. Pilares	
7.2.1. Deslocamentos	
7.2.2. Revisão de esforços	
7.2.3. Revisão de secções e armaduras	
7.2.4. Revisão de esforços e deslocamentos	
7.2.5. Revisão de secções e armaduras	
7.3. Muros	
7.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos	
7.3.2. Revisão de secções e armaduras	
7.4. Lajes de vigotas	
7.5. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas	
7.5.1. Revisão de deslocamentos, esforços e flechas	
7.5.2. Revisão de armaduras	
7.6. Escadas	
7.7. Fundação	
7.7.1. Dimensionamento	
7.7.2. Revisão de erros	
7.7.3. Consulta de resultados	
7.7.4. Modificações de secções e armaduras	
8. Tabelas de armadura	
9. Listagens e Desenhos	
10. Anexos	

Nota prévia

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

Preâmbulo

Este manual tem como finalidade apresentar um exemplo prático de uma moradia, a realizar no CYPECAD, através da modelação de todos os elementos da estrutura, sem recorrer ao modelo BIM da arquitetura.

Apresentação

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

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

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

1. Introdução

Este manual apresenta um exemplo prático de utilização do CYPECAD, através da introdução de dados e análise de resultados de uma moradia.

A estrutura do manual apresenta uma metodologia de elaboração de projecto que pretende servir de referência para as boas práticas de utilização do software CYPECAD.

2. Descrição da obra

A estrutura é composta pelo piso -1, piso 0, piso 1, terraço acessível e coberturas (inclinada e plana).

A estrutura na sua globalidade é em betão armado, composta por pilares, paredes, muros, escadas, vigas, lajes fungiformes aligeiradas, lajes maciças e lajes de vigotas pré-esforçadas.



Fig. 2.1

3. Esquema de introdução e resolução de estruturas

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

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

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

- Dados obra. Cria-se uma obra nova atribuindo-lhe um nome; indica-se a norma, os materiais que se vão utilizar, as acções e combinações.
- **Definição de pisos**. Aqui descrevem-se os pisos que a estrutura tem, a sua organização em grupos, as alturas totais entre estes, as sobrecargas, 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, de piso ou fundação, 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, revestimento e paredes divisórias na definição de pisos e que não terá de as introduzir de novo neste capítulo. Os pesos próprios dos elementos resistentes introduzidos, como os pilares, paredes, muros, vigas e lajes, são também considerados automaticamente pelo programa.
- Cálculo da estrutura. Nos pontos anteriores introduziram-se todos os dados da estrutura. A partir daqui procede-se ao cálculo da estrutura.
- Identificação e correcção de erros. Depois do cálculo procede-se à análise das mensagens e erros que
 o programa fornece, relacionados com os elementos resistentes da estrutura. Terá de corrigir todos
 aqueles que implicarem modificações de dimensões, calcular de novo a estrutura, voltar a verificar
 erros... (processo iterativo, que finaliza quando desaparecem os erros que impliquem alteração de
 dimensões). Se não for necessário a alteração de dimensões, pode considerar os resultados válidos.
- Preparação de resultados. Este passo é o passo prévio à saída de desenhos. Aqui é onde se podem igualar armaduras de lajes, agrupar pilares ou qualquer modificação manual de armaduras que o utilizador considerar oportuna. Também se poderão corrigir posições de textos que possam sair sobrepostos nos desenhos.
- Saída de desenhos e listagens. Este é o passo final e com ele consegue-se a saída da informação gerada pelo programa em papel ou para ficheiro de desenho ou de texto, referente à estrutura introduzida, calculada e revista.

4. Organização de dados

Nos anexos do manual estão presentes o corte e as plantas do edifício, bem como as plantas estruturais.

4.1. Planta de implantação de pilares

É conveniente criar uma planta de implantação de pilares, onde devem estar reflectidos:

- O nível de arranque e fim dos pilares, paredes e muros.
- As respectivas secções, pré-dimensionadas em altura.
- Ângulos.
- Pontos fixos.

Recorde que se designa como ponto fixo de um pilar o canto, ponto médio da face ou do eixo, a partir do qual pode crescer em secção transversal. Este ponto define-se com o objectivo de impedir que se

ultrapassem os limites estabelecidos para o edifício e de não invadir aberturas. Além disso, deve conhecer as faces que possuem o crescimento impedido.

4.2. 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.

4.3. Tabela de pisos

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

Grupo	Nome grupo	Planta	Nome piso	Altura (m)	Cota (m)	Sobrecarga (kN/m²)	Revestimentos e P. divisórias (kN/m²)
5	Cobertura Caixa de Escadas	5	Cobertura Caixa de Escadas	1.70	8.70	1	1.5
4	Cobertura Inclinada	4	Cobertura Inclinada	1.00	7.00	0.3	1.5
3	Terraço	3	Terraço	3.00	6.00	2	1.5
2	Piso 1	2	Piso 1	3.00	3.00	2	2.5
1	Piso 0	1	Piso 0	3.00	0.00	2	2.5
0	Piso -1 (Fundação)				-3.00	2	2.5

4.4. Plantas de pisos

Convém estudar previamente os tipos de lajes, espessuras, materiais, cargas de paredes e escadas, sobrecargas, sobrecargas localizadas, etc., direcção de vigas e vigotas, para aumentar o rendimento na introdução de dados.

4.5. Ficheiros de arquitectura DXF ou DWG

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

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

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

4.6. Ficheiro de arquitectura em formato IFC

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

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

5. Introdução de dados

O ficheiro deste exemplo prático está incluído no programa.

Para qualquer consulta poderá aceder ao mesmo:

- Entre no programa.
- Prima Arquivo> Gestão arquivos. Abre-se a janela Gestão arquivos.
- Prima o botão Exemplos.
- Seleccione a obra Moradia TOP e prima em Abrir se pretender visualizar a obra.

Para a realização do exemplo prático, todos os ficheiros usados estão disponíveis em <u>www.topinformatica.pt</u> e pode descarregá-los em FORMAÇÃO WEBINAR> MANUAIS DO UTILIZADOR> CYPECAD VER MAIS selecionando "CYPECAD - Exemplo prático – Moradia - Elementos exemplo prático".

Guarde a pasta num determinado local do seu disco para posteriormente descomprimir e poder usar os ficheiros do seu conteúdo quando solicitados na realização deste exemplo.

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.

5.1. Criação da obra

Siga este processo para criar a obra:

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

😥 Nova obra	×
Nome da obra	
X:\CYPE Ingenieros\Projectos\CYPECAD\	Pastas
Nome do ficheiro Moradia Top	.c3e
Descrição	
Exemplo prático de uma moradia	
Accier	Capacitar

Fig. 5.1

Prima Aceitar.

Surge uma nova janela, onde se poderá utilizar um assistente para criação de uma nova obra:

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

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

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

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

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

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

• Mantenha a opção seleccionada Obra vazia e prima Aceitar.



Fig. 5.2

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

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

🛃 Selecção de normas	X
Betão	Eurocódigo 2 (Portugal)
Aço enformado	Eurocódigos 3 e 4 (Portugal)
Aço laminado	Eurocódigos 3 e 4 (Portugal)
Madeira	Eurocódigo 5 (UE) 💌
Alumínio	Eurocódigo 9 💌
Muros de blocos de betão	Eurocódigo 6
Lajes mistas	Eurocódigo 4
Aceitar	Cancelar

Fig. 5.3

- Seleccione o betão C20/25 em todos os elementos estruturais, excepto a Fundação que será com C25/30.
- Prima em 節 Dados da fundação e coloque as tensões admissíveis indicadas na figura seguinte.

Elementos de fundação com vincula	ção exte	rior	X
Terreno de fundação			0
🔲 Verificar deslizamento de sapatas			
Aderência (a')	0.000	MPa	
Ângulo de atrito terreno-sapata (d')	25.00	graus	
Combinações fundamentais	0.200	MPa	
Combinações sísmicas e acidentais	0.300	MPa	
Considerar combinações com vento			
Considerar combinações com sismo			
Aceitar		Cancela	r



Com o botão **Opções** é possível aceder às tabelas de armadura e às várias opções de cálculo (recobrimentos, comprimento máximo do varão, etc.) que podem ser personalizadas pelo utilizador.

• Prima em **Com acção do vento** e seleccione **Eurocódigo 1**, preencha os dados de acordo com a figura seguinte, supondo uma determinada localização do edifício.



Fig. 5.5

- Prima Aceitar.
- Prima em Com acção sísmica e seleccione NP EN 1998-1 (2010), preencha os dados de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.6

- Prima em 🔽 Mapa de zona sísmica.
- Seleccione o distrito de Braga.



Fig. 5.7

- Prima em Seguinte.
- Seleccione o Município de Braga.

Distrito Munic ípio
Município
Manicipio
Cancelar

Fig. 5.8

• Prima Terminar. Prima Aceitar na janela que surge.



Fig. 5.9

- Prima Aceitar até voltar à janela Dados Obra.
- Seleccione a opção Ductilidade baixa.

🛃 Dados obra	×
Chave: Moradia TOP fundações	0
Descrição: Exemplo prático de uma moradia	
Normas: Eurocódigo 2, Eurocódigos 3 e 4, E	urocódigo 5 e Eurocódigo 9
Betão armado	Perfis
Betão	Aço
Lajes C20/25 💌	Laminados e compostos Fe360 -
Fundação C25/30 👻 🎽	Enformados Fe 360 🔻
Pilares C20/25	Madeira 🗼
Muros C20/25 🗸 🛃 🧮	Serrada, procedente de coníferas ou chopos C14
Características do agregado Quartzito (15 mm)	Alumínia extautida
Aço	
Varões S-400 🔻	EN AW-5083 - F
Pemos A-4t 👻	
Acções	Coeficientes de encurvadura
Carga permanente e sobrecarga	Pilares de betão e mistos
Com accão do vento	ßx 1.000 ßy 1.000 🛃
	Pilares de aço
Com acção sísmica III NP EN 1998-1 (2010) (Portugal)	ßx 1.000 ßy 1.000 🛃
Critério de armadura por ductilidade Ductilid. baixa 🔹 🚺	
Elementos construtivos Não são considerados	
Verificar resistência ao fogo	Ambiente
Estados limite (combinações)	Vigas X0 (Abertura máxima de fenda: 0.40 mm)
Acções adicionais (cargas especiais)	
Aceitar	

Fig. 5.10

Em virtude de existirem diversas categorias de utilização no edifício, procede-se à indicação das mesmas.

• Prima em Acções adicionais (cargas especiais).

Por defeito surge a categoria A. Domésticos e residenciais.

😹 Acções adicionais (ca	rgas	especia	is)		x
Categorias de utilizaçã	io				ω
A. Domésticos e residencia	is			Ò	0
Hipóteses de Acções					
	Auto	omática	s Adic	ionais	
Peso próprio	1				
Revestimentos e paredes	1	è	0	è	
Pós-tensionamento	0				
Impulsos do terreno	-		0	۵	
Sobrecarga	1	d	0	d	
Temperatura	-		0	d	
Retracção	-		0	è	
Vento	8		0	è	
Neve	-		0	è	
Sismo	4		0		
Acidental	-		0	٢	
Aceitar			Car	ncelar	

Fig. 5.11

• Prima em 🖻 Editar relativamente às Categorias de utilização.



Fig. 5.12

- Seleccione a categoria de utilização H. Coberturas.
- Prima Aceitar.

😹 Acções adicionais (car	rgas	especiai	is)		x
Categorias de utilizaçã	io				0
A. Domésticos e residencia	is				0
H. Coberturas					_
Hipóteses de Acções					
	Auto	omática	s Adic	ionais	
Peso próprio	1				
Revestimentos e paredes	1		0	D	
Pós-tensionamento	0				
Impulsos do terreno	÷		0	è	
Sobrecarga (Utilização A)	1	d	0	D	
Sobrecarga (Utilização H)	1	D	0	D	
Temperatura	÷		0	è	
Retracção	-		0	D	
Vento	8		0	D	
Neve	-		0		
Sismo	4		0		
Acidental	-		0	d	
Aceitar			Car	ncelar	

Fig. 5.13

• Prima Aceitar.

Chave: Moradia TOP fundaçõe	s			
Descrição: Exemplo prático de uma	moradia			
lormas:	Eurocódigo 2, Euroc	ódigos 3 e 4, E	urocódigo 5 e Eurocódigo 9	
Betão armado			Perfis	
Betão			Aço	
Lajes	C20/25 👻		Laminados e compostos	Fe360 •
Fundação	C25/30 -	(Enformados	Fe 360 🔻
Pilares	C20/25 🔹	2	Madeira 🕕	
Muros	C20/25 🔹	🛃 🖴	Serrada, procedente de	coníferas ou chopos C14
Características do agregado	Quartzito (15 mm)		Alumínio extrudido 🚺	R
Aço			EN AV	M.5093 - E
Varões	S-400 🔻	*	LINA	W-5005 * 1
Pemos	A-4t ▼	E		
cções			Coeficientes de encurva	adura
Carga permanente e sobrecarga]		Pilares de betão e mistos	
Com acção do vento	Eurocódigo 1 (F	Portugal)	Bx 1.000 By 1.000	2
🛙 Com acção sísmica	NP EN 1998-1 (2010) (F	ortugal)	Pilares de aço Bx 1.000 By 1.000	2
Critério de armadura por ductilida	ade Ductilid. baixa	-		
Elementos construtivos	Não são considerad	los		
Verificar resistência ao fogo			Ambiente	
Estados limite (combinações)			Vigas X0 (Abertura ma	áxima de fenda: 0.40 mm)
Acções adicionais (cargas especi	ais)			
		Aceitar		



Fig. 5.14

• Prima Aceitar até surgir a área de trabalho do programa.

5.2. Definição de plantas/grupos

Neste momento encontra-se posicionado no separador Entrada de pilares, que permitirá definir plantas, cargas sobre as plantas, pilares e paredes.

• Prima no menu Introdução > Plantas/Grupos.



Fig. 5.15

• Prima em Novas plantas.

Plantas e grupos

Fig. 5.16

• Mantenha seleccionada a opção Independentes e prima Aceitar.





- Coloque em Número de plantas a inserir o valor 5 e prima Enter.
- Preencha os dados na tabela de acordo com a figura seguinte.

No anexo deste manual existe um corte do edifício com a posição das plantas e indicação dos valores das cargas.

Planta	Nome	Altura	Categoria de utilizaçã	io	SOBRE. (kN/m²)	RP (kN/m²)
5	Cobertura Caixa de Escadas	1.70	Utilização H	•	1.00	1.50
4	Cobertura Inclinada	1.00	Utilização H	•	0.40	1.50
3	Terraço	3.00	Utilização A	•	2.00	2.50
2	Piso 1	3.00	Utilização A	•	2.00	2.50
1	Piso 0	3.00	Utilização A	•	2.00	2.50
Catego A. Do	rias de utilização mésticos e residenciais					

Fig. 5.18

- Prima Aceitar.
- Prima em Editar plantas para se definir a cota da planta de fundação.

🛃 Plantas e grupos 🛛 🕅
Novas plantas
Apagar plantas
Editar plantas
Editar grupos
Unir grupos
Sair

Fig. 5.19

 Coloque como cota da planta de fundação o valor -3.0 m e altere o nome da planta para Piso -1 (Fundação).

🛃 Editar plantas			
Cota da planta de fu	undação -3.00 m		
	Nome	Altura	Cota
	Cobertura Caixa de Escadas	1.70	8.70
	Cobertura Inclinada	1.00	7.00
	Теггаçо	3.00	6.00
	Piso 1	3.00	3.00
	Piso 0	3.00	0.00
	Piso -1 (Fundação)		-3.00
0.5			
00.00.00.00			
Aceitar			Cancelar

Fig. 5.20

- Prima Aceitar.
- Prima em Editar grupos.
- Para a planta de Fundação altere o texto para **Piso -1 (Fundação)**, indique a categoria de utilização e as respectivas cargas sobre a planta, de acordo com a figura seguinte.

😥 Editar grupos						×
Nome	Categoria de utilização	SOBRE. (kN/m²)	RP (kN/m²)	Processo construtivo		7 🚇
Cobertura Caixa de Escadas	Utilização H	• 1.00	1.50	Editar		
Cobertura Inclinada	Utilização H	• 0.40	1.50	Editar		
Тептаço	Utilização A	• 2.00	2.50	Editar		
Piso 1	Utilização A	• 2.00	2.50	Editar		
Piso 0	Utilização A	• 2.00	2.50	Editar		
Piso -1 (Fundação)	Utilização A	2.00	2.50			
Categorias de utilização A. Domésticos e residenciais H. Coberturas						
Aceitar					Cancela	ar



- Prima Aceitar.
- Prima em Sair do menu Plantas e grupos.

5.3. Importação de máscaras DWG

Procede-se à importação da máscara de arquitectura, proveniente de um ficheiro DXF ou DWG, que servirá para introduzir a geometria.

Para importar o ficheiro DXF ou DWG siga estes passos:

• Prima sobre o ícone Editar máscaras da barra de ferramentas. Surge a janela Gestão de vistas de máscaras.

😥 Gestão de vistas de máscaras	- 0 X
🗈 💋 🗈 🕇 🦊 ≓ 🏁 📖 😂 🖬	0
Visível Ténue Máscara Nome	Grupo
Aceitar	Cancelar

Fig. 5.22

• Prima em 🗈 Adicionar novo elemento à lista.

Abrem-se imediatamente as janelas Ficheiros disponíveis e Selecção de máscaras a ler.

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

• Na janela Selecção de máscaras a ler, seleccione o ficheiro Moradia TOP.dwg na pasta CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD e prima Abrir.

🛃 Selecção de máscaras a ler					x
CYPE Ingenieros + Ex	emplos	► CYPECAD ►	← Procurar CYP	ECAD	٩
Organizar 🔻 Nova pasta				··· ·	2
🛠 Favoritos	^	Nome	Data modificação	Tipo	•
💻 Ambiente de trabalho		🔛 Edifício TOP - Piso 1 (Habitação)	03-10-2013 17:43	Ficheiro DWG	
🕮 Localizações	Ε	🔛 Edifício TOP - Pisos 1 (Habitação)	06-12-2012 11:11	Ficheiro DWG	
ᠾ Transferências		📓 Edifício TOP - Pisos 2 até 4 (Habitação)	03-10-2013 17:43	Ficheiro DWG	
💝 Dropbox		📓 Fundação	03-10-2013 17:44	Ficheiro DWG	
		Moradia TOP	25-10-2013 18:09	Ficheiro DWG	
🥽 Bibliotecas		🔤 Piso 0	03-10-2013 17:44	Ficheiro DWG	
Documentos		Diso 1	03-10-2013 17:44	Ficheiro DWG	
📔 Imagens		🔀 Piso 2 ao 6	03-10-2013 17:44	Ficheiro DWG	
🌙 Música		Biso 7	03-10-2013 17:44	Ficheiro DWG	
Vídeos		🔊 Rés do Chão_Grupo 3	03-10-2013 17:44	Ficheiro DXF	=
		🔊 Sotão_Grupo 7	03-10-2013 17:44	Ficheiro DXF	_
👰 Computador		🔊 Sub-Cave_Grupo 1	03-10-2013 17:44	Ficheiro DXF	-
👝 Disco Local (B:)	Ψ€				•
Nome do ficheiro:	Moradia TOP		✓ Ficheiros DXF-	DWG (*.dxf;*.dwg	-
			Abrir	Cancelar	

Fig. 5.23

Surge a janela Ficheiros disponíveis com os ficheiros importados.

Ficheiros disponíveis		
Gestão de layers Actualizar ficheiro		
🗈 🗾 🥘		
Nome	Data de criação	Tamanho (Bytes)
X:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Moradia TOP.dwg	Qua 14 Out 2015 15:33	271412
Aceitar		Cancelar

Fig. 5.24

• Prima em Aceitar. Surge novamente a janela Gestão de vistas de máscaras já com o ficheiro DWG.

😹 Gestão de	vistas de máscaras		
🕀 💋 🗋	🛧 🦊 🚅 🐺 📖	Ê 🛛	0
Visível Té	nue Máscara	Nome	Grupo
	Moradia TOP.dwg	Moradia TOP	
Layers Morac	dia TOP	¥ @ @ <u>\$</u> \$ U %	
Visível	Nome da layer		
✓	0		
	Legenda		
<u> </u>	Malha		
	Pilares		
	COTA_REFERENCIA		
	COTAS_REF_LINHAS		
	OT_SECCAO_EDIFICIO	─────││	
	Defpoints		
Aceitar		1	Cancelar

Fig. 5.25

Este ficheiro inclui todas as plantas de arquitectura da moradia. A partir deste ficheiro pretende-se seleccionar a planta de arquitectura a visualizar, bem como especificar um determinado ponto, de forma que uma vez sobrepostas as plantas estas figuem alinhadas correctamente.

- Prima várias vezes em D Copiar elemento seleccionado e adicionar à lista, para duplicar o ficheiro de arquitectura o mesmo número de vezes que o número de plantas, de acordo com a figura seguinte.
- Na coluna Nome, altere o nome para o nome da planta na qual se visualizará a respectiva planta de arquitectura.

😹 Gestão	o de vist	as de máscaras		
🔁	D 1	• 🖊 🗖 🛱 📾	🖻 🖬	Ø
Visível	Ténue	Máscara	Nome	Grupo
~		Moradia TOP.dwg	Cobertura	
		Moradia TOP.dwg	Тепаço	
		Moradia TOP.dwg	Piso 1	
		Moradia TOP.dwg	Piso 0	
		Moradia TOP.dwg	Piso -1	
Lavers G	obertura	1	<u> </u>	
Mafuel	N	lomo da lavor		
VISIVEI	0	voine da layer		
	U	agenda		
	M	lalba		
	Pi	ilares		
	0	OTA REFERENCIA		
	C	OTAS_REF_LINHAS		
	0	T_SECCAO_EDIFICIO		
	D	efpoints		
Aceitar				Cancelar

Fig. 5.26

- Com a primeira linha da tabela seleccionada, que se refere à Cobertura, prima no ícone Selecciona a área visível da máscara.
- Prima no ícone Seleccionar a área visível da máscara e seleccione a área correspondente à planta Cobertura, de acordo com a figura seguinte.

Transformação
🗿 💷 🚁 🛥 🏚 🙊 🥸 🥸 🧟 🧟 🖉
eslocamento em X Dimensões originais
eslocamento em Y 0.0000 L1 Xongem: 0.000
scala em X 1.0000 🗠 r orgem: 0.000
scala em Y 1.0000 Largura: 1/9.289
ngulo de rotação 0.0000 🤯 Altura: 29.700
Acetar Cancelar

Fig. 5.27

- Prima no ícone de Alterar a origem de coordenadas de uma máscara.
- Para ajudar a capturar o ponto, prima no ícone no Selecção de capturas, active as opções Activar capturas e seleccione apenas a opção Intersecção. Prima Aceitar.

🛃 Selecção de capturas	X
🔽 Activar capturas 📃 Activar po	ntos de rastreio 🛛 👩
🕺 🗖 Ponto 🛛 🛆 🛛	Ponto médio
🗌 🗖 Extremo 🛛 🗙 🛛	/ Intersecção
🔓 🔲 Ponto de inserção 🛛 🔿 🛛	Quadrante
🔿 🗖 Centro 🛛 🗶 🛛	Mais próximo
上	Extensão
// Paralelo	
Aceitar Desactivar todas	Cancelar

Fig. 5.28

- Posicione o cursor no canto inferior esquerdo relativo ao limite exterior da planta Cobertura, até que surja o símbolo X, de indicação da intersecção. Prima com o X de acordo com a figura seguinte.
- Prima Aceitar.

🛃 Transformação	
🐖 💷 🞼 🚁 🙇 🎗 🕸 🕸 🕰 🕵 🚸	(La)
©	
(B)	
A	E
4	
Prima sobre um ponto da máscara para fixar a origem do desenho Deslocamento em X 000000 Deslocamento em Y 0.0000 Escala em X 1.0000 Escala em Y 1.0000 Angulo de rotação 0.0000	
Acetar	Cancelar

Fig. 5.29

Neste momento observa-se a planta de arquitectura Cobertura.





Prossegue-se com a repetição dos procedimentos anteriores, para selecção da área visível e indicação do ponto relativo às restantes plantas.

- Seleccione a segunda linha da tabela, correspondente ao nome da planta Terraço.
- Prima no ícone 🖻 Selecciona a área visível da máscara.
- Prima no ícone I Seleccionar a área visível da máscara e seleccione a área correspondente à planta Terraço, de acordo com a figura seguinte.

🔂 Transformação	
🗑 🖩 🔹 🖈 🛥 🐧 🛠 🎕 🍳 💭 🧳)
۲ ۲	
Deslocamento em X □ 00007 ➡ Dimensões originais Deslocamento em Y 0.0000 If X origem: 0.000 Escala em X 1.0000 ➡ Y origem: 0.000 Escala em Y 1.0000 ➡ Largura: 179.289 Angulo de rotação 0.0000 ➡ Atura: 29.700	

Fig. 5.31

- Prima no ícone 🏄 Alterar a origem de coordenadas de uma máscara.
- Para ajudar a capturar o ponto, prima no ícone
 ¹ Selecção de capturas, active as opções Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.
- Posicione o cursor no canto inferior esquerdo relativo ao limite exterior da planta Terraço, até que surja o símbolo X, de indicação da intersecção. Prima com o X de acordo com a figura seguinte.
- Prima Aceitar.

🔂 Transformação		x			
🗑 🗑 🞼 🖆 🛥 🛯 🐧 🛠 🎕 @ 🖸 🛠 \vartheta		(j)			
	*	- 🥹			
	_				
	Е				
recordence Top Informatica, Ma.	_				
Pus Conertistor Sanior da Curha, 304	*				
Prima sobre um ponto da máscara para fixar a origem do desenho					
Deslocamento em X D.00000					
Deslocamento em Y 0.0000 1 Xorigem: 0.000					
Escala em X 1.0000 📫 Yorigem: 0.000					
Escala em Y 1.0000 1 Largura: 179.289					
Angulo de rotação 0.0000 👸 Altura: 29.700					
Acetar	ancelar]			

Fig. 5.32

- Seleccione a terceira linha da tabela, correspondente ao nome da planta Piso 1.
- Prima no ícone F Selecciona a área visível da máscara.
- Prima no ícone <a>

 Seleccionar a área visível da máscara e seleccione a área correspondente à planta Piso 1, de acordo com a figura seguinte.

🛃 Transformação	
🗐 🖩 🚁 🖈 🛥 👩 🕂 🥸 🝳 🥥 😣 🖑	(<u>)</u>
•	4
Deslocamento em X 0.0000 ➡ Dimensões originais Deslocamento em Y 0.0000 ➡ Xorigem: 0.000 Escala em X 1.0000 ➡ Yorigem: 0.000 Escala em Y 1.0000 ➡ Largura: 179.289 Angulo de rotação 0.0000 ➡ Altura: 29.700	
Aceitar	Cancelar

Fig. 5.33

- Prima no ícone 🏄 Alterar a origem de coordenadas de uma máscara.
- Para ajudar a capturar o ponto, prima no ícone
 ¹ Selecção de capturas, active as opções Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.
- Posicione o cursor no canto inferior esquerdo relativo ao limite exterior da planta Piso 1, até que surja o símbolo X, de indicação da intersecção. Prima com o X de acordo com a figura seguinte.
- Prima Aceitar.

🙀 Transformação	
🗑 👺 🕼 🖛 🖕 🖪 🕅 🖗 🚳 🖸	<u>به</u> ۹
©.	
() () () () () () () () () () () () () (Q.Banho 2 G
en e	
	•
Prime anha um annte de méreore anne fu	
Deslocamento em X 0.0000	car a ongem do desenno ões originais
Deslocamento em Y 0.0000 L↑ Xorigen	m: 0.000
Escala em X 1.0000 💾 Yorigen	m: 0.000
Escala em Y 1.0000 Largura Angulo de rotação 0.0000 👸 Altura:	x: 179.289 29.700
Aceitar	Cancelar

Fig. 5.34

- Seleccione a quarta linha da tabela, correspondente ao nome da planta Piso 0.
- Prima no ícone F Selecciona a área visível da máscara.
- Prima no ícone <a>

 Seleccionar a área visível da máscara e seleccione a área correspondente à planta Piso 0, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.35

- Prima no ícone 🏾 Alterar a origem de coordenadas de uma máscara.
- Para ajudar a capturar o ponto, prima no ícone ¹ Selecção de capturas, active as opções Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.
- Prima Aceitar.



Fig. 5.36

- Por fim, seleccione a quinta linha da tabela, correspondente ao nome da planta Piso -1.
- Prima no ícone F Selecciona a área visível da máscara.
- Prima no ícone Seleccionar a área visível da máscara e seleccione a área correspondente à planta Piso -1, de acordo com a figura seguinte.

🛃 Transformação	
🗐 🎟 🚁 🖈 🛥 🖪 🎗 🎕 🝳 🔀 🕾 🖑	ليا م
<	•
Deslocamento em X Diococi ➡ Dimensões originais Deslocamento em Y 0.0000 ↓ X origem: 0.000 Escala em X 1.0000 ↓ Y origem: 0.000 Escala em Y 1.0000 ↓ Largura: 179.289 Angulo de rotação 0.0000 ♀ Åtura: 29.700	
Aceitar	Cancelar

Fig. 5.37

- Prima no ícone 🏄 Alterar a origem de coordenadas de uma máscara.
- Para ajudar a capturar o ponto, prima no ícone ¹ Selecção de capturas, active as opções Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.
- Posicione o cursor no canto inferior esquerdo relativo ao limite exterior da planta Piso -1, até que surja o símbolo X, de indicação da intersecção. Prima com o X de acordo com a figura seguinte.
- Prima Aceitar.



Fig. 5.38

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

• Prima no ícone RActiva/desactiva a visibilidade de uma ou várias vistas da máscara em cada grupo de plantas.
😸 Gestã	o de vist	as de m	áscaras					- 0	X
🗹	D 1	•	≓ 🐺 🖾	🖻 🔒					۲
Visível	Ténue	Másca	ra	Nome				Grup	00
		Moradia	a TOP.dwg	Cobertura					
		Moradia	a TOP.dwg	Terraço					
✓		Moradia	a TOP.dwg	Piso 1					
		Moradia	a TOP.dwg	Piso 0					
•		Moradia	a TOP.dwg	Piso -1					
			Grupo	dos grupos	Seleccionado	Plano			
			× Cobert	ura Caixa		Cobertura			
L		-	Cobert	ura Inclina		Terraço			
Layers Pi	iso -1	-		•		Piso I			
Visível		N	Piec 0			Piso -1			
	✓	0	Piso -1	(Fundação)		1130 1			
		Le	Entrada	a de pilares					
		Pil					5		
			Aceitar)		Cancelar			
			_						
Aceitar								Cancel	ar

Fig. 5.39

• Seleccione, de acordo com o grupo, o plano de arquitectura correspondente, relacionando o nome do grupo com o do plano, como exemplificam as figuras seguintes.

Grupo	Seleccionado	Plano	
🗍 Cobertura Caixa de Escadas	✓	Cobertura	
🗙 Cobertura Inclinada		Terraço	
X Terraço		Piso 1	
X Piso 1		Piso 0	
× Piso 0		Piso -1	
🗙 Piso -1 (Fundação)			
× Entrada de pilares			

Fig. 5.40

Planos dos grupos			
Grupo	Seleccionado	Plano	
🖪 Cobertura Caixa de Escadas	~	Cobertura	
📑 Cobertura Inclinada		Terraço	
🗙 Тепаçо		Piso 1	
X Piso 1		Piso 0	
X Piso 0		Piso -1	
🗙 Piso -1 (Fundação)			
🗙 Entrada de pilares			
Aceitar			Cancelar

Fig. 5.41

Grupo	Seleccionado	Plano	
📑 Cobertura Caixa de Escadas		Cobertura	
🕤 Cobertura Inclinada	✓	Terraço	
📑 Тепаçо		Piso 1	
× Piso 1		Piso 0	
× Piso 0		Piso -1	
🗙 Piso -1 (Fundação)			
🗙 Entrada de pilares			

Fig. 5.42

🛃 Planos dos grupos		
Grupo	Seleccionado	Plano
🕞 Cobertura Caixa de Escadas		Cobertura
Cobertura Inclinada		Terraço
📑 Terraço		Piso 1
📑 Piso 1		Piso 0
X Piso 0		Piso -1
🗙 Piso -1 (Fundação)		
X Entrada de pilares		
Aceitar	1	Cancelar

Fig. 5.43

😸 Planos dos grupos			
Grupo	Seleccionado	Plano	
🖪 Cobertura Caixa de Escadas		Cobertura	
🗍 Cobertura Inclinada		Теггаçо	
🖪 Тепаçо		Piso 1	
📑 Piso 1	✓	Piso 0	
📑 Piso 0		Piso -1	
🗙 Piso -1 (Fundação)			
🗙 Entrada de pilares			
Aceitar			Cancelar

Fig. 5.44

Planos dos grupos			
Grupo	Seleccionado	Plano	
📑 Cobertura Caixa de Escadas		Cobertura	
📑 Cobertura Inclinada		Теггаçо	
📑 Тепаçо		Piso 1	
📑 Piso 1		Piso 0	
📑 Piso 0	✓	Piso -1	
📑 Piso -1 (Fundação)			
🗙 Entrada de pilares			
Aceitar			Cancelar

Fig. 5.45

Grupo	Seleccionado	Plano	
🖞 Cobertura Caixa de Escadas		Cobertura	
🐧 Cobertura Inclinada		Terraço	
🗍 Terraço		Piso 1	
🖞 Piso 1	⊻	Piso 0	
🖞 Piso 0		Piso -1	
🖞 Piso -1 (Fundação)			
🖞 Entrada de pilares			

Fig. 5.46

- Prima Aceitar até surgir a área de ambiente de trabalho do programa.
- Prima no separador Entrada de pilares. Visualizam-se as plantas Piso -1 e Piso 0 sobrepostas.





5.4. Pilares e paredes

O passo seguinte será a introdução dos pilares e da parede.

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.

Um pilar pode ser introduzido tendo por base a máscara de arquitectura ou a distância relativamente a linhas de implantação de pilares (linhas tracejadas).

40

Nestas plantas de arquitectura estão desenhados os 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, no caso de alteração da secção de um pilar como por exemplo um pilar de canto, para manter as faces desse pilar sempre ajustadas ao contorno exterior do edifício, ou no caso de pilar de fachada manter sempre a face alinhada pelo limite do edifício.

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





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

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

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

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

- Prima no menu Introdução> Pilares, paredes e arranques.
- Prima Novo Pilar.

Para já o objectivo é introduzir os pilares, posicionando-os em planta, mantendo os restantes dados por defeito.

Altere a secção do pilar em todas as plantas para 25 cm x 25 cm. Para efectuar essa alteração de forma rápida altere primeiramente a secção no piso 0 e prima Enter, o programa automaticamente percorre todas as plantas superiores com a secção 25 cm x 25 cm. Isto porque esta secção é inferior à que vem por defeito, 30 cm x 30 cm.

🛃 Novo pilar							x
Grupo final: Cobertura Caixa d Grupo inicial: Piso -1 (Fundação	e Escadas 💌						0
Referência P1 Angulo 0.0 graus	 Sem vinculação exterior Com vinculação exter Desnível de apoio Altura de apoio 	rior 0.00 m 0.00 m	Coeficientes de en Coeficientes de en Coeficiente de rigi Recobrimento Resistência do be	ncurvadu ncastram idez axial itão	ira 🖨 ento 🖨		
Cobertura Cal Ta de E Cobertura Inclin: Ter aço Piso 1 Piso 1 Piso 0 Piso 0 Piso 0 Piso 0 Piso 0	Scadis 8.70 m ada 7.00 m 6.00 m 3.00 m 3.00 m 0.00 m 500 ⊖ 0.00 m -3.00 m	Cobertura Cobertura Terraço Piso 1 Piso 0	a Caixa de Escadas a Inclinada		Largura X (cm) 25 25 25 25 25 25	Largura Y (cm) 25 25 25 25 25	
Aceitar	C	òopiar de]			Cancelar	

Fig. 5.49

• Prima Aceitar.

Como se pretende introduzir os pilares tendo por base o centro do círculo indicado nas plantas de arquitectura, é necessário efectuar o seguinte procedimento.

- Na barra de ferramentas, prima em n Capturas para máscaras.
- Active as opções Activar capturas (F3), prima Desactivar todas e active Centro.



Fig. 5.50

- Prima Aceitar.
- Com o Som da barra de ferramentas ou com o scroll do rato faça zoom sobre o primeiro pilar da máscara.

Note que a qualquer momento poderá utilizar os comandos de visualização localizados na barra de ferramentas $\Re \otimes \otimes \mathscr{A} \otimes \mathscr{A}$.

42



Fig. 5.51

- Posicione-se sobre o centro do círculo representado no pilar até surgir um pequeno O, uma vez que este será o seu ponto fixo. Prima com o X. Terá capturado o ponto fixo do pilar representado na máscara.

Através do comando **Cotas visíveis** do menu **Vistas/Cotas**, podem-se activar ou desactivar as linhas de implantação e respectivas cotas dos pilares, assim facilita a visualização dos mesmos.

Na figura seguinte visualizam-se os pilares introduzidos, faltando a introdução da parede.

43



Fig. 5.52

Por vezes o pilar poderá não coincidir com o desenho do pilar da máscara, isto porque apesar de se ter capturado o centro do círculo correctamente, no momento da captura, a posição do cursor relativamente ao centro determina a posição do pilar, podendo este ficar desajustado, como se vê na figura seguinte.

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



- Para terminar a introdução dos pilares prima com o botão direito do rato ³
- Surge a janela Novo pilar. Prima Cancelar e surge de imediato a janela Pilares, paredes e arranques.



- Fig. 5.54
- Para ajustar os pilares desajustados prima no comando Ajustar.
- Surge a janela do comando, prima Aceitar sem especificar um deslocamento.

É possível ex locais do por qual está ass	leslocamento ao ajustar specificar um deslocamento em term to fixo do pilar relativamente ao nó o iociado.	os dos eixos da malha, à
E	Aplicar um deslocamento ao ajusta	ar:
	Deslocamento em X: 0.000 m	
	Deslocamento em Y: 0.000 m	
Aceitar		Cancelar

Fig. 5.55

 Coloque o cursor na direcção e sentido relativamente ao qual deseja ajustar o pilar, de acordo com a figura seguinte, prima com o .



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



• Ajuste todos os restantes pilares de acordo com a figura seguinte.





- Prima com o 💸 e prima em Cancelar. Surge novamente a janela Pilares, paredes e arranques.
- Prima em Editar. Este comando tem o objectivo de editar as características dos pilares que seleccionar.
- Prima com o X no pilar P1 e altere para as seguintes dimensões.

Referência P1 Angulo 0.0 graus Sem vinculação exterior Desnível de apoio 0.00 m Atura de apoio 0.00 m Atura de apoio 0.00 m Coeficientes de encastramento 2 Coeficiente de rigidez axial 2 Recobrimento 2 Resistência do betão 2 Coeficiente de ingidez axial 2 Recobrimento 2 Resistência do betão 2 Cobertura Cai a de Escada 8 8.70 m Cobertura Inclinada 7.00 m Ter aço 6.00 m Piso 1 30 25 Piso 1 30 30 25 Piso 1 30 30 25 Piso 1 30 30 30 Piso 1 30 30 30 Piso 1 3	Z Editar pilar Grupo final: <u>Cobertura Caixa de</u> Grupo inicial: Piso -1 (Fundação	• Escadas 🔻					
Cobertura Cai a de Escada s 8.70 m Cobertura Inclinada 7.00 m Terraço 30 Pie p 1 3.00 m Pie p 1 3.00 m Pie p 0 0.00 m	Referência P1 Angulo 0.0 graus	 Sem vinculação exterio Com vinculação ex Desnível de apoio Altura de apoio 	or derior 0.00 m 0.00 m	Coeficientes de en Coeficientes de en Coeficiente de rigi Recobrimento Resistência do be	ncurvadu ncastram idez axia etão	ura 🕒 eento 🖨 I 🎝	
Cobertura Cai a de Escada \$ 8.70 m Cobertura Inclinada 7.00 m Terraço 30 Pie p 1 3.00 m Pie p 1 3.00 m Pie p 0 0.00 m Pie p 0 3.00 m						Largura X (cm)	Largura Y (cm)
Cobertura Cal a de Escadas 8.70 m Cobertura Inclinada 7.00 m Terraço 30 Piso 1 30 Piso 1 30 Piso 0 30 Piso 1 30 Piso 0 30			Cobertura	Caixa de Escadas	10	30	25
Cobertura Cai a de Escada s 8.70 m Cobertura Inclinada 7.00 m Terraço 30 Piso 1 30 Piso 0 0.00 m Piso 1 3.00 m Piso 0 0.00 m			Cobertura	Inclinada		30	25
Cobertura Inclinada 7.00 m Ter aço 6.00 m Piso 1 3.00 m Piso 0 0.00 m Piso 1.1 (f.@Rda(\$a), 0 - 0.00 m) -3.00 m Piso 0.0 0.0 0.0 - 0.0 0.0 - 0.0 0.0 m -3.00 m	Obbertura Cailta de E	scadas 8.70 m	Terraço			30	25
Ter aço 6.00 m Pis 0 30 Pis 0 0.00 m 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Cobertura Inclina	ida 7.00 m	Piso 1			30	25
Pisp 1 3.00 m Pisp 0 70.000 m Pisp 0 70.0000 m Pisp 0 70.000000 m Pisp 0 70.0000 m Pisp 0 70.0000 m Pisp 0 70.00	Ter aço	6.00 m	Piso 0			30	25
	Pisp 1	3.00 m 2000 m 2000 m 2000 m 2000 m 2000 m 2000 m -3.00 m					



• Prima Aceitar e prima com o 👟. Surge novamente a janela Pilares, paredes e arranques. Prima Copiar.

🗾 Pilares, paredes e arranques 📃 🎫
Novo pilar 🛛 🥹
Nova parede
Novo agrangue
Luca
Appgar
Deeleepr
Aiustar
Alterar o ponto fivo
Program
Alternererferingin
Modificar ariguio
Coeficientes de encastramento
Coeficientes de encurvadura
Coeficiente de rigidez axial
Resistencia do betao
Recobinmento
Cargas horizontais
Cargas na cabeça
Sair

Fig. 5.60

- Prima com o 🏷 sobre o pilar P1.
- Surge a janela Copiar. Active o Grupo inicial e final e Dimensões. Prima Atribuir.





Prima com o X nos pilares P2, P3, P11, P12 e P13.





- Prima com o 📉 e prima Terminar.
- Prima Editar.



- Fig. 5.63
- Prima com o 🏷 sobre o pilar P5 e altere para as seguintes dimensões.

🛃 Editar pilar						<u> </u>	3
Grupo final: Cobertura Caixa d Grupo inicial: Piso -1 (Fundação	e Escadas 🔻						0
Referência P5 Angulo 0.0 graus	 Sem vinculação exterio Com vinculação exterio Desnível de apoio Altura de apoio 	or terior 0.00 m 0.00 m	Coeficientes de en Coeficientes de en Coeficiente de rigi Recobrimento Resistência do be	ncurvadu ncastram idez axial stão	ira 🖨 ento 🖨 C		
Cobertura Cal la de E Cobertura Inclina Ter aço Piso 1 Piso 1 Piso 0 Piso 0 Piso 0 Piso 0 Companya (F. Gradar Companya (F. Gradar	scadas 8.70 m ada 7.00 m 6.00 m 3.00 m 3.00 m 3.00 m 2 3.00 m 3.00 m 3.00 m 3.00 m	Cobertura Cobertura Terraço Piso 1 Piso 0	a Caixa de Escadas a Inclinada		Largura X (cm) 25 25 25 25 25	Largura Y (cm) 30 30 30 30 30	
Aceitar						Cancelar	

Fig. 5.64

- Prima Aceitar.
- Prima com o 🔌. Surge novamente a janela Pilares, paredes e arranques. Prima Copiar.



Fig. 5.65

- Prima com o 🏷 sobre o pilar P5.
- Surge a janela Copiar. Prima Atribuir.



Fig. 5.66

• Prima com o 🔊 nos pilares P6, P8, P9 e P10.



Fig. 5.67

- Prima com o 🏹 e de seguida em Terminar.
- Prima Editar.
- Prima com o 🏷 sobre o pilar P4. Altere para as seguintes dimensões.

😸 Editar pilar							X
Grupo final: Cobertura Caixa d Grupo inicial: Piso -1 (Fundação	e Escadas 🔻						0
Referência P4 Angulo 0.0 graus	 Sem vinculação exteri Com vinculação ex Desnível de apoio Altura de apoio 	or terior 0.00 m 0.00 m	Coeficientes de e Coeficientes de e Coeficiente de rig Recobrimento Resistência do be	ncurvadu ncastram idez axial stão	ura 🖨 ento 🖨		
Cobertura Cal la de E Cobertura Inclina Ter aço Piso 1 Piso 1 Piso 0 O Piso 0 O O O O O O	scadas 8.70 m ada 7.00 m 6.00 m 3.00 m 3.00 m 0.00 m - 2.00 m - 2.00 m	Coberturn Coberturn Terraço Piso 1 Piso 0	a Caixa de Escadas a Inclinada		Langura X (cm) 25 25 30 30 30	Largura Y (cm) 25 25 25 25 25	
Aceitar						Cancelar	

Fig. 5.68

- Prima em Aceitar.
- Prima com o 🏷 no pilar P14. Altere para as seguintes dimensões modificando também o Grupo final para Cobertura Inclinada.

Grupo final: Cobertura Inclinad Grupo inicial: Piso -1 (Fundação	a 1 /2) 7					
Referência P14 Angulo 0.0 graus	Sem vinculação exte Orm vinculação e Desnível de apoio Altura de apoio	erior exterior 0.00 m 0.00 m	Coeficier Coeficier Coeficier Recobrin Resistên	ntes de ei ntes de ei nte de rigi nento cia do be	ncurvadura (C) ncastramento (C) idez axial (C) (C) tão (C)	
					Largura X (cm)	Largura Y (cm)
		Cobertura	a Inclinada		25	25
		Terraço			30	25
Cobertura Caixa de E	scadas 8.70 m	Piso 1			30	25
Cohertura Inclina	ada 7.00 m	Piso 0			30	25
Pis 0 0 Pis 0	6.00 m 3.00 m 2 3.00 m 3 3.00 m 3 3.00 m -3.00 m	ñ				
Aceitar						Cancelar



• Prima Aceitar e prima com o 👟. Surge novamente a janela Pilares, paredes e arranques. Prima Modificar início e fim. Este comando tem o objectivo de atribuir o grupo inicial e/ou final aos pilares que seleccionar.

🛃 Pilares, paredes e arranques 📃	x
Novo pilar	0
Nova parede	
Novo arranque	
Introduzir um pilar com o arranque sobre outro	
Editar	
Mover	
Apagar	
Deslocar	
Ajustar	
Alterar o ponto fixo	
Copiar	
Procurar	
Alterar referência	
Modificar ângulo	
Modificar in ício e fim	
Vinculação exterior	
Coeficientes de encastramento	
Coeficientes de encurvadura	
Coeficiente de rigidez axial	
Resistência do betão	
Recobrimento	
Cargas horizontais	
Cargas na cabeça	
Sair	-

Fig. 5.70

- Em Grupo final seleccione Terraço.
- Prima Atribuir.

🛃 Modificar início e fim	x
♥ Grupo final: Terraço ♥ Grupo inicial: Piso -1 (Fundação)	0
<u></u>	
0	
00,000,000,00000	
Atribuir Copiar de Terminar]

Fig. 5.71

Seleccione com o 🏷 os pilares P1, P3, P7, P12 e P13.



Fig. 5.72

- Prima com o 🏹 e de seguida em Terminar.
- Surge novamente a janela Modificar início e fim. Em Grupo final seleccione Cobertura Inclinada e em Grupo inicial seleccione Piso 0.

• Prima em Atribuir.

🛃 Modificar início e fim	×
Grupo final: Cobertura Inclinada	0
✓ Grupo inicial: Piso U	
23	20
	0.0
000000000	20
Atribuir Copiar de	Teminar

Fig. 5.73

Seleccione com o 🏷 os pilares P2, P6, P10 e P11.





Prima com o 🏹 e em seguida em Terminar.

•

• Surge novamente a janela Pilares, paredes e arranques.

O programa, quando se indica que um determinado pilar tem o seu início a partir de um grupo que não seja o grupo 0, coloca activada a opção Sem vinculação ao exterior. Isso significa que o pilar arrancará sobre uma viga ou laje. No entanto, neste exemplo não existem pilares apoiados. Assim, é necessário atribuir a opção **Com vinculação exterior** a esses mesmos pilares.

• Prima no comando Vinculação exterior.



Fig. 5.75

- Com a opção Com vinculação exterior seleccionada, prima em Atribuir.
- Seleccione todos os pilares.
- Prima com o 💸 e posteriormente prima em Terminar relativo à janela Vinculação exterior.



Fig. 5.76

Prossegue-se com a introdução da parede em betão armado.

• Prima em Nova parede.

• Surge uma janela de edição, coloca-se no nome da parede **Parede**, como grupo inicial selecciona-se **Piso 0** e como grupo final **Cobertura Inclinada**.





- Prima em Intr. lado e prima com o 🛇 sobre o ponto de intersecção dos dois eixos.
- De seguida prima num ponto qualquer pertencente ao eixo y, como ilustra a figura seguinte.





• Surge a célula para colocar um valor. Coloque 2.00 m e prima no ícone ⊻.

Surge uma pequena janela para definir a espessura.

 A espessura total da parede será de 0.25 m. Como se pretende admitir que a espessura seja contabilizada a partir do eixo, considere as dimensões à esquerda e à direita de acordo com a figura seguinte. Prima em Aceitar.

😹 Edição din	nensões paredes		×
	Planta	Dim. Esq.	Dim. Dir.
	Cobertura Inclinada	0.125	0.125
	Terraço	0.125	0.125
	Piso 1	0.125	0.125
Esq Dir			
Aceitar			Cancelar

Fig. 5.79

• Terminada a criação da parede, prima em Aceitar.



Fig. 5.80

• Coloque como referência Par, prima em Com vínc. ext. e prima em Aceitar.

Editar parede			×
Tipo parede: Grupo inicial: Grupo final:	Parede Piso 0 Cobertura Inclinada	Definir tipos	۷
	Referência Angulo:	Par 0 Sem vínc. ext. 2 © Com vínc. ext. Altura de apoio 0	m
	Aceitar	Can	celar

Fig. 5.81

- Na barra de ferramentas superior prima sobre **1** Capturas para máscaras.
- Na janela Selecção de Capturas active a opção Activar capturas e Centro. Prima Aceitar.

🛃 Selecção de capturas	×
🔽 Activar capturas (F3) 🔲 Activ	var pontos de rastreio (F11) 🛛 🥑
💢 🔲 Ponto	🛆 🔲 Ponto médio
Extremo	🗙 🔲 Intersecção
🕤 🔲 Ponto de inserção	🔷 📃 Quadrante
Centro	🔀 🔲 Mais próximo
占 🔲 Perpendicular	Extensão
// Paralelo	
Aceitar Desactivar te	odas Cancelar

Fig. 5.82

 Posicione o cursor de acordo com a figura seguinte. Quando o programa detectar o centro do círculo, prima com o i e automaticamente será introduzida a parede.

59





5.5. Piso -1

5.5.1. Muros

• Para dar início à introdução dos muros prima no separador Entrada de vigas.

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

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

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

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

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

Marcar todas		Desmarcar to
Pilares	Fundações	Secções
V Pilares	Armadura sapatas	Secções
Dimensões pilares	Dimensões sapatas	
Ponto fixo	Arranques	Linhas de cotagem
Vigas	Lajes	Estruturas 3D
Dimensões/Nome vigas	Desníveis	🔽 Ligações
🔲 Secção de vigas inclinadas	Comprimento vigotas	Projecção da estrutura
Apoios	🔽 Altura lajes	Ver em todos os grupo
Pórticos	Nº de lajes	🔘 Ver só no primeiro grupo
Eixos de vigas	Círculo de número de laje	🔘 Ver só no último grupo
Muros de blocos de betão Armadura vertical Disposição de blocos	Centro de massas e centro de rigidez	✓ Escadas

Fig. 5.84

Prossegue-se com a introdução dos muros.

- Prima Vigas/Muros> Introd. muro.
- Prima no ícone Muro de betão armado.

Intr. muro		
Muro de betão armado 💦 😭		
Muro de tensão plana		
Muro de blocos armados		
Muro de alvenaria		

Fig. 5.85

- Mantém-se a indicação do arranque e fim do muro. Coloca-se a espessura, à esquerda e à direita, de 0.125 m.
- Prima em Impulsos.
- Surge uma janela com a edição de impulsos do muro, prima em Editar os impulsos do terreno.

🛃 Edição de Impulsos do Muro	
Editar os impulsos do terren	
Com impulsos à esquerda	Com impulsos à direita
K & Q 🖌 A 🖱 🖬	
+0.	<u>oo</u>
Não há impulsos do terreno	
Aceitar	Cancelar

Fig. 5.86

• Prima em 🖻 Adicionar novo elemento à lista.

• Na tabela Impulsos, altere a frase Impulso por defeito para Impulso cota 0.0 m.



Fig. 5.87

 Na situação 1, mantenha activada a opção Com maciço terroso e coloque o valor 0.00 m na opção Até à cota.

Acções adici	ionais (cargas especiais)			ļ
) 🗾 🚺		Situação 1	Situação 2	
npulsos	Hipótese	Revestimentos e paredes -	Revestimentos e paredes	-
pulso cot	🔽 Com maciço terroso			
	Até à cota	0.00 m	3.00 m	
	Ângulo do talude	0.00 graus	0.00 graus	
	Densidade aparente	18.00 kN/m ³	18.00 kN/m³	
	Densidade submersa	11.00 kN/m ³	11.00 kN/m ^a	
	Ângulo atrito interno	30.00 graus	30.00 graus	
	Evacuação por drenagem	100.00 %	100.00 %	
	Cargas sobre o maciço terroso	🖻 💋 🗋 🖨	• Z • •	
		Tipo de carga Cargas	Tipo de carga Carga	s
	Com nível freático	Até à cota 1.00 m	Até à cota 1.00 m	
	Com rocha	Até à cota 0.00 m		

Fig. 5.88

- Prima Aceitar.
- Active a opção Com impulsos à esquerda.

🛃 Edição de Impulsos do Muro	x
Editar os impulsos do terreno	0
✓ Com impulsos à esquerda Impulso cota 0.0 m	
K & & L & D	
Physics situação do margo termor Bagarão situação do margo termor Preseito em INPORT (Cota)	
+0.00 +0.00	
2700 (3.00)	
Aceitar	

Fig. 5.89

• Prima Aceitar.

🛃 Muro de betão armado							
Referência M Até a: Piso 0 De: Piso -1 (ir 🥝						
Planta	Espessura à esquerda	Espessura à direit	a				
Piso 0	0.125	0.12	25				
Impulsos Com impulsos à esquerda Com coeficiente de rigidez axial diferente Fundação - Sapata contínua © Com vinculação exterior							
Aceitar Cancelar							

Fig. 5.90

Por defeito a sapata do muro é centrada.

- Prima novamente Aceitar.
- Posicione-se sobre o pilar P3, surge um círculo vermelho, prima com o 🍋.



Fig. 5.91

Movimente o cursor até capturar o pilar P12 representado na figura seguinte e prima com o to.



Fig. 5.92

Como os pilares P3 e P12 têm uma largura de 30 cm no eixo X, o muro introduzido não ficará ajustado como se pretende na arquitectura pois o mesmo foi introduzido segundo o eixo dos pilares. Após a introdução dos muros proceder-se-á aos seus ajustes.

Continuando com a introdução dos muros de cave prima com o Sobre o pilar P12 e sobre o pilar P14.



Fig. 5.93

• Prima com o 🏷 sobre o pilar P14 e sobre o pilar P5.



• Prima com o 🍋 sobre o pilar P5 e sobre o pilar P4.





• Para terminar prima com o 🔊 sobre o pilar P4 e sobre o pilar P1.



5.6. Piso 0

• Prima em 📥 Subir grupo, para se situar no grupo 1, correspondente à planta Piso 0.

5.6.1. Ajuste dos muros de cave

Prima Capturas para máscaras e certifique-se que a opção Activar capturas (F3) está desactivada.
 Prima Aceitar.



Fig. 5.97

• Prima no menu Vigas/Muros. Seleccione a opção Ajustar.

C	Introd. viga				
→	Introd. <u>m</u> uro				
	A <u>b</u> erturas de muros				
	Polivigas				
	Tramos de armadura predefinidos				
	Diafragma <u>r</u> ígido em vigas isoladas				
5	Ajustar				
Ž	Apagar				
st.	Prolongar <u>v</u> iga				
چە	Prolo <u>ng</u> ar muro				
南	Atrib <u>u</u> ir vigas				
1	Atribuir muro <u>s</u>				
Ø	<u>E</u> ditar				
*	<u>D</u> eslocar				
∱ ∎	In <u>f</u> ormação				
	En <u>c</u> astramento em extremo de viga metálica				
Þ	Articular/Desconectar				
	<u>C</u> onsolas curtas				
	<u>M</u> omentos mínimos				
	<u>U</u> nir vigas				
	<u>D</u> ividir viga				
	<u>E</u> ncastramento				
	Transições				
	<u>A</u> tribuir dados do terreno				
	<u>A</u> tribuir tipo de ambiente				
	Atribuir limites de flec <u>h</u> a				
	<u>A</u> tribuir dados para verificação por capacidade				
	Introduzir bordo exterior rectangular				
	P <u>ó</u> rticos				
~	<u>V</u> igas inclinadas				
	<u>V</u> iga comum				

Fig. 5.98

Posicione o cursor do lado esquerdo do muro M1 e prima com S. O muro será ajustado pela face dos pilares.





Posicione o cursor do lado direito do muro M3 e prima com S. O muro será ajustado pela face dos pilares.



• Posicione o cursor por baixo do muro M4 e prima com 🏷. O muro será ajustado pela face dos pilares.





Posicione o cursor do lado direito do muro M5, junto do pilar P4 e prima com S. Posicione o cursor do lado esquerdo do muro M5, junto do pilar P1 e prima com S. O muro será ajustado pela face dos pilares.



Fig. 5.102



5.6.2. Vigas

- Prima Vigas/Muros> Introd. viga. Abre-se a janela Viga actual.
- Prima sobre o ícone Viga rasa e introduza a largura de 25.0 cm.

🛃 Viga actual		×
Família		0
Vigas rasas		Z
	Larg. (b) 25.(] cm	
* * *		
Aceitar	Copiar da viga	Cancelar

Fig. 5.104

Prima Aceitar.

A viga fica desajustada, posteriormente será ajustada.

- Prima em
 Ortogonal on/off (Ctrl+O) para activar a ortogonalidade nas vigas.
- Posicione-se sobre o pilar P8 e prima com o , movimente o cursor até abaixo do limite inferior da abertura da caixa de escadas e prima com o novamente.



Fig. 5.105

O aspecto final será de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.106

Aparece de imediato a janela de ajuda sobre Pano sem descrição (Pendente de definir), feche esta janela. O símbolo ? indica que existe um contorno fechado, onde posteriormente será necessário indicar se é uma abertura ou laje.

As vigas possuem altura igual a 0 m devido ao facto de ainda não se ter introduzido a laje.

Procede-se com o ajustar das vigas à face dos pilares.

- Prima em Vigas/Muros> Ajustar, como se vai ajustar uma viga a um elemento já introduzido, neste caso pilar, é necessário que as capturas nestejam desactivadas.
- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, entre os pilares P8 e P9, é necessário que o cursor esteja do lado da face da viga que se quer ajustada e ao mesmo tempo a meio vão da viga. Prima com o X.





- Prima em capturas <u>n</u> e active apenas a opção Mais próximo. Prima Aceitar.
 - 😹 Selecção de capturas 0 Activar capturas (F3) 🔲 Activar pontos de rastreio (F11) 💢 📃 Ponto 🛆 🔲 Ponto médio Extremo 🗙 🔳 Intersecção 🕤 🔲 Ponto de inserção 🔷 🔲 Quadrante X Mais próximo Centro h Perpendicular --- Extensão // Paralelo Aceitar Desactivar todas Cancelar

Fig. 5.108

• Com a captura Mais próximo activada, as vigas serão ajustadas às linhas da arquitectura. Posicione o cursor sobre a linha de arquitectura que designa o limite da abertura e prima com o 👟.



Fig. 5.109

● De forma a eliminar o excedente de viga prima em Vigas/Muros> Apagar. Prima com o 🔪 no tramo de viga a eliminar.


Fig. 5.110

O aspecto final será de acordo com a figura seguinte.





Como se vai introduzir uma viga conectada a um elemento já introduzido, neste caso pilares, é necessário que as capturas necessário que as capturas setejam desactivadas. Prima também em

para desactivar a ortogonalidade, pois, para a introdução da viga não será necessário esta opção estar activada.

- Prima em Vigas/Muros> Introd. viga e no menu flutuante em 💻 Selecção de viga actual.
- Prima sobre o ícone Viga alta e considere a secção 25.0 cm de largura e 50.0 cm de altura. Prima Aceitar.



Fig. 5.112

• Prima com o 🏷 sobre o pilar P3 e movimente o cursor até ao pilar P4 e prima com o 🏷 novamente.



Fig. 5.113

5.6.3. Lajes

Neste ponto, pretende-se inserir a laje fungiforme aligeirada e a abertura na escada.

Prima Lajes> Gestão lajes.

• Surge uma barra de ferramentas flutuante, prima em ¹ Introduzir laje.



- Seleccione Lajes fungiformes. Surge um aviso relativamente ao peso próprio. Prima Aceitar. De imediato é aberta a biblioteca de lajes fungiformes.
- Seleccione o tipo de molde como Recuperável.
- Seleccione a laje com o nome 8M200250 e prima Aceitar.

Lajes de vigo	🛃 Gestão lajes		23
Lajes avecaa Lajes mistas Lajes fungif Lajes maciças Lajes de fund Pendente de BM200250 SM200200 SM250300 SM250300 SM250325 SM250300 SM250300 SM250300 SM250325 SM250300	C Lajes de vigot	Biblioteca de lajes fungiformes	0
● Lajes fungit ✓ ● Lajes maciças Nome ● Lajes de fund 88401020 ● Pendente de 8M200250 8M200275 8M200300 8M250300 8M250325 8M250325 ₹	 Lajes alveolad Lajes mistas 	Tipo de molde: O Perdido O Recuperável	
Lajes maciça: Nome Lajes de fund 88401020 Pendente de 88020250 8M200275 8M200300 8M250300 8M250300 8M250325 *	Lajes fungif		
Lajes de fund 88401020 Pendente de 8M200250 8M200275 8M200300 8M250300 8M250300 8M250325 8M250325 8M250355 8M250355	🔘 Lajes maciças	Nome	
Pendente de 8M200250 8M200275 8M200300 8M250300 8M250300 8M250325 8M250350 8M250355 8M250350	🔘 Lajes de fundi	88401020	
8M200275 8M200300 8M250300 8M250325 8M250350 FERC& RECLIPERA VEL (800*200)H=20+5=25	O Pendente de (8M200250	
8M200300 8M250300 8M250325 8M250350 FERC& RECLIPERA VEL (800*200)H=20+5=25		8M200275	
8M250300 8M250325 8M250350 FERC& RECLIPERA VEL (800*200)H=20+5=25		8M200300	
8M250325 8M250350 FERC& RECLIPERAVEL(800*200)H=20+5=25		8M250300	
FERC& RECLIPERAVEL(200*200)H=20+5=25		8M250325	
		FERCA RECUPERAVEL(800*200)H=20+5=25	

Fig. 5.115

👼 Gestão lajes		x
🔘 Lajes de vigotas	Tipo de molde: O Perdido O Recuperável	0
🔘 Lajes alveoladas	🗈 💋 🛅 🖨 🦊 🦊	
Lajes mistas	Nome Descrição	
Lajes fungiformes	8M20 FERCA RECUPERAVEL(800*200)H=20+5=25	
🔘 Lajes maciças		
🔘 Lajes de fundação		
Pendente de definir		
	FERCA RECUPERAVEL(800*200)H=20+5=25	
	I	
	80	
	Direcção das nervuras:	
	Paralelas a uma viga	
	Dois pontos de passagem	
Aceitar	Cancel	ar

Fig. 5.116

- Prima Aceitar.
- Posicione o cursor no interior do pano e junto ao muro M1, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.117

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

77



Fig. 5.118

- Na barra de ferramentas Gestão de lajes prima em 🖉 Apagar laje (Introduzir abertura).
- Prima com o 🏷 sobre o espaço destinado à escada, de forma a introduzir abertura.

Após a introdução da laje fungiforme aligeirada pretende-se introduzir os maciços no seu interior.

• Prima em Lajes> Maciços de pilares.



Fig. 5.119

• Prima em Gerar z. maciças. O programa gera as zonas maciças dos pilares na laje fungiforme aligeirada. Prima Sair.

Para facilitar a visualização das zonas maciças geradas pelo programa, pode desactivar/activar a visualização da máscara de arquitectura, através da tecla F4 ou através do ícone Editar planos situado na barra de ferramentas.

É possível introduzir zonas maciças manualmente, através do comando Introduzir zonas maciças.

5.6.4. Cargas

Pretende-se colocar uma carga linear que simule o peso da parede exterior.

- Prima Cargas> Cargas.
- Seleccione o tipo de carga Linear, coloca-se o valor 7.8 kN/m como carga segundo acção Revestimentos e paredes.
- Prima Nova.

😥 Cargas 🧮	x
🔘 Concentrada 🛛 💿 Linear 🔘 Superficial	Q
Valor 7.80 kN/m Hipótese Revestimentos e paredes 🔹	0
Acções adicionais (cargas especiais)	
Nova Editar Atribuir Apagar Mover Cancelar	

Fig. 5.120

• Prima com o 🔊 em diversos pontos da planta, de acordo com o contorno das paredes exteriores, como indica a figura seguinte.



Fig. 5.121

Também é possível introduzir cargas sobre o tramo completo da viga, através do comando Cargas lineares em vigas.

Se pretender visualizar em 3D o edifício, prima em Grupos> Vista 3D do edifício.



Fig. 5.122

5.7. Piso 1

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

5.7.1. Vigas

- Prima no menu Vigas/Muros> Introd. viga e no menu flutuante em 💻 Selecção de viga actual.
- Prima sobre o ícone Viga alta e seleccione a secção 25 cm x 40 cm.
- Prima Aceitar.



Fig. 5.123

- Prima em **Drtogonal on/off (Ctrl+O)** para activar a ortogonalidade.
- Prima com o 🏷 sobre o pilar P1 e o pilar P13.
- Prima com o \infty sobre o pilar P1 e o pilar P2.
- Prima com o 🐑 sobre o pilar P3 e o pilar P5.
- Prima com o 🔪 sobre o pilar P3 e o pilar P12.
- Prima com o 🐑 sobre o pilar P12 e o pilar P14.
- Prima com o 🏷 sobre o pilar P14 e o parede Par.
- Prima com o 🔪 sobre o pilar P11 e a viga entre o pilar P14 e o pilar P9.
- Prima com o 🏷 sobre o pilar P11 e o pilar P2.
- Prima com o 🐑 sobre o pilar P8 e o pilar P9.
- Introduzem-se as vigas de acordo com a figura seguinte. Ao mesmo tempo utilizam-se os comandos Ajustar, Prolongar viga e Apagar para que as vigas fiquem posicionadas correctamente.





- Após o ajuste das vigas prima em Vigas/Muros> Introd. vigas, mantenha a secção 25 cm x 40 cm.
- Prima Aceitar.
- Prima com o Sobre a viga entre o pilar P9 e P5 deslocando o cursor até à viga entre o pilar P8 e P4, mantendo a distância à linha da arquitectura que representa a abertura da caixa de escadas, de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.125

- Prima em Vigas/Muros > Ajustar.
- Prima em capturas 👖 e active apenas a opção Mais próximo. Prima Aceitar.

🛃 Selecção de capturas	×
Activar capturas (F3) 🔲 Activ	ar pontos de rastreio (F11) 🛛 🥝
💢 🔲 Ponto	🛆 🔲 Ponto médio
Extremo	🗙 🔳 Intersecção
🔓 📃 Ponto de inserção	🔷 🔲 Quadrante
🔿 🔲 Centro	🔀 🔽 Mais próximo
占 🔲 Perpendicular	🗕 🔄 Extensão 😼
// 🗌 Paralelo	
Aceitar Desactivar to	odas Cancelar

Fig. 5.126

• Com a captura Mais próximo activada, as vigas serão ajustadas às linhas da arquitectura. Posicione-se o cursor sobre a linha de arquitectura que designa o limite da abertura e prima com o X.



- Desactive as capturas ¹.
- Prima em Vigas/Muros> Prolongar viga. Surgirá a janela Prolongar Viga. Mantenha seleccionada a opção Viga a prolongar. Prima Aceitar.
- Prima com o 🔊 na viga entre o pilar P13 e P14 deslocando o cursor para a direita de forma que a viga se prolongue para a direita do pilar P11, e prima com o 📎 novamente. Prima com o 🏷 na viga entre o pilar P11 e o pilar P10 deslocando o cursor para cima de forma que as vigas se entrecruzem e prima com o 🏹 novamente.



Fig. 5.128

 Prima em Vigas/Muros> Atribuir vigas. Surgirá a janela Atribuir vigas. Prima Manter face seleccionada e prima em Viga actual.



Fig. 5.129

• Seleccione a opção Viga Lintel não estrutural ou limite, sem espessura, prima Aceitar e posteriormente Atribuir.

🛃 Viga actual	3
Família	0
	nite
Tipo	
Acetar	

Fig. 5.130

• Prima com o 🏷 no contorno exterior das duas vigas prolongadas anteriormente.



Fig. 5.131



• Prima em Vigas/Muros> Apagar e prima no excedente das duas vigas.



Fig. 5.133

• Prima em Vigas/Muros> Atribuir vigas. Surgirá a janela Atribuir vigas. Prima Segundo ajuste da viga e prima em Viga actual.



Fig. 5.134

• Seleccione a opção Viga rasa com 25 cm de largura.



Fig. 5.135

- Prima Aceitar e posteriormente em Atribuir.
- Prima com o 📎 sobre as vigas entre o pilar P3 e P12. As vigas altas serão alteradas para vigas rasas com altura 0 cm pois as vigas apenas vão assumir altura quando estiverem em contacto com uma laje.



Fig. 5.136

Prima 🍋. Seleccione Viga actual.



Fig. 5.137

• Seleccione a opção Viga alta com 25 cm de largura e 45 cm de altura.

😥 Viga actual	×
Família	۷
Тіро	
	1.25 (h) 25 (h) em
	Altura (a) 45.0 cm
	🗌 Viga abaixo da laje
Aceitar	Cancelar



- Prima Aceitar e posteriormente em Atribuir.
- Prima com o sobre as vigas entre o pilar P2 e P11. As vigas serão alteradas para vigas altas com altura 45 cm.



5.7.2. Lajes

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em ¹ Introduzir laje.
- Seleccione Lajes maciças e coloque uma altura de 20 cm. Prima Aceitar.

🙀 Gestão lajes		x
 Lajes de vigotas Lajes alveoladas Lajes mistas Lajes fungiformes Lajes fungiformes Lajes de fundação Pendente de definir 	Atura 20.0 cm Drecção da amadura: O Paralela a una viga O bois pontos de passagem	٢
Aceitar	Cancela	r

Fig. 5.140

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

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



Fig. 5.141

- Após a introdução da laje maciça, prima com o Ҟ. Surge a janela Gestão lajes.
- Seleccione Lajes de vigotas.

• Prima sobre o ícone Lajes de vigotas pré-esforçadas.



Fig. 5.142

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

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

Preencha com os dados da figura seguinte.

Referência LP1-V4-BN32x20-24			
Geometria			
Espessura camada de compressão (a)	4 cm	Largura do nervo (d)	12 cm
Altura da abobadilha (b) 2	0.0 cm	Largura longitudinal	20 cm
Entre-eixos (c)	44 cm	Incremento da largura da nervura	0.0 cm
] [(└──└─ [}] [₽] (└──└──└─ [/] c ────→]
Dados para cálculo	_		
Volume de betão 0.113	m ³ /m ²		
lipo de abobadilha Genérica	 Peso superficial 	3.16 kN/m ²	
/erificação da flecha	çada 🔻 Rigidez fissurada	100.0 % rigidez bruta	
A		ſ	Casaalaa

Fig. 5.143

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

91

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





Na barra de ferramentas flutuante de Gestão lajes, prima sobre o ícone Modif. o ponto de passagem de forma a desalinhar as vigotas de panos destintos. Prima com o Sobre a laje de acordo com a figura seguinte. Depois desloque o cursor para o meio das vigotas e prima com o novamente. A laje desloca-se ficando desalinhada com a laje do lado direito.



Fig. 5.145



Fig. 5.146

• Repita o procedimento para a laje da figura seguinte.





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

🛃 Atribuir coeficientes de e	ncastr	amento X			
Coeficiente de encastramento	0.00	Atribuir a todas as lajes de vigotas 🛛 🜒			
1 : Com continuidade		Atribuir a todas as lajes maciças			
0 : Sem continuidade					
Entre 0 e 1 : Encastramento p	arcial				
Atribuir Seleccionar Atribuir todos Terminar					



Na barra de ferramentas existem outros comandos possíveis de serem utilizados, como por exemplo o **Modificar disposição**, **Dados de laje** e **Copiar laje**. Através do ícone *pode consultar mais informação* sobre a funcionalidade de cada comando.

• Prima sobre o ícone Apagar laje (introduzir abertura) e prima no interior da caixa de escadas, de forma a introduzir a respectiva abertura.



5.7.3. Cargas

Relativamente às cargas a inserir neste piso, pretende-se inserir as cargas que simulem o peso das paredes exteriores e posteriormente introduzir cargas superficiais nas varandas, de forma a diminuir a carga total de revestimentos e aumentar a carga total de sobrecarga.

- Para simular o peso das paredes exteriores prima em Cargas> Cargas.
- Coloque uma carga linear de 7.8 kN/m segundo a acção Revestimentos e paredes.

🛃 Cargas	x
💿 Concentrada 🛛 💿 Linear 💿 Superficial	Q
Valor 7.80 kN/m	_ 🥑
Hipótese Revestimentos e paredes 🔹	
Acções adicionais (cargas especiais)	
Nova Editar Atribuir Apagar Mover Cancelar	

Fig. 5.151

 Prima Nova e introduza as cargas de acordo com a figura seguinte. No caso de surgir algum engano durante a introdução, pode mover alguma extremidade da carga ou apagar alguma carga, basta premir com o para surgir a janela Cargas e utilizar os respectivos comandos.



Fig. 5.152

Como foi dito anteriormente, pretende-se diminuir a carga total de revestimentos nas varandas uma vez que a carga de revestimentos e paredes definida em toda a planta é de 2.5 kN/m². Assim pretende-se retirar 1.5 kN/m² devido ao facto de não existirem paredes divisórias nem enchimentos que proporcionem uma carga tão elevada nas varandas.

• Prima em Cargas> Cargas superficiais em lajes, coloque o valor de -1.5 kN/m² e seleccione como hipótese Revestimentos e paredes. Prima Acrescentar.



Fig. 5.153

• Posicione o cursor sobre a varanda em consola e prima com o 🔪.





Como foi dito anteriormente, pretende-se aumentar a carga total da sobrecarga nas varandas, cumprindo o especificado na norma. De acordo com esta é necessário considerar nas varandas, numa faixa de um metro de largura adjacente ao parapeito, uma sobrecarga total de 5 kN/m². Como já está presente uma sobrecarga de 2 kN/m² em toda a planta, coloca-se adicionalmente uma sobrecarga de 3 kN/m².

 Através dos comandos Cargas e Cargas superficiais em lajes repita o procedimento anterior para a introdução de uma carga superficial de 3 kN/m² segundo a acção Qa (Utilização A. Domésticos e residenciais).

Valor	3.00 kN/m ²	۷
Hipótese	Qa (Utilização A. Dom	ésticos e residenci, 🔻
	Acções adicionais (carg	jas especiais)



Fig. 5.155

Fig. 5.156

No menu **Cargas**, através do comando **Visíveis**, pode ocultar/activar a visibilidade das cargas. Com o comando **Vistas**, pode seleccionar o tipo de carga e ou acção que pretende visualizar.

5.8. Terraço

• Prima em 📥 Subir grupo, situa-se no grupo 3 na planta Terraço.

Este grupo é quase igual ao grupo 2: Piso 1, assim, pretende-se copiar a informação desse grupo para o actual e posteriormente efectuar as devidas alterações.

- Prima no menu Grupos> Copiar de outro grupo.
- Coloque o cursor sobre o grupo 2. Piso 1 e prima com o 👟.

Copiar do grupo			×
Grupo seleccionado:		2. Piso 1	
		1	
	2		
Aceitar			Cancelar
L			



Pretende-se eliminar todas as cargas lineares e superficiais.

- Prima em Cargas> Cargas.
- Mantenha seleccionado o tipo de carga Superficial e prima em Apagar.
- Seleccione em janela todas as cargas superficiais e prima com o 🍋.

Surge novamente a janela Cargas.

- Seleccione o tipo de carga Linear e prima em Apagar.
- Seleccione em janela todas as cargas lineares e prima com o X.



5.8.1. Vigas

• Prima em Vigas/Muros> Atribuir vigas. Pretende-se modificar as vigas Lintel não estrutural ou limite para Viga rasa de 25 cm de largura. Prima Manter face seleccionada e prima Viga actual.



Fig. 5.159

• Seleccione a opção Viga rasa com 25 cm de largura.





 Prima Aceitar. Prima Atribuir. Prima com o 👟 sobre as duas vigas Lintel não estrutural ou limite mantendo o cursor do lado do exterior da moradia.







Fig. 5.162

 Prima S. Surge novamente a janela Atribuir vigas, seleccione a opção Segundo ajuste de viga e prima em Viga actual.



Fig. 5.163

• Seleccione a opção Viga alta com 25 cm de largura e 40 cm de altura. Prima aceitar e posteriormente prima Atribuir.

🛃 Viga actual
Família
Тіро
Larg. (b) 25.0 cm
Altura (a) 40.0 cm
🗌 Viga abaixo da laje
Acetar

Fig. 5.164

Prima com o sobre as vigas entre os pilares P3 e P12. De imediato o programa mostra a nova secção atribuída.



Fig. 5.166

• Prima com o 🏷 para surgir novamente a janela Atribuir vigas e posteriormente prima em Terminar.





Por fim elimine a viga entre o pilar P11 e o apoio indirecto na viga entre o pilar P9 e P14. Prima Vigas/Muros> Apagar e seguidamente na viga referenciada. Posteriormente prima na laje maciça de forma a informar o programa para substituir a laje aligeirada pela laje maciça.



Fig. 5.168



5.8.2. Vigas comuns

No grupo superior será inserida a cobertura inclinada de uma água cujas vigas de beirado serão as vigas situadas entre os pilares P2, P6, P10 e P11, incluindo a viga no prolongamento do P11.

Assim essas vigas serão comuns aos dois grupos sendo necessário dar essa indicação ao programa.

- Prima em Vigas/Muros> Viga comum> Fazer viga comum.
- Utilize a tecla F4 para ocultar a máscara de arquitectura.
- Posicione o cursor a meio vão da viga entre os pilares P2 e P6 e prima com o X. O facto de se posicionar a meio vão significa que a viga ficará totalmente seleccionada.





• Após premir surge uma janela. Prima em **Superior: Cobertura Inclinada** de forma que a viga seja comum com o grupo superior.

A viga ficará com uma linha traço ponto no seu eixo, o que significa que é uma viga comum.

• Repita o procedimento para as restantes vigas, entre os pilares P6, P10, P10 e P11, incluindo a viga no prolongamento do pilar P11.



Fig. 5.171

5.8.3. Lajes

Prossegue-se agora com a introdução das lajes maciças.

- Prima em Lajes> Gestão lajes.
- Prima em ¹ Introduzir laje.
- Seleccione Lajes maciças e coloque uma altura de 20 cm.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 🏷 sobre as lajes que estão definidas com lajes de vigotas.

O aspecto final será de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.172

Pretende-se introduzir aberturas nas lajes maciças.

- Prima em Lajes> Introduzir abertura.
- Prima em Introduzir abertura rectangular com ângulo 0.
- Seleccione o Lintel não estrutural ou limite e prima Aceitar.
- Caso não tenha activado a máscara de arquitectura tecle em F4.
- Como se pretende introduzir as aberturas tendo por base a máscara de arquitectura, prima em
 Capturas para máscaras e active as opções Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.

😸 Selecção de capturas	×		
Activar capturas (F3) Activar pontos de rastreio (F11)			
🚫 🔲 Ponto	🛆 🔲 Ponto médio		
Extremo	🔀 🔽 Intersecção		
🔓 📃 Ponto de inserção	🔷 🔲 Quadrante		
Centro	🔀 🔲 Mais próximo		
🛓 🔲 Perpendicular	Extensão		
// Paralelo			
Aceitar Desactivar to	odas Cancelar		

Fig. 5.173

- Efectue um zoom à zona indicada na figura seguinte.
- Posicione o cursor num dos vértices da abertura a inserir até que surja o símbolo de intersecção. Prima com o
 Deve ter desactivado o comando

 Drtogonal on/off.



Fig. 5.174

Posicione o cursor sobre o outro vértice da abertura a inserir, até que surja o símbolo de intersecção, e prima com o x.



Fig. 5.175



Fig. 5.176

• Repita o procedimento para inserir a outra abertura, de acordo com as figuras seguintes.





5.8.4. Cargas

O valor da sobrecarga aplicado nesta planta é de 2.00 kN/m², este valor corresponde ao facto de existir um terraço acessível. No entanto existem zonas na planta que não são acessíveis e que são simplesmente coberturas, onde apenas se pretende considerar o valor de sobrecarga de 0.40 kN/m².

- Prima em Cargas > Cargas superficiais em lajes.
- Coloque o valor de -1.60 kN/m² e a hipótese segundo Qa (Utilização A. Domésticos e residenciais) pois para este piso a categoria de utilização definida anteriormente foi Qa (Utilização A. Domésticos e residenciais). Poderá consultar em Cargas > Cargas nos grupos.

👿 Cargas	s superficiais em lajes	X		
Valor	-1.60 kN/m²	۷		
Hipótese Qa (Utilização A. Domésticos e residencia 💌				
Acções adicionais (cargas especiais)				
Acrescentar Copiar de Terminar				

Fig. 5.180

• Prima Acrescentar e prima com o 🏷 sobre as lajes indicadas na figura seguinte.




- Prima com o 🔌. Surge a janela Cargas superficiais em lajes. Prima Terminar.
- Para simular o peso das pequenas paredes exteriores da cobertura inclinada e das platibandas será introduzida uma carga linear nas vigas. Prima em Cargas> Cargas lineares em vigas. Coloque uma carga de 2.80 kN/m, segundo a hipótese Revestimentos e paredes. Prima com o sobre as vigas conforme a imagem seguinte.



Fig. 5.182

• Prima com o 🔌. Surge a janela Cargas lineares em vigas. Prima Terminar.

5.9. Cobertura Inclinada

• Prima em 📤 Subir grupo, neste momento situa-se no grupo 4, na planta Cobertura Inclinada.

5.9.1. Vigas

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

Pretendem-se introduzir as restantes vigas pertencentes à cobertura inclinada.

- Prima em Vigas/Muros> Introd. viga e seleccione uma viga alta de secção 25.0 cm x 45 cm. Prima Aceitar.
- Introduz-se a viga desde a parede Par até ao pilar P14 de acordo com a figura seguinte. Para ajudar na introdução, active o b Ortogonal.



Fig. 5.183

Após a inserção da viga prima se seleccione uma viga rasa. Mantenha a secção de 25 cm de largura. Introduza a viga desde o pilar P2 até à parede Par e uma outra viga desde o pilar P14 até à viga no prolongamento do pilar P11, de acordo com a figura seguinte. Caso necessário use o comando Vigas/Muros> Ajustar certificando-se que o comando Capturas para máscaras necessário está desactivado.



Fig. 5.184

5.9.2. Lajes

Procede-se agora à introdução da laje da cobertura inclinada.

- Prima Lajes> Gestão lajes.
- Prima em 🔨 Introduzir laje.
- Na janela que se abre seleccione Lajes maciças e coloque uma altura de 20 cm.
- Prima em Aceitar.
- Prima duas vezes com o 🏹 no interior do pano de laje pertencente à cobertura inclinada.





- Prima em Lajes> Introduzir abertura.
- Prima em Introduzir abertura rectangular com ângulo 0.
- Seleccione o Lintel não estrutural ou limite e prima Aceitar.
- Prima no ícone ¹ Capturas para máscaras e active as opções Activar capturas e Intersecção.
- Tendo como auxílio a máscara de arquitectura, introduz-se a abertura de acordo com a figura seguinte.



Fig. 5.186

5.9.3. Lajes inclinadas

Neste momento a laje da cobertura encontra-se no plano horizontal, assim é necessário criar o plano inclinado para atribuir à laje de cobertura e torná-la inclinada.

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

😹 Nov	vo plano	
Nome:	Plano inclinado	0
Tipo		
O Ho	rizontal	
o 3	oontos com desnível	Desnível: 0.000 m
⊚ Re	cta horizontal com pendente	
© Má	xima pendente	
Defini	rem planta Editar	Cancelar

Fig. 5.187

• Prima em Definir em planta.

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

- Posicione o cursor sobre os eixos das vigas e defina os seguintes pontos: dois pontos na cumeeira com a cota 0.00 m e um ponto nas vigas de beirado com a cota -1.00 m.



Surge novamente a janela Desníveis/Lajes inclinadas.

👼 Desníveis/Lajes inclina	das					23
🗄 💋 🗋						Û
Nome	Тіро	C	Cor	Dados		
🚯 Plano base	Horizontal	•		0.000	Atribuir	
Plano inclinado	3 pontos com desnível	-		Editar	Atribuir	
Vista 3D grupo	Atribuir plano automático a vigas	8		Vista 3[) do edifício	
	Aceitar					

Fig. 5.189

Prima em Atribuir correspondente ao Plano inclinado e prima com o sobre a laje da cobertura, indicada na figura seguinte.



Fig. 5.190

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





• Prima duplamente Aceitar até voltar a visualizar o ambiente de trabalho do programa.

5.10. Cobertura Caixa de Escadas

• Prima em 📥 Subir grupo. Situa-se no grupo 5 na planta Cobertura Caixa de Escadas.

5.10.1. Vigas

• Prima em Vigas/Muros> Introd. viga.

Pretende-se inserir vigas altas no contorno da cobertura.

• Prima em Viga alta e coloca-se uma secção 25 cm x 40 cm.



Fig. 5.192

- Prima Aceitar.
- Introduzem-se as vigas de forma a delimitar o contorno da laje.



Fig. 5.193

Naturalmente as vigas não ficaram ajustadas.

- Prima em Vigas/Muros> Ajustar.
- Ajusta-se a viga entre os pilares P4 e P5 e entre os pilares P8 e P9, sem ajuda das capturas para máscaras.





• O aspecto final será o da figura seguinte.



Fig. 5.196

5.10.2. Lajes

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





- Prima em Lajes> Introduzir abertura.
- Prima em Introduzir abertura rectangular com ângulo 0.
- Seleccione Lintel não estrutural ou limite.
- Prima Aceitar.
- Prima em 👖 Capturas para máscaras. Seleccione Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.
- Coloque o cursor sobre um dos vértices da abertura representada na máscara de arquitectura e prima com o X.







Fig. 5.199

5.11. Escadas

Pretende-se neste ponto abordar a introdução da escada.

Deve posicionar-se no grupo inicial da escada de forma a ser possível a sua introdução.

- Prima em 토 Ir ao grupo e prima em Piso -1 (Fundação), de forma a situar-se nesse grupo.
- Prima no menu Obra> Escadas, ou no ícone da barra de ferramentas 🗾 Escadas.
- Prima em 🧏 Novo núcleo de escadas.
- Mantenha como referência da escada **Escada1** e preencha com os dados da figura seguinte.



Fig. 5.200

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

🛃 Editar - [Tipologias de escadas]	×	
Referência LE1		0
✓ Altura da laje 0.15 m	R 🕄 🖸 👷 🖑 瘤	
Desnível do arranque 0.20 m		
Com degraus iniciais		
Forma predefinida Forma livre	210 105 20	
77 >> >> >>		
735		
Lanço Degraus L.h. inicial (m) L.h. final (m)		
Segundo 8 0.00 0.00		
Largura da abertura da escada 0.15 m		
 ✓ Com largura do patamar diferente da largura da escada 1.050 m Degraus nos patamares Sem degraus acrescidos ▼ 	Cobertor: 0.300 m Espelho: 0.187 m Nº de degraus: 16 Desnível que vence: 2.99 m	
Patamar apoiado Localização Frontal		
○ Patamar livre Tipo Muro de alvenaria		
Largura 0.20 m		
Aceitar	Cancelar	

Fig. 5.201

- Prima Aceitar.
- Coloque o valor de 3 relativamente ao número de Lanços iguais consecutivos.



Fig. 5.202

Prima Aceitar.



Fig. 5.203

- Prima Aceitar.
- Prima em ¹ Capturas para máscaras e active Activar capturas e Intersecção. Prima Aceitar.
- Posicione o cursor sobre o eixo do arranque da escada representado na máscara de arquitectura e prima com o .



Fig. 5.204

 Movimente o cursor de forma que a escada fique com a posição correcta, neste caso sobre a intersecção do eixo da escada com um degrau seguinte e prima com o X.



Fig. 5.205

- Prima com o 🏹 e seguidamente em Cancelar.
- Prima no menu Grupos> Vista 3D do edifício de forma a visualizar as escadas no 3D do edifício.





5.12. Fundação

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

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

• Prima no menu Fundação > Elementos de fundação.



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



Fig. 5.208

- Prima Aceitar.
- Aproximando o cursor do pilar P8 e ao movimentar o cursor em torno do pilar poderá introduzir uma sapata centrada, excêntrica de canto ou de face.
- Posicione o cursor sobre o pilar **P8** e prima com o 🔪 para introduzir uma sapata **centrada**. Caso se engane a introduzir pode voltar a inserir a sapata anulando a anterior.



Depois de introduzir a sapata introduzem-se os lintéis de fundação.

• Prima Fundação > Vigas de equilíbrio e lintéis.



Fig. 5.210

• Prima em 🏜 Intr. viga.

Surge uma janela onde está seleccionado por defeito o ícone **Viga com equilíbrio automático nos extremos**. Esta opção define automaticamente a viga como lintel caso a mesma esteja conectada em ambos os extremos a uma sapata que não seja excêntrica nessa direcção. Caso contrário define uma viga de equilíbrio.

🛃 Selecção do tipo de vigas		×
		() ()
Lintéis C.1 Viga com equilíbrio	o automático nos extremos	-
R Q Q L R D G	🥂 🍕 🍳 🏒 🔍 🖑 🖬	
→ 40→ Arm. sup.: 2 Ø12 Arm. inf.: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8a/30	←40→ Arm. sup.: 2 Ø12 Arm. inf.: 2 Ø12 Estribos: 1xØ6a/25	;
Aceitar	Cance	lar

Fig. 5.211

- Prima Aceitar.
- Certifique-se que a opção n Captura para máscaras está desactivada.
- Prima com o 🔊 sobre o pilar P8, com o comando b Ortogonal on/off activado, movimente o cursor em direcção ao pilar P9 e prima com o 🔊.



Fig. 5.212

• Repita o procedimento agora entre os pilares P8 e P13.



- Prima em 📥 Subir grupo para se situar na planta Piso 0.
- Prima em Fundação> Elementos de fundação.
- Prima 🕌 Novo.
- Prima Aceitar mantendo as opções seleccionadas por defeito.
- Introduza as sapatas como centradas em todos os pilares e parede.



Fig. 5.214

- Prima Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis.
- Prima em 🏜 Intr. viga.
- Introduza uma viga do pilar **P2** ao pilar **P11**.





• Introduza uma viga do pilar P2 até à parede Par prolongando um pouco a viga. Posteriormente será eliminado o excedente de viga.



Fig. 5.216

• Prima, no menu flutuante, em 📓 Apagar viga. Prima com o 🔊 sobre o excedente de viga.



Fig. 5.217

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



Fig. 5.218

6. Cálculo

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

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

• Prima Calcular> Calcular obra (Sem dimensionar fundação).

O motivo de não calcular a fundação, de momento, deve-se a que normalmente é necessário, após o primeiro cálculo, rectificar as secções de pilares, vigas, etc., pelo que se deve realizar necessariamente pelo menos mais um novo cálculo da estrutura.

O dimensionamento da fundação será posteriormente executado isoladamente, aplicando à fundação os esforços resultantes do último cálculo da super-estrutura.

• Surge uma nova pergunta relativamente aos desenhos da escada. Prima Sim para continuar.



Fig. 6.1

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

🛃 Erros de cálculo da obra 'Moradia TOP' (Versão 2016.d)
🖹 Vista preliminar 🎲 Configuração 🖹 Imprimir 🏟 Procurar 👘 Exportar 🔹 🗍 Exportar 🖈 🗍 Exportar V
Erros de cálculo da obra 'Moradia TOP' (Versão 2016.d)
Grupo 0: Cargas Lineares fora da planta: 6.37043 kN/m x:11.77 y:10.37 - x:12.42 y:10.36, 5.14852 kN/m x:11.77 y:10.37 - x:12.42 y:10.36, 4.57836 kN/m x:11.77 y:10.37 - x:12.42 y:10.36, 11.6267 kN/m x:12.42 y:13.71 - x:12.92 y:13.71, 4.5417 kN/m x:12.42 y:13.71 - x:12.92 y:13.71, 4.81351 kN/m x:12.42 y:13.71 - x:12.92 y:13.71
Grupo 1: - Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 2: - Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 3: - Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Grupo 4: - Secções com reforço por punçoamento ou transverso
Apenas foi realizado o dimensionamento por capacidade para vigas e pilares de betão. Os restantes elementos devem ser analisados pelo utilizador.
Não se realizou a verificação da resistência ao fogo da estrutura.
Os pilares P7 têm algum erro de dimensionamento. Deve revê-los com a opção 'Filares > Editar'.
Grupo 2: As vigas 2 (pórtico 7) e 3 (pórtico 7) têm o seguinte erro: Existem verificações que não se cumprem.
Grupo 3: As vigas 18 (pórtico 7) e 8 (pórtico 9) têm o seguinte erro: Existem verificações que não se cumprem.
Grupo 4: As vigas 7 (pórtico 3) têm o seguinte erro: Existem verificações que não se cumprem.
O programa não verifica automaticamente a limitação de flecha em lajes maciças e lajes fungiformes. Nestas lajes, é possível consultar os valores de flecha elástica entre quaisquer dois pontos indicados pelo utilizador. Deve consultar os limites normativos aplicáveis a esta obra e estimar as flechas correspondentes.

Fig. 6.2

• Prima em Encerrar para sair desta janela.

7. Revisão de resultados

Para verificar os resultados prima, em primeiro lugar, sobre o separador Resultados.

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

Fig. 7.1

7.1. Vigas

7.1.1. Revisão de esforços

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

• Coloque-se no grupo 2: Piso 1.

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

	~
👿 Vistas	
Momentos(kN·m/m)/Tipos visíveis	0
Esforços transversos(kN/m) Visíveis	
Momentos e esforços transversos estão r	majorados por metro.
Varões de armadura inferior de lajes ir	n situ
Ver esforços em todos os tipos de vig	otas
Ver agrupados	
Sentido rótulos	Separador de grupos de momentos
Na direcção das vigotas	
O Horizontal	
Armadura de negativos	
✓ Rotular	
✓ Ver ocultas	
Ver pormenor de d	lobragem de varões
Ver marca de dobr	ragem de varões
Ecrã	Desenho
C=103 C=103 C=103 C=103 C=103 C=103 C=103 C=1000 C=100 C=100 C=100 C=10000 C=10000 C=10000 C=10000 C=100000 C=100000 C=100000000000000000000000000000000000	1812 C=210+1810 C=170 C=100 C=100 C=00
Aceitar	Cancelar
Fig.	7.2

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

Para isso utilize a Tecla F4 para desactivar e activar as máscaras de arquitectura e prima em Cargas > Visíveis ou, na barra de ferramentas, o ícone Cargas - Visíveis de forma a desactivar a visualização das cargas.

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

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

Procede-se à análise dos resultados das vigas.

 Prima Envolventes> Esforços em vigas. Na janela que surge active as opções de momentos negativos e positivos, desactive a opção combinações Sísmicas e introduza o valor da escala para 0.02. Prima Aceitar.



Prima com o sobre o pórtico entre os pilares P3 e P12. Neste caso obterá a envolvente da figura seguinte. Consulte agora as restantes envolventes.





7.1.2. Revisão de secções

As vigas que tiverem algum problema de armadura, flecha, etc., desenhar-se-ão a amarelo ou vermelho. A cor surge em função dos problemas existentes nas vigas, e em função do estabelecido na opção Atribuição de alertas para avisos/erros localizada em Obra> Dados obra> Opções> Opções de vigas.

Atribuição de alertas para avisos/erros					
Vigas de betão					
Patilha por compressão					
Armadura compressão superior					
Armadura compressão inferior					
📝 Armadura manual de consola curta					
Estribos					
V Ireliça muito pequena					
Amaracão da amadura de alma					
Trano curo, complimento de para menor que o complimento minimo de amanação Dese fuel euro especiale de especiales especta tivo de especiale de unação					
Uesnivel que necessita de pormenor construtivo de continuidade de varioes					
Comprimento do varão maior que o comprimento máximo					
Amarração da armadura de montagem					
Amarração da armadura superior					
Armadura superior em mais de uma camada					
🔲 Amarração da armadura inferior					
Armadura inferior em mais de uma camada					
Vigas de fundação					
✓ Não há equilíbrio					
Tensão média maior que a tensão admissível					
☑ Tensão em bordo > 1.25 x tensão admissível					
Gravar como opções por defeito					
Aceitar Valores de instalação Cancelar					

Fig. 7.5

🛃 Erros de vigas 📃 🔀
Viga 2: Pórtico 7 - Tramo 1
Erros
Existem verificações que não se cumprem Patilha por compressão
Armadura compressão superior
Amadura compressão inferior
Consultar as verificações efectuadas
Anterior 🛃 Editar 🚺 Sair 🕨 Seguinte

Fig. 7.6

Na janela Erros de vigas, surgem mensagens que podem ser de erro ou de aviso.

De qualquer forma, se premir **Consultar as verificações efectuadas** obtém de imediato uma listagem com as verificações consideradas no cálculo da viga.

Image: The second of the s										
N.P.: Não procesée Image: Approximate de resistência por torção não é necessária, já que não há momento torsor. Image: Approximate de resistência por torção não é necessária, já que não há mecessária; já que não há mecessária; que não há mento mecessária; que não dá mecessária; que não dá mecessária; que não há mento mecessária; que não dá mecessária; que não dá mecessária; que não dá mecessária; que que não há mento mecessária; que não dá mecessária; que não dá mecessária; que não dá mecessária; que não há mento ma medura tracconada. Vertifica Activa Vertifica de denda: Face inferior W _{k,F,Lat,Enc} ; Cálculo da largura de fenda: Face lesque não que não dá mecessária; que não dá mecessária; que	G	👌 Vista preliminar	۞ Configuração 🗎	Imprimir 🙀 Procurar	$\triangleleft \triangleright$			Partilhar	🔂 Exportar 🕶	Encerrar
$\label{eq:product} \end{tabular} tabu$	Π	N.P.:	Não procede							A
1. A verificação do estado intre do resistendo por torção não e hecessária, já que não ha interção entre torsor. 1.9 d'amento sistema para ductilidade baixa não contempla verificações adicionais. 1.9 d'amento sistema entre sistemico para ductilidade baixa não contempla verificações adicionais. 1.9 de verifica: Armadura minima e máxima' (Armadura longitudina) 2. VERIFICAÇÃO DA FENDILHAÇÃO 2. VERIFICAÇÕES DE FENDILHAÇÃO ES (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010) Estado Vair de verifica: Armadura minima e máxima' (Armadura longitudina) 2. Verifica Verifica Verifica Verifica Verifica Verifica Verifica Verifica de superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior W _{k,F,at,c,n} : Cálculo da largura de fenda: Face superior Superior V _{ma} : Fendilhação devida a tensões tangenciais de esforço transverso Subficia da organe de barra -: Coeficiente de aproveitamento (%) M _{k,T,at,c,T} M _{k,T,at,c,T} M _{k,T,at,c,T}		Verificações	que não são necessá	rias (N.P.):	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~					
(1) O dimensionamento sismico para ductilidade baixa não contempla verificações adicionais. Error: (1) Não verifica: 'Armadura mínima e máxima' (Armadura longitudinai) 2. VERIFICAÇÕO DA FENDILHAÇÃO		(2) A (2) A	verificação do estado	limite de resistencia secária, já que não h	por torçao nao e neci á interaccão entre to	essaria, ja que nao ha momer reão e esforcos normais	nto torsor.			
Erros: (1) Não verifica: 'Armadura mínima e máxima' (Armadura longitudinal) Z- VERFICAÇÃO DA FENDILHAÇÃO $\sqrt[3]{80}$ VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010) Estado $\sqrt[3]{80}$ VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010) Estado P3 - P7 X: 4.75 m N,P.(1) X: 2.33 m N.P.(1) X: 0.35 m Venfica VERIFICA Anotação: W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita Kestada Kestada Kestada W _{k,F,sup} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita Kestada Kestada Kestada Kestada W _{fende} : Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita Kestada Kestada <th< td=""><td></td><td>(3) 0</td><td>dimensionamento sís</td><td>smico para ductilidad</td><td>e baixa não contempl</td><td>a verificações adicionais.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></th<>		(3) 0	dimensionamento sís	smico para ductilidad	e baixa não contempl	a verificações adicionais.				
$ \frac{1}{2} - 1$		Erros:	~ .~			D				
$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{EUROCODIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010}) \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \text{Retrict}CAQOS 56} (\text{Retrict} A \text{Retrict} A \text$	Ľ		ao verifica: Armadura	minima e maxima (Armadura iongitudini	ai)				
$ \frac{\sqrt{30}}{\sqrt{10}} \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{10}} \frac{\sqrt{10}}{$	h	Z VERIFIC	LAÇAO DA FENL	VEDIFICAÇÃO		2 ND EN 1002-1-1-201	0/NA-2010)			
$\frac{W_{k,F_{i},sup.}}{Verifica} = \frac{W_{k,F_{i},lat.Dir.}}{Verifica} = \frac{W_{k,F_{i},lat.Esq.}}{Verifica} = \frac{S_{sr}}{Verifica} = \frac{Verifica}{Verifica} $		Vão	W	W	W	W	0/NA.2010)	V	Estado	
$\begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$			* k,F,sup.	**k,F,Lat.Dir.	**k,F,inf.	**k,F,Lat.Esq.	sr o or	* fend		
Anotação: $W_{k,F,sup:}: Cálculo da largura de fenda: Face superior W_{k,F,tat: Dir:} (Cálculo da largura de fenda: Face inferior W_{k,F,tat: Esq.}: Cálculo da largura de fenda: Face inferior W_{k,F,tat: Esq.}: Cálculo da largura de fenda: Face lateral esquerda \sigma_{a}: Area minima de armadura V_{fara,i}: Fendihação devida a tensões tangenciais de esforço transverso x: Distância à origem da bara \eta: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede Verificações que não são necessária, já que não há nenhuma armadura traccionada. 3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA \boxed{\begin{array}{c} Quase permanente)\\ f_{T,max} \leq f_{T,lim}\\ f_{T,lim} = L/250\\ f_{T,max} \leq f_{A,lim}\\ P3 - P7 \\ f_{T,lim}: 19.00 \text{ mm} \\ f_{A,lim}: 9.50 \text{ mm} \\ NÃO VERIFICA \\ \end{array}} Estado$		P3 - P7	x: 4.75 m Verifica	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.33 m Verifica	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.35 m Verifica	Verifica	VERIFIC	CA
$ \begin{array}{c} W_{k,F_{lat},D_{lit}} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral dirita \\ W_{k,F_{lat},D_{lit}} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,F_{lat},Eag} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,F_{lat},Eag} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,T_{lat},Eag} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,T_{lat},Eag} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,T_{lat},Eag} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,T_{lat},Eag} & \text{Galculo da largura de fenda: Face lateral esquerda } \\ w_{k,T_{lat},Eag} & \text{Galculo da a tensões tangenciais de esforço transverso } \\ x: \text{Distância à origem da bara } \\ \eta: \text{Coeficiente de aproveltamento (%)} \\ N.P. & No procede \\ \hline \text{Verificações que não são necessária; (N-P): \\ (1) A verificações Dé FLECHA \\ \hline \begin{array}{c} \text{Vigas } & \left[\frac{A \text{ prazo infinito}}{f_{max} \leq T_{lim}} & \frac{f_{A,max} \leq f_{A,lim}}{f_{T,lim} = L/2500} & \frac{F_{Lat}Bardon } \\ f_{A,max} & \frac{f_{A,lim}}{f_{T,lim}} : 19.00 \text{ mm} & \frac{f_{A,max} : 14.03 \text{ mm}}{f_{A,lim} : 9.50 \text{ mm}} & \frac{NÃO VERIFICA \\ \hline \end{array} \right$		Anotação:	: Cálculo da largu	ra da fanda: Eaco cu	ariar					
$W_{k,F,lat,E0}, Cickloid a largura de fenda: Face lateral esquerda W_{k,F,lat,Es}; Cickloid a largura de fenda: Face lateral esquerda g_{a'}; Area minima de armadura V_{rend}: Fendilhação devida a tensões tangenciais de esforço transverso x: Distância à origem da barra n: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede Verificação não é necessárias (N.P.): (1) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura traccionada. 3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA \frac{\left \begin{array}{c} A prazo infinito \\ f_{T,lim} = L/250 \\ r_{T,lim} = L/250 \\ r_{T,lim} = L/250 \\ r_{T,lim} : 19.00 \text{ nm} \\ f_{A,lim} : 9.50 \text{ nm} \\ \end{array} \right Estado Página-$		W k, F,	sup. Calculo da largui	a de lenda. Pace Sup aura do fonda: Eaco	latoral diroita					
$\begin{aligned} & \Psi_{k,f,int}: \text{ calculus da alrguna de fenda: Face lateral esquerda} \\ & \varphi_{k}: f_{kast}: Gálculo da alrguna de fenda: Face lateral esquerda} \\ & \varphi_{kref}: fendilhação devida a tensões tangenciais de esforço transverso} \\ & x: Distância à origem da barra \\ & \gamma: Coeficiente de aproveitamento (%) \\ & N.P: Não procede \\ \end{aligned} $ $\begin{aligned} & \text{Verificações que não são necessárias (N.P): \\ & (1) A verificações que não são necessárias (N.P): \\ & (1) A verificações pos encessárias (N.P): \\ & (1) A verificações DE FLECHA \end{aligned}$ $\begin{aligned} & \boxed{Vigas \left(\frac{A prazo infinito}{f_{T,max} \leq f_{T,lim}} \frac{A ctiva}{f_{A,max} \leq f_{A,lim}} \frac{Estado}{f_{A,lim} = L/500} \frac{f_{A,max} \leq f_{A,lim}}{p_{3} - P7} \frac{f_{T,max}: 16.83 \text{ mm}}{f_{T,lim}: 19.00 \text{ mm}} \frac{f_{A,max}: 14.03 \text{ mm}}{f_{A,lim}: 9.50 \text{ mm}} \frac{NÃO VERIFICA}{p_{4}} \end{aligned}}$		w k, F,	Lat.Dir. Calculo da lar	gula de lenda. Face i o de fonda: Eaco info	rior					
$\frac{W_{k,r_{i,tat}} E_{son}: Catchol to tar languar due herituar, race naterial esquered a a_{ss}: Å rea minima de armadura V_{renci}: Fendihação devida a tensões tangencials de esforço transverso x: Distância à origem da barra n: Coeficiente de aproveitamento (%) M.P.: Não procede Verificações que não são necessária, já que não há nenhuma armadura traccionada. 3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA \boxed{Vigas \left(\begin{array}{c} A \ prazo \ infinito \\ f_{T,max} \leq f_{T,lim} \\ f_{T,lim} = L/250 \\ g_{A,lim} < f_{A,max} \leq f_{A,lim} \\ f_{A,max} \leq f_{A,lim} \\ F_{A,max} : 14.03 \ mm \\ f_{A,lim} : 9.50 \ mm \\ \hline NÃO VERIFICA Página = \frac{Página = 1}{1000 \ mm } \frac{Pagina = 1}{1$		W k, F,	inf. Calculo da largura	a de lelida. Pace lílie. raura do fondas Esco	lataral occuorda					
$V_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_{e_$		k,F,	Lat.Esq. Calculo da lai	luro	laterar esquerua					
$\frac{V_{Fad}}{r_{bad}} = training to Genda a tension to the start of th$		sr. r	: Eendilhacão devida :	teneñes tangenciais	e de esforco transver	50				
$\frac{1}{1000} \frac{1}{1000} \frac{1}{10000} \frac{1}{100000} \frac{1}{10000000000000000000000000000000000$		* fend x: Dis	stância à origem da ba	arra		50				
$\frac{N.P.: NB_{0} \text{ procede}}{\text{Verificações que não são necessárias (N.P.):}} (1) A verificação não é necessárias já que não há nenhuma armadura traccionada. 3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA \frac{\left(\begin{array}{c} \textbf{A prazo infinito} \\ \textbf{(Quase permanente)} \\ f_{T,max} \leq f_{T,lim} \\ f_{T,lim} = L/250 \\ f_{T,lim} = L/250 \\ f_{T,lim} = L/250 \\ f_{T,lim} : 19.00 \text{ mm} \\ f_{A,lim} : 9.50 \text{ mm} \\ \hline \textbf{NÃO VERIFICA} \\ \end{array} \right) = Página - VERIFICA (INTERSENTA A A A A A A A A A A A A A A A A A A $		η: Co	eficiente de aproveitai	mento (%)						
$(1) A \text{ verificação não é necessária; já que não há nenhuma armadura traccionada.}$ 3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA $(1) A \text{ verificação não é necessária; já que não há nenhuma armadura traccionada.}$ 3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA $(1) A \text{ verificação não é necessária; já que não há nenhuma armadura traccionada.}$ $(2) Cause permanente) F_{T,max} \leq f_{T,lim} f_{A,max} \leq f_{A,lim} F_{A,lim} = L/500 F_{A,lim} = L/500 F_{A,lim} = L/500 F_{A,lim}; 19.00 mm F_{A,lim}; 9.50 mm NÃO VERIFICA Página -$		N.P.:	Não procede	riac (N.D.):						
3 VERIFICAÇÕES DE FLECHA $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		(1) A	verificação não é nece	essária, já que não h	á nenhuma armadura	a traccionada.				
$\begin{tabular}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		3 VERIEIO	CACÕES DE ELE	СНА						
A prazo infinito Quase permanente $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$ Activa Quase permanente $f_{A,lim}$ $f_{A,lim} \leq f_{A,lim}$ Estado P3 - P7 $f_{T,max}$: 16.83 mm $f_{T,lim}$: 19.00 mm $f_{A,max}$: 14.03 mm $f_{A,lim}$: 9.50 mm NÃO VERIFICA										
Vigas (Quase permanente) (Quase permanente) Estado $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$ Estado $P3 - P7$ $f_{T,max}$: 16.83 mm $f_{A,max}$: 14.03 mm NãO VERIFICA $P3 - P7$ $f_{T,lim}$: 19.00 mm $f_{A,lim}$: 9.50 mm NãO VERIFICA	L			Α	prazo infinito	Activa				
Vigas I ⁺ _{T,max} ≤ I ⁺ _{T,lim} I ⁺ _{A,max} ≤ I ⁺ _{A,lim} Lstaud P3 - P7 I ⁺ _{T,lim} : 16.83 mm I ⁺ _{A,max} : 14.03 mm NÃO VERIFICA	L			Quas	se permanente)	(Quase permanente)	Estado			E
f _{T,lim} = L/250 f _{A,lim} = L/500 P3 - P7 f _{T,max} : 16.83 mm f _{A,max} : 14.03 mm f _{T,lim} : 19.00 mm f _{A,lim} : 9.50 mm NÃO VERIFICA	L			vigas f.	Γ,max ^{≤ †} ⊤,lim	[†] A,max [≤] [†] A,lim	Estado			
$P3 - P7 \begin{vmatrix} f_{T,max}: 16.83 \text{ mm} \\ f_{T,lim}: 19.00 \text{ mm} \end{vmatrix} = \frac{f_{A,max}: 14.03 \text{ mm}}{f_{A,lim}: 9.50 \text{ mm}} \text{NÃO VERIFICA}$	L			f.	_{T,lim} = L/250	f _{A,lim} = L/500				
P3 - P7 f _{T,lim} : 19.00 mm f _{A,lim} : 9.50 mm NAO VERIFICA	L			f _{T,max}	: 16.83 mm	f _{A.max} : 14.03 mm				
Página -	L			P3 - P7 f _{T lim} :	19.00 mm	f _{A lim} : 9.50 mm	NAO VERIFICA			
Página -	L			1,000		- Aylinn				
Página -	L									
Página -										
4 m · · · · · · · · · · · · · · · · · ·									Pá	gina -
	1									

Fig. 7.7

Neste exemplo uma das não verificações corresponde à flecha activa. Neste caso seria importante alterar a secção da viga, preferencialmente em altura, de forma que a verificação da flecha cumpra. Para aumentar a secção da viga deverá premir no separador **Entrada de Vigas** e posteriormente deverá editar a viga com o comando **Vigas/Muros> Editar**, podendo fazer modificações à sua geometria.

Após ter efectuado a correcção de todas as vigas, pode seguir dois caminhos, o primeiro será calcular de novo a obra, ou então rearmar as novas secções de vigas.

Para rearmar as vigas, em Entrada de vigas prima Calcular> Rearmar pórticos com modificações. Ao fazêlo, verá uma mensagem de advertência que deve ler atentamente. Prima em Sim. Seleccione o separador Resultados e verifique os erros que tem agora. Neste caso, armam-se as vigas com os esforços provenientes do último cálculo, portanto sem incluir o incremento de peso próprio devido às alterações das vigas.

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

Prima em Subir grupo, para se situar na planta Terraço. Prima sobre Vigas/Muros> Erros de vigas e de seguida prima com o Sobre a viga entre o Pilar P8 e o pilar P13. O aviso que surge consultando o comando Consultar as verificações efectuadas diz respeito a disposições de armadura e ao espaçamento entre armaduras longitudinais ser inferior ao mínimo.

5															×
🗟 Vista preliminar 🛞 Configuração 畠 Imprim	ir 🙌 Procurar < ▷										V P	artihar 🛱	Exportar •	r 🗍 🖬	cerrar
2 <u>VERIFICAÇÃO DA FENDILHAÇÃO</u> 3 <u>VERIFICAÇÕES DE FLECHA</u>															
1 VERIFICAÇÕES DE RESISTÍ	ÊNCIA														-
Vão	VE	RIFICAÇÕES (E	UROCODIC	O 2 NP I	EN 199	2-1-1:201	LU/NA:2	2010)						Estado	
Disp. Arm. Q	Q S. N,M	N,M S. T	: ^T st	TNMx	TV _x	TV _y	TV _x s _t	TV _Y s _t	T,Disp.s	T,Disp.st	Disp. S.	Vib.	Cap. S	Lotado	=
P8 - P13 Verifica Verifica '0.358 m	'0.358 m' 'P8'	P8' 0.00 n = 62.7 $n = 1000$	0 m' N.P.(1) _{N.P.} (2)	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m'	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	Erro(1)	Verifica	ERRO	
Arm: Armadura minima e maxim Q: Estado limite de resistência (R) S: Estado limite de resistência (R) S: Estado limite de resistência (T _{st} : Estado limite de resistência (T _{st} : Estado limite de resistência (TM _s : Estado limite de resistência (TV _s : Estado limite de resistência (T, Disp. _{st} : Estado limite de resistência (T, Disp. _{st} : Estado limite de resistência (T, Disp. _{st} : Estado limite de resistência (Disp. S: Estrogo de dimensione de	The action of transverse a face ao esforço transverse a face ao esforço transverse transverse transverse transverse transverse por torção. Compressão c por torção. Compressão c por torção. Interacção por torção. Interacção es por torção. Espaça réncia por torção. Espaça réncia por torção. Espaça réncia por torção. Espaça o (%) N.P.): de resistência por torção a, já que não há Interacção o e esforço transverso p) (combinações não reso (combinações sel (combinações al (combinações al (combinações) (combinaçõe) bilgua. ma. entre torção e esfor ntre torção e esfor ntre torção e esfor nentre torção e esfor nentre torção e esfor mento entre os var manto entre os var manto entre os var não é necessária, ão entre torção e	sismicas) ismicas) do sismicas) rços normais o transverso o transverso rço transverso rço transverso rço transverso ço transverso ço transverso ço transverso ço transverso ço transverso normainasverso de da armad	. Flexão en no eixo X. no eixo Y. so no eixo Y ura longitu ura transv ura transv is momento is.	n torno c Compres Compres X. Tracçã Y. Tracçã didinal. ersal. o torsor. ficação n.	lo eixo X. ssão oblíqua ssão oblíqua o na alma. o na alma. dina alma.	ria.								_

Fig. 7.8

Esta é a viga onde se irá fazer a revisão de armaduras, de forma a determinar se é possível modificar as armaduras de cálculo, e ultrapassar a não verificação de espaçamento mínimo entre varões para a introdução do vibrador, bem como a não verificação de disposição de armaduras longitudinais.

7.1.3. Revisão de armaduras

Para consultar as armaduras ou alterá-las, no separador Resultados, prima no menu Vigas/Muros>
 Editar vigas, e a seguir, por exemplo, prima com o sobre o pórtico entre o pilar P1 e o pilar P13.
 Abre-se o editor de armadura de vigas.



Fig. 7.9

Se premir no ícone **Armaduras longitudinais**, surge um menu flutuante. Premindo em **Alterar o aspecto da barra de ferramentas** é possível ver uma descrição de cada ícone.





Se premir no ícone Armaduras transversais, surge um menu flutuante. Premindo em Alterar o aspecto da barra de ferramentas é possível ver uma descrição de cada ícone.

Amaduras transversais
X
Kontexture
Kontext

A não verificação da viga entre o pilar **P8** e o pilar **P13** prende-se com o facto de não existir espaço suficiente para o vibrador. Neste caso pretende-se alterar os diâmetros e número de varões existentes na viga de forma a aumentar o espaçamento entre varões.

Para poder visualizar o relatório de cálculo da viga prima em Verificações E.L.U. e E.L.S. no ponto desfavorável e prima com o ina viga entre o pilar P8 e P13.





 Surge a janela do relatório de cálculo. Aqui é possível consultar mais informação acerca da não verificação. Seleccione a linha com o estado em Erro. Em baixo descreve-se a não verificação.

🛃 Verificaçõ	es E.L.U. e E.L.	Util. (Viga)					
🔲 Mostrar só	as verificações	s que não cumprem	S Ver a listagem completa				
Estado	Tipo	Zona	Verificação				
✓ Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m. Negativos	Critérios de dimensionamento por sismo (NP EN 1998-1:2010, Artigo 5.3.1)				
😢 Erro	Resistência	P8 - 0.938 m. Negativos	Espacamento necessário para introduzir o vibrador				
✓ Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Esforcos de cálculo. Vigas (5.4.2.2) (EN 1998-1:2004)				
✓ Verifica	Verfica Resistência 0.313 m - P13. Positivos Disposições relativas às armaduras (NP EN 1992-1-1:2010/NA. Pontos 5.3, 8.2 e 9.5)						
✓ Verifica	Resistência	0.313 m - P13, Positivos	Amadura mínima e máxima (NP EN 1992-1-1:2010/NA, Artigo 9.2)				
✓ Verifica	Resistência	0.313 m - P13, Positivos	Estado limite de resistência face ao esforço transverso (combinações não sísmicas) (NP EN 19:2010/NA, Pontos 6.2.2, 6.2.3 e 9.2.2)				
✓ Verifica	Resistência	0.313 m - P13, Positivos	Estado limite de resistência face ao esforço transverso (combinações sísmicas) (NP EN 1992-1-1:2010/NA, Pontos 6.2.2, 6.2.3 e 9.2.2)				
✓ Verifica	Resistência	0.313 m - P13, Positivos	Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações não sísmicas) (NP E:2010/NA, Pontos 5.2, 5.8.3.1, 5.8.8 e 6.1) 📼				
🔀 Há 2 verif	icações que nã	io cumprem.					
Espaçament	to necessário	o para introduzir o vibrad	lor				
💦 Vista pre	eliminar 🛞 (Configuração 🖹 Imprimir	🙀 Procurar 🖓 Partilhar 🛱 Exportar 🗸				
			Aceitar				

Fig. 7.13

• Prima Aceitar.

Pretende-se aumentar os diâmetros da armadura de reforço do lado esquerdo do tramo da viga, de forma que seja possível diminuir o número de varões de reforço, aumentando consequentemente o espaçamento entre eles.

• Prima no ícone Armaduras longitudinais e seguidamente em Editar. Posicione o cursor sobre os 4 varões de 12 e prima com o S.



Fig. 7.14

• Altere a armadura de reforço para 3 varões de 16. Prima Aceitar.

😹 Armadura de reforço 📃 🔀					
3 x Ø16 ▼					
Aceitar Cancelar					
Fig.	7.15				

 Seguidamente prima no ícone Armaduras transversais e seleccione a opção Editar armaduras. Posicione o cursor sobre o tramo de armadura transversal de varão de 12 com espaçamento a 25 centímetros. Prima com o X.



Fig. 7.16

• Altere a armadura de estribos para diâmetro de 8 e com uma separação de 10 centímetros. Prima Aceitar.





De forma a determinar se as alterações foram suficientes para ultrapassar o aviso deve premir
 Actualizar informação de erros. Como se pode verificar na imagem seguinte o aviso desapareceu.



Fig. 7.18

Para voltar a ver o relatório de cálculo após as alterações à armadura, prima em
 Verificações E.L.U.
 e E.L.S. no ponto desfavorável e prima com o a viga entre o pilar P8 e P13.



Fig. 7.19

Surge uma janela com o relatório de cálculo. Como pode observar, agora verifica o espaçamento mínimo para a introdução do vibrador.

					📑 Ver a lista	agem com
stado	Tipo	Zona	Verificação			
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Disposições relativas às armaduras (NP EN 1992-1-1:2010/NA, Pontos 5.3, 8.2 e 9.5)			
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Armadura mínima e máxima (NP EN 1992-1-1:2010/NA, Artigo 9.2)			
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Estado limite de resistência face ao esforço transverso (combinações não sísmicas) (NF	P EN 19:2010/NA, Po	ontos 6.2.2, 6.2	3 e 9.2
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Estado limite de resistência face ao esforço transverso (combinações sísmicas) (NP EN	1992-1-1:2010/NA, Po	ontos 6.2.2, 6.2	3 e 9.2
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações não sísmicas) (N	P E:2010/NA, Pontos	5.2, 5.8.3.1, 5	.8.8 e 6.
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações sísmicas) (NP EN	19:2010/NA, Pontos	s 5.2, 5.8.3.1, 5	.8.8 e 6.
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Estado limite de resistência por torção. Compressão oblíqua. (NP EN 1992-1-1:2010/N/	A, Artigo 6.3.2(4))		
Verifica	Resistência	P8 - 0.938 m, Negativos	Estado limite de resistência por torção. Tracção na alma. (NP EN 1992-1-1:2010/NA, A	vtigo 6.3.2(2))		
Cumprem	i-se todas as ver	ficações.				
posiçõe	s relativas às	armaduras (NP EN 1992	2-1-1:2010/NA, Pontos 5.3, 8.2 e 9.5)			
Vista pr	eliminar 💮 (Configuração 💾 Imprimir	Procurar	V	🖣 Partilhar 🖞	Έρο
isposi	ções relati	vas às armaduras	(NP EN 1992-1-1:2010/NA, Pontos 5.3, 8.2 e 9.5)			
rmad	lura longit	udinal				
distâr	ncia livre s	(horizontal e ver	tical) entre varões paralelos ou entre camadas horizonta	is		
e varõ	ies paralel	os não deverá ser	inferior a s _{min} (Artigo 8.2(2)):			
	. > .					
				27 mm>	20 mm	
				27 mm ≥	20 mm	\checkmark
	Em que	e:		27 mm≥	20 mm	~
	Em qu	e: s_{min}: Valor m	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^s min∶_	20 mm 20	✓ mm
	Em qu	e: s_{min}: Valor m	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^s min∶_	20 mm 20	✓ _mm
	Em qu	e: s _{min} : Valor m s ₁ = ø _{max}	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^S min∶_ ^S 1:	20 mm 20 16	✓ _mm
	Em qu	e: s_{min}: Valor m s ₁ = \$ _{max}	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^S min∶_ ^S 1∶_	20 mm 20 16	✓ _mm _mm
	Em qu	e: s _{min} : Valor m s₁ = ø _{max} s. = 5+ d	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^S min:_ ^S 1:_ S-	20 mm 20 16	✓ _mm
	Em qu	2: s_{min} : Valor m s ₁ = φ _{max} s ₂ = 5 + d ₂	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^s min:_ ^s 1:_ ^s 2:_	20 mm 20 16 20	✓ _mm _mm
	Em qu	e: s_{min}: Valor m s ₁ = ϕ_{max} s ₂ = 5 + d ₂	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^s min:_ ^s 1:_ ^s 2:_	20 mm 20 16 20	✓ _mm _mm
	Em qu	e: s_{min} : Valor m $s_1 = \phi_{max}$ $s_2 = 5 + d_0$ $s_3 = 20 \text{ mm}$	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^S min:_ ^S 1:_ ^S 2:_ ^S 3:_	20 mm 20 16 20 20	✓ mm mm
	Em qu	e: s_{min} : Valor m $s_1 = \phi_{max}$ $s_2 = 5 + d_2$ $s_3 = 20 \text{ mm}$ Sendo:	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^s min: ^s 1: ^s 2: ^s 3:	20 mm 20 16 20 20	✓ _mm _mm
	Em qu	2: s_{min} : Valor m s ₁ = φ _{max} s ₂ = 5 + d ₅ s ₃ = 20 mm Sendo: Ø	iáximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ .	27 mm≥ ^s min: ^s 1: ^s 2: ^s 3: Ø	20 mm 20 16 20 20	✓ _mm _mm _mm
	Em qu	s: s_{min} : Valor m $s_1 = \phi_{max}$ $s_2 = 5 + d_1$ $s_3 = 20 \text{ mm}$ Sendo: gm_m	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ . nax: Maior diâmetro dos varões longitudinais.	27 mm≥ ^S min: ^S 1: ^S 2: ^S 3: Ø _{max} :	20 mm 20 16 20 20 16	✓ _mm _mm _mm
	Em qu	e: s_{min} : Valor m $s_1 = \phi_{max}$ $s_2 = 5 + d_2$ $s_3 = 20 \text{ mm}$ Sendo: \emptyset_m d_g :	náximo de s ₁ , s ₂ , s ₃ . nax : Maior diâmetro dos varões longitudinais. : Dimensão máxima do agregado.	27 mm≥ ^s min: ^s 1: ^s 2: ^s 3: dg:	20 mm 20 16 20 20 16 15	✓ _mm _mm _mm _mm


A alteração e personalização das armaduras devem ser efectuadas após a correcção da obra a nível de secções, uma vez que sempre que se calcula a obra perdem-se as alterações efectuadas nas armaduras, caso não se tenha bloqueado as armaduras dos pórticos em Vigas/Muros> Bloquear armaduras de pórticos.

7.2. Pilares

7.2.1. Deslocamentos

• Para analisar os deslocamentos quer horizontais, quer verticais, prima no menu Envolventes> Deslocamentos máximos de pilares e prima por exemplo no pilar P1.

Surge uma janela com a informação dos deslocamentos por piso.

Nome da Obra: Mor Exe	radia T(emplo p Pilar P1	Deslocame OP rático de uma moradia Combinaç Planta	entos de ões fundame	e pilares			Data:04/11/15
-	Pilar P1	Combinaç Planta	ões fundame	entais			
	Pilar P1	Planta	Cata				
	P1		(m)	Desl. X (mm)	Desl. Y (mm)	Desl. Z (mm)	
		Terraço Piso 1 Piso 0	5.80 2.80 0.00	2.27 1.11 0.66	0.54 0.19 0.02	0.07 0.06 0.02	
		Piso -1 (Fundação)	-3.00	0.00	0.00	0.00	
		Combinações fu	indamentais	sísmicas ⁽¹⁾	Deal V	Darl 7	
	Pilar	Planta	(m)	(mm)	(mm)	(mm)	
	P1	Terraço Piso 1 Piso 0 Piso 1 (Eundocão)	5.80 2.80 0.00 3.00	14.57 7.46 2.41	6.32 2.17 0.05	0.10 0.08 0.03	
	Notas: (Os deslocamentos estão majorados pela duo 	tilidade.	0.00	0.00	0.00	

Fig. 7.21

7.2.2. Revisão de esforços

Podem-se consultar os esforços axiais, momentos flectores, esforços transversos e momentos torsores por acção simples em qualquer cota do pilar, analiticamente e graficamente.

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

• No menu Envolventes> Esforços pilares e paredes, prima com o 📉 sobre um pilar, por exemplo o P1.

Esforços no pilar P1					×
	Axial : Mom X : Mom Y : Tran X: Tran Y: Torsor:	17.55 0.05 0.23 0.06 0.89 0.00	kN kNm kNm kN kN kNm	x	
	Peso Rever Sobre Sobre Sobre Overto Vento V	próprio stimentos e carga (Util +X exc.+ +X exc.+ -X exc.+ +Y exc.+ +Y exc.+	e paredes ização A) ização H)		
Cota:-3.00 Planta:1 30x25	○ Vento ▼ ○ Vento	-Yexc.+			
					Terminar
		Fig. 7	22		

Devem verificar-se todos os pilares da estrutura.

Deve ter em conta que nesta janela o programa fornece os esforços por acção simples e, portanto, sem majorar e independentes para cada tipo de acção.

7.2.3. Revisão de secções e armaduras

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





No separador Resultados, prima no menu Pilares/Paredes> Editar e prima com o sobre o pilar P7.
 Surgirá a janela Edição de pilares.

148

	CH I							Edição	de pila	res										?		×
Edição s	obre tabela		Edição sobre quadro de pilares																			
Localizar um pilar	Rearmar agrupament	Re o t	armar Pormenorização Vista V JD	Y Verificação														٦	Mostr de de	ar as zonas msificação	Actu	alizar
Procurar			Resultados																Ор	ções	Actu	alizar
Agrupam	entos			Edição	da armad	ura																
Rev. Blo.	Pilares	Ver.	Plantas					Dime	insão				Amadur	a longitu	udinal			Armad	lura tra	ansversal	100/1	
	P13	¥.	Piso -1 (Fundação) - Terraço				1	х	Y		Cantos		Face	x		Face Y		Fetriboe		Senaracã	(%)	
	P12	*	Piso -1 (Fundação) - Terraço	T		6	_	(cm)	(cm)	_	Curitos	_	10001	^		000 1		Latiboa		ocpuraça		
	P7	×	Piso -1 (Fundação) - Terraço	Terraço		ът		25	25	4	Ø12		0	-	0	-	ľ	Ø6		15	0.7	×
	P3	¥.	Piso -1 (Fundação) - Terraço	Piso 1		3 m		25	25	4	Ø20		2 (Ø16	2	Ø16	1	Ø6		20	3.3	×
	P8	¥.	Piso -1 (Fundação) - Cobertura Ca	Piso 0		0 m	20	25	25	4	Ø20		2 0	Ø16	2	Ø16	11	Ø6		20	3.3	✓
	P5	¥.	Piso -1 (Fundação) - Cobertura Ca	Piso -1 (F	undação)	-3 m				4	Ø20		2	Ø16	2	Ø16	10	Ø6		3	3.3	¥
	P9	¥.	Piso -1 (Fundação) - Cobertura Ca																te		1	
	P14	¥.	Piso -1 (Fundação) - Cobertura In																			
	P1	¥	Piso -1 (Fundação) - Terraço																			
	P2	¥	Piso 0 - Cobertura Inclinada																			
	P11	¥.	Piso 0 - Cobertura Inclinada																			
	P6	¥.	Piso 0 - Cobertura Inclinada																			
	P10	¥.	Piso 0 - Cobertura Inclinada																			
	P4		Piso -1 (Fundação) - Cobertura Ca																			
4			•																			
16-1			-	Donume	, dae veri	ionof	-															
		maic M		TROSUME		leage	~~		Verificad	ñes		-			F	sforcos des	favoráv	/eis	Refe	rência		
1 K 🕄 I	a 🖸 😽	0	12 12	Pilar	Posição	Die		Q	N,M); C	A	prov.	Comb.	Veri.	N	Mox N	hyy (ax Qy	Mox	Myy E	q. Con	1.
	.e.	.8	A			Disp	5. M	m. (%)	(%)	Jisp. 5	. Cap.	(%)			(kN)	(kNm) (k	N·m) (k	:N) (kN) (kN m)	(kN·m)		
			10		Ext.Superio	r 🗸	`	15.3	55.1	N.P.	¥		1.35·P	Q.N.M	208.3	-5.9 1	7.8 -7	7.0 -0.9	-0.9	12.9	<u> </u>	
	\odot		a	P7	Ext.Inferior	1.		15.3	42.7	N.P.	V 5	i5.1	1.35·P	Q	213.6	6.6 -1	0.5 -7	7.0 -0.9	1.5	-5.4	<u>)</u> [[] <mark>*</mark> *
	0												1.35·P	N,M	213.1	6.9 -1	1.0 -6	5.9 -1.1	1.8	-5.9	à	
			<i>x x</i>																			
																					_	

Fig. 7.24

Surge uma janela com informação relativa à secção, armaduras e esforços, dos pilares.

No caso do pilar possuir algum erro de dimensionamento, na linha correspondente ao piso apresenta-se o símbolo . Na tabela **Agrupamentos**, que se encontra do lado esquerdo, também é possível verificar qual ou quais os pilares com avisos.

• Prima com o 🏷 na linha do **Piso 1** e seguidamente em 🎽 Verificação.

	0	CH							Б	dição	de pil	ares										?	Ę	1	x
Ediç	ção si	obre tabela		Edição sobre quadro de p	ilares																				
Locali um pi	izar İlar	Rearmar agrupament	Re	armar Pomenorização udo	Vista Vi 3D	erificação														C) Mostr de de	ar as zona nsificação	as D	Actuali	izar
Procu	ırar			Resultados																	Ор	ções	1	Actuali	izar
Agrup	ame	entos				Edição da	a armadu	ura																	
Rev. E	Blo.	Pilares	Ver.	Plantas						Dim	ensão				Armadu	ura longitu	dinal			Arma	dura tri	ansversal		0/00	
	_	P13	*	Piso -1 (Fundação) - Ten	raço					Х	Y		Cantos	,	Face	x	Fa	ana Y		Fetribos		Senarac		(%)	
		P12	¥	Piso -1 (Fundação) - Ten	naço	T		6		(cm)	(cm		Curitos	,	Tucc			100 1		Lothood	·	ocpuldy			
		P7	×	Piso -1 (Fundação) - Ten	raço	Terraço		ъm	8	25	25	4	Ø1	2	0	-	0	-	1	Ø6		15		0.7	×
	_	P3	¥.	Piso -1 (Fundação) - Ten	raço	Piso 1		3 m		25	25	4	Ø2	0	2	Ø16	2	Ø16	12	Ø6	1	20		3.3	×
	_	P8	¥.	Piso -1 (Fundação) - Cob	ertura Ca	Piso 0		0 m		25	25	4	Ø2	0	2	Ø16	2	Ø16	11	Ø6		20		3.3	¥
	-	P5	×.	Piso -1 (Fundação) - Cob	ertura Ca	Piso -1 (Fun	dação) ·	-3 m				4	Ø2	0	2	Ø16	2	Ø16	11	Ø6		3		3.3	¥
	-	P9	×.	Piso -1 (Fundação) - Cob	ertura Ca														1.1		te				
	_	P14	×.	Piso -1 (Fundação) - Cob	ertura In																				
	_	PI	¥.	Piso -1 (Fundação) - Ten	raço																				
	_	P2	×	Piso 0 - Cobertura Inclina	ada																				
	_	PII	¥.	Piso 0 - Cobertura Inclina	ada																				
	-	P6	×.	Piso 0 - Cobertura Inclina	ada .																				
	-	P10	¥.	Piso 0 - Cobertura Inclina	ada :																				
	_	P4		Piso -1 (Fundação) - Cob	ertura Ca																				
•					•																				
Vieta		n ob etaele				Regumo d	lae vorif	icaci																	
Vista			maic m	⇒ □	5.7	Ticsuno u			~	1	/erificac	ñes		_	1		F	forcos de	esfavorá	veis	Refe	rência		1	_
* < 6		g 少 🕵	0		16 ¹ 2	Pilar	Posição	Dies	0	Q	N.M		A	prov.	Comb.	Veri.	N	Mox	Myy	Qx Qy	Mox	Myy	Eq.	Com.	
		.8						Uisp		(%)	(%)	sp. J.	Cap.	(%)			(kN)	(kNm) (kN•m) (kN) (kN)	(kN∙m	(kN•m)	_		
		_													PP+RP+	Q S.	251.0	-8.5	-11.6	2.6 -1.7	-1.9	-2.9			
				.e .e		Ex	t.Superior	r 🗡		5.7	49.3	N.P.	×		1.35·P	N,M	423.4	11.9	-19.0	1.0 1.1	1.3	-4.1	2	_	
		<u> </u>				P7		-						×	PP+RP	Cap. N	252.1	6.8	-11.7 (0.9 0.1	0.2	-2.5	2	ш	* ×
			,			Ex	t.Inferior	×	*	5.8	49.9	N.P.	*		1.35-P	QS.	255.3 428.4	11.8	10.9	2.6 -1.8	3.0	4.2	A		4
																				0.2	2.4		•J		
				.8	_	ļ																			

Fig. 7.25

O programa gera um relatório de cálculo extenso com todas as verificações efectuadas no cálculo do pilar. A cor vermelha corresponde a uma não verificação.



Fig. 7.26

Este erro diz respeito às condições de ductilidade global e local. Neste caso a soma dos valores de cálculo dos momentos resistentes dos pilares, ligados ao nó, é 1.3 vezes inferior à soma dos valores de cálculo dos momentos resistentes das vigas, ligadas ao mesmo nó.

Neste caso seria importante aumentar a inércia do pilar, aumentando as suas dimensões, e voltar a calcular a obra. De referir que neste mesmo piso o pilar está conectado a duas vigas, cuja secção é insuficiente devido à flecha. Logo, o aumento da secção das vigas aumentará os valores de cálculo dos respectivos momentos resistentes, pelo que será necessário verificar se o aumento de inércia do pilar face a esses novos dados é suficiente. Caso contrário deverão ser efectuados os ajustes necessários até que o erro seja eliminado.

• Prima em Aceitar.

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

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

7.2.4. Revisão de esforços e deslocamentos

• Para analisar os esforços ou deslocamentos de uma parede, prima no menu Envolventes> Esforços pilares e paredes e prima com o 🔨 sobre a parede Par.

Surge uma janela com um corte no eixo longitudinal da parede, onde poderá visualizar a discretização efectuada 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 acção, logo sem majorar e a forma de visualização é através de um diagrama colorido.



Fig. 7.27

7.2.5. Revisão de secções e armaduras

Para consultar ou alterar secções ou armaduras prima no menu Pilares/Paredes> Editar, prima com o
 Sobre a parede Par.

Edição de armaduras: Parede Par:(13.04,3.47)->(13.04,5.47)	X
vAlvClvDIRdIZm Selecção: Planta: 2 ▼ Image: ClvDIRdIZm Image: ClvDIRdIZm Image: ClvDIRdIZm Image: ClvDIRdIZm	
Aceitar Redimensionar Listagens F.cumprimento Cancelar	



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

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

No corte da parede pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe, embora não os desenhe, devido a picos de tensões existentes na parede, neste caso desconta-se o factor de cumprimento, deixando de ser 100% e passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhar.

7.3. Muros

7.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos

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

- Para analisar os esforços ou deslocamentos, terá de se colocar num grupo que tenha muros, por exemplo o grupo **0. Piso -1 (Fundação)**.
- No separador **Resultados**, prima no menu **Envolventes**> **Esforços em muros**, e prima por exemplo sobre o muro M2.

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

🛃 Muro: M2	- • •
🕂 🕄 🔍 🗖 🗣 🖑 🗟	0
	Tipo de visualização Esforços Axial Vertical Info Hipótese Vista Peso próprio
	Y Esq Dir Dir X <-0.25 <.23.12 <.45.98 <.68.84 <.91.71 <.114.57 <.137.43 <.160.29
	 <-183.16 <-206.02 <-228.88 Unidades: kN/m Máximo: -0.25 Mínimo: -228.88
Aceitar	



7.3.2. Revisão de secções e armaduras

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

Edição de armaduras: M2	×	
vAlvClvDlRdlZm	Selecção: Piso -1 (Fundação) - Piso 0 💌)
	Redimensionar ao mudar espessuras Lado esquerdo Espessura: 0.125 m Amadura vertical: Ø8 • a Ø8 • a 20 cm	
**	Lado direito Image: Constraint of the second seco	
Acetar Redimensionar (Ver reforços Ver reforços F.cumprimento: 98.4 % Listagens F.cumprimento Cancelar	

Fig. 7.30

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

Pode uniformizar as armaduras do muro, para isso seleccione uma armadura vertical e horizontal para, posteriormente com o comando **Atribuir**, indicar a mesma nos pisos que desejar. O programa automaticamente analisará o factor de cumprimento para essas plantas.

No corte do muro pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe embora não os desenhe, devido a picos de tensões existentes no muro, neste caso desconta-se o factor de cumprimento, deixando de ser 100% e passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhar.

7.4. Lajes de vigotas

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

7.5. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas

Os procedimentos de análise de deslocamentos, esforços, flechas e armaduras é o mesmo quer para lajes maciças ou fungiformes aligeiradas.

• Coloque-se por exemplo no grupo **3: Terraço**.

7.5.1. Revisão de deslocamentos, esforços e flechas

- É possível consultar os deslocamentos através do menu Envolventes> Deslocamentos em nós de I.maciças/fungiformes aligeiradas. Seleccione a opção e prima com o sobre um ponto qualquer da laje.
- Por outro lado, se pretender conhecer de imediato o nó com o valor mais desfavorável de deslocamento, prima no menu Envolventes> Deslocamentos máximos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas e posicione o cursor sobre a laje.





Premindo sobre a laje obterá mais informação.

Planta	Hipótese	Desl. Z (mm)	Rot. X (rad x 1000)	Rot. Y (rad x 📤	
3	Peso próprio	-1.7164	0.0119	-0.025; =	
	Revestimentos e paredes	-0.9219	-0.0120	-0.040!	
	Sobrecarga (Utilização A)	-0.6783	0.0094	-0.011	
	Sobrecarga (Utilização H)	-0.0036	0.0008	0.0014	
	Vento +X exc.+	0.0147	-0.0086	-0.006	
	Vento +X exc	0.0155	-0.0074	-0.006	
	Vento -X exc.+	-0.0147	0.0086	0.006:	
	Vento -X exc	-0.0155	0.0074	0.0065	
	Vento +Y exc.+	-0.0066	-0.0003	0.0032	
	Vento +Y exc	-0.0070	-0.0010	0.0035	
	Vento -Y exc.+	0.0066	0.0003	-0.003: 🖵	
•				4	

Fig. 7.32

 Relativamente à análise dos esforços, no separador Resultados prima no menu Envolventes> Esforços em nós de I.maciças/fungiformes aligeiradas e posicione o cursor sobre uma laje. Visualiza os esforços naquele nó.

P12 (30×25)25	ix40	P' (30)	13	P14 (25x2) 25x4(30x2)	3	25×20)			
25x40	0	Esforços	₽ s no nó	de coorde	enadas: 8	.19, 16.4	0	25×20.4		
		Planta		Hipótese	9	E.Tr.X (kN/m)	E.Tr.Y (kN/m)	Mom.X (kN·m/m)	Mom.Y (kN·m/m)	Morn. XY (kN·m/m)
		3	Peso	oróprio		1.8271	-0.0711	6.4217	5.0236	0.3122
	+		Reves	timentos e	paredes	1.1173	-0.1611	3.3696	2.3930	0.1501
(25x25)			Sobre	carga (Util	ização A)	0.7189	-0.0082	2.6636	1.9833	0.1639
			Sobre	carga (Util	ização H)	-0.0060	0.0077	0.0026	0.0113	-0.0086
			Vento	+X exc.+		0.0513	-0.0516	-0.0322	-0.0010	-0.0143
9			Vento	+X exc		0.0491	-0.0530	-0.0469	0.0002	0.0058
Š.	1		Vento	-X exc.+		-0.0513	0.0516	0.0322	0.0010	0.0143
			Vento	-X exc		-0.0491	0.0530	0.0469	-0.0002	-0.0058
			Vento	+Y exc.+		-0.0270	0.0182	0.0137	0.0313	-0.0176
			Vento	+Y exc		-0.0253	0.0192	0.0216	0.0309	-0.0296
			Vento	-Y exc.+		0.0270	-0.0182	-0.0137	-0.0313	0.0176
P3 25	x40		Vento	-У ехс		0.0253	-0.0192	-0.0216	-0.0309	0.0296
(30x25)			Sismo	X 1: Mode	0.1	0.1709	-0.1378	0.0734	-0.0506	-0.0982
			Sismo	X 1: Mode) 2	-0.0035	0.0140	0.0482	-0.0138	-0.0337
			Sismo	X 1: Mode	3	-0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	-0.0003
			Sismo	X 1: Mode) 4	-0.0272	0.0159	-0.0499	0.0264	0.0179
		Prima o b	otão esq	uerdo do rato	para ver os	restantes v	alores.			
				Direcção	Quantida (cm	de inferic ²/m)	or Quanti	dade sup (cm²/m)	erior	
				Х	3.5	236		-0.0000		
				Y	2.6	965		-0.0000		
	C)

Fig. 7.33

Premindo sobre a laje obterá mais informação.

Planta	Hipótese	E.Tr. X (kN/m)	E.Tr. Y (kN/m)	Mom. X (kN·m/m)	Mom. Y (kN·m/m)	Mom. XY (kNr	*
3	Peso próprio	1.8271	-0.0711	6.4217	5.0236	0.3122	-
	Revestimentos e paredes	1.1173	-0.1611	3.3696	2.3930	0.1501	-
	Sobrecarga (Utilização A)	0.7189	-0.0082	2.6636	1.9833	0.1639	
	Sobrecarga (Utilização H)	-0.0060	0.0077	0.0026	0.0113	-0.0086	
	Vento +X exc.+	0.0513	-0.0516	-0.0322	-0.0010	-0.0143	
	Vento +X exc	0.0491	-0.0530	-0.0469	0.0002	0.0058	
	Vento -X exc.+	-0.0513	0.0516	0.0322	0.0010	0.0143	
	Vento -X exc	-0.0491	0.0530	0.0469	-0.0002	-0.0058	
	Vento +Y exc.+	-0.0270	0.0182	0.0137	0.0313	-0.0176	
	Vento +Y exc	-0.0253	0.0192	0.0216	0.0309	-0.0296	
	Vento -Y exc.+	0.0270	-0.0182	-0.0137	-0.0313	0.0176	-
•			111			۱.	
	Din	ecção Quantida	de inferior (cm²/m)	Quantidade super	ior (📤		
		X	3.5236	-0.0000) 🛄		
		Y	2 6965	-0 000) *		
	•		111		•		



- Fig. 7.34
- No separador lsovalores pode também visualizar os deslocamentos, esforços e flechas de uma forma geral, através de um diagrama colorido e com linhas isovalores.

O separador **Isovalores** é bastante útil na análise da deformação das lajes, pois, permite muito rapidamente conhecer a zona mais desfavorável através da visualização do diagrama colorido.



Fig. 7.35

Para além disso, no separador Isovalores pode visualizar a estimativa do valor da flecha a longo prazo.

• No separador Isovalores, prima em L.maciças/Fungif.> Flecha entre dois pontos. Este comando também está presente no separador Resultados em Envolventes> Flecha entre dois pontos.

Flecha entre dois pontos	J
• 2017 * 0	7
Secante Tangente	
Máxima relativa	
🔘 Máxima absoluta	
Entre os pontos seleccionados	
Combinação desfavorável	
Hipóteses de Acções	
Peso próprio 👻	
Amplificação dos deslocamentos 2.50	
Тегтафо	

Fig. 7.36

 Prima com o i pontos da laje, normalmente apoios e cuja recta passe na zona mais deformável do piso.

O programa informa sobre o valor da flecha para a **combinação mais desfavorável**, desde que essa opção esteja activada.



Fig. 7.37

- Para obter uma estimativa da flecha a longo prazo, poderá indicar o valor a considerar na Amplificação dos deslocamentos.
- Por último, no separador **Deformada**, pode visualizar a deformada da estrutura, em função de uma determinada acção ou combinação.





Fig. 7.38

7.5.2. Revisão de armaduras

 Para visualizar as armaduras nas lajes, no separador Resultados, prima no menu L.maciças/Fungif.> Vistas.

Surge uma janela onde poderá, por exemplo, seleccionar as armaduras base e ou reforço, indicando se são armaduras superiores ou inferiores e a respectiva direcção. 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 activar a visualização da armadura por tensões tangenciais.

👼 Vistas			х
Saída ecrã			0
Armadura base			
🔽 Armadura reforço			
Armaduras predeterminadas			
✓ Longitudinal	Diâm.	Cor	
Inferior Superior	Ø6		
Posição 🔽 Comprimento	Ø8		
Diâmetro Cotar patibas	Ø10		
	Ø12		
Comprimento distribuição armaduras laje maciça	Ø16		
Pormenor de dobragem de varões	Ø20		
Comprimentos parciais de dobragem	Ø25		
Marca de ponto de dobragem			
Acrescentar texto R.S. e R.I.			
Armadura por tensões tangenciais			
✓ Diâmetro			
✓ Linhas de flexão			
Opções desenho e ecrã			
1	Desenhos	Ecrã	
Armadura de lajes agrupadas			
Arm. lajes de diferente comprimento	v		
Linha de agrupamento armaduras laje maciça	v	V	
Nº de varões em agrupamento (laje maciça)			
Aceitar		Cancelar]

Fig. 7.39

Relativamente à uniformização das armaduras existem diversos comandos, nomeadamente os comandos Armadura base, Modificar armaduras e Igualar armaduras, todos eles presentes no menu L.maciças/Fungif...

 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 de segurança após as alterações efectuadas nas armaduras.

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

Modificar armaduras	x
O Longitudinal	0
Transversal	
Manter ver armaduras	
Mod. diâmetro / separação	
Mover armadura e texto	
Modificar agrupamento	
Mod. banda de distribuição	
Desfazer conjunto	
Modificar extremos	
Introduzir armadura	
Apagar armaduras	
Modificar patilhas	
Introd. linhas de flexão	
Apagar linhas de flexão	
Armadura por tensões tangenciais	
Cancelar	

Fig. 7.40

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



Fig. 7.41

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



Fig. 7.42



Fig. 7.43





Fig. 7.44

162

Relativamente aos varões de 12 mm e 10 mm junto aos pilares P13 e P14, o processo anterior deveria ser repetido de forma a criar uma banda de reforço de varões de 12 mm.

Uma outra forma de uniformizar armaduras é através da utilização do comando Armadura base.

 Este comando encontra-se no menu L.maciças/Fungi.> Armadura base ou no separador Entrada de vigas no menu Lajes> Armadura base, e proporciona uma uniformização segura e prática.

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

Por exemplo, no grupo 3. Terraço visualiza-se a seguinte armadura longitudinal superior.



Fig. 7.45

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

	Laje 1			(j2
Superior		Armaduras		0
Longitudinal Sem a. bas	se <	Come have		-
Transmell Come has		Sem a. base	Ξ	
Iransversal Sem a. bas	se <<	Ø6 sep. 15		
Inferior		Ø8 sep. 15		
V Longitudinal Sem a. bas	se <<	Ø10 sep. 15 📐		
_		Ø12 sep. 15		
Transversal Sem a. bas	se <<	Ø16 sep. 15	Ŧ	



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

Armaduras Sem a. base Ø6 sep. 15	•	9
Sem a. base 26 sep. 15	Ш	•
26 sep. 15	1	
X0 1E		
00 sep. 15		
Ø10 sep. 15		
Ø12 sep. 15		
Ø16 sep. 15	Ŧ	
	710 sep. 15 712 sep. 15 716 sep. 15 Termin	710 sep. 15 712 sep. 15 716 sep. 15 Terminar

Fig. 7.47

- Prima agora em Atribuir todos, para que as lajes deste grupo tenham a mesma armadura base.
- Prima Terminar.
- Para que o programa verifique se é necessário colocar alguma armadura de reforço, prima no menu L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras, surge a janela do comando, prima sobre Rearmar lajes.

🛃 Igualar armaduras 🗾	3
Opções	Q
Longitudinal Superior Introduzir	0
○ Transversal ○ Inferior Apagar	
Modificar extremos Modificar comprimentos Modificar posição	
Mover rectângulo Prolongar extremos	
Introduzir linhas de igualação com direcção da laje + 0°	
Modo entrada	
Igualar por linhas Igualar por linhas Igualar por linhas Igualar por linhas	
Comp. mínimo à direita 0 cm	
🔘 Igualar por rectângulo	
Igualar sobre pilares Rearmar lajes	
Sair	

Fig. 7.48

- Após rearmar surge o relatório final de cálculo, prima Encerrar.
- Surge a janela Igualar armaduras, prima em Sair.

Na figura seguinte, visualizam-se as armaduras de reforço necessárias tendo em conta a presença da armadura base **\ophi10 sep. 15**.

Resumindo, o desenho das armaduras tornou-se mais legível, podendo-se ainda utilizar o comando Modificar armaduras para uniformizar estes reforços.



Fig. 7.49

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

Outro comando que serve para uniformizar as armaduras é o **Igualar armaduras**, situado no menu **L.maciças/Fungif.** Este comando consiste na introdução de uma ou várias linhas, ao rearmar as lajes o programa vai identificar quais as armaduras que a linha intersecta uniformizando pela armadura mais desfavorável.

Por exemplo, no grupo **3: Terraço** visualizam-se as seguintes armaduras de reforço longitudinal superior após ter realizado a uniformização com a armadura base.



Fig. 7.50

O objectivo é uniformizar estes reforços pela armadura mais desfavorável.

- Prima no menu L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras.
- Seleccione as opções Longitudinal e Superior.
- Prima de seguida em Introduzir.
- Prima com o in num ponto, arraste até à outra extremidade como mostra a figura seguinte e prima outra vez com o in terse caso a linha intersecta todas as armaduras de reforço.





- Prima com o is para terminar a introdução.
- Surge a janela Igualar armaduras, prima em Rearmar lajes.
- Após rearmar surge o relatório final de cálculo, prima Encerrar.
- Surge a janela Igualar armaduras, prima em Sair.

O programa fez a uniformização e apresenta o resultado da figura seguinte.





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

7.6. Escadas

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



Fig. 7.53

- Feche a janela.
- Prima em Ver a pormenorização para visualizar o desenho da escada com a respectiva armadura.
 Prima com o sobre a escada.





7.7. Fundação

7.7.1. Dimensionamento

Após efectuar todas as correcções e cálculos necessários, chega-se à fase do dimensionamento da fundação.

- Coloque-se no grupo onde se situam fundações, por exemplo no grupo 0: Piso -1 (Fundação).
- No separador Entrada de vigas ou Resultados prima no menu Fundação> Dimensionar.

🛃 Dimensionar	×
Placas de amarração	()
✓ Elementos de fundação	0
✓ Lintéis	
Vigas de equil íbrio	
Até a: Piso 0 ▼	
De: Piso -1 (Fundação) 🔻	
Dimensionamento rápido completo	
Dimensionamento rápido com dimensões mínimas	
Dimensionamento iterativo	
Aceitar	elar

Fig. 7.55

• Surge a janela Dimensionar. Seleccione a opção Dimensionamento iterativo e prima Aceitar.

O programa inicia o dimensionamento. O aspecto final será o das figuras seguintes.



Fig. 7.56



Fig. 7.57

7.7.2. Revisão de erros

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

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

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

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

7.7.3. Consulta de resultados

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

- Prima Fundação> Elementos de fundação, e na barra de ferramentas flutuante prima em Informação.
- Surge uma janela com opções de informação a mostrar. Prima Aceitar e prima com o 🔊 sobre qualquer elemento.



Fig. 7.58

Como se pode constatar a sapata da parede apresenta dimensões elevadas, devido à sua posição desfavorável face às acções horizontais de sismo e vento. Uma distribuição mais homogénea das inércias dos elementos verticais, proporcionaria melhores resultados em termos de fundações.

A sapata do pilar P8, no piso -1, e a sapata do pilar P11, no piso 0, encontram-se a vermelho. Como indicado anteriormente, isso indica que as duas sapatas têm algum erro de verificação. Após as várias iterações de cálculo o programa não conseguiu resolver o dimensionamento dessas duas sapatas. Como o programa interage o dimensionamento das sapatas com os lintéis e vice-versa, por vezes será necessário voltar a dimensionar as fundações para que as iterações de cálculo sejam suficientes.

• Prima Fundação> Dimensionar. Prima em Dimensionamento iterativo e prima Aceitar.

🛃 Dimensionar	x
Placas de amarração	(j2)
☑ Elementos de fundação	0
V Lintéis	
Vigas de equilíbrio	
Até a: Piso 0 👻	
De: Piso -1 (Fundação) 🔻	
Dimensionamento rápido completo	
Dimensionamento rápido com dimensões mínimas	
Dimensionamento iterativo	
Aceitar	

Fig. 7.59

O programa inicia o dimensionamento. O aspecto final será o das figuras seguintes onde todas as fundações verificam.









CYPE

7.7.4. Modificações de secções e armaduras

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

- Prima Fundação > Elementos de fundação e na barra de ferramentas flutuante prima em Editar.
- Prima com o X sobre a sapata do pilar P8.



Fig. 7.62

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

😹 Geome	tria					x
	Inicial		Final		Total	
Largura X	100.0	cm	100.0	cm	200.0	cm
Largura Y	100.0	cm	100.0	cm	200.0	cm
Altura da s	apata	50.0	cm			
Aceitar]				Canc	elar



 A seguir, para recalcular a armadura prima em Dimensionamento > Rearmar. A opção rearmar mantém a geometria imposta pelo utilizador, obrigando o programa somente a rearmar a sapata, de forma a serem cumpridas todas as verificações. Fig. 7.64

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

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

Por outro lado, quando as sapatas apresentam pequenas diferenças de dimensões, é possível uniformizálas, para isso prima no menu **Fundação**> **Elementos de fundação** e no comando **Igualar**. Prima com o sobre uma sapata, da qual deseja copiar as dimensões e armaduras, seguidamente prima com o nas sapatas para as quais deseja atribuir tais propriedades. No final o programa colocará a vermelho alguma sapata que não verifique, devido à sua nova secção ou armadura atribuída.

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

 Seleccione Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis, no menu flutuante prima em de Editar viga com cálculo.



• Prima com o \infty sobre uma viga, surge de imediato a janela Edição viga de equilíbrio/lintel.

- Fig. 7.65
- Prima o botão Selecção. Poderá seleccionar outro tipo de viga de equilíbrio/lintel das disponíveis na tabela.

Tipo de dimensionamento

🛃 Selecção 🥌	٢
	0
←40→ Arm. sup.: 2 Ø16 Arm. inf.: 2 Ø16 Estribos: 1xØ8a/25	
Aceitar	
Fig. 7.66	

8. Tabelas de armadura

Após o cálculo dos esforços e das áreas de aço necessárias, o programa coloca a armadura nos diversos elementos estruturais em função da informação existente nas tabelas de armadura, para cada tipo de elemento estrutural. No entanto, e caso haja necessidade, é possível fazer alterações às tabelas de armadura do programa.

- No menu Obra> Dados obra, prima em 🐼 Opções.
- Prima no ícone Opções de pilares, paredes, muros e consolas.

Varões: Estribos: Lajes Fundação Em Vigas Negativos: Idem Postivos: Idem Montagem: Idem Montagem: Idem Montagem: Idem Montagem: Idem Em lajes maciças, fungifomes aligeiradas e de vigotas Punço./Transv.: Idem Postivos: Postivos: Idem Postivos: Postivos.		s e consolas			
Estribos: Idem	Varões:	S-400	199		
Lajes Fundação	Estribos:	ldem	L'L'		
Em Vigas Negativos: Idem Postivos: Idem Montagem: Idem Am. de alma.: Idem Estribos:: Idem - Em lajes maciças, fungformes aligeiradas e de vigotas - Punço./Transv.: Punço./Transv.: Idem Negativos:: Idem Postivos:: Idem Idem Image Postivos:: Idem Idem Image Postivos:: Idem Idem Image Postaros: Idem Idem Image Pos.nervuras:: Idem Idem Image Idem Image Pos.nervuras:: Idem Idem Image Idem Image Idem Image Pos.nervuras: Idem Idem Image Idem Image Idem Image Idem Image Idem Image Idem Image <	Lajes Fundação]			
Negativos: Idem Postivos: Idem Montagem: Idem Am. de alma.: Idem Estribos: Idem - Em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e de vigotas - Punço./Transv.: Idem Negativos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postativos: Idem	Em V	igas	_		
Positivos: Idem Montagem: Idem Am. de alma.: Idem Estribos: Idem - Em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e de vigotas - Punço /Transv.: Idem Idem IIII Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postativos: Idem Postivos: Idem Postativos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem	Negativos:	ldem			
Montagem: Idem Arm. de alma.: Idem Estribos: Idem - Em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e de vigotas - Punço./Transv.: Idem Idem IIII Postivos: Idem Postivos: Idem Idem IIII Postivos: Idem Post.nervuras.: Idem Idem IIII Pos. nervuras.: Idem Escadas: Idem	Positivos:	ldem		Ĭţţ	
Arm. de alma.: Idem Estribos: Idem - Em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e de vigotas - Punço./Transv.: Idem Negativos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postivos: Idem Postativos: Idem Pos. nervuras.: Idem Escadas: Idem	Montagem:	ldem		[5]	
Estribos: Idem - Em lajes maciças, fungiformes aligeiradas e de vigotas Punço /Transv.: Idem Negativos: Idem Postivos: Idem Neg. nervuras.: Idem Pos. nervuras.: Idem Escadas: Idem	Arm. de alma.:	ldem		[[]	
- Em lajes maciças, fungformes algeiradas e de vigotas - Punço /Transv.: Idem IIII Negativos: Idem IIII Postivos: Idem IIII Pos. nervuras.: Idem IIII Escadas: Idem IIII	Estribos:	ldem			
Punço /Transv.: Idem Negativos: Idem Postivos: Idem Neg. nervuras.: Idem Idem IIII Pos. nervuras.: Idem Idem IIII Escadas: Idem	Em lajes mac	iças, fungiformes aligeiradas e de vigota	as		
Negativos: Idem Postivos: Idem Neg. nervuras.: Idem Idem IIII Fos. nervuras.: Idem Idem IIII Escadas: Idem	Punço./Transv.:	ldem			
Positivos: Idem III Neg. nervuras.: Idem III Pos. nervuras.: Idem III Escadas: Idem III	Negativos:	ldem			
Neg. nervuras:: Idem Pos. nervuras.: Idem Escadas: Idem	Positivos:	ldem		\$[5]	
Pos. nervuras.: idem	Neg. nervuras.:	ldem		[• []	
Escadas: Idem	Pos. nervuras.:	ldem			
	Escadas:	ldem		9 6 9	
				110	
				ETT	



• Prima em Tabelas de armadura para pilares.

😥 Opções de pilares, paredes, muro	s e consolas
Tabelas de armadura	Tabelas de armadura para pilares
Dimensionamento/Verificação	Tabelas de armadura horizontal para paredes e muros
 Disposições de armadura 	Tabelas de armadura vertical para paredes e muros
 Esforços 	Tabelas de amadura principal de consolas
 Desenhos 	
	l'abelas de armadura de estribos de consolas
Aceitar	Cancelar

Fig. 8.2

Na janela **Tabela de armadura para pilares** poderá alterar várias opções relativamente à geração de armaduras para pilares. Todos os campos são editáveis repercutindo-se em combinações de armaduras a serem usadas pelo programa aquando do dimensionamento. Na tabela é possível seleccionar as combinações entre armaduras de canto e armaduras de face. Por exemplo, analisando a primeira linha podemos verificar que o programa gerará combinações de armadura com varões de 12mm nos cantos e com varões de 12mm nas faces, mas não considerará varões de 12mm nos cantos e varões de 16mm, 20mm, 25mm e 32mm nas faces. O mesmo princípio será aplicado nas restantes linhas do quadro.

Tabe	ads de	armac	iura p	ara pi	lares		_							
)iâme	tros ut	ilizáve	is											
- Am	naduras	longitu	dinais:	Ø12,	Ø16, I	Ø20, Ø	Ø25, (Ø32				22	D .	
- Am	naduras	transv	ersais:	Ø6, Ø	8, Ø1	0						2	6 89	
Config	uração	das a	armac	luras	longi	tudin	ais						4	
Espa	çameni	o livre	mínim	o entre	e varõe	es	5	cm					, CA	
Espa	çameni	o máxi	mo ent	tre eixo	os de v	varões	5	<u>30</u> c	m				-	
Lado	mínim	o do pil	ar a pa	artir do	qual o	coloca	ır vari	ões na	as fac	es	25 c	m		
Qua	ntidade	reomé	trica m	ínima	_	0.20	%							
0	rtidada	goomó		Świena	-	4.00	•/							
Qua	liuaue	geome				4.00	10							
Fila	es recta	angular	es Pi	ares c	ircular	es								
Car	nt.		Faces			Am	nadur máx	as tra	nsver	sais	Bmín.	Bmáx.		
	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	(CI	m)	Ø6	Ø8	Ø10	(cm)	(cm)		
Ø1	2 🗸	×	×	×	×		15	*	×.	¥	0	1000		
Ø1	6 🖌	¥	×	×	×		20	*	¥	¥	0	1000		
Ø2	0 🗸	¥	¥	×	×		30	¥	¥	¥	25	1000		
Ø2	5 🗙	¥	*	*	×		30	×	•	¥	25	1000		
Ø3	2 🗙	×	¥	¥	¥		30	×	¥	¥	100	1000		
		-					_							
Config	uração) das i	armac	luras	trans	vers	ais							
Espa	çameni	o livre	mínim	o entre	e varõe	BS	5.0	cm						
V () diâmet	ro da a	madu	ra tran	sversa	al seci	undár	ia é s	empre	e igual	ao do p	rincipal		
Di	sposiçã	o da an	madur	a trans	versa									
			ſ	Ver -		adura		ache	1					
			l	vera	a dilli		sger	uds	J					
				Gra	avar c	omo o	pçõe	s por	defeit	to				
	_			-										
Aceita	ar				Valo	res de	insta	lação				Can	celar	



Premindo em *Solutional e transversal irá activar ou desactivar um determinado diâmetro.*

	Longitudinal		Transversal	Ī
Ø6	×	Ø6	¥	
Ø8	×	Ø8	¥	-
Ø10	×	Ø10	¥	
Ø12	√ lm	Ø12	×	
Ø16		Ø16	×	
Ø20	¥	Ø20	×	
Ø25	¥	Ø25	×	
Ø32	¥	Ø32	×	

Fig. 8.4

Premindo em **Disposição da armadura transversal** poderá aceder às opções da armadura transversal. As opções consideradas na janela representada na imagem seguinte terão repercussões na geração de armaduras transversais pelo programa.

😥 Opções para a configuração das armaduras transversais a utilizar no dimensionamento dos pilares
Forma do ramo simples
Rectangulares Circulares
Travamento de varões longitudinais através de ramos
✓ Indicar o número mínimo de varões longitudinais que devem estar amarrados por ramos
Amarrar, pelo menos, 1 cada 2
Separação máxima entre um varão não amarrado e o seguinte varão amarrado (Sm) 15 cm
Estribamento principal
Para a armadura transversal principal utiliza-se só uma cinta perimetral
Para a armadura transversal principal permite-se a utilização de cintas sobrepostas com os seguintes critérios:
Relação mínima entre o lado maior e o lado menor do pilar 2.00
Dimensão mínima do lado maior do pilar 40 cm
Dimensão máxima do lado maior do pilar 150 cm
Lado máximo de uma cinta (L) 100 cm
Emenda mínima entre cintas adjacentes (Ls) 20 cm
Emenda máxima entre cintas adjacentes (Ls) 50 cm e 66.66 % Lp
Estribamento secundário
V Permitir a utilização de cintas secundárias fechadas quando a armadura transversal principal seja perimetral
Lado mínimo da cinta 15 cm
Número máximo de varões que abarca cada cinta fechada 3
Permitir a utilização de cintas secundárias com forma de losango
Relação máxima entre o lado maior e o lado menor do pilar 1.25
Dimensão mínima do lado menor do pilar 40 cm
Dimensão máxima do lado maior do pilar 120 cm
Acetar

Fig. 8.5

Premindo em Ver armaduras geradas terá acesso à tabela de armadura gerada pelo programa tendo em conta as opções tomadas anteriormente.

8	Tabela	s de a	armad	ura p	ara pi	ilares									x
Dia	Diâmetros utilizáveis														
- Amaduras longitudinais: Ø12, Ø16, Ø20, Ø25, Ø32															
	- Armaduras transversais: Ø6, Ø8, Ø10									R .					
Co	Configuração das armaduras longitudinais										æ				
	Espaçamento livre mínimo entre varões 5 cm									J.					
	Espaça	amento	o máxir	no ent	re eixa	os de v	varões	5	30 c	m					
	Lado mínimo do pilar a partir do qual colocar varões nas faces 25 cm														
	Quantio	dade g	jeomét	nica m	ínima		0.20	%							
	Quantio	dade g	jeomét	nica m	áxima		4.00	%							
	Pilares	recta	ngular	es Pil	ares c	ircular	es								
				Faces			Am	nadur	as tra	nsver	sais	Bmín.	Bmáx.		
	Cant.	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Esp. (ci	máx. m)	Ø6	Ø8	Ø10	(cm)	(cm)		
	Ø12	¥	×	×	×	×		15	۷.	¥	¥	0	1000		
	Ø16	¥	¥	×	×	×		20	¥	¥	¥	0	1000		
	Ø20	¥	¥	¥	×	×		30	¥	¥	¥	25	1000		
	Ø25	×	*	*	*	×		30	×	¥	¥	25	1000		
	Ø32	×	×	¥	¥	¥		30	×	¥	×	100	1000		
					L	•									
	Fenace	açao mentr	olivre r	nínim	uras entre	trans		ais 50	cm						
	⊡opoça	iâmetr	n da a	madu	ra tran	svers	al seci	undár	ia é s	empre	iqual	ao do p	incinal		
	Dispo	nsicão	da an	nadur	a trans	versal					guar	20 00 p			
_	Compt		00 UII												
				(Ver a	as arm	adura	s gera	idas (AL A					
					Gr	avaro	omo a	pcõe	s por	defeit	0				
	Aceitar				l	Valo	res de	Insta	lação				Car	icelar	







Caso pretenda gravar uma tabela de armadura personalizada, de forma a ser possível utilizar numa obra futura, deve premir em Fixportar. Seguidamente deverá considerar um nome ao qual a nova tabela ficará associada e premir Aceitar.

😸 Exportar	×
Directoria de trabalho	
C:\Users\André Antunes\AppData\Roaming	y\CYPE Ingenieros\v2016.d\config 📴
Ficheiro	
	.cap
Aceitar	Cancelar

Fig. 8.8

• Existe outro tipo de tabelas, por exemplo prima no separador Fundação.

▶ Tipos de aço em v	arões	×
Em pilares, paredes	, muros e consolas	0
Varões:	A400	
Estribos:	Idem	
Lajes Fund		
	μ γ	

Fig. 8.9

• Prima no ícone IIII relativo às tabelas das Sapatas e por fim em Tabela de sapatas isoladas.

Tipos de aço em varõe	S	×					
Em pilares, paredes, mur	ros e consolas	0					
Varões:	A400	_					
Estribos:	ldem						
Lajes Fundação							
	·						
Em 1							
Ref.inferior.:							
Superior:							
Inferior:							
Arm. de alma.:							
Estribos:							
Vigas equil íb./lintéis	Idem						
Em lajes de	fundação						
Punço./Transv.:							
Superior:							
Inferior:							
Em sapa	stas e maciços estacas						
Sapatas:	Idem Idem						
Maciços:	ldem						
	110						
	F 4 1						
Terminar Restaurar tabelas por defeito							

Fig. 8.10

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

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





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

Diametro		Separa ção (CIII)	aitura minima (m)	aitura maxima (m)			
Ø12	-	10.00	0.00	1000.00			
Ø12	-	15.00	0.00	1000.00			
Ø12	-	20.00	0.00	1000.00			
Ø16	-	10.00	0.00	1000.0			
Ø16	-	15.00	0.00	1000.0			
Ø16	-	20.00	0.00	1000.00			
Ø20	•	10.00	0.00	1000.00			
Ø20	-	15.00	0.00	1000.00			
Ø20	-	20.00	0.00	1000.00			



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

😥 Exportar para a biblioteca	×
Nome da tabela	
Aceitar	Cancelar
Fig	. 8.13

9. Listagens e Desenhos

Para obter as listagens, prima no menu Arquivo> Imprimir> Listagens da obra ou no ícone ^Q Listagens da obra.

Surge uma janela, onde poderá seleccionar uma listagem.


Fig. 9.1

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

🛃 Listagem de dados da	a obra					
💦 Vista preliminar	Configuração 🕒 Imprimir 🉌 Procurar < 🗅					Partilhar 🔂 Exportar
3 NORM	AS CONSIDERADAS			đ	Exportar em formato PDF	
Betão: Eurocódigo 2			P	Exportar em formato DOCX	(Word2007 - OfficeOpenXML)	
Aços enformados: Eurocódigos 3 e 4				60	Exportar em formato TXT	3
Aços laminados e compostos: Eurocódigos 3 e 4					Evportar em formato HTMI	
Categorias de	utilização				Experter on formate DTF 0	Mard Dard (Mard 2002 - antariana)
A. Domést	icos e residenciais				Exportar em formato RTP (vvordrad, vvord2003 e antenores)
H. Cobertu	Iras					
4 - ACCÕI	ES CONSTDERADAS					
4.1 vertic		Cobro	60 F 60			1
	Planta	Categoria	Valor (kN/m²)	R	levest.paredes (kN/m²)	
	Cobertura Caixa de Escadas	Н	1.0		1.5	
	Cobertura Inclinada	Н	0.3		1.5	
	Terraço	A	2.0		2.5	-
	Piso 1	A	2.0		2.5	-
	PISO U Piso -1 (Fundação)	Δ	2.0		2.5	-
Piso -1 (rundação) A 2.0 2.5 4.2 Vento NP EN 1991-1-4 (2005) Eurocódigo 1: Acções em Estruturas. Parte 1-4: Acções Gerais - Acções de vento. Documento Nacional de Aplicação para Portugal (NP EN 1991-1-4/NA (2010)						
Zona: A (27 m/	's)					
Sem coeficiente	direccional					
Categoria do te	rreno: III					
Período de reto	Período de retorno (anos): 50					
Direcção transv	ersal (X)					
Tipo de terreno	: Plano m					• •

Fig. 9.2

Por outro lado, para gerar os desenhos da obra.

- Prima Arquivo> Imprimir> Desenhos da obra, ou no ícone 🍄 Desenhos da obra.
- Na janela Selecção de desenhos, prima em 🗈 Adicionar novo elemento à lista e acrescente um elemento à lista.

🧱 Selecção de dese	nhos	
🗄 💋 🗋 📄	🛃 Edição do desenho	x 0
Desenhar	Tipo do desenho Pormenorização de pilares	() ()
	Plantas Plantas de lajes	
	Pomenorização de vigas Todas as p Planta estrutural	
	Selecção de I Acções em fundação	
	Tipo de pormen Planta de cargas Desenho de consolas curtas	
	O Pomenor do Isolinhas	
	Alçado dos muros de betão armado e alvenaria Pormenor d Escadas	
	C	
	Escala horizontal 1/ 20	
	Escala vertical 1/ 20	
	Pomenor das placas de amarração	
	Pomenor de arranques	
	V Numeração de medição por cada pilar	
	Pormenor em cada pilar	
	Pormenor de pilares do desenho	
	Resumo de medição	
	□ ▼ Tabela com as características do pilar	
	Configurar as referências para as posições dos varões	
	Canetas e textos	
	Pormenores	
	Aceitar	Cancelar
Aceitar	Légénda Gravar Lonig. Layers	Cancelar

Fig. 9.3

- Na janela Edição do desenho, em Tipo do desenho seleccione por exemplo, Plantas de lajes.
- Em Tipo desenho, está predefinida uma série de desenhos tipo. Mantenha Planta elementos estruturais como seleccionado.
- Coloque a escala a 1/100.
- No botão **Configurar** tem a possibilidade de especificar o que quer desenhar, este comando é muito importante.
- Prima Aceitar.
- Voltou à janela Selecção de desenhos. É o momento de escolher o periférico da saída. Seleccione DWG no menu Periférico.
- Prima Aceitar.

😹 Selecção	de desenhos				ж
🗵 🗈	🖻 🕇 🖊 🖗	康 G			۲
Desenhar	Recursos de edição	Tipo do desenho	Com quadro	Periférico	
✓		Plantas de lajes (Planta elementos estruturais)	✓	DWG	
				,	_
Aceitar		Legenda Gravar Confg. Layers		Cancelar]

Fig. 9.4

O programa gera os desenhos de cada planta.

 Para visualizá-los prima em Desenhos> Pormenor de um desenho e prima sobre cada folha, ou então Desenhos> Pormenorizar todos os desenhos.

Fig. 9.5

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

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

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

 Prima Folhas> Imprimir> Imprimir todos e indique o nome do prefixo do ficheiro, bem como a directoria para onde se gerarão os ficheiros.

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

- Na janela Composição de desenhos prima em Folhas> Sair.
- Surge novamente a janela Selecção de desenhos.
- Desactive o visto na coluna **Desenhar** e prima em 🖻 Adicionar novo elemento à lista para acrescentar um novo desenho.
- Seleccione em Tipo do desenho, Pormenorização de vigas.

Na opção **Todos os grupos** serão desenhados os pórticos de todos os grupos. Na opção **Selecção de grupos** é possível escolher os grupos que se pretende considerar na geração dos desenhos dos pórticos.

• Em vários tipos de desenho é possível adicionar os pormenores que pretender, para isso, prima em **Pormenores**.

🛃 Edição do desenho		×
Tipo do desenho Pormenoria	vação de vigas	(ju
		@
Pomenores	Selecção de grupos Selecção de grupos Configuração Escala 1/50 Esc. secção 1/50 Resumo de medição Escala pomenor aberturas 1/50 Configurar as referências para as posições dos varões Configurar	
Aceitar		Cancelar

Fig. 9.6

- Prima em 🖻 Adicionar novo elemento à lista.
- Seleccione o pormenor que pretender e prima Aceitar.

Pormenores		
🗄 🗾 🔟	🥂 🏵 Q 🖌 🗟 🖑 🎧	0
Nome pormenor Em todos o	s desenhos	
EAM101		
	Var de larch Var d	
Descrição Remate no extremo do vão sobre viga	metálica	
Laje unidireccional. Vigotas paralelas.	4	
Aceitar		Cancelar

Fig. 9.7

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

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

🐖 Selecção	de desenhos				x
E 💋 🗋	🖨 🛧 🖡 🏟	殿 6 4			0
Desenhar	Recursos de edição	Tipo do desenho	Com quadro	Periférico	
✓		Plantas de lajes (Planta elementos estruturais)	✓	DWG	
✓		Pormenorização de vigas	✓	DXF	
4		111		•	
Aceitar		Legenda Gravar Confg. Layers		Cancelar	



- Prima em Legenda.
- Prima sobre CYPE, trata-se da legenda do CYPE, o utilizador poderá introduzir uma legenda pessoal.

Periférico		🔁 🗾			(j2
DWG		Legend	a		
DXF		Nen	hum		
		CYF	Έ		
		Tele	comunicações		
		Vazi	io		
		Largura	160.0 mm		
		Largura			
		Altura	53.0 mm		
Projecto:	@ Kome obra 1			Gabline k :	
Protecto: @Chate	© Kome obra 1 © Kome obra 2			Gabine Is : @Gabine Is	
Protecto: @Chase Local:	© Kome okra 1 © Kome okra 2 © Local			Gabline is : @Gabline is	
Protecto: @Chase Locat: Nome: Desenho:	© Home okra 1 © Home okra 2 © Local © Bome DesatSo: © DesatSo 1 © DesatSo 2			Gabline k : @Gabline k	
Projecto: @chase Local: Rome: Desenho: Autor: @Autor	© Nome okra 1 © Nome okra 2 © Local © Rome Ø Rome Ø Rome Ø Reactição 2			Gabine k : @Gabine k	
Projecto: @chaae Local: Rome: Desenho: Autor: @Autor	 ● Home olva 1 ● Home olva 2 ● Local ● Local ● Home ● Besidição: ● Desidição 1 ● Desidição 2 			Gabine Ie : @Gabine Ie	
Protecto: @Chase Local: Rome : Desenho: Autor: @Autor	Inne okra I Inne okra I Inne okra 2 Ione Inne Iorechická (* 0 Percicás I 0 Percicás 2			Gabine k : @Codine k	
Protecto: @Chase Local: Rome: Desenho: Autor @Autor	 ● Nome okra 1 ● Nome okra 2 ● Local ● Local ● Nome ● Local ● Local ● Local ● Local ● Derotição 1 ● Derotição 2 			Cabine k : @Cabine k :	



- Prima Aceitar.
- Na janela Selecção de desenhos, prima Aceitar.

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

😹 Edição de text	os variáveis 📃 🗆 🗙
Textos variáveis	Texto
Autor	
Descrição 1	
Descrição 2	
Gabinete	
Local	
Nome	
Aceitar	Cancelar
	Fig. 9.10

• Preencha os dados e prima em Aceitar.

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

10. Anexos



ARQUITECTURA: PISO -1



Piso -1

ARQUITECTURA: PISO 0



CYPE

ARQUITECTURA: PISO 1



Piso 1

ARQUITECTURA: TERRAÇO



CYPE

ARQUITECTURA: COBERTURA



CYPE



PLANTA ESTRUTURAL - PISO 0



PLANTA ESTRUTURAL - PISO 1



PLANTA ESTRUTURAL – TERRAÇO



PLANTA ESTRUTURAL - COBERTURA INCLINADA



PLANTA ESTRUTURAL – COBERTURA

