

Passagens Inferiores

Manual do utilizador

Tradução e Adaptação: Top – Informática, Lda.



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

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

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

Este manual corresponde à versão do software denominada por CYPE Ingenieros, S.A. como Passagens Inferiores. A informação contida neste documento descreve substancialmente as características e métodos de manuseamento do programa ou programas que acompanha. A informação contida neste documento pode ter sido modificada posteriormente à edição mecânica deste livro sem prévio aviso. O software que este documento acompanha pode ser submetido a modificações sem prévio aviso.

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

Avda. Eusebio Sempere, 5 – 03003 Alicante (Spain)

Tel: +34 965 92 25 50 – Fax: +34 965 12 49 50 – <http://www.cype.com>

© CYPE Ingenieros, S.A.
1ª Edição (Outubro 2005)

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®



Índice geral

Apresentação	5	2.3. Listagens	19
Generalidades.....	7	2.4. Desenhos	20
1. Ajudas no ecrã	7	3. Exemplo prático	22
1.1. Tecla F1	7	3.1. Introdução	22
1.2. Ícone com o sinal de interrogação	7	3.2. Introdução de dados.....	23
1.3. Ícone em forma de livro	7	3.2.1. Criação da obra	23
1.4. Guia rápido.....	7	3.2.2. Módulo e muros alas	24
2. Perguntas e respostas	8	3.2.3. Cotas, eixos de carga e cargas em banda	27
Passagens Inferiores.....	9	3.3. Cálculo, esforços e armaduras	30
1. Memória de cálculo	9	3.3.1. Cálculo	30
1.1. Conceitos prévios.....	9	3.3.2. Esforços	31
1.2. Regulamentação aplicada	9	3.3.3. Armaduras	32
1.3. Acções	9	3.4. Listagens e desenhos	33
1.3.1. Impulsos do terreno.....	9	3.4.1. Listagens.....	33
1.3.2. Impulsos das cargas sobre o maciço terroso	10	3.4.2. Desenhos	33
1.4. Discretização efectuada	10		
1.5. Método de cálculo.....	11		
1.6. Resultados.....	11		
1.6.1. Módulos	11		
1.6.2. Muros ala	11		
1.6.3. Sapatas dos muros ala	12		
2. Descrição do programa	13		
2.1. Assistentes.....	13		
2.2. Introdução da geometria em planta	16		

Apresentação

Passagens inferiores é um programa destinado para o dimensionamento e verificação das passagens inferiores de betão armado que se utilizam em estradas e obras de drenagem. Podem ser rectangulares, trapezoidais e de traçado poligonal livre em planta e em corte, assim como uni ou multicelulares.

Permite realizar o cálculo das passagens inferiores para pré-fabricação definindo as juntas ou para execução *in situ*.

Dispõe de vários assistentes que ajudarão a introduzir os dados para os casos habituais: passagens inferiores rectas, oblíquas e gerais.

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço transversal. São constituídos por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada.

Pode introduzir eixos de carga em qualquer posição, cargas em banda, cargas nas lajes, etc.

Generalidades

1. Ajudas no ecrã


Os programas de **CYPE Ingenieros** dispõem de ferramentas de ajuda no ecrã, através das quais o utilizador pode obter directamente do programa a informação necessária sobre o funcionamento dos menus dos diálogos e das suas opções.

Esta ajuda está disponível em quatro formas diferentes:


1.1. Tecla F1

A maneira de obter ajuda de uma opção é abrir o menu, colocar-se sobre a mesma e, sem chegar a executá-la, premir a tecla F1.


1.2. Ícone com o sinal de interrogação

Na barra de título da janela principal de cada programa existe um ícone com o sinal de interrogação . Pode obter ajuda específica de uma opção do programa da seguinte forma: faça clique sobre esse ícone; abra o menu que contém a opção cuja ajuda quer consultar; prima sobre a opção. E aparecerá uma janela com a informação solicitada. Esta informação é a mesma que se obtém com a tecla F1.


Pode desactivar a ajuda de três maneiras diferentes: prima o botão direito do rato, premindo o ícone com o sinal de interrogação, ou com a tecla **Esc**.

Também pode obter ajuda dos ícones da barra de ferramentas. Para isso prima sobre o ícone com o sinal de interrogação . Nesse momento os ícones que

dispõem de informação ficarão com o bordo **azul**. A seguir, prima sobre o ícone do qual quer obter ajuda.

Na barra de título dos diálogos que se abrem ao executar algumas opções do programa existe também um ícone com o sinal de interrogação . Depois de premir sobre este ícone, as opções ou partes do diálogo que dispõem de ajuda ficarão com o bordo **azul**. Prima sobre aquela da qual deseja obter ajuda.

1.3. Ícone em forma de livro

Na barra de título de alguns quadros de diálogo aparece um ícone em forma de livro aberto  que oferece informação geral do quadro de diálogo onde aparece.

1.4. Guia rápido

Pode-se consultar e imprimir a informação da tecla F1 com a opção **Ajuda > Guia rápido**. Alguns programas como **Cypelec** ou os incluídos em **Instalações de Edifícios** têm ecrãs diferentes seleccionáveis através de tarefas situadas na parte inferior de cada um dos programas.

As opções dos diálogos não estão reflectidas neste guia.

2. Perguntas e respostas

Na página web (<http://www.cype.pt>), poderá encontrar a resolução das consultas mais frequentes, em constante actualização, recebidas pela **Assistência Técnica CYPE**.

Passagens Inferiores

1. Memória de cálculo

1.1. Conceitos prévios

As passagens inferiores são constituídas por:

- **Módulos**

Lajes superior e de soleira encastradas em duas paredes laterais (muros avenida). O interior do módulo (célula) pode ser uni ou multicelular, onde a estas duas paredes laterais são acrescentadas uma ou várias paredes centrais nas quais também se encastram as lajes superiores e de soleira. Todas as lajes descritas são de espessura constante.

- **Muros ala**

O muro ala é um elemento independente do corpo principal. É formado por um muro de betão armado trabalhando em consola de espessura constante encastrado na sapata contínua, com consolas dianteiras e traseiras variáveis em função da altura do muro.

1.2. Regulamentação aplicada

Para a verificação e dimensionamento pode-se escolher entre:

- **REBAP (Portugal)**
- **EHE (Espanha)**

Os materiais seleccionados serão de acordo com esta regulamentação.

De forma complementar também se seguiram as disposições do **EC-2 (Eurocódigo)**, critérios de **CYPE Ingenieros** e critérios de diversos autores.

Quanto à geração das acções teve-se em conta:

- **RSA (Portugal)**
- **IAP-98, Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras (Espanha)**

Também se considerou a **ROM 0.2-90 (Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias, Espanha)**, para aspectos não reflectidos nas anteriores.

1.3. Acções

1.3.1. Impulsos do terreno

Considera-se sempre que um maciço terroso produz unicamente forças horizontais nas paredes exteriores do módulo, tendo em conta também a possível inclinação do terreno quanto aos impulsos sobre esses muros avenida. Despreza-se o atrito terreno-muro, pelo que não existirá componente vertical, o que fica do lado da segurança. Sobre a laje superior considera-se o peso das terras.

O módulo calcula-se com a fórmula do impulso em repouso de **Jaky** e o muro ala com o impulso activo da teoria de **Coulomb**.

Para o impulso sobre o muro ala considera-se o terreno com um ângulo de talude igual ao coeficiente de atrito interno. O talude termina ao nível da cota do plano superior de rodagem, considerando-se a partir deste ponto o terreno de forma horizontal.

Considera-se o peso das terras sobre o tacão.

1.3.2. Impulsos das cargas sobre o maciço terroso

É possível definir cargas adicionais dos seguintes tipos:

- **Sobre o plano de rodagem superior (maciço terroso)**

Só afectam os módulos. Se tiver definido maciço terroso transmite-se o impulso correspondente, isto é, as cargas situadas sobre o plano superior de rodagem definido transmitem-se espacialmente de forma piramidal em função do ângulo de atrito interno do maciço terroso, até transmitir o seu efeito sobre os módulos. Assim, as cargas que se situem próximo dos muros avenida terão como efeito um impulso sobre estes. Este efeito não se tem em conta para os muros ala. Dividem-se em:

Sobrecarga superior. Sobrecargas de extensão infinita de qualquer tipo.

Cargas em banda. As cargas em banda podem ser as correspondentes às sobrecargas superficiais de tráfego da faixa de rodagem.

Eixos de carga. Para além dos eixos de carga disponíveis no programa, o utilizador pode definir outros eixos de carga.

- **Sobre o plano de rodagem inferior dos módulos:**

Sobrecarga uniforme inferior. Sobrecarga superficial exclusivamente sobre a laje inferior.

- **Sobre o plano de rodagem superior para os muros ala:**

Sobrecarga terreno tardoz. Juntamente com o impulso do terreno tem-se em conta a sobrecarga uniforme que o utilizador pode introduzir ao definir o muro ala.

1.4. Discretização efectuada

O modelo de cálculo utilizado é por elementos finitos triangulares tipo lâmina espessa tridimensional, que considera a deformação por esforço transversal. São constituídos por seis nós, nos vértices e nos pontos médios dos lados, com seis graus de liberdade cada um. Realiza-se uma malha da passagem inferior em função das dimensões (espessuras, vãos e cargas introduzidas).

Considera-se a fundação do módulo como uma laje apoiada sobre um solo elástico com molas nos nós (método do coeficiente de Winkler), baseado numa constante de proporcionalidade entre forças e deslocamentos, cujo valor é coeficiente de Winkler. A validade desta acção é aplicável a solos homogéneos. O módulo de Winkler é um dado a introduzir no programa. A sua determinação realiza-se por métodos empíricos com ensaio de placa de carga. Normalmente, se se tiver feito um estudo geotécnico, este deve fornecer o valor exacto deste módulo para as dimensões reais da laje de fundação.

O muro ala calcula-se como um elemento em consola. No entanto, se o comprimento do muro ala for grande, divide-se a armadura em vários tramos (o comprimento mínimo de cada tramo define-se nas opções de cálculo). Cada tramo terá um tamanho de sapata diferente. No caso de muro de altura variável discretiza-se cada tramo em faixas verticais de dois metros de comprimento em planta para o cálculo da armadura, obtendo-se a armadura desfavorável para a faixa mais alta e com a qual se arma todo o muro correspondente ao mesmo tramo. Para o cálculo da estabilidade ao derrube e ao deslizamento do muro ala, obtém-se uma resultante única de todo o corte e verifica-se para a sapata global, não por tramos.

Sob o muro ala calcula-se uma sapata contínua que pode ser de vários tipos: com consolas de ambos os lados, só com consola à esquerda, só consola à direita.

Quanto às juntas seguiram-se as disposições da *Instrucción de carreteras del MOPU 'Obras de paso de carreteras. Colección de pequeñas obras de paso 4.2.I.C.'*, na qual se pormenoriza: '*Os corpos principais das obras rígidas estarão geralmente divididos por uma série de juntas de retracção e de estanquidade*'. Por isso, no caso de dispor de juntas, o programa considerará os módulos como independentes para todos os efeitos. Na citada *instrucción*, também se diz: '*O muro ala é um elemento independente do corpo principal*', pelo que, igualmente consideram-se independentes os muros ala em relação aos módulos.

1.5. Método de cálculo

Para a obtenção das solicitações consideraram-se os princípios da **Mecânica Racional** e as teorias clássicas da **Resistência de Materiais e Elasticidade**.

O método de cálculo aplicado é dos **Estados Limites**, no qual se pretende limitar que o efeito das acções exteriores ponderadas por uns coeficientes, seja inferior à resposta da estrutura.

Nos **Estados Limites Últimos** verificam-se os correspondentes a: equilíbrio e rotura.

Nos **Estados Limites de Utilização** verificam-se as deformações (flechas), tensões sobre o terreno e deslizamento da laje.

Definidos os estados de carga segundo a sua origem, procede-se ao cálculo das combinações possíveis com os coeficientes correspondentes, de acordo com os coeficientes de segurança.

A obtenção dos esforços nas diferentes acções simples, fazem-se de acordo com um cálculo linear de primeira ordem, isto é, admitindo proporcionalidade entre esforços e deformações, o princípio de sobreposição de acções, e um comportamento linear e geométrico dos materiais e da estrutura.

Para a obtenção das solicitações determinantes para o dimensionamento dos elementos obtêm-se as envolventes de esforços.

1.6. Resultados

1.6.1. Módulos

Em cada nó obtêm-se, através de uma análise elástica e linear, oito esforços com os quais se verifica e se dimensiona a secção de betão e a armadura. A partir dos deslocamentos verifica-se a flecha, tensões sobre o terreno, deslizamento da laje de fundação, etc.

O programa efectua verificações quanto a:

- **Quantidade mínima geométrica**
- **Quantidade mínima mecânica**
- **Verificação de flexão composta**
- **Verificação de esforço transversal**
- **Deslocamento máximo e flecha relativa**
- **Esbelteza mecânica**
- **Comprimentos mínimos de amarração**
- **Espaçamento mínimo de armaduras**
- **Espaçamento máximo de armaduras**
- **Deslizamento**
- **Tensão admissível**

1.6.2. Muros ala

O programa efectua verificações quanto a:

- **Verificação ao corte no arranque muro**
- **Espessura mínima**
- **Quantidade mínima geométrica**

- **Quantidade mínima mecânica**
- **Quantidade máxima geométrica**
- **Espaçamento mínimo de armaduras**
- **Espaçamento máximo de armaduras**
- **Verificação de flexão composta**
- **Verificação de esforço transversal**
- **Verificação de fendilhação**
- **Verificação de comprimentos de emenda**
- **Verificação da amarração da armadura base no coroamento**

1.6.3. Sapatas dos muros ala

A carga num muro converte-se num diagrama de cargas ao longo do muro de forma discreta, é como converter uma resultante num diagrama de tensões aplicadas ao longo da base do muro, discretizada em escalões que o programa realiza internamente segundo as dimensões.

O programa efectua verificações quanto a:

- **Verificação de estabilidade derrube/deslizamento**
- **Tensões sobre o terreno**
- **Altura mínima**
- **Comprimentos de amarração**
- **Diâmetro mínimo dos varões**
- **Espaçamento máximo entre varões**
- **Espaçamento mínimo entre varões**
- **Flexão na sapata**
- **Esforço transversal**
- **Quantidade geométrica e mecânica**

2. Descrição do programa

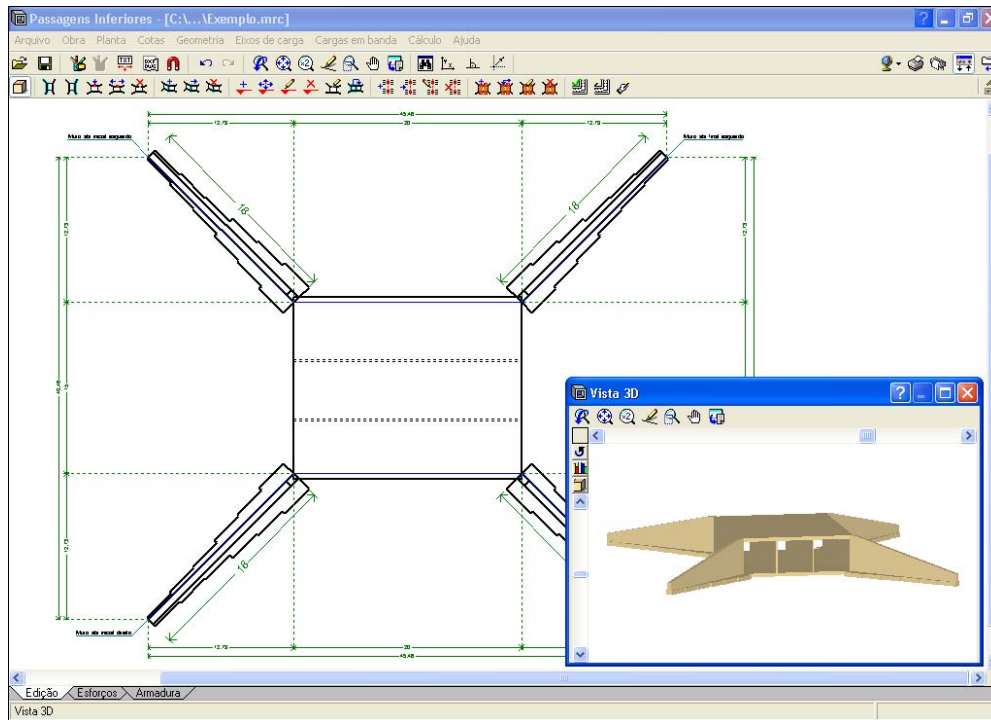


Fig. 2.1

2.1. Assistentes

Ao criar uma obra nova abrir-se-á o diálogo **Seleção de assistente**.

Se criar a obra nova com um assistente, o programa gerará os dados necessários para a descrever (segundo o tipo de assistente seleccionado) a partir de um número reduzido de parâmetros introduzidos de forma sequencial. Inclui: geração de geometria e cargas de terreno, eixos de carga, sobrecargas uniformes em banda e sobrecargas uniformes sobre lajes.

As espessuras das lajes são função do vão entre muros avenida. As espessuras de muros avenida são função da altura livre.

Selecione o assistente que deseja utilizar:

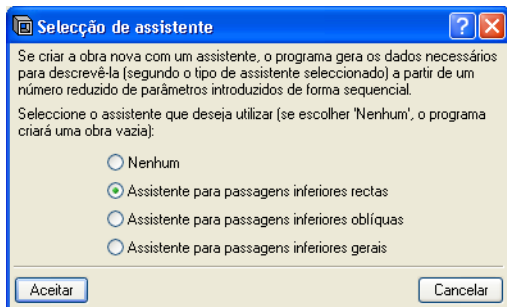


Fig. 2.2

- **Nenhum.** O programa criará uma obra vazia.
- **Assistente para passagens inferiores rectas**

Permite definir uma passagem inferior de juntas e muros avenida paralelos, isto é, de planta rectangular. A título de exemplo mostra-se a sequência de dados a introduzir. Para os outros tipos de passagens inferiores os dados a introduzir variam ligeiramente.

Pede-se aqui a altura livre ou altura interior livre dos módulos, o vão livre entre muros avenida e o comprimento total dos módulos. Não se pede a cota da faixa superior da rodagem. Esta faixa superior será dada pela espessura da laje superior, que é função do vão livre (consulte a tabela que se mostra mais à frente).

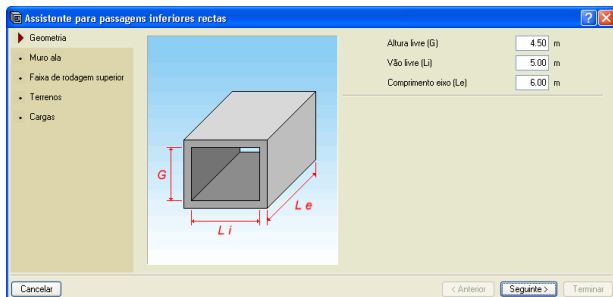


Fig. 2.3

Pode activar ou não a existência de muros ala e o seu ângulo. O programa gera a carga sobre o maciço terroso do tardo dos muros ala em função do seno do ângulo. Por exemplo, supondo que se dispõe uma sobrecarga de 10 KN/m^2 , um ângulo de 0 graus gera 0 KN/m^2 de sobrecarga, um ângulo de 45 graus gera 7 KN/m^2 e um ângulo de 90 graus gera 10 KN/m^2 .

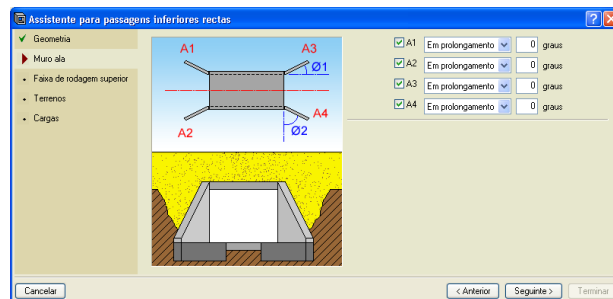


Fig. 2.4

Define-se a faixa superior de rodagem e dispõem-se as cargas.

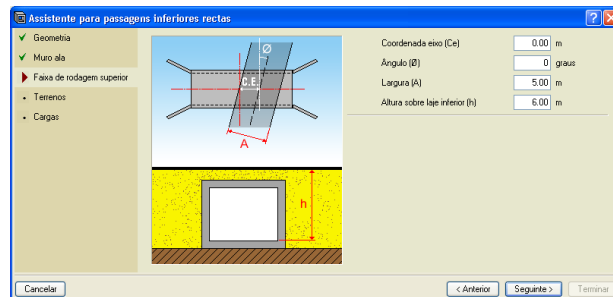


Fig. 2.5

Definem-se os terrenos base e maciço terroso.

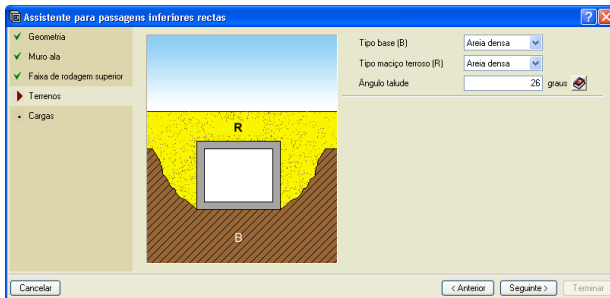


Fig. 2.6

Agora o programa pede o tipo de geração de eixos de carga e a sobrecarga sobre o plano inferior de rodagem.

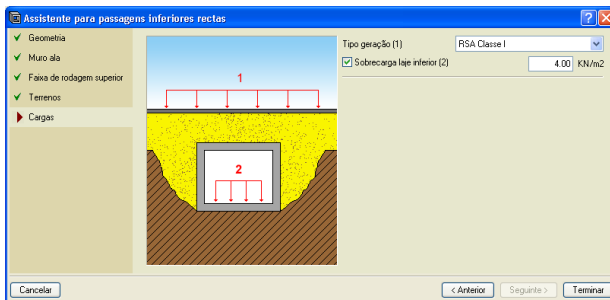


Fig. 2.7

Finalmente mostra-se um resumo dos parâmetros de geração da passagem inferior.

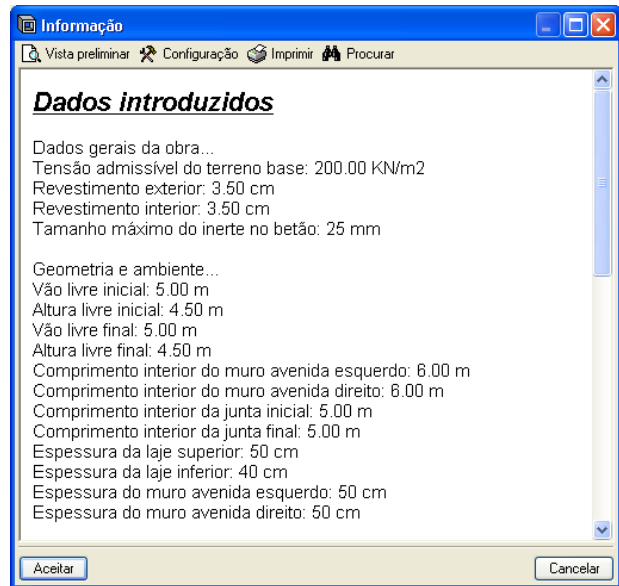


Fig. 2.8

Terminada a geração, o utilizador pode modificar tudo o que desejar.

- **Assistente para passagens inferiores oblíquas**

Permite definir uma passagem inferior de juntas com qualquer ângulo e muros avenida paralelos.

- **Assistente para passagens inferiores gerais**

Permite definir uma passagem inferior de juntas e muros avenida com qualquer ângulo.

Para qualquer dos assistentes contemplados no programa, utilizou-se o seguinte critério de dimensionamento de espessuras:

Vão	Espessura laje superior	Espessura laje inferior
$L \leq 5$	$0.02 \cdot L^2 + 0.10$	$0.02 \cdot L^2 + 0.10$
$5 < L < 7$	0.5	0.4
$L \geq 7$	$0.00835 \cdot L^2 + 0.10$	$0.00816 \cdot L^2 + 0.10$

Altura livre	Espessura muro avenida
$G \leq 4,5$	$0,02 \cdot G^2 + 0,10$
$4,5 < G < 7$	0,5
$G \geq 7$	$0,07126 \cdot G$

Em todos os assistentes geram-se os planos de rodagem horizontais.

2.2. Introdução da geometria em planta

Realizar-se-á com as opções do menu **Planta**. Em primeiro lugar deve introduzir as linhas de ajuste dos muros avenida (em cor **azul**). Deve ter em conta que, por defeito, as faces interiores de muros avenida coincidem com as linhas de ajuste, pelo que na altura de introduzir as linhas de ajuste deve fazê-lo pensando que são as faces interiores dos muros avenida e, por isso, o afastamento entre o muro avenida direito e o esquerdo é o vão livre.



Este menu também permite indicar quais são as juntas.

Embora não seja absolutamente necessário, se tiver um DXF ou DWG onde estejam introduzidos em planta os muros avenida (linha da face interior preferencialmente), a introdução da geometria da passagem inferior será muito mais rápida. Utilizar o DXF ou DWG como máscara para a introdução dos muros avenida é mais vantajoso que a introdução por coordenadas, e pode ser o método utilizado quando não desejar utilizar os assistentes.

No caso de utilizar um DXF ou DWG, antes de exportá-lo no seu programa de CAD, assegure-se que o número de decimais é 3.

Também se deve certificar previamente que a unidade de medida é o metro ao importar DXF ou DWG.

Para importar o ficheiro DXF ou DWG para formato próprio do programa siga estes passos:

1. Selecciono o ícone  **Editar máscaras** da barra de ferramentas. Abre-se-á a janela **Gestão de vistas de máscaras** (Fig. 2.9).
2. Prima o ícone  **Adicionar**. Abre-se-á a janela **Seleção de ficheiros DXF-DWG a ler** (Fig. 2.10) e será pedido para seleccionar o tipo DXF ou DWG. Procure o ficheiro que criou no CAD previamente, seleccione-o e prima **Abriu**.

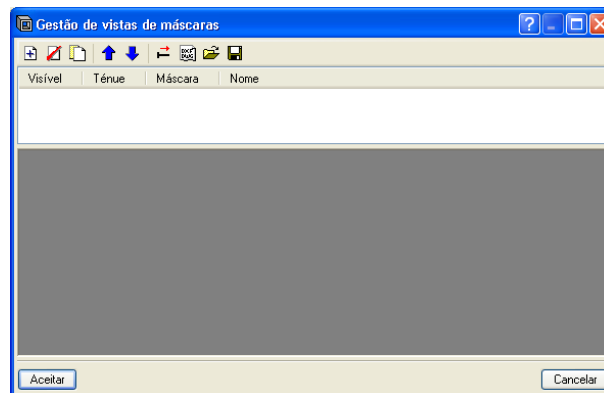


Fig. 2.9

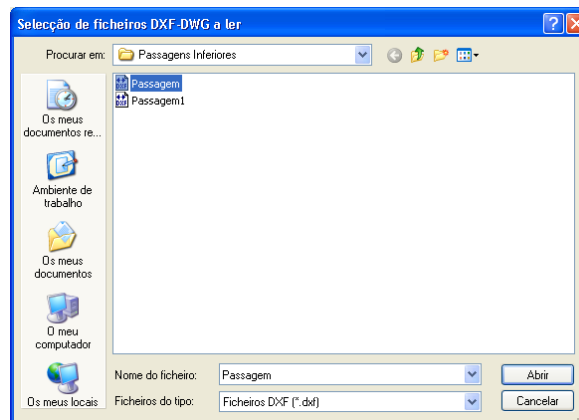


Fig. 2.10

3. Prima **Aceitar** para voltar à janela **Gestão de vistas de máscaras** e prima **Aceitar** novamente para o visualizar no ecrã.

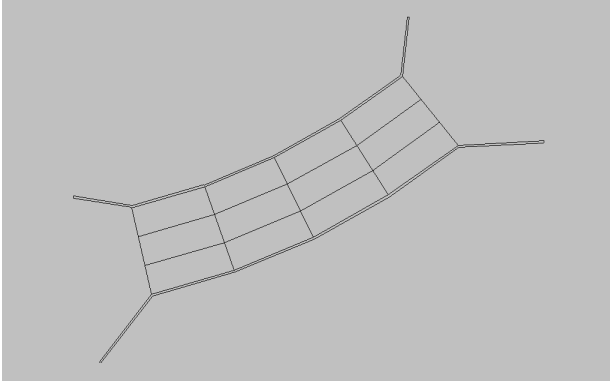


Fig. 2.11

Para a utilização das capturas prima, na barra de ferramentas, sobre **Capturas para máscaras** e active por exemplo **Intersecção** ou **Extremo**.

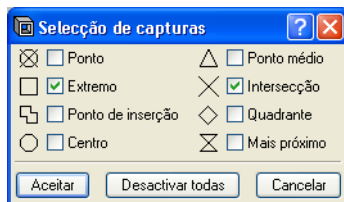


Fig. 2.12

- *Nota: Se gerar o desenho da passagem inferior com o DXF ou DWG de fundo, este aparecerá nesse desenho.*

Com a opção **Novo ponto muro avenida esquerdo** pode introduzir os pontos dos segmentos que formam os muros avenida esquerdos. O ponto seguinte

estabelece sempre um novo muro avenida em relação ao ponto anterior, por isso deve começar a introdução com o extremo do muro ala inicial esquerdo, continuar com os muros avenida esquerdos dos módulos e finalizar com o muro ala final esquerdo.

Seguindo o exemplo que se apresenta na figura seguinte poderá visualizar no ecrã a máscara de fundo em cor **preta** e em cor **azul** uma primeira linha que representa a face interior do muro ala inicial esquerdo, quatro linhas mais que são as faces interiores dos muros avenida dos módulos e finalmente a linha da face interior do muro ala final esquerdo.

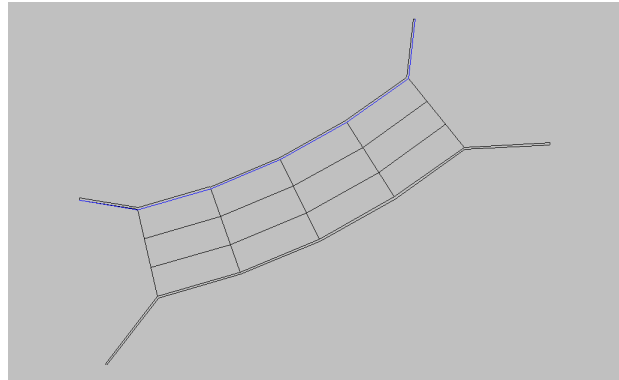


Fig. 2.13

Para introduzir o muro avenida direito utilize a opção **Novo ponto muro avenida direito**.

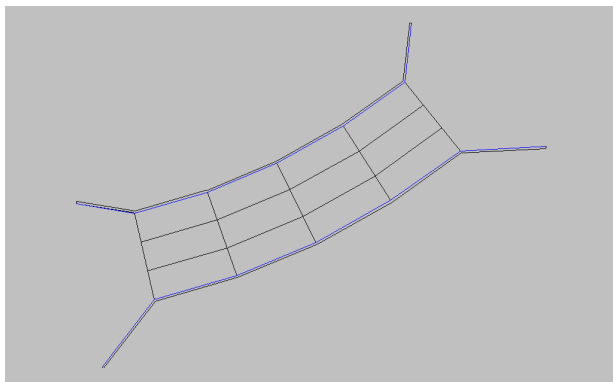


Fig. 2.14

Utilize a opção **Nova junta** para indicar quais são as faces transversais dos módulos. Para isso deve premir sobre um ponto do muro avenida de um lado e a seguir o oposto no muro avenida do outro lado. Depois da introdução das duas juntas gera-se o módulo correspondente. Portanto, uma vez definidos os muros avenida esquerdo e direito, introduzem-se as juntas.

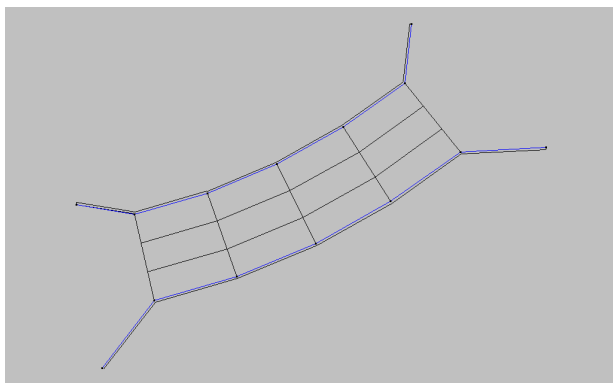


Fig. 2.15

Seguidamente, mostra-se em cada figura a introdução da primeira junta.

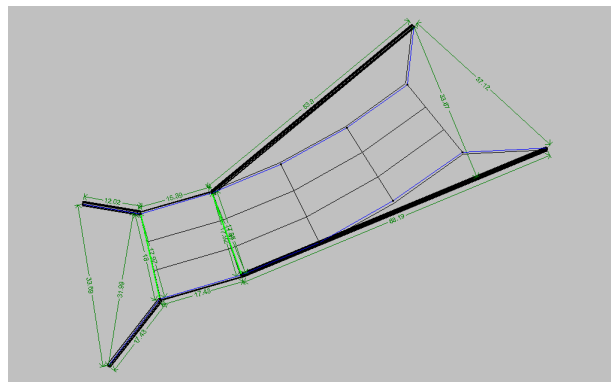


Fig. 2.16

A seguir, depois de introduzir a segunda junta, o programa cria um módulo (observam-se as espessuras dos muros avenida) e os muros ala.

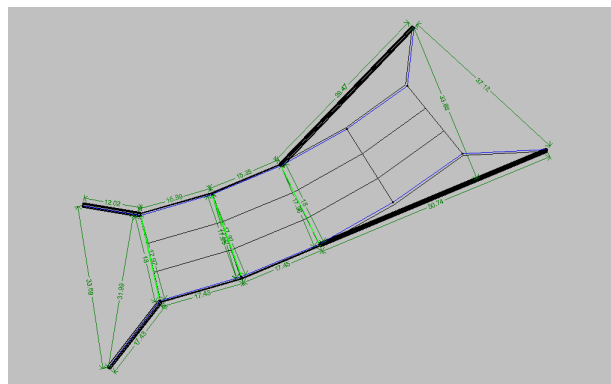


Fig. 2.17

Depois de introduzir a terceira junta, cria-se o segundo módulo.

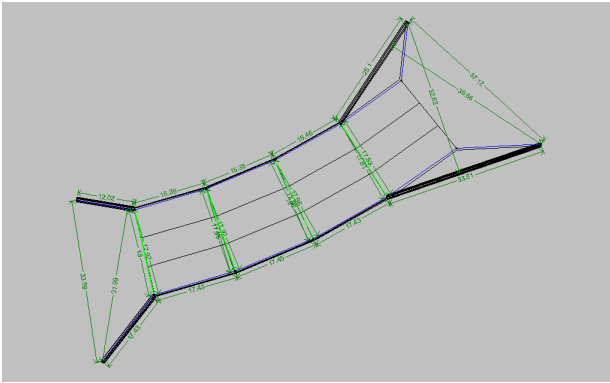


Fig. 2.18

Finalmente, ao colocar a última junta fica terminada a introdução em planta.

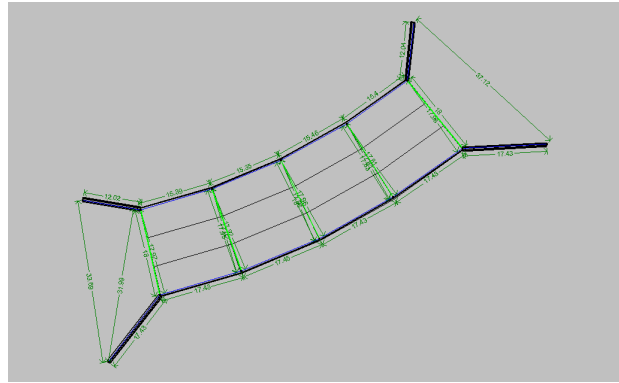


Fig. 2.19

-
- ▶ *Atenção: Se tiver introduzido um muro avenida num sentido e o oposto no outro, não será possível gerar as juntas.*
-

2.3. Listagens

A forma de obter as listagens realiza-se com a opção **Arquivo > Imprimir > Listagens da obra.**

As listagens podem enviar-se para impressora (com vista preliminar opcional, ajuste de página, etc.) ou podem gerar-se ficheiros HTML, PDF, RTF e TXT.

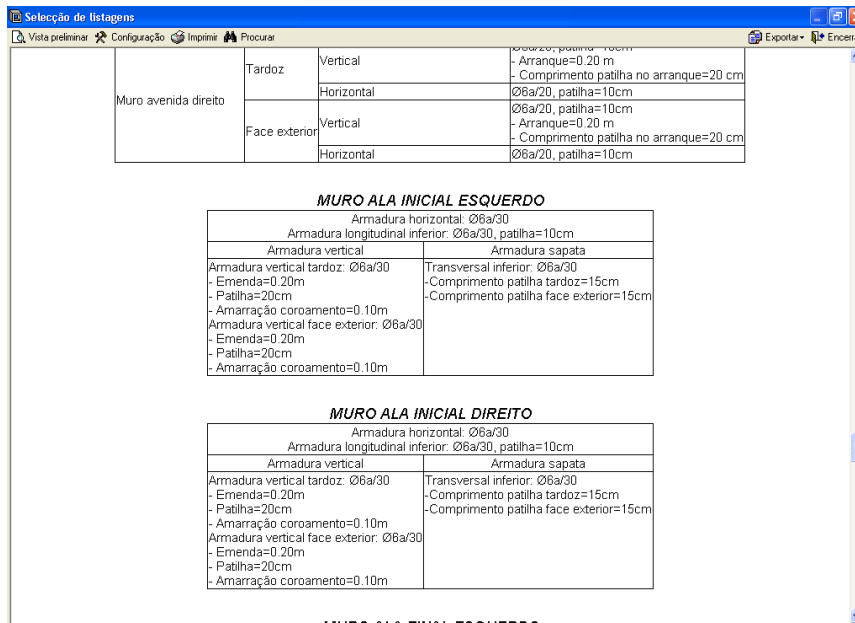


Fig. 2.20

2.4. Desenhos

A forma de obter os desenhos realiza-se com a opção **Arquivo > Imprimir > Desenhos da obra**.

Podem realizar-se as seguintes operações sobre as peças desenhadas:

- A janela **Seleção de desenhos** permite acrescentar um ou vários desenhos para imprimir simultaneamente e especificar o periférico de saída: impressora, plotter, DXF ou DWG; seleccionar uma legenda (da **CYPE** ou qualquer outra definida pelo utilizador) e configurar as layers.

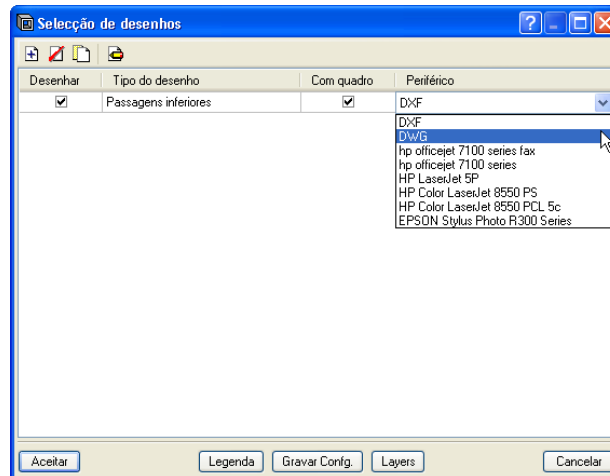


Fig. 2.21

- Em cada desenho configurar os elementos a imprimir, com possibilidade de incluir pormenores do utilizador previamente importados.

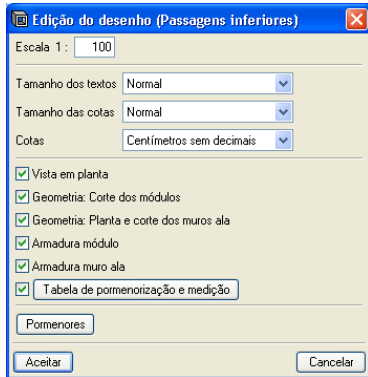


Fig. 2.22

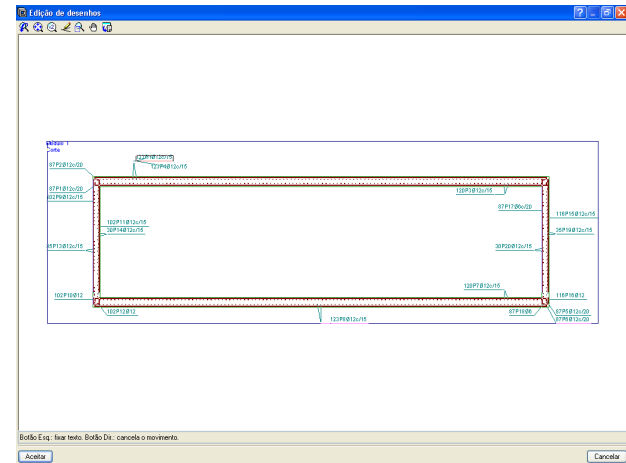


Fig. 2.23

- Modificar a posição dos textos.
- Recolocar os objectos dentro do mesmo desenho ou deslocá-los para outro.

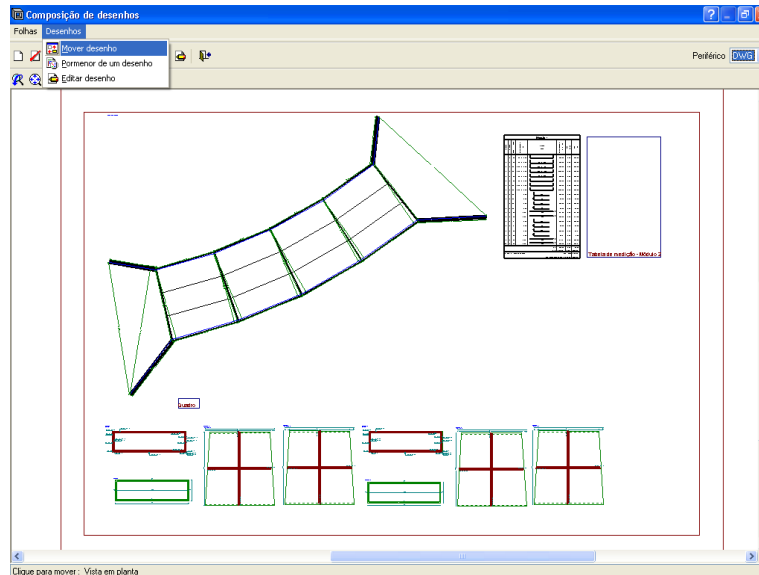


Fig. 2.24

3. Exemplo prático

3.1. Introdução

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

- Como introduzir uma obra sem ajuda do assistente.
- Analisar os resultados.

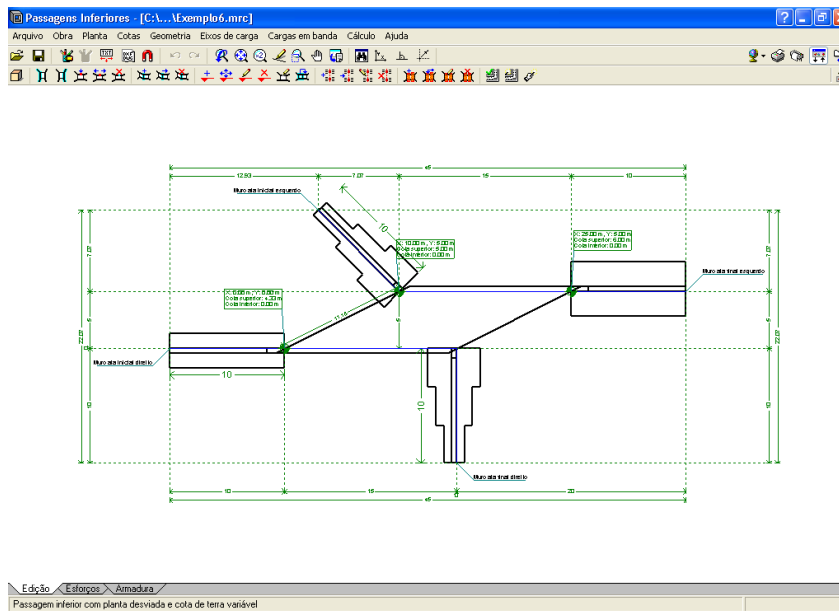


Fig. 3.1

O ficheiro do exemplo prático está incluído no programa. Se pretender aceder a ele, siga estes passos:

- Entre no programa.
- Prima **Arquivo > Gestão arquivos**. Abre-se a janela com o mesmo nome.
- Prima o botão **Exemplos** e posteriormente prima em **Exemplo6** e prima em **Abrir**.

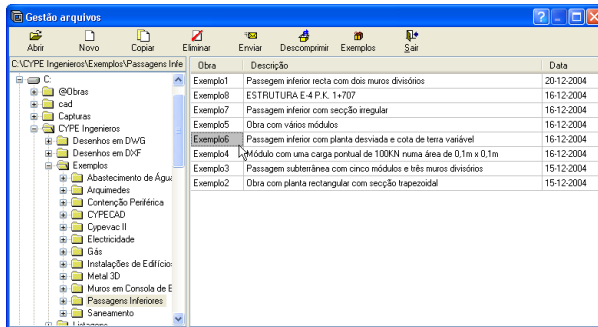


Fig. 3.2

- Prima o botão **Sair**.

3.2. Introdução de dados

3.2.1. 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.

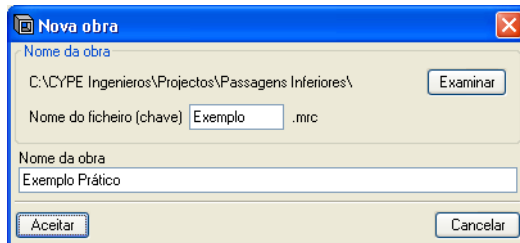


Fig. 3.3

- Prima **Aceitar**.

Posteriormente, surge a janela de **Seleção de assistente**, prima em **Nenhum** e por fim em **Aceitar**.

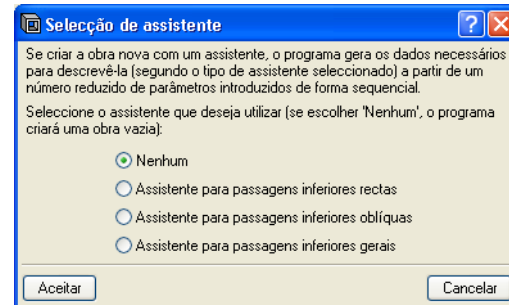


Fig. 3.4

- Coloque os dados referentes aos materiais, fig.3.5.

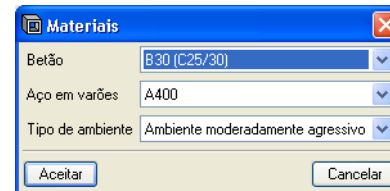


Fig. 3.5

- De seguida, introduza os valores de acordo com a figura 3.6.

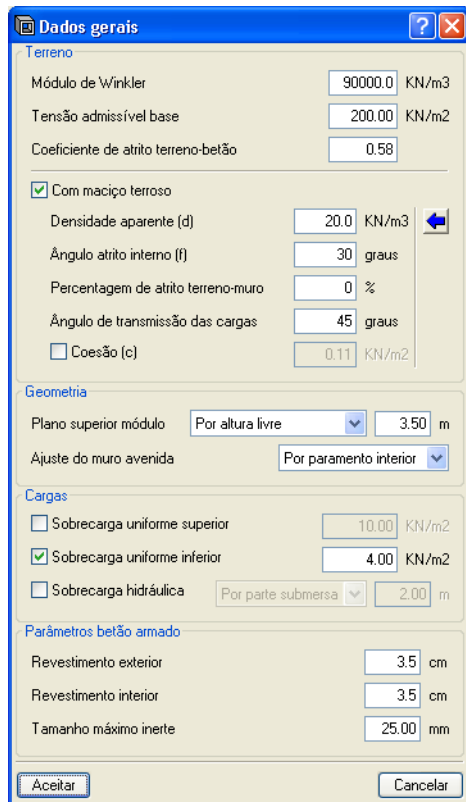


Fig. 3.6

- Posteriormente, prima no menu **Obra>Opções** e coloque os dados de acordo com a figura 3.7.

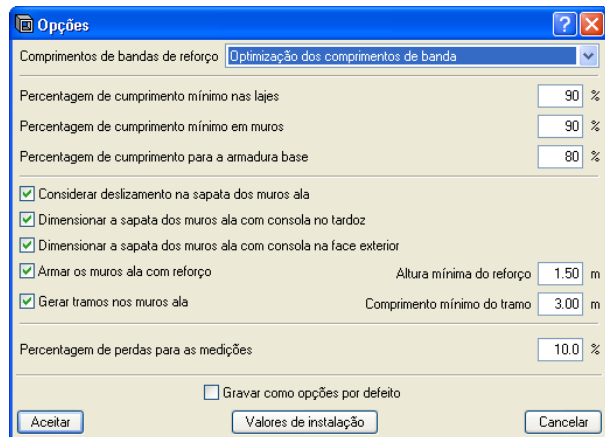



Fig. 3.7

3.2.2. Módulo e muros alas

- Prima em **Planta>Novo ponto muro avenida esquerdo** e prima sobre o ecrã.
- Prima agora sobre , surge um menu, figura 3.8.

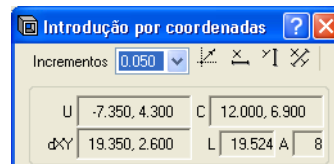





Fig. 3.8

- Prima sobre  e digite no teclado 15 Enter. Automaticamente, o programa traça um muro com 15 metros de comprimento.
- Prima agora sobre **Planta>Nova junta/bordo livre**.
- Prima numa das extremidades do muro já inserido, de seguida prima sobre  do menu da figura 3.8.

- Digite no teclado o seguinte: -10 Enter -5 Enter, assim introduziu-se um bordo livre.
- Prima agora na outra extremidade do muro avenida e repita os procedimentos anteriores.
- Prima em **Planta>Novo ponto muro avenida direito** e prima sobre as duas extremidades dos bordos livre, como indica a figura 3.9, prima  para terminar.

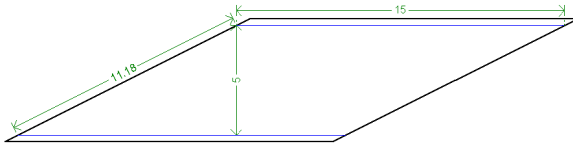






Fig. 3.9

- Prima em **Planta>Novo ponto muro avenida esquerdo**, automaticamente o cursor surge conectado ao último ponto introduzido do muro avenida esquerdo.
- Prima sobre , digite no teclado 10 Enter. Prima  para terminar.
- Prima em **Planta>Novo ponto muro avenida direito**, automaticamente o cursor surge conectado ao último ponto introduzido do muro avenida direito.
- Prima sobre , digite no teclado -10 Enter. Prima  para terminar.

Procede-se à introdução dos restantes muros alas.

- Prima em **Planta>Inserir ponto no muro avenida**, prima na extremidade do muro avenida esquerdo que ainda não tem muro ala, como indica a figura 3.10.

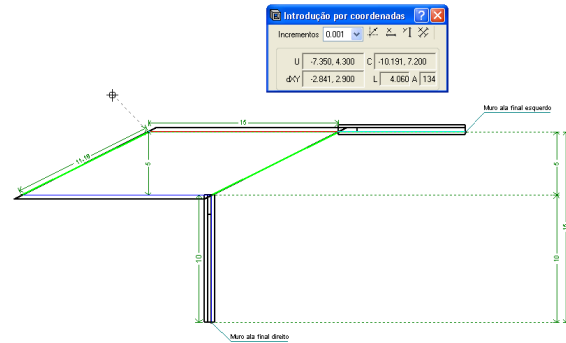





Fig. 3.10

- Prima sobre , digite no teclado o seguinte: -10 Enter 10 Enter.
- Prima agora na extremidade do muro avenida direito que ainda não tem muro ala.
- Prima sobre  e digite no teclado -10 Enter.
- Prima  para terminar. O aspecto será neste momento o da figura 3.11.

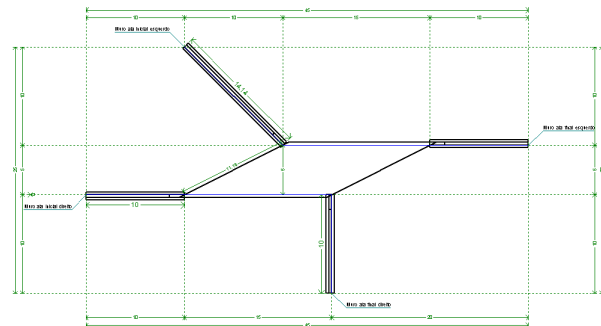


Fig. 3.11

Procede-se à edição dos muros ala e módulo.

- Prima em **Geometria>Editar**, prima sobre o muro ala inicial esquerdo e coloque os dados da figura 3.12.

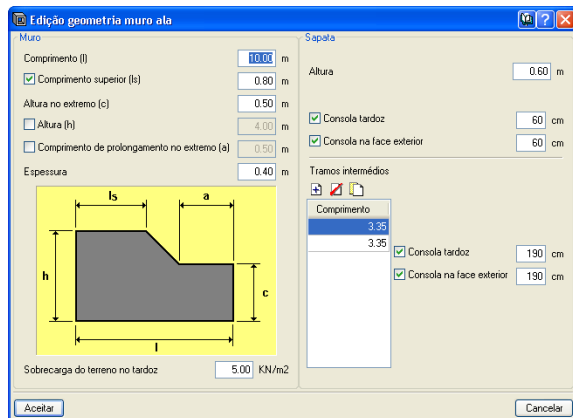


Fig. 3.12

- O segundo tramo intermédio apresenta consolas de 120 cm.
- Prima agora sobre o muro ala inicial direito e coloque os dados da figura 3.13.

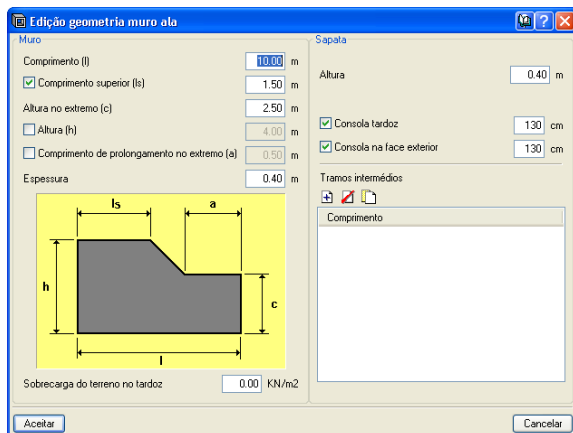


Fig. 3.13

- Prima agora sobre o muro ala final esquerdo e coloque os dados da figura 3.14.

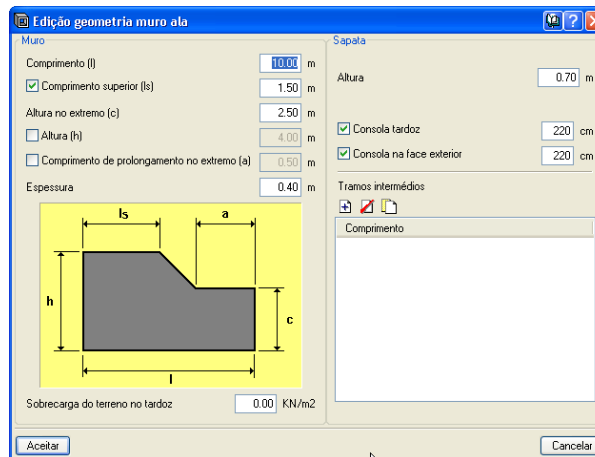


Fig. 3.14

- Prima agora sobre o muro ala final direito e coloque os dados da figura 3.15.

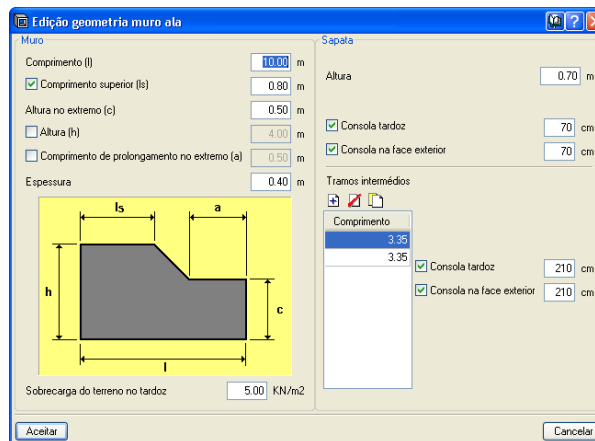


Fig. 3.15

- O segundo tramo intermédio apresenta consolas de 140 cm.
- Prima agora sobre o módulo e coloque os dados da figura 3.16.

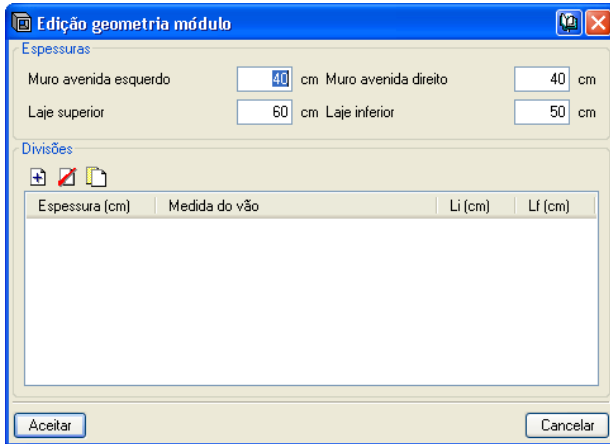


Fig. 3.16

Neste momento, o aspecto da passagem inferior é como o da figura 3.17.

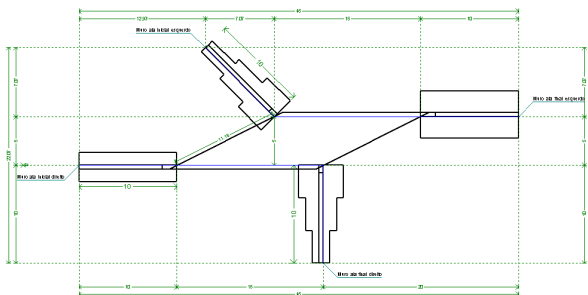


Fig. 3.17

3.2.3. Cotas, eixos de carga e cargas em banda

Procede-se à colocação de algumas cotas.

- Prima em **Cotas>Nova** e prima sobre o canto superior esquerdo do módulo na intersecção com o muro ala inicial esquerdo.
- Coloque os seguintes dados indicados na figura 3.18.

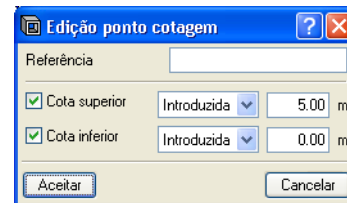


Fig. 3.18

- Prima agora no canto superior direito do módulo na intersecção com o muro ala final esquerdo.
- Coloque os dados da figura 3.19.

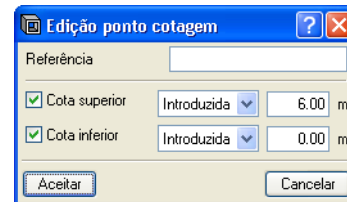


Fig. 3.19

- Prima agora no canto inferior esquerdo do módulo na intersecção com o muro ala inicial direito.
- Coloque os dados da figura 3.20.

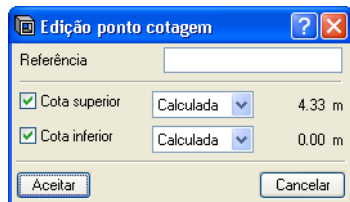


Fig. 3.20

Seguidamente, coloca-se um percurso para representar os eixos de uma carga.

- Prima em **Eixos de carga>Novo**.

É necessário dar dois pontos para definir o percurso.

- Prima aproximadamente no ponto da figura 3.21 e na figura 3.22.

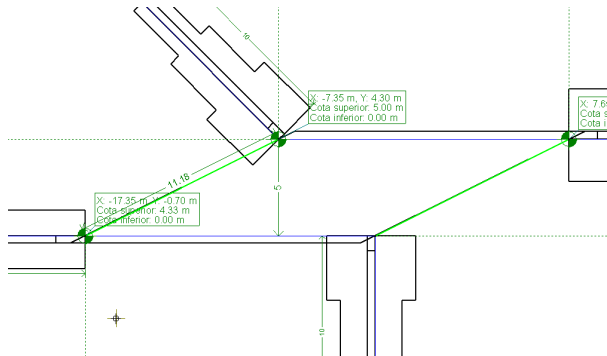


Fig. 3.21

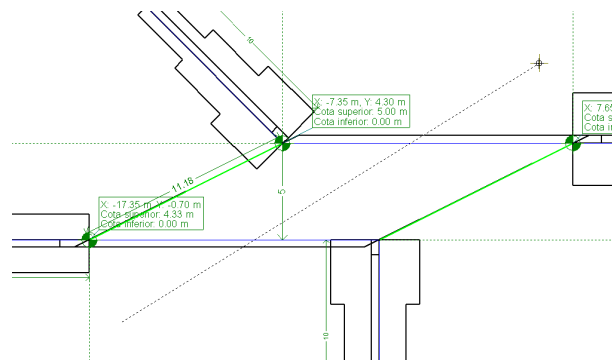


Fig. 3.22

- Seleccione o tipo de carga de eixos de acordo com a figura 3.23.

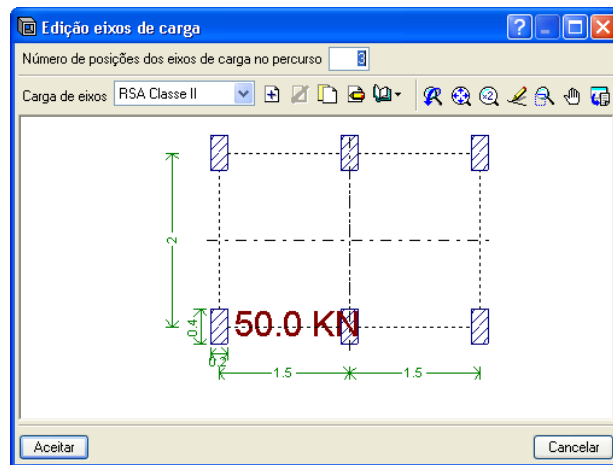


Fig. 3.23

- O aspecto final será o da figura 3.24.

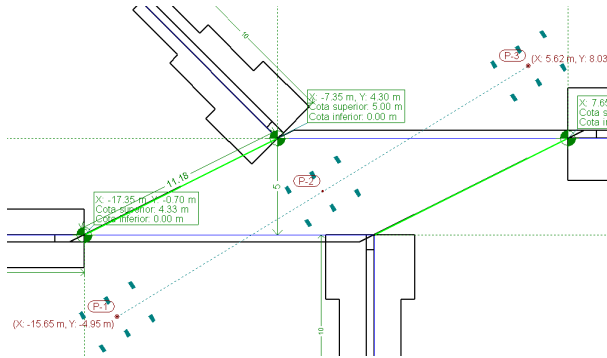


Fig. 3.24

- Relativamente à colocação das cargas em banda, prima no menu **Cargas em banda>Nova**.
- Prima agora sobre o ponto representado na figura 3.25 e utilizando $\sqrt{1}$ digite 2 Enter.

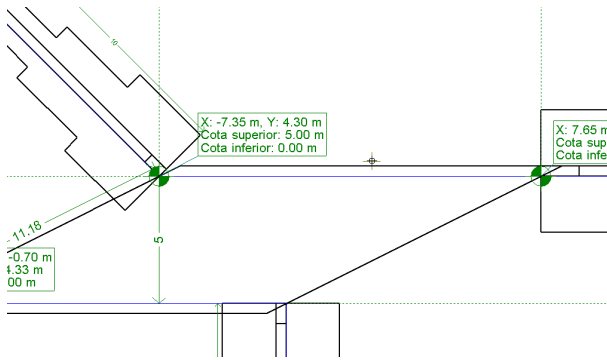


Fig. 3.25

- Colocam-se os valores da figura 3.26.

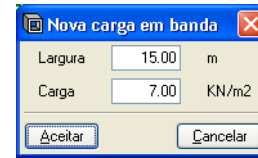


Fig. 3.26

- O aspecto será o da figura 3.27.

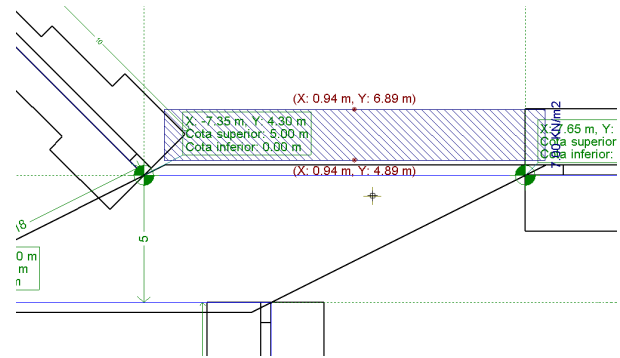


Fig. 3.27

- Prima agora sobre o ponto representado na figura 3.28 e utilizando $\sqrt{1}$ digite -2 Enter.

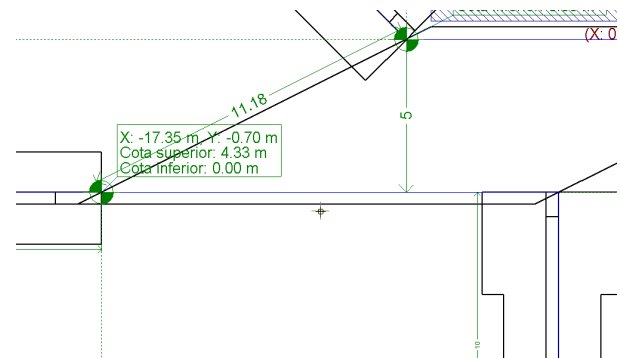


Fig. 3.28

- Colocam-se os valores da figura 3.26.

- O aspecto será o da figura 3.29.

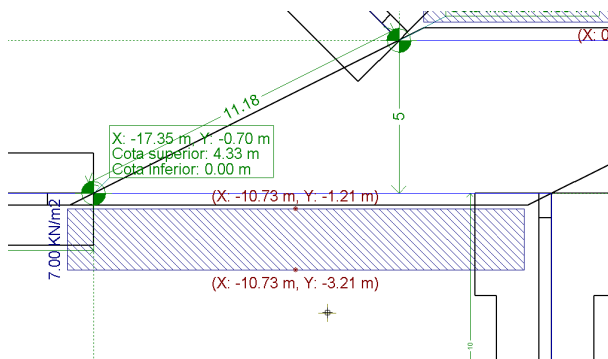


Fig. 3.29

- Prima agora em dois pontos como indica a figura 3.30.

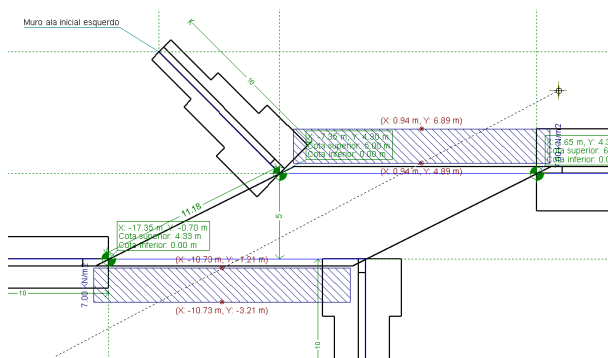


Fig. 3.30

- Colocam-se os valores da figura 3.31.

Fig. 3.31

- O aspecto final será o da figura 3.32.

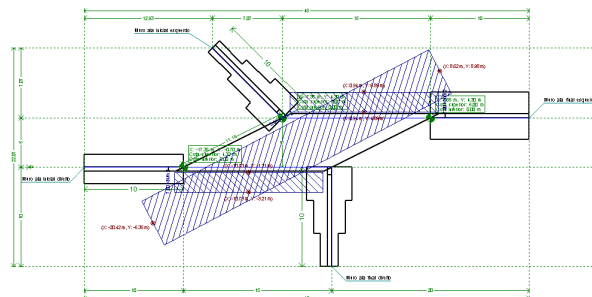


Fig. 3.32

3.3. Cálculo, esforços e armaduras

3.3.1. Cálculo

- Prima em **Cálculo** > **Dimensionar tudo** e prima afirmativamente em calcular este módulo.

No final do cálculo poderá consultar a listagem de verificações.

Referência: Muro ala inicial esquerdo	Valores	Estado
Verificação		
Verificação de estabilidade: <i>Critério de CYPE Ingenieros</i>		
-Coeficiente de segurança ao derrube:	Mínimo: 1.8 Calculado: 4.43	Verifica
-Coeficiente de segurança ao deslizamento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.55	Verifica
Altura mínima:		
-Sapata: <i>Artigo 102.1 da REBAP</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Verifica
-Muro: <i>Jiménez Salas, J.A., Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Verifica
Separação livre mínima armaduras horizontais: <i>Norma REBAP, Artigo 77.2.</i>		
Muro:	Mínimo: 2 cm	
-Tardoz:	Calculado: 28.4 cm	Verifica
-Face exterior:	Calculado: 28.4 cm	Verifica
Separação máxima armaduras horizontais: <i>Artigo 126.2 da norma REBAP</i>		
Muro:	Máximo: 30 cm	
-Tardoz:	Calculado: 30 cm	Verifica
-Face exterior:	Calculado: 30 cm	Verifica
Armadura mínima de distribuição horizontal por face: <i>Artigo 126.1 da norma REBAP</i>		
Muro:	Mínimo: 0.0005	
-Tardoz (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Verifica
-Face exterior (0.00 m):	Calculado: 0.00167	Verifica
Afastamento máximo entre varões:		
-Sapata: <i>Critério de CYPE Ingenieros.</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Verifica
-Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 25 cm	Verifica
-Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Verifica
-Muro (Tramo 1): <i>Norma REBAP, Artigo 105.</i>	Máximo: 15 cm	

Fig. 3.33

3.3.2. Esforços

Prima em **Esforços**, aqui podemos consultar todos os tipos de esforços e deslocamentos por acção. No mesmo menu também podemos visualizar a deformada da estrutura.



Fig. 3.34

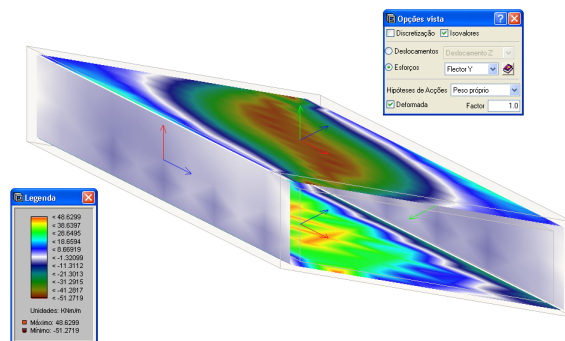


Fig. 3.35

3.3.3. Armaduras

- Prima em **Armadura**.

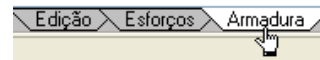



Fig. 3.36

Neste menu, podem-se efectuar alterações ao nível das armaduras e posteriormente verificar se cumpre ou não tais alterações.

Basta posicionar o cursor sobre os elementos que fazem parte da estrutura, premindo sobre eles poderá alterar a armadura.

Posteriormente, prima em  para verificar se as alterações executadas cumprem ou não.

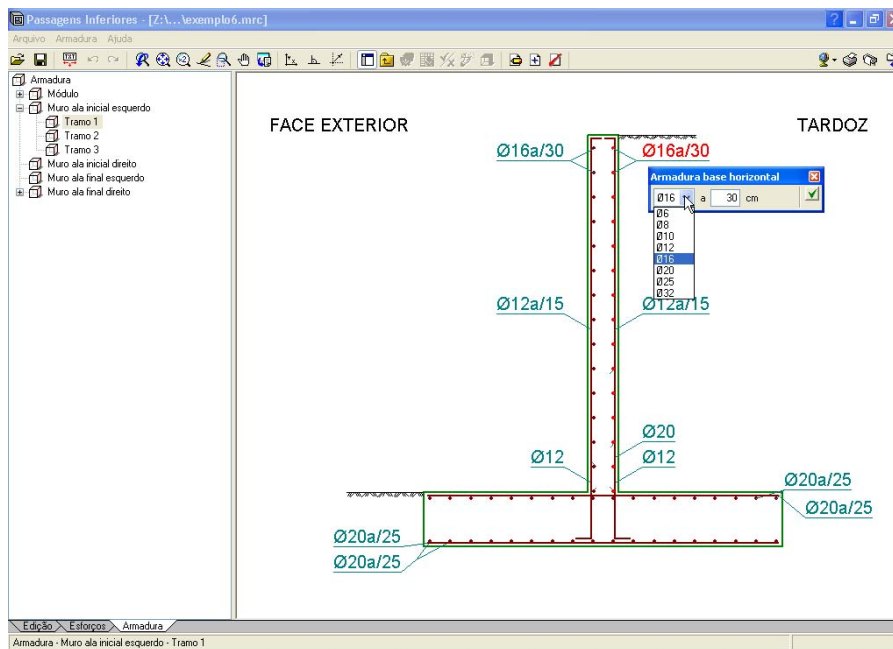


Fig. 3.37

3.4. Listagens e desenhos

3.4.1. Listagens

- Prima em **Arquivo>Imprimir>Listagens da obra** e poderá seguidamente seleccionar o que pretender imprimir, prima **Aceitar** para terminar.

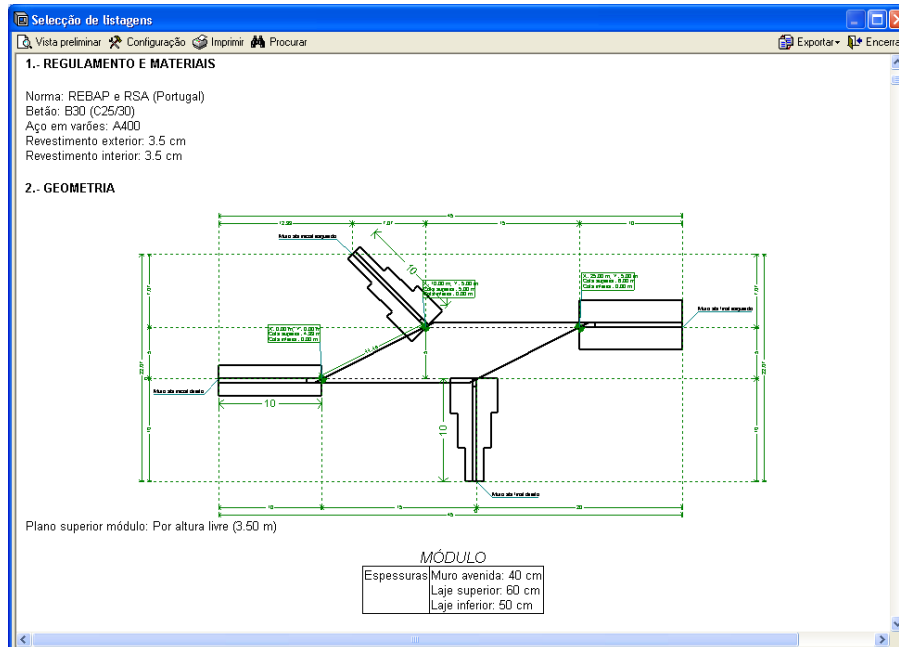



Fig. 3.39

Pode-se imprimir directamente para a impressora ou exportar para ficheiro em TXT, HTML, PDF ou RTF.

3.4.2. Desenhos

- Prima em **Arquivo>Imprimir>Desenhos da obra**, de seguida prima em  e coloque os dados da figura 3.40.

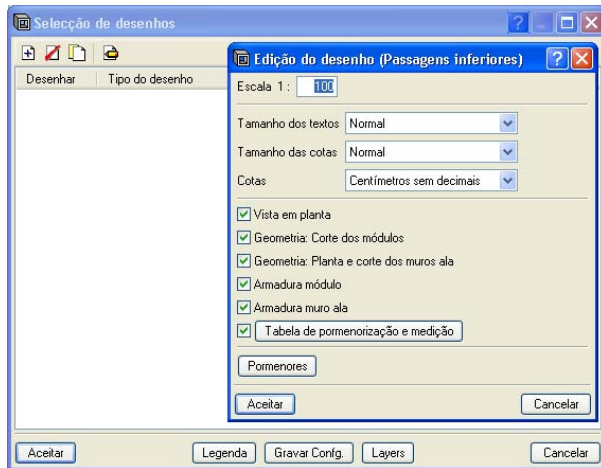


Fig. 3.40

- Seleccione um determinado periférico e prima **Aceitar**.
- Após a geração do desenho, prima em **Desenhos>Pormenor de um desenho** e de seguida prima sobre o desenho, dessa forma visualizará o desenho.

Posteriormente, poderá imprimir o desenho.