

# CYPECAD MEP CYPEVAC 3D

Exemplo prático

Manual do utilizador



Software para  
Arquitetura,  
Engenharia  
e Construção

**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 pela CYPE Ingenieros, S.A. como Cypevac 3D. A informação contida neste documento descreve substancialmente as características e métodos de manuseamento do programa ou programas informáticos que acompanha. O software que este documento acompanha pode ser submetido a modificações sem prévio aviso.

Para seu interesse, a CYPE Ingenieros, S.A. dispõe de outros serviços, entre os quais se encontra o de 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, pode dirigir-se ao seu Distribuidor Autorizado Top-Informática, Lda., na direcção:

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

Elaborado pela Top-Informática, Lda. para a  
© CYPE Ingenieros, S.A.  
Janeiro 2016

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®

## Índice

<b>1. Ajudas</b> .....	<b>6</b>
1.1. Ajudas no ecrã.....	6
1.2. Documentação .....	6
1.3. Perguntas e respostas .....	6
<b>2. Menus</b> .....	<b>7</b>
2.1. Arquivo .....	7
2.2. Obra .....	9
2.3. Elementos .....	12
2.4. Compartimentos .....	14
2.5. Unidades de utilização .....	15
2.6. Instalação .....	16
2.7. Edição .....	17
2.8. Resultados .....	18
2.9. Barra de ferramentas .....	18
2.10. Desenvolvimento do programa .....	18
<b>3. Exemplo prático Edifício TOP</b> .....	<b>20</b>
3.1. Introdução .....	20
3.1.1. BIM – Building Information Model .....	20
3.1.2. Gerador de preços .....	20
3.2. Entrada de dados .....	20
3.2.1. Introdução .....	20
3.2.2. Definição acústica dos elementos construtivos .....	21
3.2.2.1. Paredes e muros .....	21
3.2.2.2. Lajes .....	28
3.2.2.3. Portas .....	29
3.2.2.4. Janelas .....	29
3.2.2.5. Clarabóias .....	32
3.2.2.6. Pavimentos do compartimento .....	33
3.2.2.7. Tectos do compartimento .....	37
3.2.3. Dados obra e Unidades de utilização.....	40
3.2.4. Equipamentos sonoros.....	47
3.3. Cálculo e Resultados .....	49
3.4. Listagens e Desenhos .....	52
3.5. Avaliação do grau de incomodidade.....	55
3.5.1. Introdução de dados, cálculo e listagem.....	55
3.6. Exportação de medições e orçamentos.....	62
<b>4. Coeficientes de absorção sonora</b> .....	<b>63</b>
<b>5. Bibliografia</b> .....	<b>67</b>

## Nota prévia

Devido à implementação de novas funcionalidades e melhorias no CYPECAD MEP – CYPEVAC 3D, 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/>.

## **Apresentação**

*Programa desenvolvido para o projecto de verificação da acústica nos edifícios, em função dos usos a que se destinam, de acordo com o Dec.-Lei nº 96/2008 de 9 de Junho, com excepção do artigo 10.º-A Auditórios e salas.*

*Realiza a verificação do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea e de percussão, do nível de avaliação sonora proveniente do ruído particular de equipamentos, da área de absorção equivalente e do tempo de reverberação. Permite assim o controlo da poluição sonora, de modo que as construções possuam condições de conforto acústico que salvaguardem a saúde e bem-estar dos ocupantes dos edifícios.*

*Por outro lado, o programa efectua o estudo sobre a avaliação do cumprimento do grau de incomodidade sobre terceiros, relativamente ao ruído de equipamentos relacionados com a actividade em licenciamento.*

*Este manual proporciona uma pequena descrição de todos os comandos e a introdução de um exemplo prático, de forma a facilitar a iniciação no programa.*

### **Agradecimento**

*A CYPE Ingenieros, S.A. e a Top-Informática, Lda., agradecem:*

*Ao Prof. Rui Calejo do Projecto NI&DEA-FEUP - Núcleos de Investigação e Desenvolvimento em Engenharia Acústica pelo parecer emitido sobre o Cypevac (v. 2008), o qual permitiu a identificação de oportunidades de melhorias a implementar nas versões futuras.*

*Ao Laboratório de Física das Construções da Universidade do Minho, nas pessoas do Prof. Luís Bragança e da Eng. Sandra Monteiro da Silva, a valiosa colaboração dispensada na concepção da primeira versão deste programa (v.2002) bem como da sua adaptação ao Decreto-lei 129/2002 de 11 de Maio, nomeadamente artigo 5º.*

# 1. Ajudas

## 1.1. Ajudas no ecrã

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

## 1.2. Documentação

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

Na página <http://www.topinformatica.pt>, em [FORMAÇÃO WEBINAR > MANUAIS DO UTILIZADOR](#), encontra-se o manual do utilizador do programa.

## 1.3. Perguntas e respostas

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

## 2. Menus

### 2.1. Arquivo

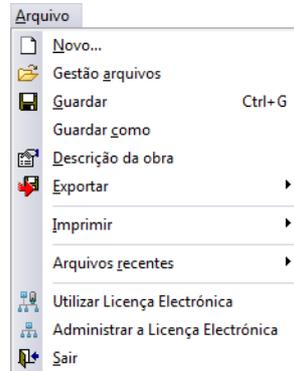


Fig. 2.1

#### Novo

Permite criar uma nova obra e especificar a pasta onde deseje que se guarde.

#### Gestão arquivos

Esta opção dá acesso à janela de selecção de ficheiros de aspecto comum aos programas da CYPE Ingenieros.

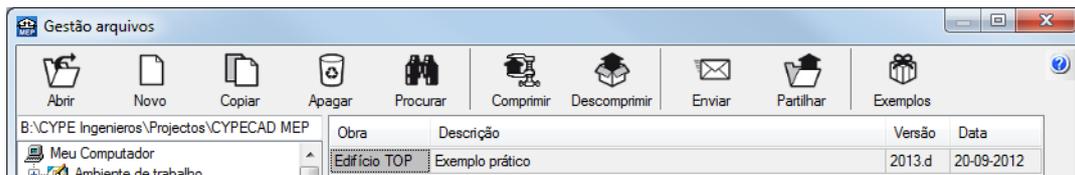


Fig. 2.2

Em resumo, permite abrir um ficheiro, criar um novo, copiar, apagar, procurar, comprimir, descomprimir, enviar e partilhar ficheiros de obras.

À esquerda pode ver-se a árvore de pastas do Windows; à direita vêem-se todos os ficheiros que estiverem dentro da pasta seleccionada.

Para seleccionar um ficheiro deve fazer-se duplo clique sobre ele ou um único clique e a seguir, premir Abrir.

Pode-se trabalhar em qualquer unidade de disco e ordenar os ficheiros da lista da pasta actual por nome, descrição ou data. Para isso, deve-se premir em Obra, Descrição ou Data, segundo o critério de ordenação que se deseje estabelecer. Na parte superior da janela podem-se ver as seguintes ferramentas:



**Abrir.** Serve para aceder ao ficheiro seleccionado. Esta opção desactiva-se quando o ficheiro está protegido contra escrita.



**Novo.** Ao premir este botão abre-se um diálogo para a criação de um ficheiro. Deve-se escrever um nome e uma descrição do mesmo. Se premir **Pastas** pode-se colocar o novo ficheiro na pasta que desejar.



**Copiar.** Com esta opção pode-se duplicar o ficheiro actual em qualquer outra pasta ou unidade de disco. Se modificar o nome da cópia, pode ficar guardado na mesma pasta.



**Apagar.** Elimina o ficheiro seleccionado e envia para a reciclagem, o ficheiro que aparece destacado na lista de ficheiros. Se premir esta opção, o programa emitirá uma mensagem de confirmação.



**Procurar.** Permite a localização das obras através de palavras-chave.



**Comprimir.** Permite a compressão da obra seleccionada num ficheiro em formato CYP.



**Descomprimir.** Permite descomprimir uma obra comprimida, para posteriormente ser possível abrir.



**Enviar.** Serve para enviar por correio electrónico uma obra comprimida.

Para enviar a obra para Assistência Técnica, vá a **SUORTE ÁREA TÉCNICA > ASSISTÊNCIA TÉCNICA** em [www.topinformatica.pt](http://www.topinformatica.pt).



**Partilhar.** Serve para partilhar a obra comprimida em formato CYP (próprio da CYPE Ingenieros) através de internet. A obra será publicada num servidor e estará acessível por terceiros através de uma hiperligação privada. Portanto, só as pessoas que conheçam a referida hiperligação terão acesso à obra.



**Exemplos.** Premindo este botão surgem obras exemplo, que poderão ser abertas, calculadas e verificadas.

### **Guardar**

Permite gravar a obra em curso.

### **Guardar como**

Permite gravar a obra em curso com outro nome, ou com o mesmo mas noutra pasta.

### **Descrição da obra**

Ao premir este botão abre-se um diálogo para alterar a descrição da obra.

### **Exportar**

Permite exportar a obra para o programa Arquimedes e para Arquimedes e controle de obra, ou gerar um ficheiro em formato IFC.

### **Imprimir**

Permite gerar listagens e desenhos para posterior impressão ou exportação.

### **Arquivos recentes**

Esta opção permite aceder aos últimos ficheiros de obras.

### **Utilizar licença electrónica**

Permite a activação da licença electrónica caso a possua.

### **Administrar a licença electrónica**

Permite a administração da licença electrónica caso a possua.

### **Sair**

Abandonar o programa.

## 2.2. Obra

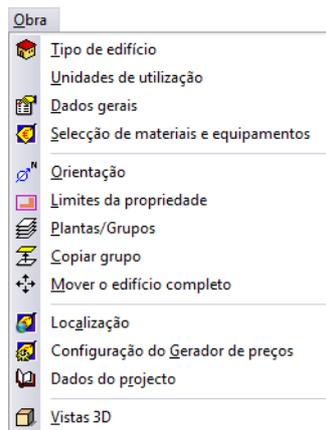


Fig. 2.3

### Tipo de edifício

Permite definir o tipo de edifício.



Fig. 2.4

### Unidades de utilização

Permite definir as diferentes tipologias existentes no edifício.

### Dados obra

Permite seleccionar as opções de verificação e de saída de resultados.

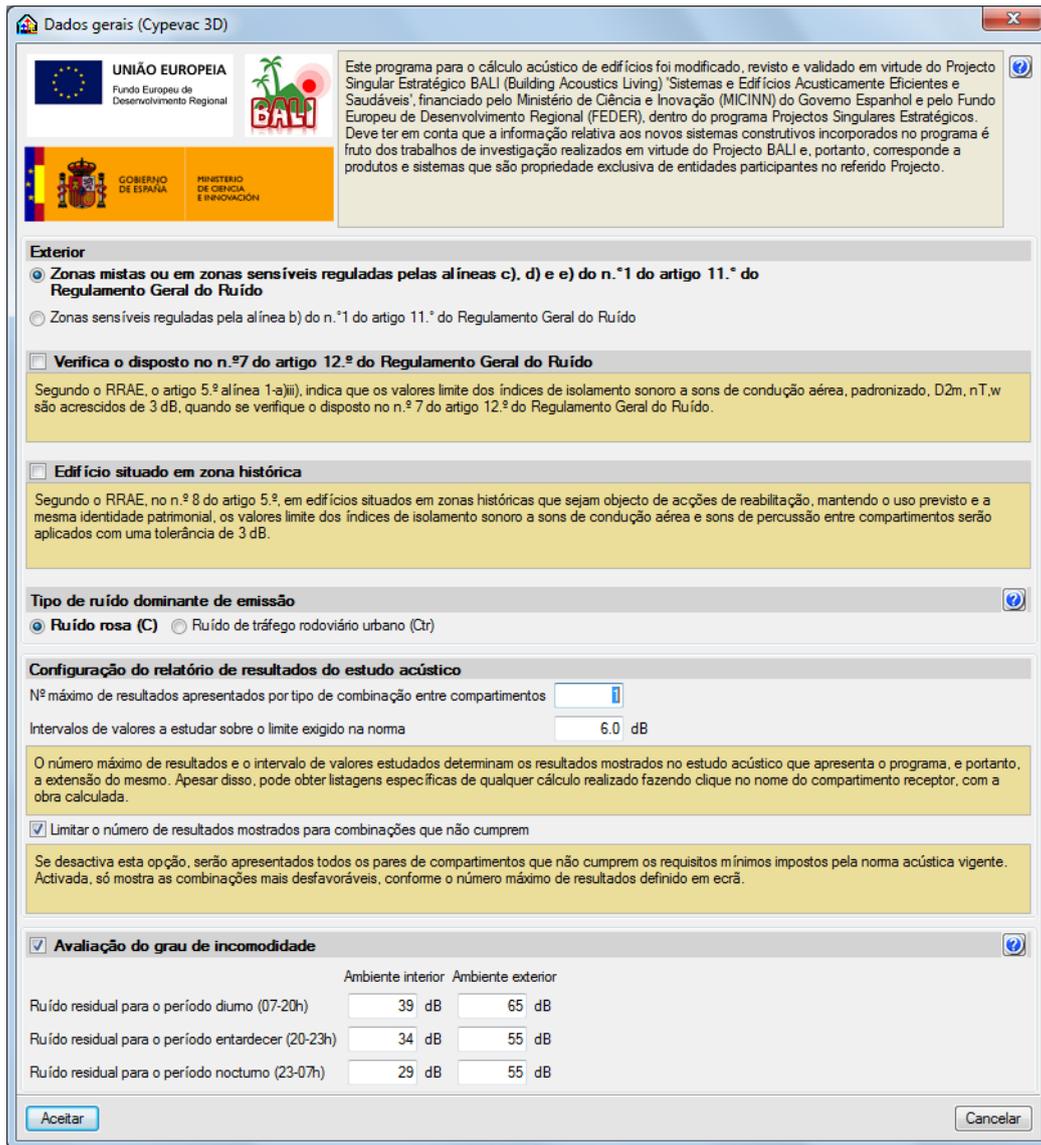


Fig. 2.5

### Seleção de materiais e equipamentos

Permite fazer a gestão (criar, apagar, copiar e exportar) dos elementos construtivos introduzidos e equipamentos.

### Orientação

Permite definir a orientação do edifício.

### Limites da propriedade

Permite definir os limites do terreno ou lote, no qual está inserido o edifício.

### Plantas/Grupos

Permite introduzir as plantas, os grupos de plantas e definir o plano base do edifício.

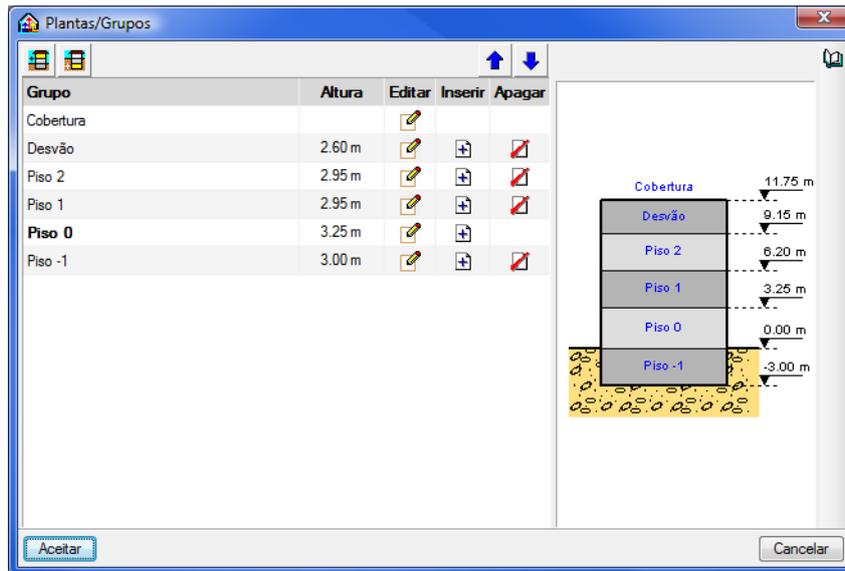


Fig. 2.6

### Copiar grupo

Permite copiar os dados introduzidos num grupo.

### Mover o edifício completo

Desloca todo o edifício, incluindo as instalações, com as coordenadas especificadas.

### Localização

Permite definir a localização da obra em termos de distrito e município.

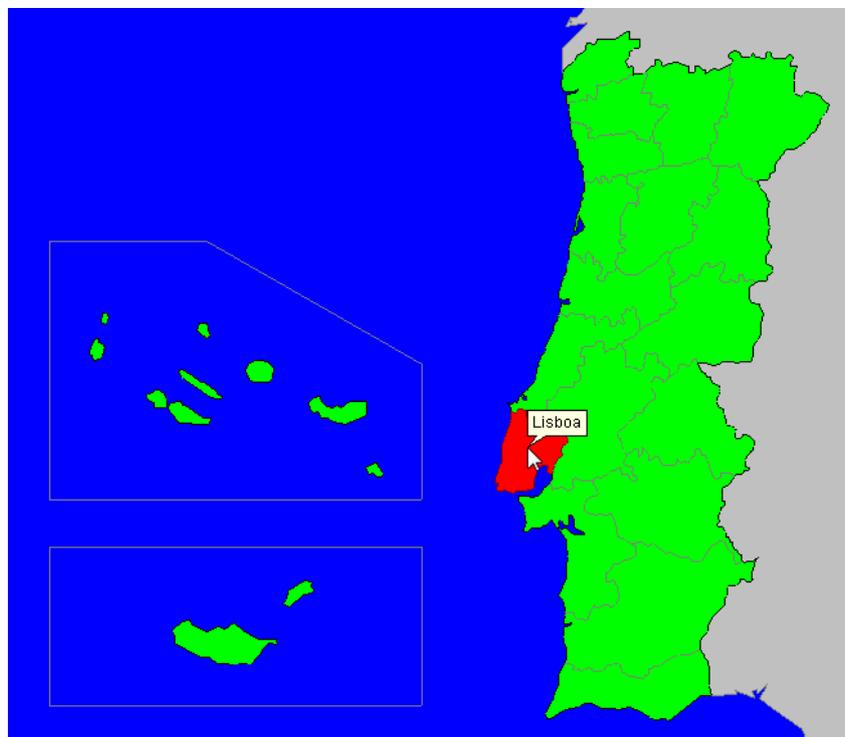


Fig. 2.7

### Configuração do Gerador de preços

Permite configurar os parâmetros de entrada do Gerador de preços, de forma a gerar os preços o mais próximo possível do valor real.

### Dados do projecto

Permite definir dados do edifício e do projectista.

### Vistas 3D

Permite visualizar a obra em projecção. Pode fazê-lo em perspectiva cónica ou isométrica.

## 2.3. Elementos

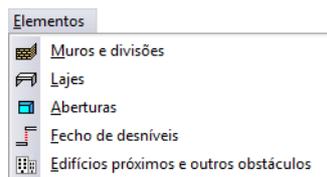


Fig. 2.8

### Muros e divisões

Permite introduzir, editar, mover, ajustar, inverter o sentido de introdução, unir, dividir, copiar e apagar paredes, muros, protecções, gradeamentos e divisões virtuais.

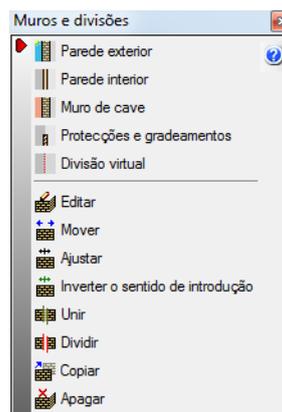


Fig. 2.9

### Lajes

Permite introduzir lajes térreas ventiladas ou não, lajes entre pisos, coberturas planas e inclinadas, desníveis horizontais e inclinados e aberturas em lajes. Em todos estes elementos é possível editar, mover, inserir, dividir, copiar e apagar.



Fig. 2.10

### Aberturas

Permite a introdu o de portas, janelas e clarabóias de diferentes geometrias. Após a introdu o permite editar, mover, ajustar, rodar, copiar e apagar.

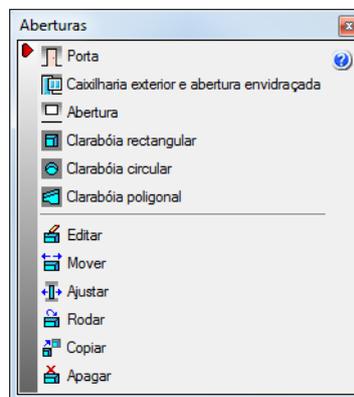


Fig. 2.11

### Fecho de desníveis

Quando se possui diferentes desníveis horizontais entre lajes e ao mesmo tempo existe uma parede ou muro a separar essas lajes em planta,   possível definir uma parede ou muro diferente na zona entre os desníveis das lajes, ou seja, na zona de liga o entre lajes, bem como introduzir uma porta ou janela entre essa diferença de níveis de lajes.

Após a introdu o destes elementos   possível editar, mover, ajustar, inverter o sentido de introdu o, unir, dividir, copiar e apagar.

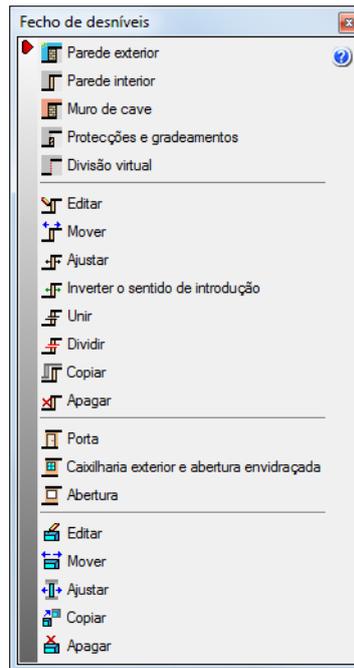


Fig. 2.12

## 2.4. Compartimentos

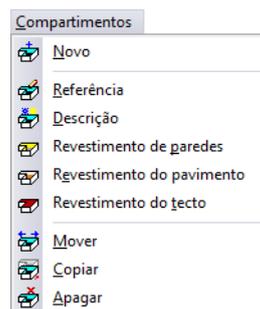


Fig. 2.13

### Novo

Permite atribuir a zonas delimitadas por paredes e muros uma série de propriedades que influenciarão nos cálculos do programa.

### Referência

Permite editar o nome de um compartimento já definido para proceder à sua modificação.

Seleccione com o botão esquerdo do rato o compartimento que deseja editar.

Se não pode seleccionar esta opção é porque ainda não se definiu nenhum compartimento.

### Descrição

Permite editar as condições de projecto de um compartimento.

Seleccione com o botão esquerdo do rato o compartimento que deseja editar.

Se não pode seleccionar esta opção é porque ainda não se definiu nenhum compartimento.

### Revestimento de paredes

Edição dos revestimentos base e da camada de acabamento aplicados aos paramentos verticais do compartimento.

Selecione com o botão esquerdo do rato o compartimento que deseja editar.

Se não pode seleccionar esta opção é porque ainda não se definiu nenhum compartimento.

#### Revestimento do pavimento

Permite editar as características do pavimento de um compartimento já introduzido.

Selecione com o botão esquerdo do rato o compartimento que deseja editar.

Se não pode seleccionar esta opção é porque ainda não se definiu nenhum compartimento.

#### Revestimento do tecto

Permite editar as características do tecto de um compartimento já introduzido.

Selecione com o botão esquerdo do rato o compartimento que deseja editar.

Se não pode seleccionar esta opção é porque ainda não se definiu nenhum compartimento.

#### Mover

Permite mover o ponto de definição das características de um compartimento.

Para o funcionamento desta opção, selecione com o botão esquerdo do rato o nome do compartimento que deseja mover e prima sobre o compartimento não definido ou definido.

#### Copiar

Permite copiar algumas ou todas as características de um compartimento para outro.

Para o funcionamento desta opção, selecione com o botão esquerdo do rato o elemento cujas características deseja copiar para outro. No caso de ter várias opções, aparecerá um quadro de diálogo onde poderá seleccionar as características a copiar.

#### Apagar

Permite eliminar um ou vários compartimentos de uma vez.

Para o funcionamento desta opção, selecione com o botão esquerdo do rato os compartimentos que deseja eliminar. Uma vez terminada a selecção, prima o botão direito do rato e aparecerá um quadro de diálogo que pedirá confirmação para eliminar os compartimentos seleccionados.

Selecção com janela de captura:

Pode seleccionar vários compartimentos de cada vez. Para isso, prima com o botão esquerdo do rato numa zona onde não exista nenhum destes compartimentos. Após este clique, o rato move-se, verá que aparece uma janela em linha descontínua se o deslocar para a esquerda, ou em linha contínua se o deslocar para a direita. Se voltar a premir o botão esquerdo do rato, a janela de captura ficará definida. A janela em linha descontínua seleccionará todos os compartimentos que estão total ou parcialmente dentro dela e a janela em linha contínua seleccionará somente os elementos que estejam completamente dentro dela.

## 2.5. Unidades de utilização

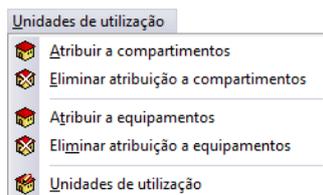


Fig. 2.14

#### Atribuir a compartimentos

Permite especificar quais os compartimentos que pertencem às Unidades de utilização definidas no menu Obra> Unidades de utilização.

### Eliminar atribuição a compartimentos

Permite eliminar os compartimentos pertencentes às Unidades de utilização.

### Atribuir a equipamentos

Permite especificar quais os equipamentos que pertencem às Unidades de utilização definidas no menu Obra> Unidades de utilização.

### Eliminar atribuição a equipamentos

Permite eliminar os equipamentos pertencentes às Unidades de utilização.

### Unidades de utilização

Permite editar a referência e o tipo da Unidade de utilização.

## 2.6. Instalação

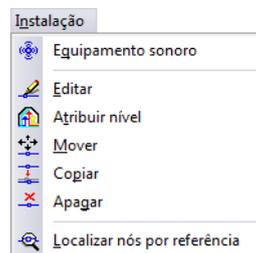


Fig. 2.15

### Equipamento sonoro

Possibilita a introdução de equipamentos sonoros em planta, especificando-se a sua posição em altura relativa ao pavimento, potência sonora, correcção tonal e tipo de funcionamento do mesmo.

### Editar

Permite editar a referência e as características do equipamento sonoro.

### Atribuir nível

Permite atribuir ao equipamento uma posição diferente em altura relativamente a um plano de referência.

### Mover

Permite mover os equipamentos introduzidos

### Copiar

Permite copiar algumas ou todas as características de um equipamento para outro.

### Apagar

Permite eliminar um ou vários equipamentos de uma vez.

### Localizar nós por referência

Com a introdução da referência do equipamento a localizar, o programa localiza e destaca sobre a instalação a referência pretendida, a amarelo, compreendida por um quadrado envolvente da mesma cor.

## 2.7. Edição

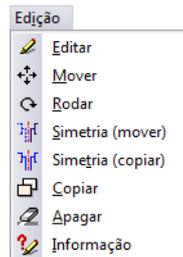


Fig. 2.16

### Editar

Permite editar muros, paredes, portas, envidraçados, lajes e compartimentos.

### Mover

Permite mover todos ou alguns dos dados (muros, paredes, portas, envidraçados, lajes, aberturas em lajes e compartimentos).

Realizar uma translação da instalação completa da planta ou das partes que seleccione. Uma vez realizada a selecção, prima o botão direito do rato e, seguidamente, prima sobre o ponto base de deslocamento e, por último, sobre o novo ponto de inserção.

### Rodar

Permite rodar todos ou alguns dos dados (muros, paredes, portas, envidraçados, lajes, aberturas em lajes e compartimentos) que compõem toda a planta ou partes que seleccione.

Realizar uma rotação da instalação completa da planta ou das partes que seleccione. Uma vez realizada a selecção, prima o botão direito do rato e, seguidamente, prima sobre o ponto base de rotação e, por último, sobre o ponto que indicará a direcção que adoptará o eixo horizontal que passa pelo ponto base de rotação.

### Simetria (Mover)

Cortar e colar com simetria relativamente a um eixo a instalação completa da planta ou as partes que seleccione. Uma vez realizada a selecção, prima o botão direito do rato e, seguidamente, prima sobre os dois pontos que definem o eixo de simetria.

### Simetria (Copiar)

Copiar e colar com simetria relativamente a um eixo a instalação completa da planta ou as partes que seleccione. Uma vez realizada a selecção, prima o botão direito do rato e, seguidamente, prima sobre os dois pontos que definem o eixo de simetria.

### Copiar

Copiar e colar com deslocamento a instalação completa da planta ou as partes que seleccione. Uma vez realizada a selecção, prima o botão direito do rato e, seguidamente, prima sobre o ponto base de deslocamento e, por último, sobre o novo ponto de inserção. A cópia repete-se até que cancele a acção premindo o botão direito do rato.

### Apagar

Apagar a instalação completa da planta ou as partes que seleccione.

### Informação

Permite mostrar, no ecrã, informação sobre o compartimento seleccionado com o cursor. Não se mostram resultados de cálculo.

## 2.8. Resultados

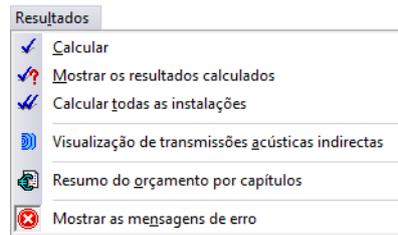


Fig. 2.17

### Calcular

Permite efectuar o cálculo da obra.

### Mostrar os resultados calculados

Permite mostrar os resultados do último cálculo realizado.

### Calcular todas as instalações

Realiza o cálculo para todas as instalações introduzidas na obra.

### Visualização de transmissões acústicas indirectas

Visualiza os resultados acústicos dos diversos caminhos marginais.

### Resumo do orçamento por capítulos

Permite criar o orçamento por capítulos dos elementos introduzidos a partir da importação do Gerador de preços.

### Mostrar as mensagens de erro

Permite activar ou ocultar os erros existentes na obra. Com a visualização activa dos erros, se colocar o cursor do rato sobre os elementos que possuem erro visualizará a mensagem descritiva do mesmo.

## 2.9. Barra de ferramentas



Fig. 2.18

Esta barra permite um acesso mais rápido e directo aos comandos do programa. Sempre que passar o cursor por cada um dos ícones surge uma mensagem indicativa da função de cada um. Para além disso, o utilizador pode personalizar a mesma.

## 2.10. Desenvolvimento do programa

Resumidamente pode-se aconselhar uma sucessão de introdução de dados:

- **Criação da obra.**
- **Seleção da localização da obra.**
- **Definição dos dados da obra.** Tipo de edifício, Tipo de projecto, Dados do projecto, Localização, Município, Configuração de preços, Unidades de utilização, Plantas/Grupos, Dados obra e Importação de máscaras.
- **Muros e divisões, lajes e aberturas.** Introdução de elementos (por grupo/piso).
- **Compartimentos.** Criação (pavimento, tecto e descrição).

- **Unidades de utilização.** Atribuição dos compartimentos às Unidades de utilização (ex.: Fracção A, Fracção B, etc...).
- **Instalação.** Introdução dos equipamentos.
- **Calcular.**
- **Análise dos resultados.**
- **Listagens.**
- **Desenhos.**

## 3. Exemplo prático Edifício TOP

### 3.1. Introdução

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 **Edifício TOP** e prima em **Abrir**.

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

#### 3.1.1. BIM – Building Information Model

O CYPECAD MEP pertence à nova geração de software BIM. O conceito BIM considera o edifício constituído por elementos como paredes, lajes, portas, janelas, canalizações, cabos, máquinas e equipamentos, etc., sendo estes definidos através das suas características geométricas, mecânicas, térmicas, acústicas, bem como resíduos gerados, o seu custo material, colocação em obra, entre outros. O BIM prevê a interoperabilidade entre as especialidades, garantindo a contabilização e compatibilização de todos os elementos do edifício e ainda a não coexistência de vários para o mesmo fim.

O CYPECAD MEP abarca onze especialidades: Térmica, Acústica, Incêndios, Abastecimento de águas, Drenagem de águas residuais, Drenagem de águas pluviais, Climatização, Solar térmico, Gás, Electricidade e ITED, cujos elementos resultantes do projecto de dimensionamento de cada especialidade se encontram verificados e validados.

Este conceito inovador facilita a comunicação entre os vários intervenientes no projecto de um edifício, diminui de forma extraordinária os erros de projecto e conseqüentemente o custo final da obra.

#### 3.1.2. Gerador de preços

Neste exemplo prático utilizam-se materiais e soluções construtivas, pertencentes ou não a fabricantes, que estão introduzidos na base de dados do Gerador de preços.

Uma das principais vantagens da utilização do Gerador de preços é a obtenção do orçamento.

Esta base de dados é constantemente actualizada, podendo acontecer que em alguma actualização, alguns materiais deixem de existir, isto porque deixaram de fazer parte da base de dados por alguma razão.

## 3.2. Entrada de dados

### 3.2.1. Introdução

O manual **CYPECAD MEP – Exemplo prático – Modelação BIM**, possui informação sobre a introdução do modelo construtivo do edifício, através do conceito BIM.

Pode aceder ao manual através da página web <http://www.topinformatica.pt> no menu **FORMAÇÃO WEBINAR > MANUAIS DO UTILIZADOR**.

Pretende-se definir os dados de obra, para que se realize a verificação dos requisitos acústicos no edifício de acordo com o RRAE, e para além disso, que se realize a avaliação do grau de incomodidade proveniente dos equipamentos presentes no comércio.

A introdução dos dados, será realizada a partir da obra exemplo Edifício TOP Arquitectura, essa obra possui um edifício já modelado.

- Prima em **Arquivo > Gestão arquivos**.
- Prima no ícone  **Exemplo**.
- Seleccione a obra **Edifício TOP Arquitectura** e prima em **Abrir**.
- Prima no separador **Cypevac 3D**.

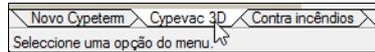


Fig. 3.1

Após se ter aberto a obra, o utilizador poderá visualizar o 3D da mesma, através do comando **Obra > Vistas 3D**. Neste momento possui a obra com o modelo introduzido.

## 3.2.2. Definição acústica dos elementos construtivos

### 3.2.2.1. Paredes e muros

Pretende-se mostrar as diferentes formas e abordagens na definição dos elementos construtivos.

- Prima no menu **Elementos > Muros e divisões > Parede interior**.
- Prima em  **Editar a lista de tipos disponíveis**.

É possível criar elementos construtivos, a partir da importação de elementos do Gerador de preços ou criados manualmente pelo utilizador.

- Prima em  **Novo (introdução manual e editável)**.

As paredes criadas de manualmente podem ser concebidas de forma genérica, por camada ou estrutura portante. Em todos os casos o programa, terá em consideração o valor do peso da parede para que em função da lei da massa, determine o valor do índice de redução sonora  $R_w$ .

Na situação de criação da parede por camadas, com activação da caixa de ar e com ou sem a presença de isolamento no segundo pano, o programa determina um ganho de isolamento sonoro aéreo.

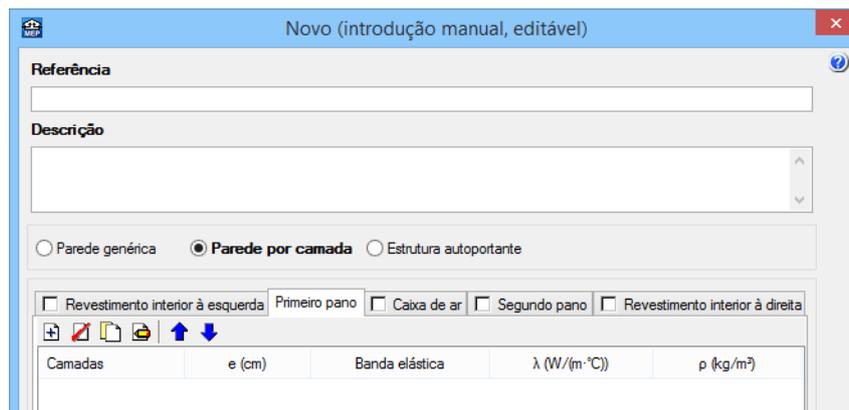


Fig. 3.2

Por outro lado, no separador Revestimento interior à esquerda ou à direita, é possível colocar um determinado revestimento, este separador tem como objectivo introduzir revestimentos leves que possuem ganhos acústicos, normalmente associados a placas de gesso e isolamento. Assim, visualiza-se que é possível introduzir tais revestimentos através de um catálogo, ou de forma genérica. No caso de ser introduzido de forma genérica, o utilizador terá que introduzir todos os dados relacionados com o mesmo inclusive o valor do ganho sonoro. No caso de ser introduzido por catálogo, surge a hipótese de seleccionar uma das soluções propostas. Em função da solução seleccionada e do valor do peso da parede principal (separador primeiro e

segundo pano), o programa determina o valor do ganho de isolamento sonoro. Esse valor é visualizado na legenda do corte do elemento construtivo.



Fig. 3.3

- Mantenha seleccionada a opção **TR1.1** do catálogo IETcc.
- Prima no separador **Primeiro pano**.
- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Prima em **Materiais da biblioteca LNEC**.
- Prima em **Alvenaria** e posteriormente em **Bloco de betão normal (400x200x200)**.
- Prima duas vezes em **Aceitar**.
- Coloque uma referência na parede.
- Ainda na sequência da criação da parede por camadas, realça-se a possibilidade de se colocar bandas elásticas em cada camada de material que compõe a solução construtiva da parede.



Fig. 3.4

- Prima duas vezes em **Aceitar**.
- Prima em **Sim**, no caso de surgir um aviso sobre referências repetidas.
- Selecciona a parede tipo criada.

Na figura seguinte visualiza-se o valor do isolamento sonoro  $R_w$ , determinado pelo programa em função do valor da massa da parede, que neste exemplo corresponde ao peso do bloco de betão. E por outro lado, visualiza-se a melhoria sonora determinada pelo programa, devido à aplicação de um revestimento proveniente do catálogo de revestimentos e do valor da massa do bloco de betão.

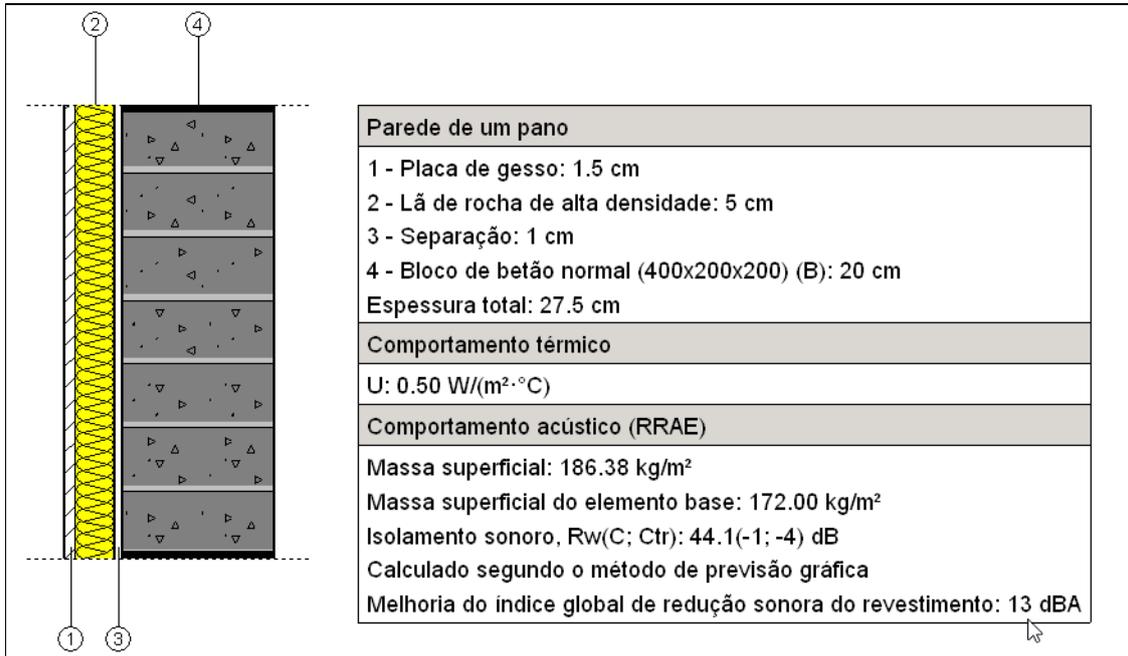


Fig. 3.5

- Prima em Edição do tipo seleccionado.
- Selecciona a opção **Estrutura autoportante**.

No caso de se pretender criar uma parede leve, ou seja, normalmente composta por duas ou mais placas de gesso laminado e com uma caixa de ar que possa estar preenchida com um material poroso, elástico e acusticamente absorvente, deverá seleccionar a opção Estrutura autoportante.



Fig. 3.6

Por fim, no caso do utilizador conhecer o valor do ensaio acústico da parede, pode especificar esse valor activando a opção Caracterização acústica.



Fig. 3.7

Essa caracterização pode ser feita indicando a referência, o valor do índice de redução sonora  $R_w$  e as correcções do ruído rosa e tráfego rodoviário.

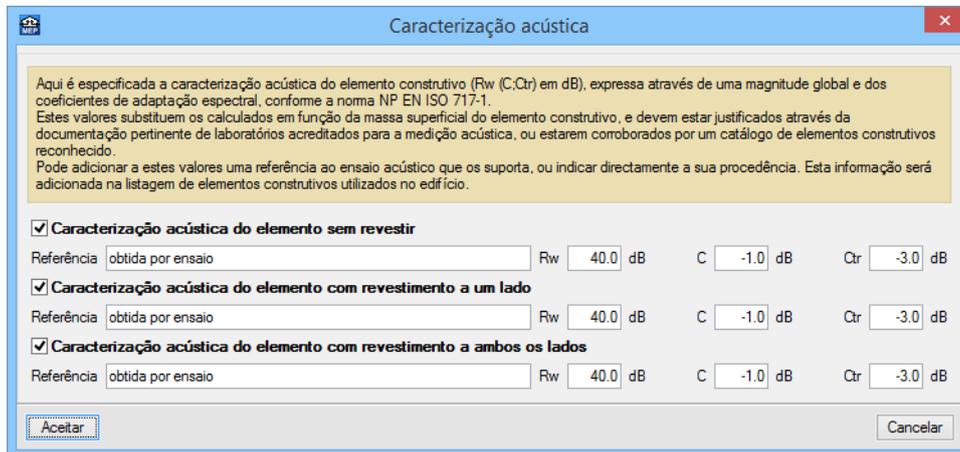


Fig. 3.8

De acordo com a figura anterior, visualizam-se que existem três hipóteses para definir o valor do ensaio acústico. A diferença entre as três hipóteses diz respeito na aplicação de um revestimento ou não à parede. Esse revestimento diz respeito quando se activa a opção Camada de acabamento e Revestimento base, quer na janela Parede ou através da definição do revestimento de paredes no menu Compartimentos.

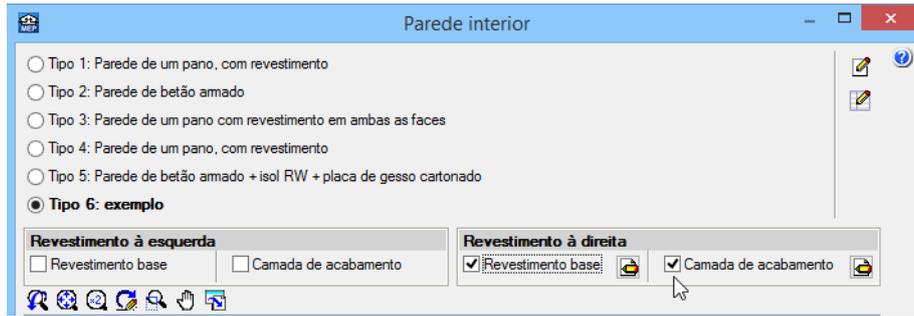


Fig. 3.9

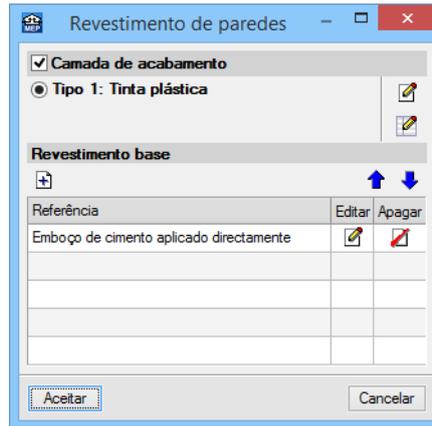


Fig. 3.10 – Revestimento de paredes do menu Compartimentos

No caso de se importar uma parede do Gerador de preços , para além de toda a informação que vem agregada à mesma, importa também o valor do isolamento sonoro, sendo esse valor estimado pela lei da massa quando não existe informação de ensaio ou caso contrário coloca a referência do ensaio fornecida pelo fabricante.

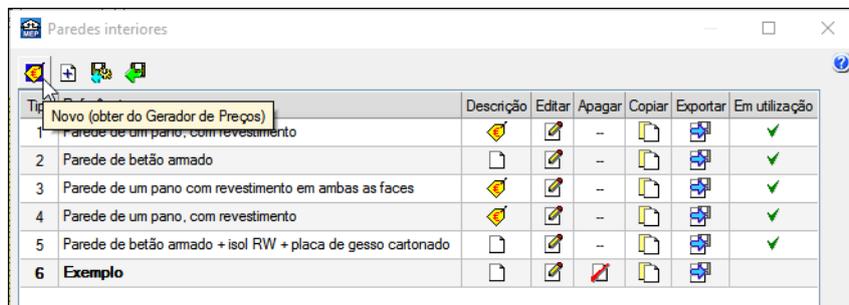


Fig. 3.11

Para tornar os dados provenientes do Gerador de preços em editáveis, transforma-se a descrição do elemento em editável. Assim, é possível posteriormente consultar ou editar qualquer dado.

Para isso é necessário premir no ícone da referida parede, e aceitar uma das opções: Descrição editável vinculada ao Gerador de preços ou somente Descrição editável.

Tipo	Referência	Descrição	Editar	Apagar	Copiar	Exportar	Em utilização
1		Parede de um pano, com revestimento					✓
2		Parede de betão armado					✓
3		Parede de um pano com revestimento em ambas as faces					✓
4		Parede de um pano, com revestimento					✓
5		Parede de betão armado + isol RW + placa de gesso cartonado					✓
6	<b>Exemplo</b>						
7		Parede de um pano, com revestimento					

Fig. 3.12

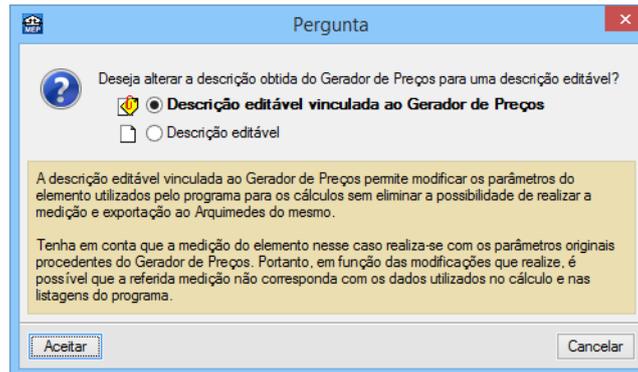


Fig. 3.13

Por exemplo uma parede autoportante de placas de gesso laminado, após importação do Gerador de preços e colocada a descrição como editável, é possível visualizar a referência do ensaio e respectivos valores do mesmo.

- Por fim, prima sempre em **Cancelar**.



Fig. 3.14

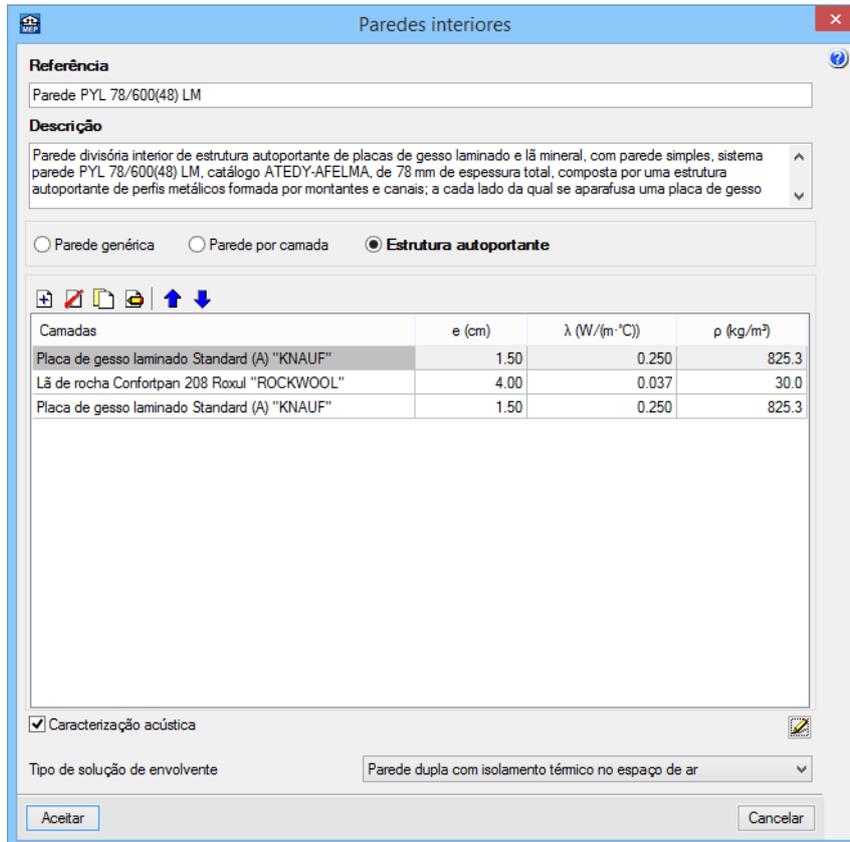


Fig. 3.15

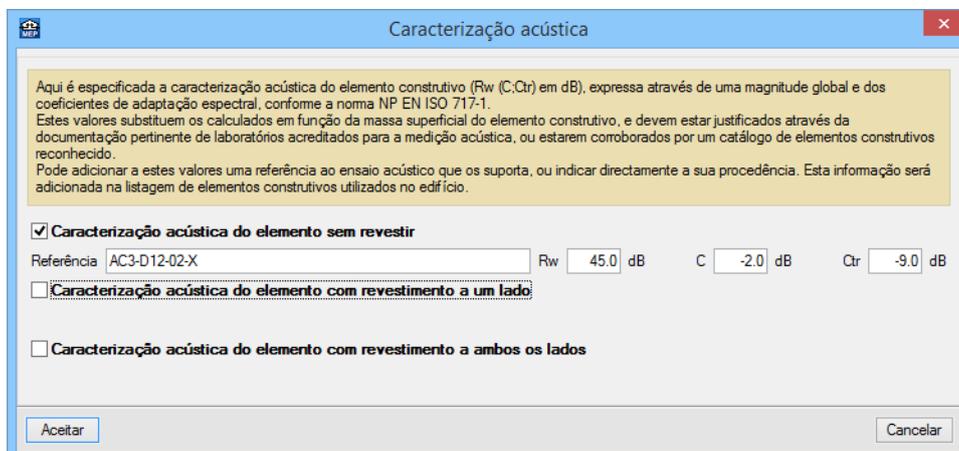


Fig. 3.16

### 3.2.2.2. Lajes

No caso dos elementos construtivos Lajes, a filosofia é a mesma, o programa determina o valor do índice de redução sonora  $R_w$  pela lei da massa e relativamente à percussão utiliza o método do invariante, ver memória de cálculo do programa para mais informação.

Saliento que a definição do elemento construtivo Laje, diz respeito unicamente ao elemento estrutural, e não aos revestimentos superiores e inferiores que a mesma laje terá posteriormente.

Na janela de criação da Laje não é possível indicar os ganhos provenientes por exemplo de um tecto falso ou de um pavimento flutuante, isso terá que ser especificado na definição dos revestimentos do pavimento e tecto do compartimento.

- Por exemplo se premir em **Elementos > Lajes > Laje entre pisos**.
- Prima em  **Lista de tipos disponíveis**.
- Prima em  **Novo (introdução manual, editável)**.

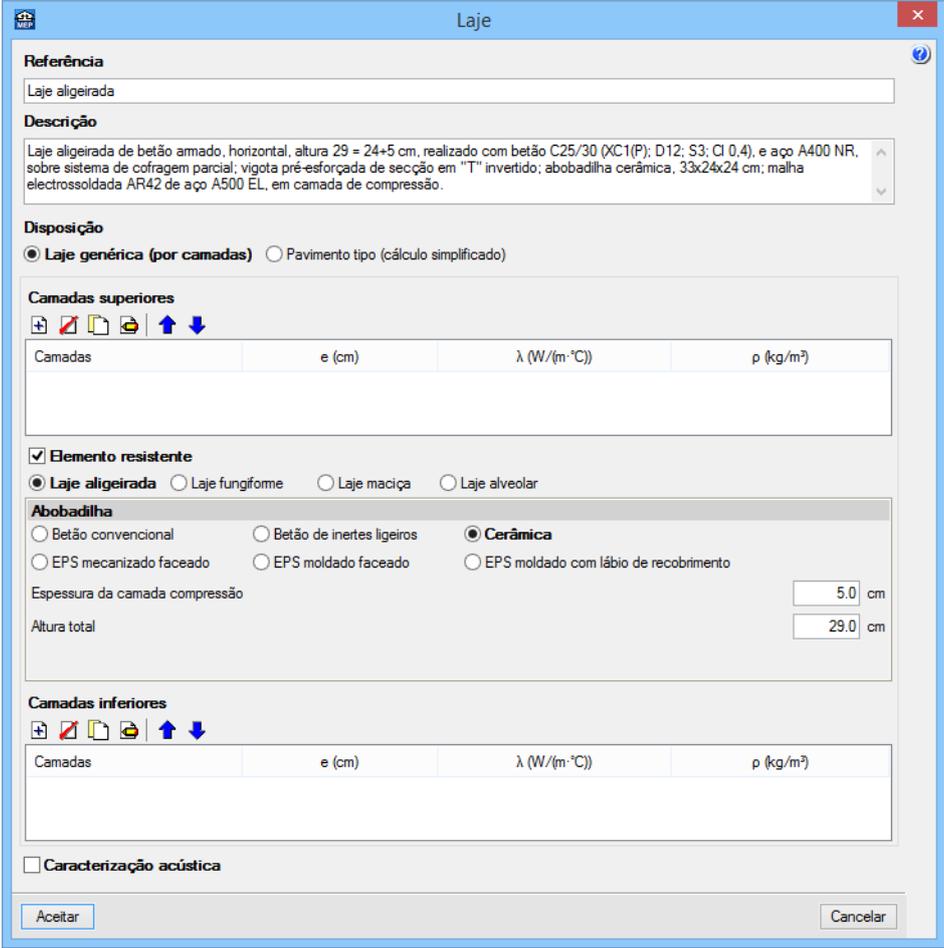


Fig. 3.17

As camadas de materiais que se definir em Camadas superiores ou inferiores, servirão apenas para aumentar a massa total da laje. A partir do valor da massa total obter-se-á o valor do índice de redução sonora  $R_w$ .

Da mesma forma que nas paredes, também nas lajes é possível definir um valor de isolamento sonoro a sons aéreos e percussão. Assim, através da activação do comando Caracterização acústica, pode-se definir acusticamente o elemento.

- Por fim, prima sempre em **Cancelar**.

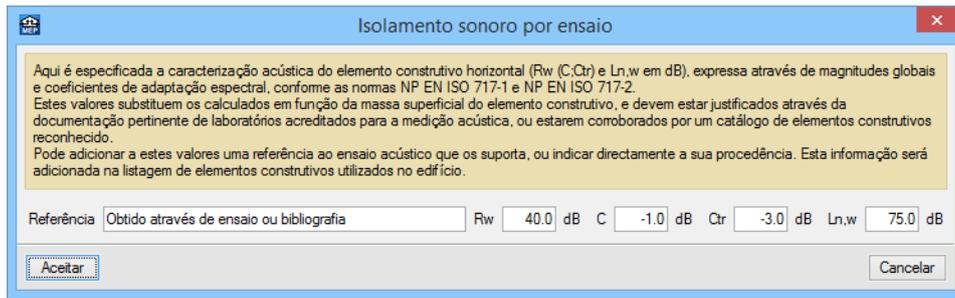


Fig. 3.18

### 3.2.2.3. Portas

Para a definição da porta, é possível também utilizar a mesma filosofia explicitada anteriormente das paredes e lajes, ou seja importar do Gerador de preços ou criar manualmente.

Salienta-se que as portas importadas do Gerador de preços não possuem informação sobre o seu isolamento sonoro, sendo assim necessário torná-las editáveis.

Por outro lado, não é necessário definir sempre o isolamento da porta, o programa caso necessite do isolamento, e não estando definido o mesmo, admite um valor reduzido colocando após o cálculo, um aviso alertando da consideração.

- Prima em **Elementos > Aberturas > Porta**.
- Prima em  **Lista de tipos disponíveis**.
- Prima em  **Novo (introdução manual, editável)**.

Seguidamente, activa-se a opção Isolamento sonoro e define-se o respectivo valor da mesma, tendo em conta informação de ensaio proveniente de fabricante ou bibliografia. Também é possível definir os coeficientes de absorção sonora, úteis para efeito de cálculo do tempo de reverberação.

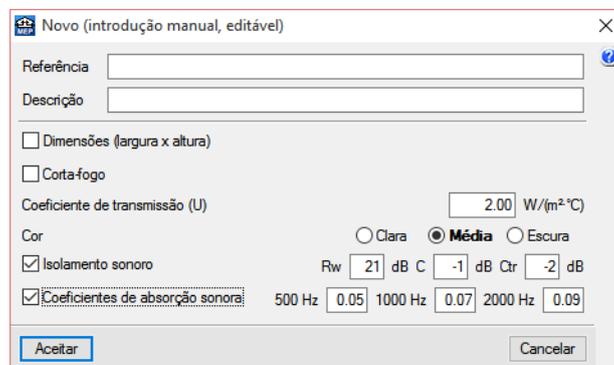


Fig. 3.19

- Por fim, prima sempre em **Cancelar**.

### 3.2.2.4. Janelas

No programa, a janela é definida em termos acústicos tendo em conta o isolamento do vidro e a correcção em função da caixilharia e dimensão da janela, obtendo-se no final o isolamento global final.

Para a definição do vidro, é possível também utilizando a mesma filosofia explicitada anteriormente nas paredes e lajes, ou seja importar do Gerador de preços ou criar manualmente.

- Prima em **Elementos > Aberturas > Caixilharia exterior e abertura envidraçada**.
- No envidraçado, prima em  **Lista de tipos disponíveis**.
- Prima em  **Novo (obter do Gerador de Preços)** e prima em **Aceitar**, mantendo os parâmetros de selecção do vidro por defeito.

Ao contrário das portas, quando se importa do Gerador de preços o vidro, agregado ao mesmo vem a informação relativa ao seu isolamento sonoro.

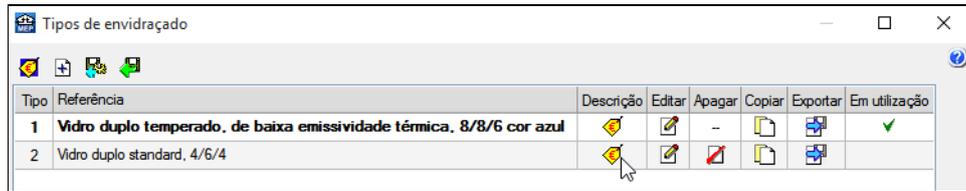


Fig. 3.20

- Prima em relativo ao vidro importado do Gerador de Preços e prima **Aceitar**.

Tornando a descrição do mesmo editável, visualiza-se na figura seguinte, que é possível consultar ou especificar o valor do isolamento sonoro do vidro com os respectivos valores de correcção de ruído rosa e tráfego rodoviário.

Para além disso, existe uma opção **Forçar valores acústicos para a abertura envidraçada**, que permite ao utilizador forçar o valor do isolamento sonoro do vidro como isolamento sonoro global da janela, não corrigindo em função da caixilharia e dimensão da abertura.

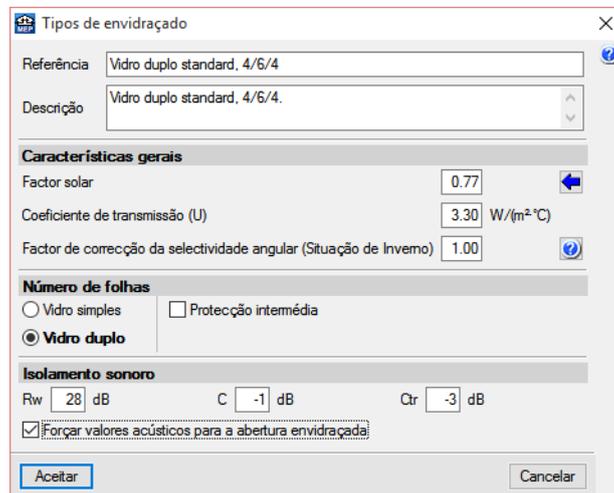


Fig. 3.21

- Por fim, prima sempre em **Cancelar** até janela Caixilharia exterior e abertura envidraçada.

Em termos de criação de caixilharia, o procedimento é igual ao vidro.

- Active a opção **Caixilharia** e prima em **Lista de tipos disponíveis**.
- Prima em **Novo (introdução manual, editável)**.

Em termos acústicos, as opções da definição da caixilharia que possuem impacto no valor final do isolamento da janela são: Dimensões da janela; Dimensões da caixilharia e o Tipo de abertura, sendo a opção de Correr a mais desfavorável relativamente às outras opções.

Fig. 3.22

Por fim, o programa informa sempre, na parte inferior da janela Caixilharia exterior e abertura envidraçada, os valores de isolamento sonoro do vidro e da janela.

- Por fim, prima sempre em **Cancelar**.

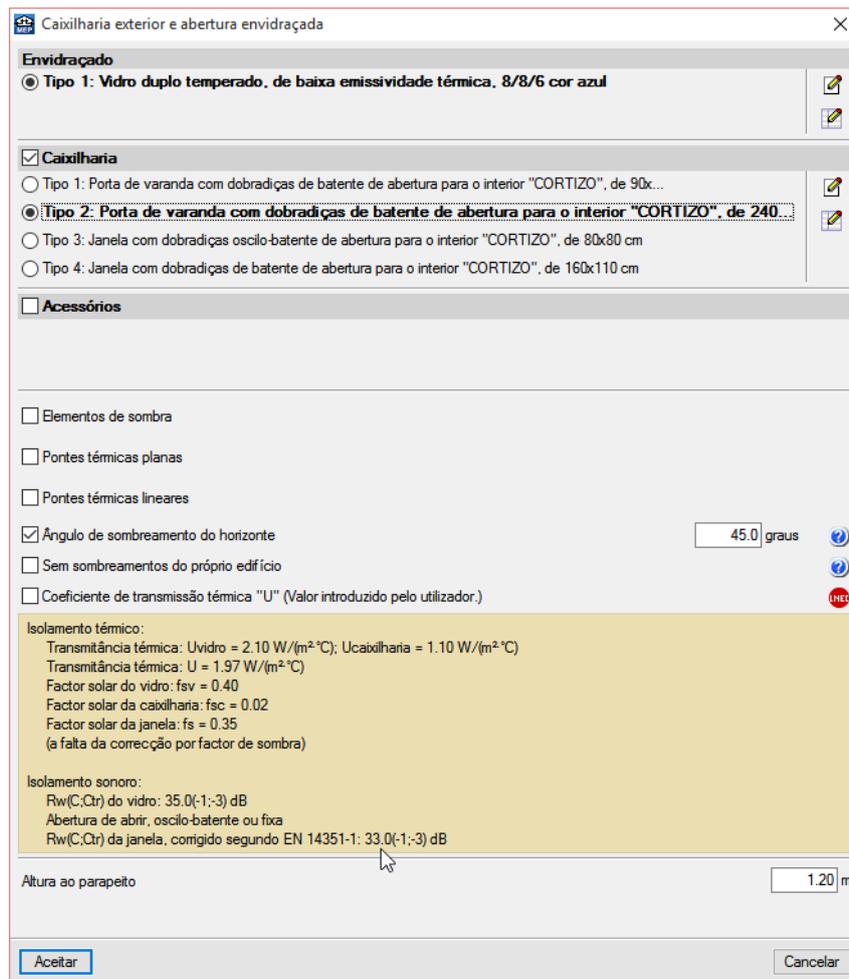


Fig. 3.23

### 3.2.2.5. Clarabóias

Para a criação das clarabóias, só é permitido a criação manual, indicando directamente neste caso o valor final do isolamento sonoro da clarabóia e coeficientes de absorção sonora para efeitos do cálculo do tempo de reverberação.

- Prima em **Elementos > Aberturas > Clarabóias...**
- Prima em  **Edição do tipo seleccionado.**

Fig. 3.24

- Por fim, prima sempre em **Cancelar**.

### 3.2.2.6. Pavimentos do compartimento

- Prima no menu **Compartimentos > Revestimento do pavimento**.
- Prima sobre um compartimento.

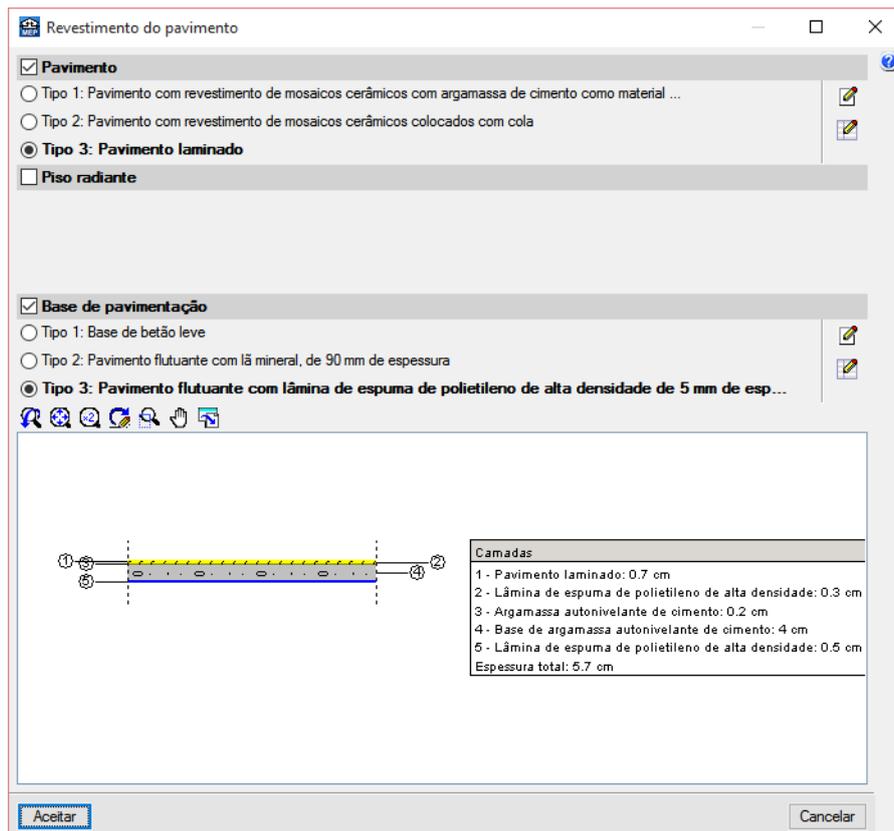


Fig. 3.25

Neste comando, é possível definir o pavimento, piso radiante e base de pavimentação do compartimento.

Na definição do pavimento, a primeira camada de material que compõe o pavimento e que está em contacto com o ambiente do compartimento, deve possuir os coeficientes de absorção sonora definidos, para efeitos de cálculo do tempo de reverberação, quando necessário. Claro está, se o pavimento vier importado do Gerador de preços não é necessário definir tais coeficientes já que estão previamente definidos.

- Em Pavimento, prima em Lista de tipos disponíveis.
- Prima em Novo (obter do Gerador de Preços) e prima em Aceitar, mantendo os parâmetros de selecção do pavimento por defeito.
- Prima em relativo ao pavimento importado do Gerador de Preços e prima Aceitar.

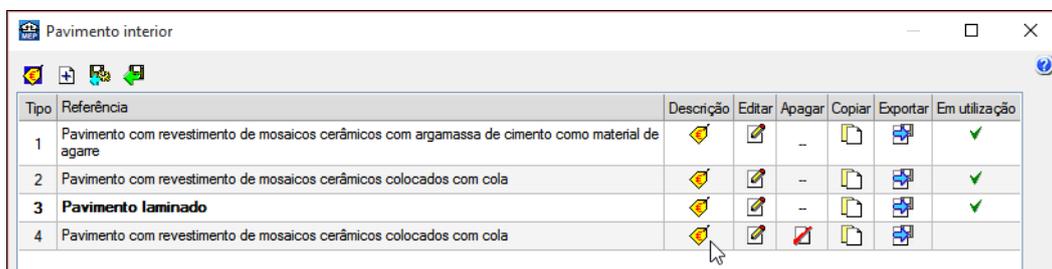


Fig. 3.26

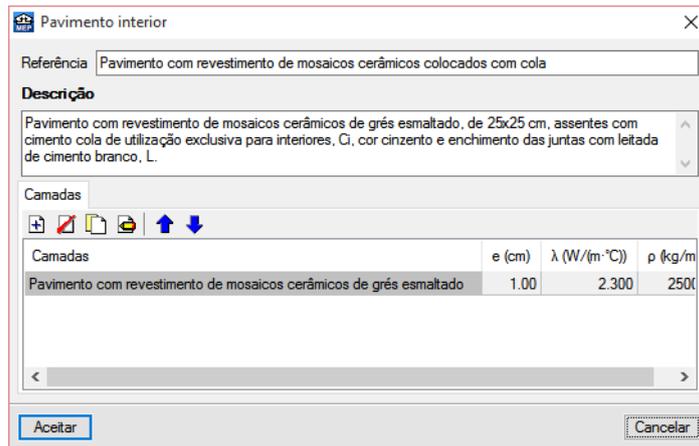


Fig. 3.27

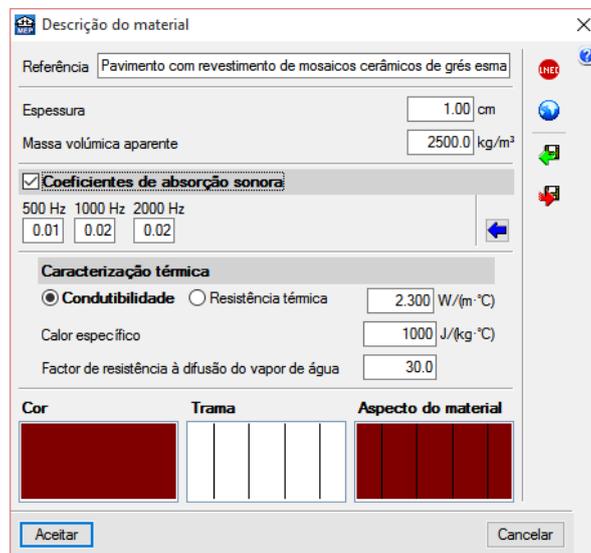


Fig. 3.28

- Prima sempre em **Cancelar**, até à janela Revestimento do pavimento.

Quando se define o piso radiante, se o mesmo vier importado do Gerador de preços já vem implícito o ganho a sons de percussão, caso seja definido manualmente tem-se que definir o valor do mesmo na opção Redução do nível global de pressão sonora a sons de percussão.

- Active a opção **Piso radiante**.
- Prima em Prima aqui para editar a lista de tipos disponíveis.
- Prima em  **Novo (obter do Gerador de Preços)** e prima em **Aceitar**, mantendo os parâmetros de selecção do piso radiante por defeito.
- Prima em  relativo ao piso radiante importado do Gerador de Preços e prima **Aceitar**.
- Active a opção **Redução do nível global de pressão sonora a sons de percussão**.

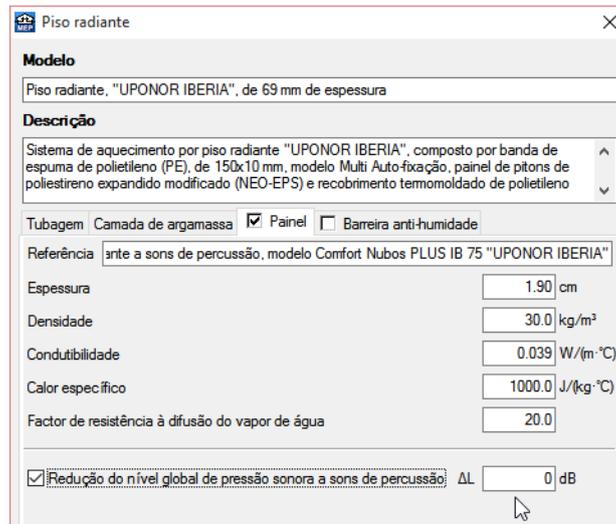


Fig. 3.29

- Prima sempre em **Cancelar**, até à janela Revestimento do pavimento.
- Desactive a opção **Piso radiante**.

No que diz respeito à base de pavimentação, a mesma pode ser criada a partir da importação do Gerador de preços ou criada manualmente.

Quando importada directamente do Gerador de preços, já vem importado os ganhos acústicos em termos de sons aéreos e percussão somente quando se selecciona o Pavimento flutuante. Os outros tipos de base de pavimentação servirão unicamente para acrescentar massa ao valor final total.

- Em Base de pavimentação, prima em  **Lista de tipos disponíveis**.
- Prima em  **Novo (obter do Gerador de Preços)**.
- Selecciona **Pavimento flutuante** e prima em **Aceitar**, mantendo os parâmetros de selecção do pavimento por defeito.



Fig. 3.30

- Prima em  relativo ao pavimento flutuante acabado de ser importado do Gerador de Preços e prima **Aceitar**.

Quando se cria a base de pavimentação manualmente, existem duas opções como Flutuante ou Tradicional.

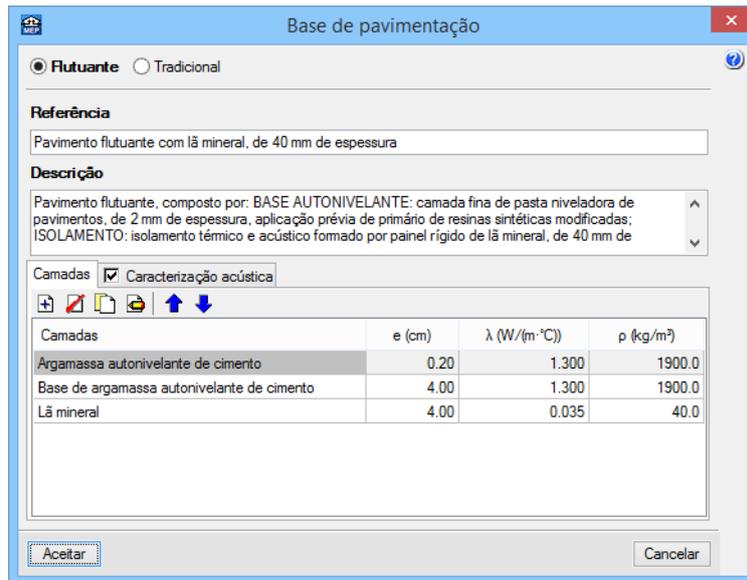


Fig. 3.31

Em ambas as opções, existe o separador Camadas no qual se definem as várias camadas de materiais que constitui a base de pavimentação.

Para além disso, existe também o separador Caracterização acústica.

Com a opção **Flutuante** seleccionada, no separador **Caracterização acústica**, é possível atribuir ganhos em termos de sons aéreos, em função do valor da massa da laje (elemento base) e um valor mínimo de ganho, e por outro lado permite especificar o ganho a sons de percussão.

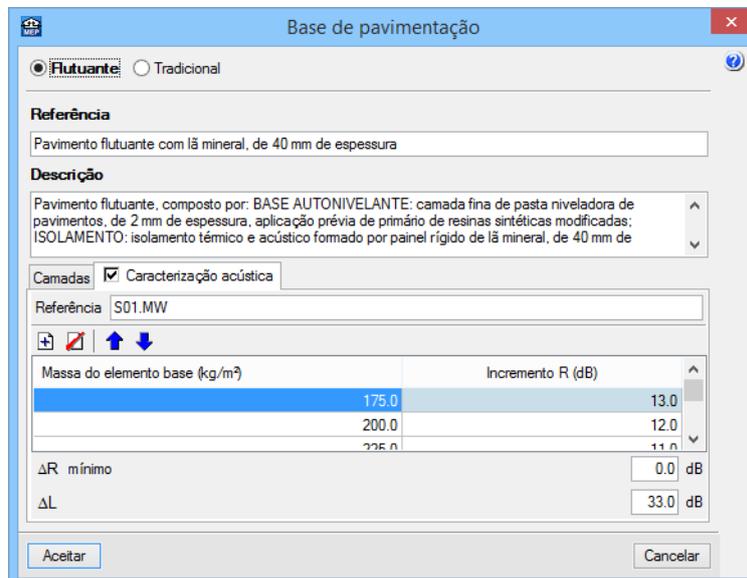


Fig. 3.32

Com a opção **Tradicional**, em termos práticos na realidade as soluções preconizadas como tradicionais não apresentam ganhos, mas o programa permite na mesma a possibilidade de se caracterizar acusticamente a base de pavimentação, em função de duas opções: Forçar os valores de cálculo e Modificar a caracterização acústica do elemento base. Com a opção  poderá consultar a explicação de ambas as opções.

- Prima sempre em **Cancelar**.

### 3.2.2.7. Tectos do compartimento

- Prima no menu **Compartimentos > Revestimento do tecto**.

- Prima sobre um compartimento.

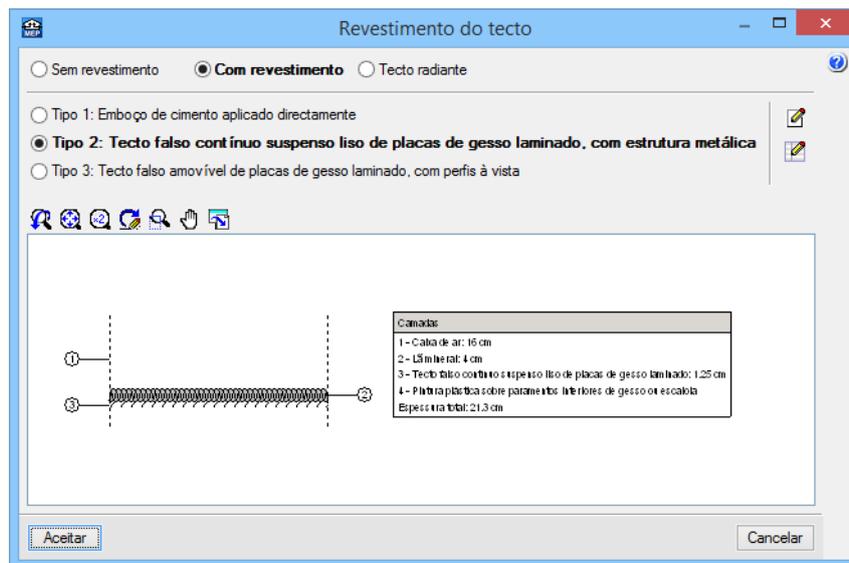


Fig. 3.33

Neste comando, é possível definir se o tecto do compartimento possui ou não revestimento ou tecto radiante.

Possuindo revestimento ou tecto radiante, em ambas as situações, é possível importar os dados do Gerador de preços e obter automaticamente os ganhos acústicos, caso contrário só definindo manualmente e especificando todos os dados necessários.

- Prima em Lista de tipos disponíveis.
- Prima em Novo (obter do Gerador de Preços).
- Prima em Editar selecção.
- Prima no separador **Tecto suspenso**.
- Selecciona **Tecto falso contínuo de placas de gesso laminado** e prima duplamente **Aceitar**.
- Prima em relativo ao revestimento de tecto acabado de ser importado do Gerador de Preços e prima **Aceitar**.

Abordando a criação manual de um revestimento de tecto, existem duas opções **Revestimento** e **Tecto falso**.

Com a opção **Revestimento**, é definido o revestimento através de camadas de materiais. Somente na camada que estará em contacto com o ambiente do compartimento, é necessário que possua os coeficientes de absorção sonora definidos, para efeito de cálculo do tempo de reverberação, quando necessário. Em termos práticos na realidade as soluções tradicionais preconizadas como revestimento contínuo (reboco, emboço, etc...) não apresentam ganhos, todavia o programa permite na mesma a possibilidade de se caracterizar acusticamente, em função de duas opções: Forçar os valores de cálculo e Modificar a caracterização acústica do elemento base. Com a opção pode consultar a explicação de ambas as opções.

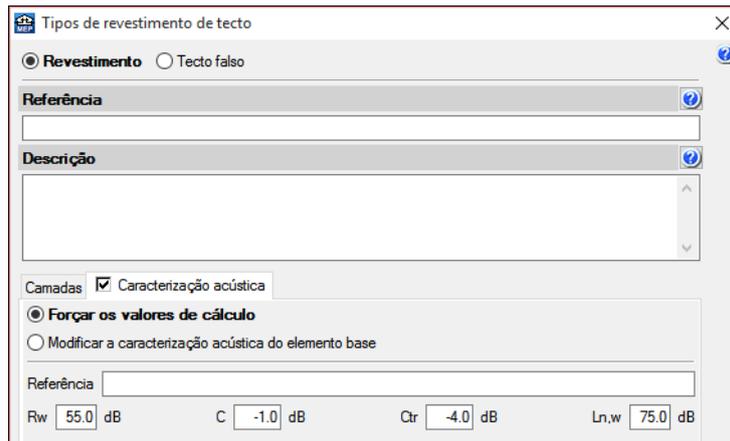


Fig. 3.34

Com a opção **Tecto falso**, existe um separador Tecto falso no qual pode definir a placa de gesso, respectivos coeficientes de absorção sonora e espessura da caixa de ar, ativando o separador Isolamento define o respectivo isolamento, finalmente no separador Caracterização acústica, é possível atribuir ganhos em termos de sons aéreos, em função do valor da massa da laje (elemento base) e um valor mínimo de ganho, por outro lado permite especificar o ganho a sons de percussão.

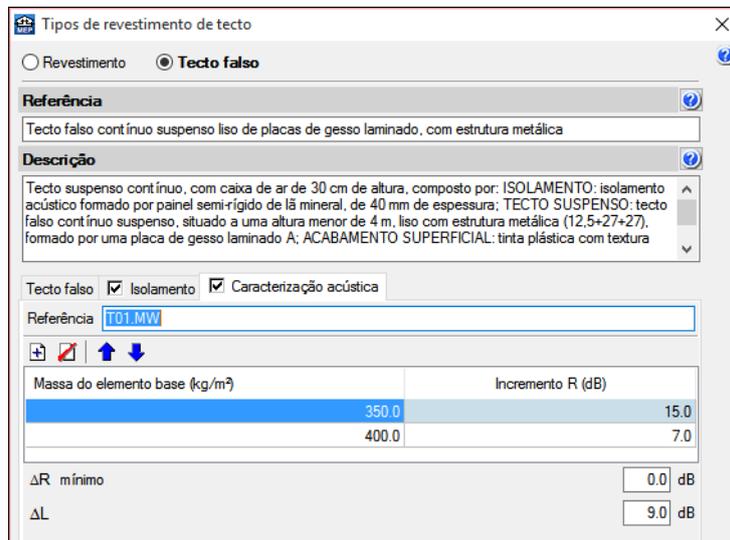


Fig. 3.35

- Prima sempre em **Cancelar** até surgir a janela Revestimento do tecto.

No que diz respeito, à opção Tecto radiante, para além da definição de todas os parâmetros relacionados com o mesmo, existe também a possibilidade de se definir a caracterização acústica, sendo possível atribuir ganhos em termos de sons aéreos, em função do valor da massa da laje (elemento base) e um valor mínimo de ganho, por outro lado permite especificar o ganho a sons de percussão.

- Seleccione **Tecto radiante**.
- Prima em .
- Prima em  **Novo (obter do Gerador de Preços)** e prima **Aceitar**.
- Prima em  relativo ao tecto radiante acabado de ser importado do Gerador de Preços e prima **Aceitar**.
- Active e prima no separador **Caracterização acústica**.

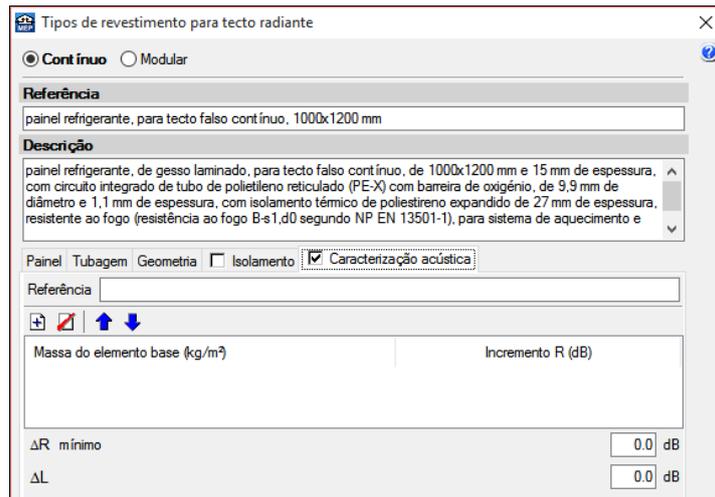


Fig. 3.36

- Prima sempre em **Cancelar**.

### 3.2.3. Dados obra e Unidades de utilização

- Prima em **Obra**> **Dados obra**, coloque as opções de acordo com a figura seguinte e prima **Aceitar**.



Fig. 3.37

É necessário identificar as diversas unidades de utilização. O objectivo é informar o programa, quais os compartimentos que fazem parte de cada fracção.

- Prima em  Ir ao grupo e seleccione **Piso 0 (Comércio\_Escritório)**. Prima **Aceitar**.
- Prima em **Obra > Unidades de utilização** e coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

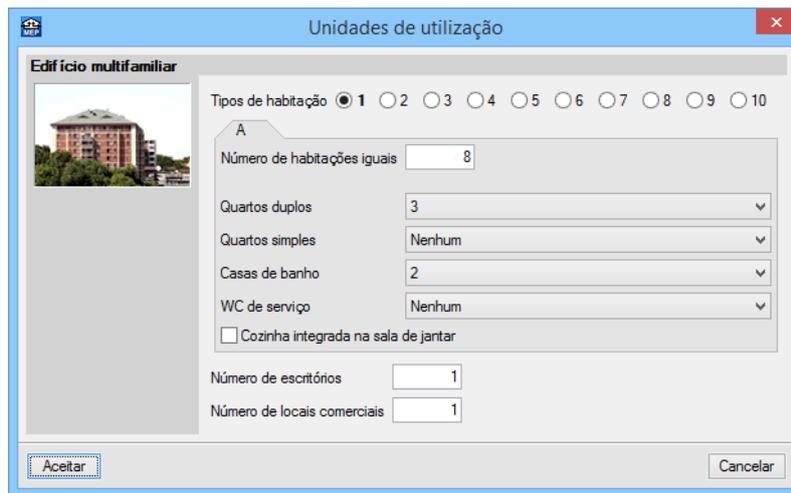


Fig. 3.38

- Prima **Aceitar**.

É necessário agora indicar quais os compartimentos que fazem parte de cada fracção, todavia nesta obra exemplo os mesmos já foram indicados previamente, assim para que se volte atribuí-los de novo, procede-se à eliminação de atribuição dos compartimentos.

- Prima **Unidades de utilização > Eliminar atribuição a compartimentos**.
- Com o  seleccione em janela toda a planta do Piso 0.
- Prima com o  para terminar a eliminação.
- Repita o procedimento nas plantas do Piso 1, 2, 3 e 4.
- Após a eliminação da atribuição dos compartimentos, coloque-se novamente na planta Piso 0.
- Prima **Unidades de utilização > Atribuir a compartimentos**.
- Coloque como referência **Comércio** e seleccione **Local comercial**. Prima **Aceitar**.

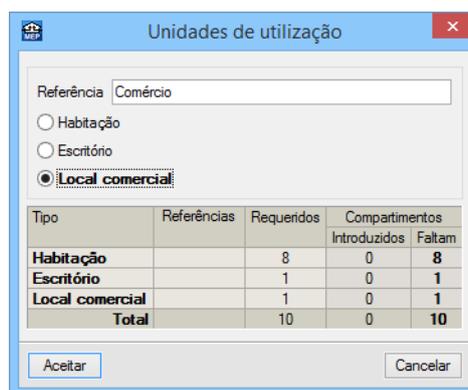


Fig. 3.39

- Prima com o  sobre os compartimentos **Comércio**, **Ducto 1**, **Ducto 2**, **W.C.M 1** e **W.C.F. 1**, conforme a figura seguinte.

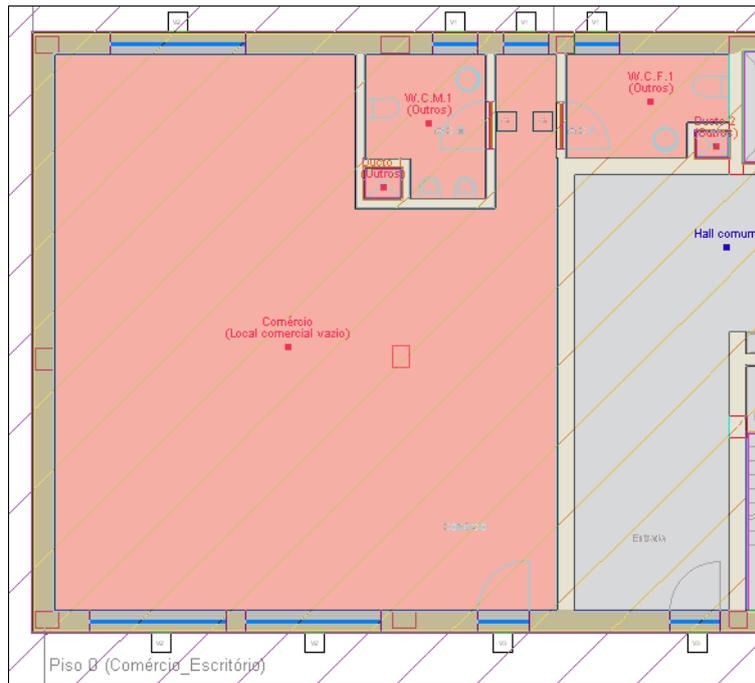


Fig. 3.40

- Prima duas vezes com o , uma para terminar a introdução e outra para que volte a surgir a janela Unidades de utilização.
- Coloque como referência **Escritório** e seleccione **Escritório**. Prima **Aceitar**.

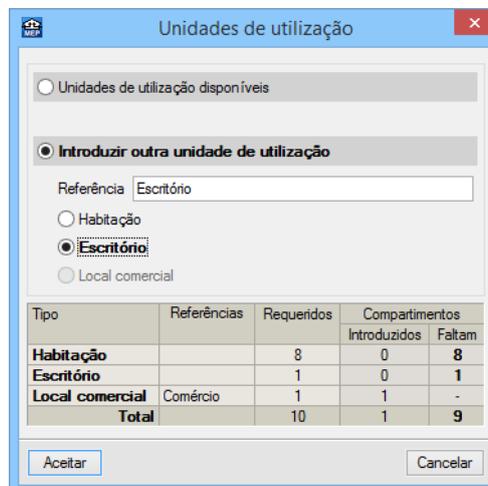


Fig. 3.41

- Prima com o  sobre os compartimentos **Escritório**, **Ducto 3**, **Ducto 4**, **W.C.M 2** e **W.C.F. 2**, conforme a figura seguinte.

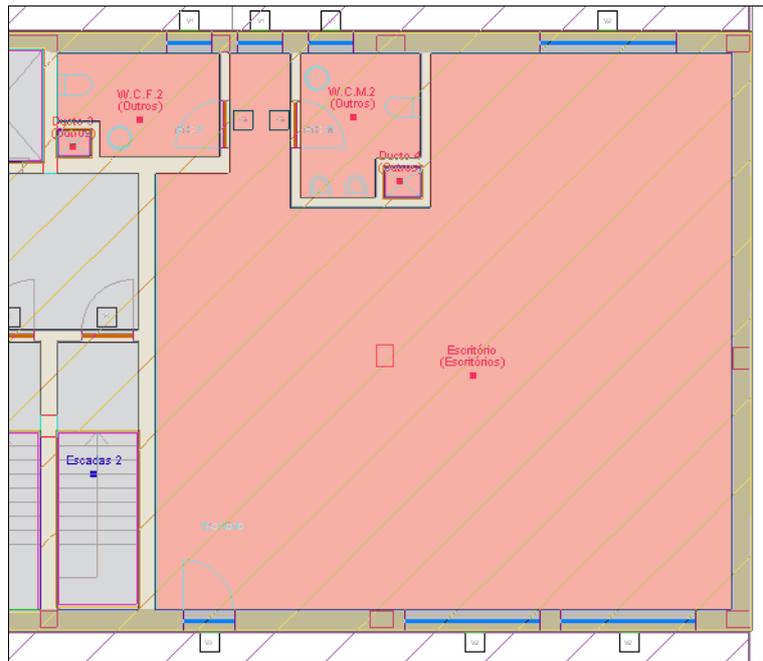


Fig. 3.42

- Prima uma vez com o  para terminar a introdução.

As duas unidades de utilização ficam com os respectivos compartimentos preenchidos com uma determinada cor.

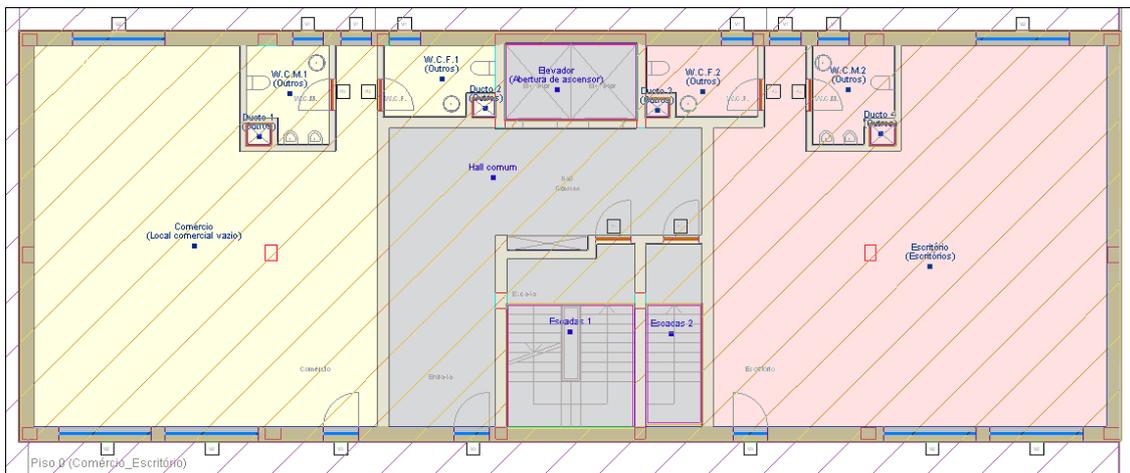


Fig. 3.43

- Prima em  **Subir de grupo** para se situar no Piso 1 (Habitação).
- Caso não surja a janela Unidades de utilização, prima em **Unidades de utilização > Atribuir a compartimentos**.
- Coloque como referência **Fracção A** e seleccione **Habitação**. Prima **Aceitar**.

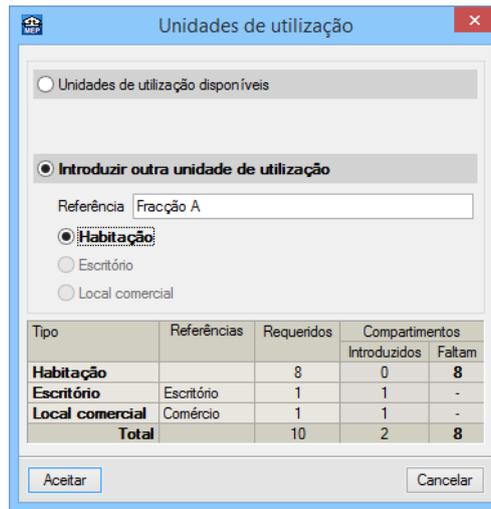


Fig. 3.44

- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da esquerda, conforme a figura seguinte.



Fig. 3.45

- Prima duas vezes com o , uma para terminar a introdução e outra para que volte a surgir a janela Unidades de utilização.
- Coloque como referência **Fracção B** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da direita, conforme a figura seguinte.

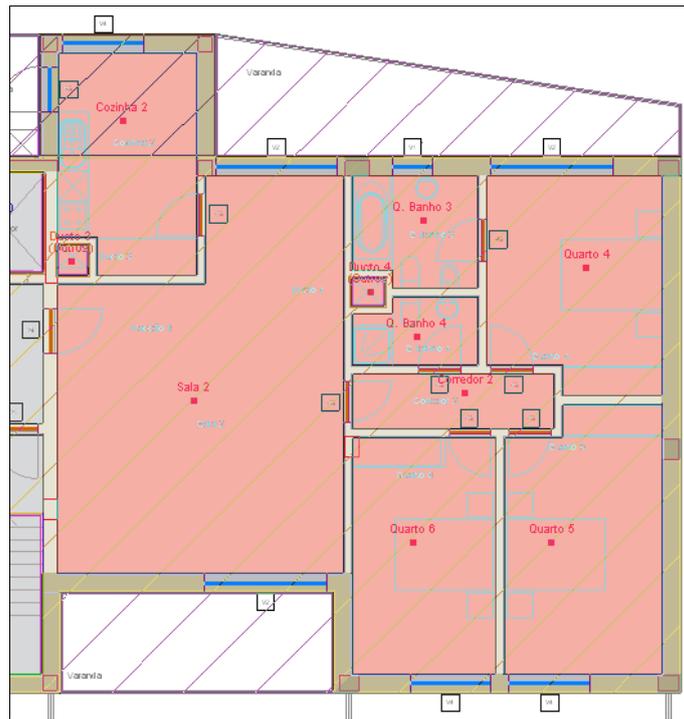


Fig. 3.46

- Prima uma vez com o  para terminar a introdução.
- Prima em  **Subir de grupo** para se situar no Piso 2 (Habitação).
- Caso não surja a janela Unidades de utilização, prima em **Unidades de utilização > Atribuir a compartimentos**.
- Coloque como referência **Fracção C** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da esquerda.
- Prima duas vezes com o , uma para terminar a introdução e outra para que volte a surgir a janela Unidades de utilização.
- Coloque como referência **Fracção D** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da direita.
- Prima uma vez com o  para terminar a introdução.
- Prima em  **Subir de grupo** para se situar no Piso 3 (Habitação).
- Caso não surja a janela Unidades de utilização, prima em **Unidades de utilização > Atribuir a compartimentos**.
- Coloque como referência **Fracção E** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da esquerda.
- Prima duas vezes com o , uma para terminar a introdução e outra para que volte a surgir a janela Unidades de utilização.
- Coloque como referência **Fracção F** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da direita.
- Prima uma vez com o  para terminar a introdução.
- Prima em  **Subir de grupo** para se situar no Piso 4 (Habitação).

- Caso não surja a janela Unidades de utilização, prima em **Unidades de utilização> Atribuir a compartimentos**.
- Coloque como referência **Fracção G** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da esquerda.
- Prima duas vezes com o , uma para terminar a introdução e outra para que volte a surgir a janela Unidades de utilização.
- Coloque como referência **Fracção H** e prima **Aceitar**.
- Prima com o  sobre todos os compartimentos pertencentes à fracção habitacional da direita.
- Prima duas vezes com o  e prima em **Cancelar** na janela **Unidades de utilização** para terminar a introdução.
- No comando **Unidades de utilização> Unidades de utilização** visualiza a referência, tipo e localização das diversas unidades de utilização.

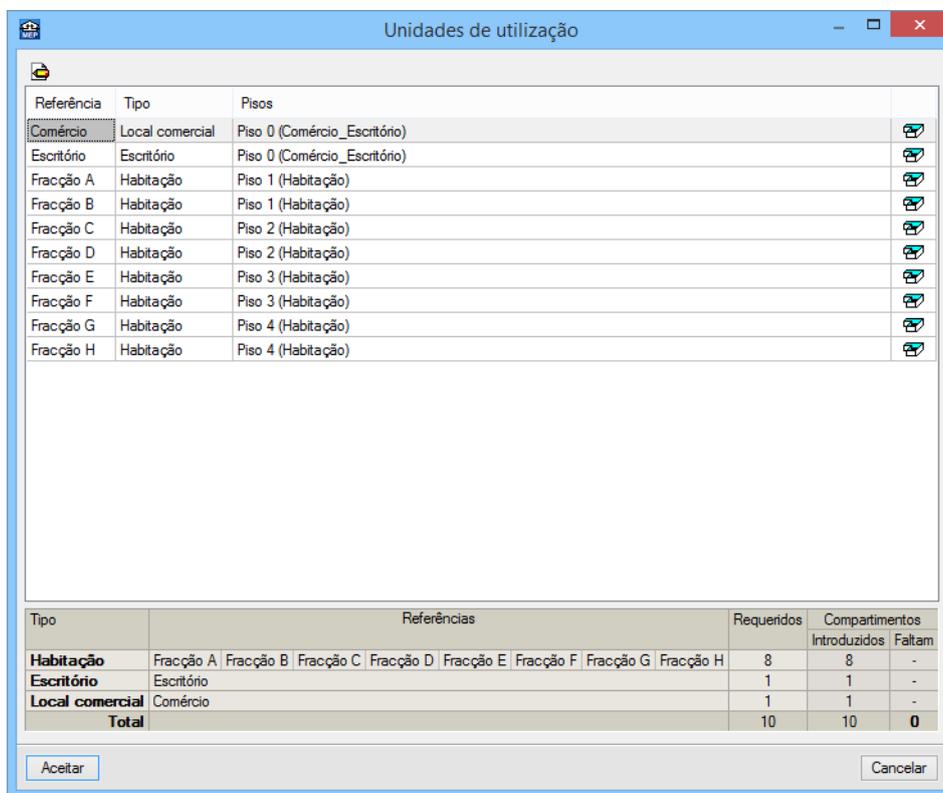


Fig. 3.47

### 3.2.4. Equipamentos sonoros

Pretende-se introduzir agora dois equipamentos colectivos do edifício, neste caso dois elevadores situados na casa das máquinas (piso Desvão).

- Prima em  **Ir ao grupo** e seleccione **Desvão**. Prima **Aceitar**.

Nesta obra exemplo os equipamentos já foram introduzidos, passa-se à eliminação dos mesmos para posterior introdução.

- Prima em **Instalação> Apagar**.
- Prima com o  sobre os dois equipamentos situados no interior da casa das máquinas e prima com o  para os eliminar.

- Prima em **Instalação > Equipamento sonoro**.
- De imediato surge a janela Dados obra, isto porque o programa pressupõe que o utilizador ao introduzir o equipamento pretende activar a opção para avaliação do grau de incomodidade, neste caso de momento não é essa a intenção, prima **Aceitar**.
- Coloque uma potência sonora de **60 dB (A)** e seleccione um funcionamento **Intermitente**. Prima **Aceitar**.

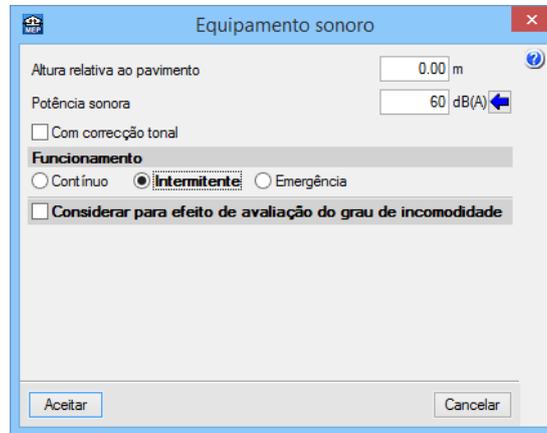


Fig. 3.48

- Posicione o cursor no compartimento **Casa das Máquinas**, de acordo com a figura seguinte e prima com o .

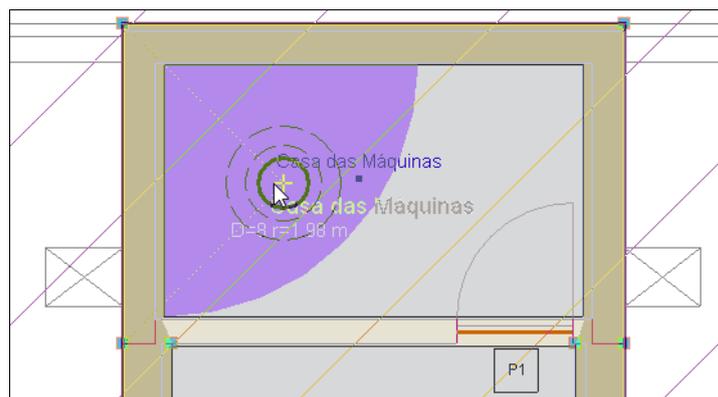


Fig. 3.49

- Posicione novamente o cursor no compartimento **Casa das Máquinas**, de acordo com a figura seguinte e prima com o .

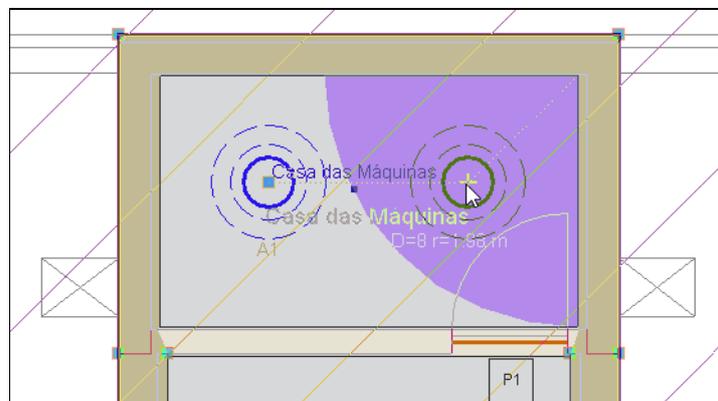


Fig. 3.50

- Prima **Instalação > Editar**.

- Prima sobre o elevador da esquerda com o  e coloque como referência **Elevador 1**. Prima **Aceitar**.
- Prima agora sobre o elevador da direita com o  e coloque como referência **Elevador 2**. Prima **Aceitar**.

### 3.3. Cálculo e Resultados

- Prima em **Resultados> Calcular**.

No fim do cálculo poderão surgir vários tipos de mensagens: erros de cálculo ; advertências  e informativas .

As mensagens de erro de cálculo, estão assinaladas em planta com este símbolo , e no canto inferior direito do ecrã com este símbolo , colocando o cursor sobre os respectivos símbolos, o primeiro informa sobre o erro em questão, o segundo sobre os grupos onde ocorrem estas mensagens.

As mensagens de advertências, estão assinaladas em planta com este símbolo , e no canto inferior direito do ecrã com este símbolo , colocando o cursor sobre os respectivos símbolos, o primeiro informa sobre a advertência em questão, o segundo sobre os grupos onde ocorrem estas mensagens.

As mensagens informativas estão assinaladas em planta com este símbolo .

As mensagens de erros de cálculo deverão ser corrigidas, as mensagens de advertências poderão ser ignoradas, são apenas alertas sobre uma determinada opção que o software tomou, no entanto, é necessário analisar caso a caso.

Após o cálculo, posicionando o cursor sobre um determinado compartimento é possível visualizar os resultados dos cálculos efectuados.

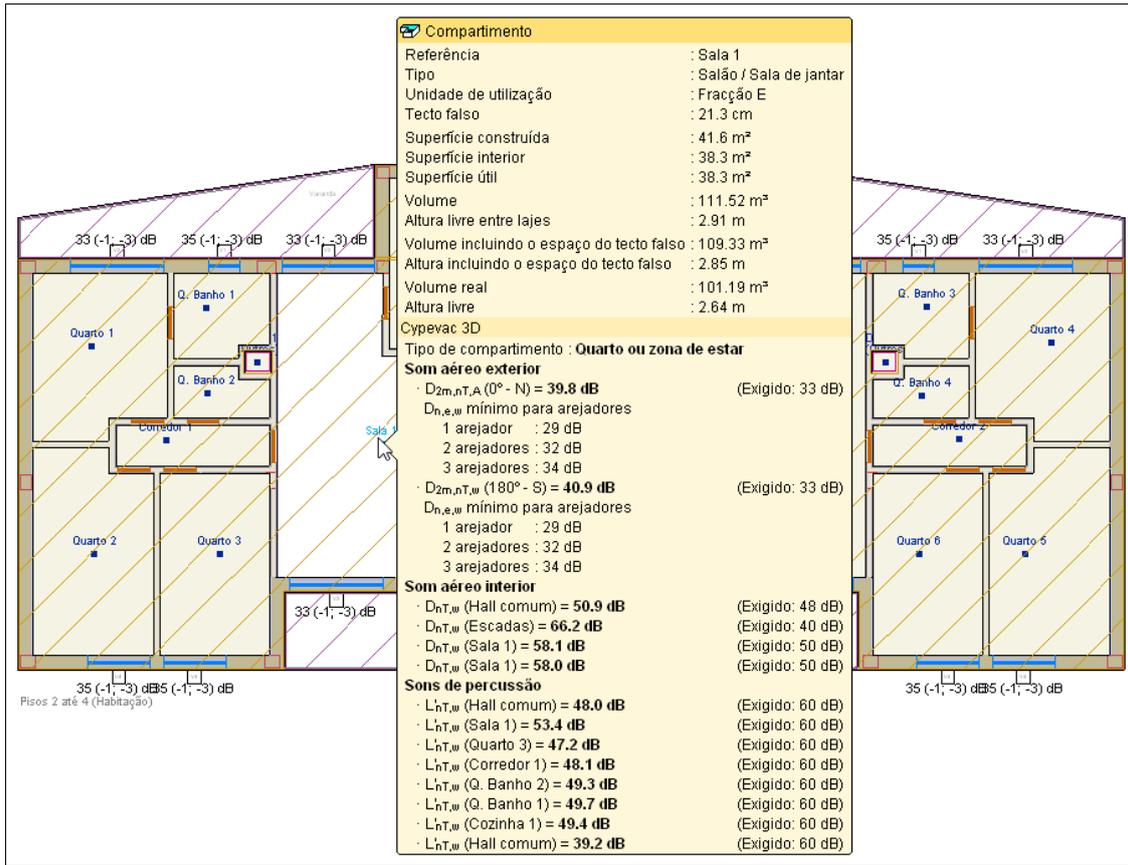


Fig. 3.51

- Ao premir sobre o compartimento, o programa mostra várias listagens relativamente à descrição de materiais e elementos construtivos do compartimento, e justificação dos cálculos acústicos efectuados.

Resultados

Descrição de materiais e elementos construtivos Som aéreo interior Sons de percussão Som aéreo exterior

Vista preliminar Configuração Imprimir Procurar Partilhar Exportar

**Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado,  $D_{nT,w}$**

**Compartmento receptor:** Sala 1 (Salão / Sala de jantar) Quarto ou zona de estar

**Localização do compartimento receptor:** Piso 3 (Habitação), unidade de utilização Fração E

**Compartmento emissor:** Hall comum (Hall) Circulação comum

**Área de separação comum entre os dois compartimentos,  $S_g$ :** 8.9 m<sup>2</sup>

**Volume do compartimento receptor,  $V$ :** 101.2 m<sup>3</sup>

$D_{nT,w} = R'_w + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_g} \right) = 50.9 \text{ dB} \geq 48 \text{ dB}$  ✓

$R'_w = -10 \log \left( 10^{-0.1R_{D,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Dv,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Dp,w}} + \frac{A_0}{S_g} \sum_{d=1,2,3} 10^{-0.1D_{d,w}} \right) = 45.3 \text{ dB}$

**Dados de entrada para o cálculo:**

**Elemento separador**

Elemento estrutural básico	m	$R_w$ (kg/m <sup>2</sup> ) (dB)	Revestimento compartimento emissor	$\Delta R_{D,w}$ (dB)	Revestimento compartimento receptor	$\Delta R_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Parede de um pano com revestimento em ambas as faces	138	41.9	Revestimento interior autoportante livre W 625 "KNAUF" de placas de gesso laminado	14	Revestimento interior autoportante livre W 625 "KNAUF" de placas de gesso laminado	14	7.11

**Aberturas verticais**

Fig. 3.52

- Através do comando **Resultados > Visualização de transmissões acústicas indirectas**, é possível visualizar em planta toda a informação relativa ao cálculo das transmissões marginais segundo a EN12354, bastando para isso posicionar o cursor sobre uma determinada transmissão marginal.

Horizontal

Comprimento : 2.52 m

Resultados acústicos do caminho (Cypevac 3D)

Tipo de ligação : Cruz rígida

Emissor acústico : Sala 1 (Salão / Sala de jantar)

Sons aéreos :  $K_{Ff} = 9.9 \text{ dB}$   $R_{Ff} = 87.2 \text{ dB}$   
 $M = \log(327/279) = 0.069$ ,  $K = 8.7+17.1 \cdot M+5.7 \cdot M^2$

Sons aéreos :  $K_{Fd} = 8.7 \text{ dB}$   $R_{Fd} = 82.4 \text{ dB}$   
 $M = \log(327/279) = 0.069$ ,  $K = 8.7+5.7 \cdot M^2$

Sons aéreos :  $K_{Df} = 8.7 \text{ dB}$   $R_{Df} = 90.9 \text{ dB}$   
 $M = \log(279/327) = -0.069$ ,  $K = 8.7+5.7 \cdot M^2$

Fig. 3.53

### 3.4. Listagens e Desenhos

No menu **Arquivo > Imprimir > Listagens da obra** ou no ícone  **Listagens da obra** encontram-se diversos tipos de listagens.

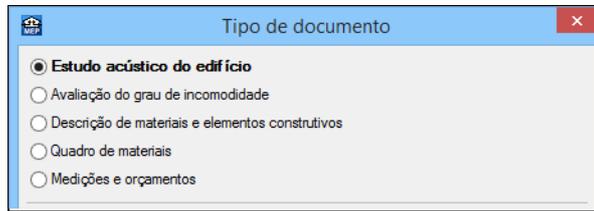


Fig. 3.54

As listagens podem ser impressas directamente através de um periférico, ou exportadas para ficheiro (PDF, DOCX, TXT, HTML e RTF).

Para a geração dos desenhos deve premir em **Arquivo > Imprimir > Desenhos da obra** ou no ícone  **Desenhos da obra**.

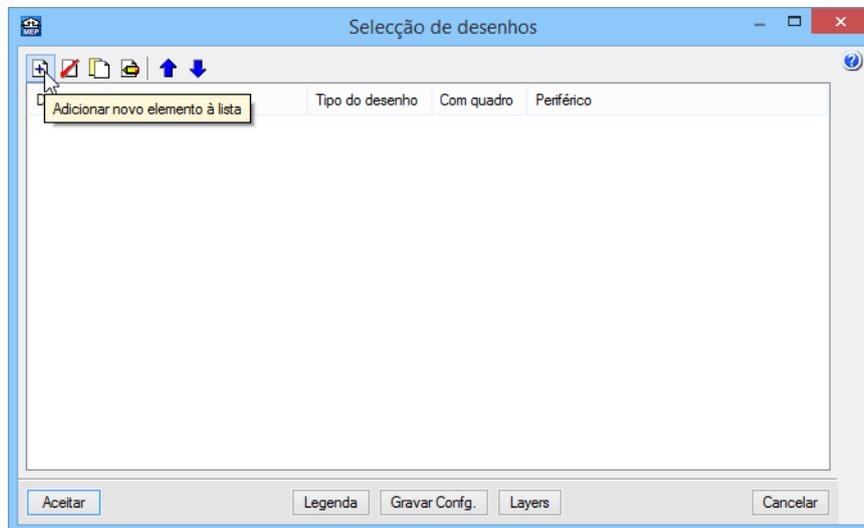


Fig. 3.55

Acrescentando um novo elemento à lista, o software permite seleccionar as plantas que se pretende desenhar com ou sem máscara DXF/DWG e a respectiva escala.

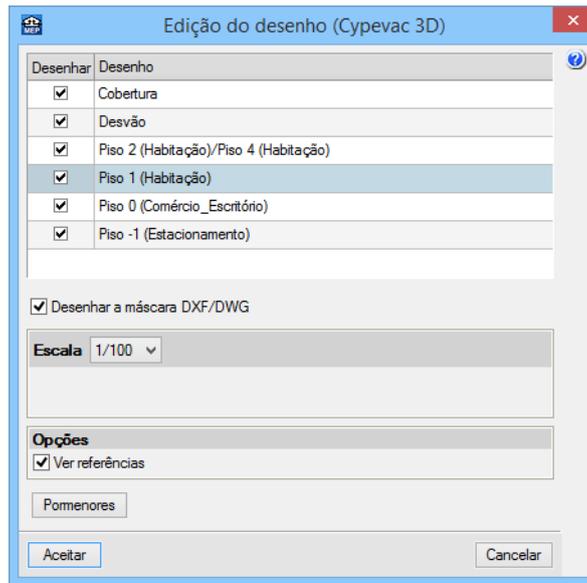


Fig. 3.56

Na janela Selecção de desenhos é permitido seleccionar o periférico.

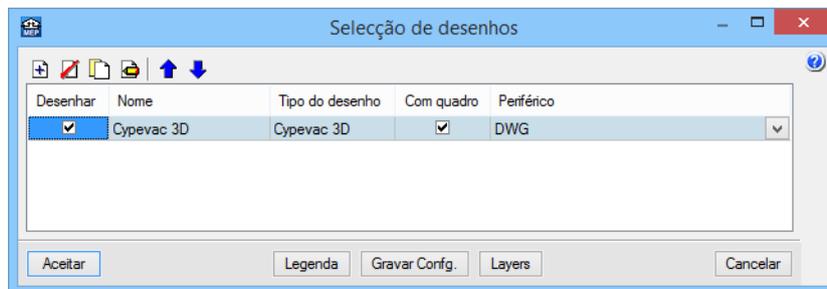


Fig. 3.57

Após a geração dos desenhos, surgem as folhas de desenho em branco.

Para visualizar, prima em  **Pormenorizar todos os desenhos.**

O programa assinala os locais mais desfavoráveis, os quais foi feito o estudo acústico relativamente ao isolamento sonoro a sons aéreos.

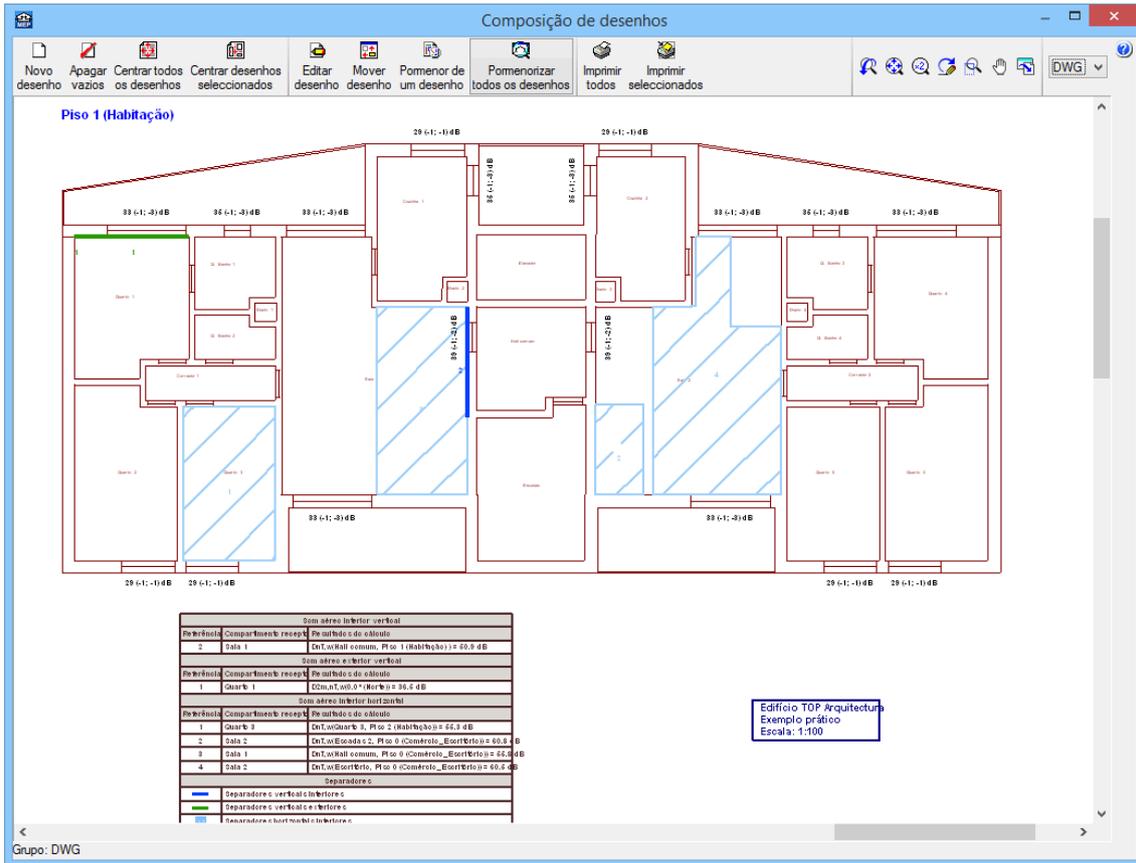


Fig. 3.58

Através do ícone  **Imprimir todos** gerará os desenhos para ficheiro, caso tenha seleccionado o tipo de periférico DXF ou DWG, caso contrário serão impressos num periférico.

A janela **Nomes de ficheiros** permite ao utilizador, no caso de exportar para ficheiro, especificar uma directoria para a criação dos ficheiros, como também indicar a opção de se gerar uma folha por ficheiro ou todas as folhas num único ficheiro, e especificar o seu nome.

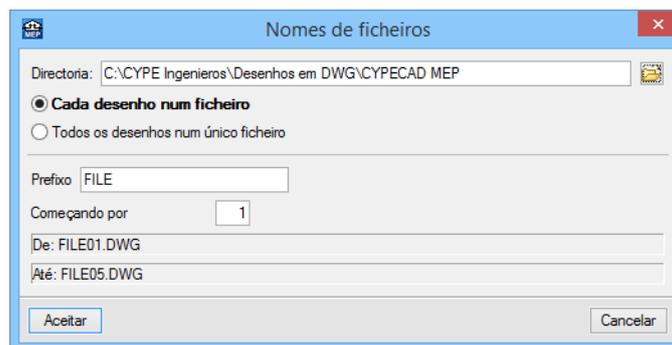


Fig. 3.59

### 3.5. Avaliação do grau de incomodidade

O módulo Avaliação do grau de incomodidade inserido no programa CYPEVAC 3D, tem o objectivo de efectuar o estudo sobre a **avaliação do cumprimento do grau de incomodidade sobre terceiros**, relativamente ao ruído de equipamentos relacionados com a actividade em licenciamento.

Segundo o artigo 13.º do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007) a instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.º e ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador LAeq do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador LAeq do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período nocturno, nos termos do anexo I ao presente Regulamento, do qual faz parte integrante.

O programa permite definir os valores de ruído residual nos diversos períodos em ambiente interior e exterior.

Por outro lado, permite introduzir qualquer equipamento, no interior ou exterior do compartimento cuja actividade se destina a licenciamento. Para além da indicação da potência sonora do equipamento, é possível indicar se possui características tonais e impulsivas, e definir o horário de funcionamento.

#### 3.5.1. Introdução de dados, cálculo e listagem

Tirando partido do modelo construtivo inserido anteriormente, pretende-se exemplificar uma situação em que o Comércio irá possuir uma determinada actividade comercial. Dessa forma, avaliar-se-á o grau de incomodidade para terceiros provocado pelo ruído sonoro dos equipamentos que o Comércio irá possuir.

- Prima em  **Ir ao grupo** e seleccione o **Piso 0 (Comércio\_Escritório)**.

Procede-se à introdução dos equipamentos pertencentes ao Comércio. Na tabela seguinte visualiza-se os equipamentos a introduzir.

Equipamento	Altura do pavimento	Potência	Com correcção tonal	Funcionamento	Com correcção impulsiva	Horário de funcionamento
Musica ao vivo	1,5 m	85 dB (A)	Sim	Contínuo	Sim	22h – 24h
TV 1	2,0 m	65 dB (A)	Não	Contínuo	Não	11h – 24h
TV 2	2,0 m	65 dB (A)	Não	Contínuo	Não	11h – 24h
Bomba de calor AC	3,0 m	55 dB (A)	Não	Contínuo	Sim	11h – 24h

- Prima em **Instalação > Equipamento sonoro**.
- Pretende-se introduzir o equipamento que vai simular a actuação do grupo musical. Preencha os dados de acordo com as imagens seguintes.

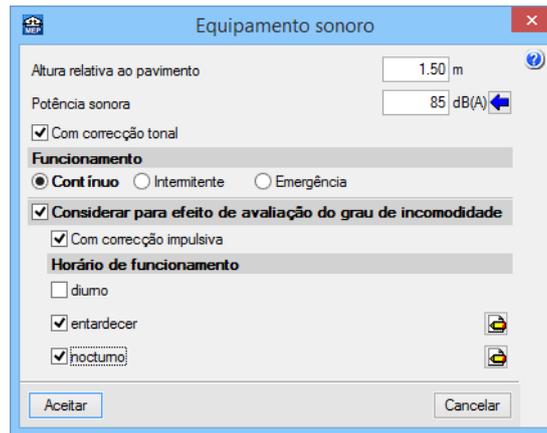


Fig. 3.60

- No período **entardecer** seleccione o horário de funcionamento entre as **22h-23h**.

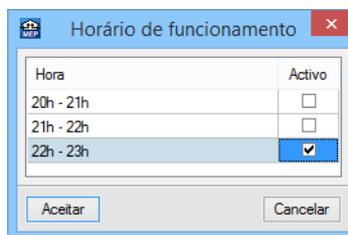


Fig. 3.61

- No período **nocturno** seleccione o horário de funcionamento entre as **23h-24h**.

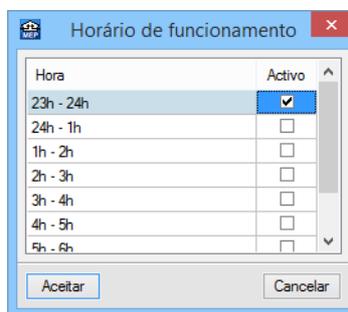


Fig. 3.62

- Posicione o equipamento em planta, de acordo com a figura seguinte e prima com o .

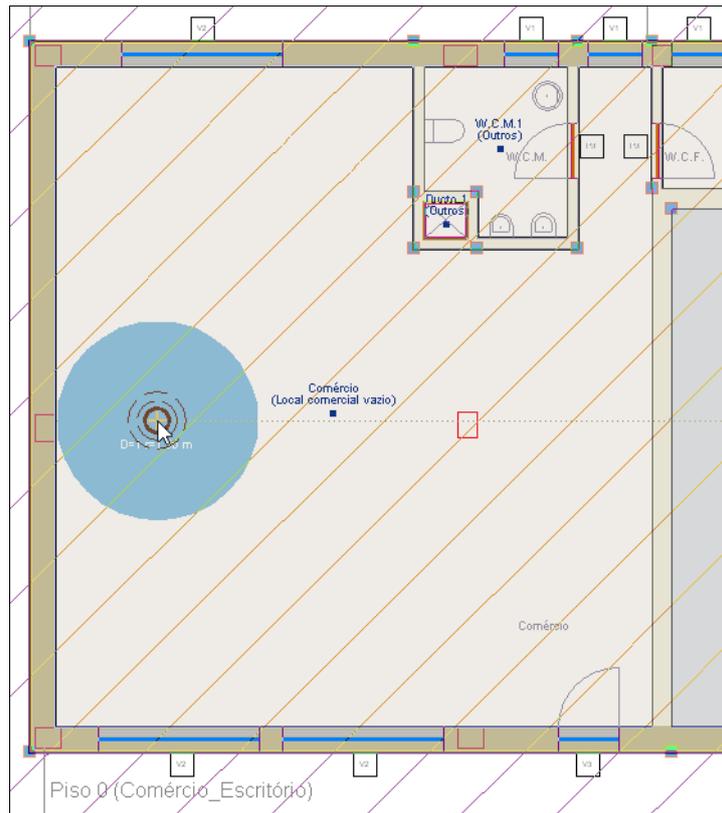


Fig. 3.63

- Prima com o  para terminar e voltar aparecer a janela equipamento.
- Introdzem-se agora os dados dos equipamentos **TV 1** e **TV 2**, preencha de acordo com as figuras seguintes.

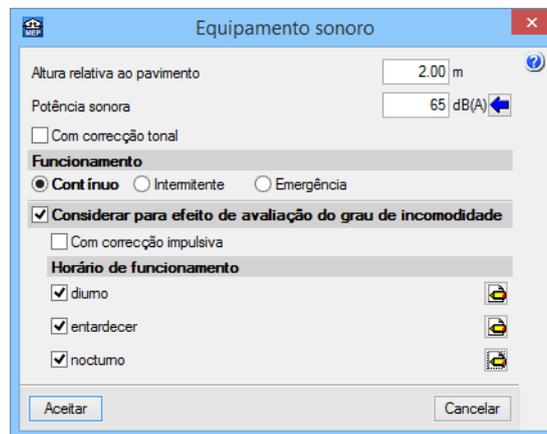


Fig. 3.64

- No período **diurno** seleccione o horário de funcionamento entre as **11h-20h**.
- No período **entardecer** seleccione o horário de funcionamento entre as **20h-23h**.
- No período **nocturno** seleccione o horário de funcionamento entre as **23h-24h**.
- Prima sempre com o  para posicionar os equipamentos em planta, de acordo com as imagens seguintes.

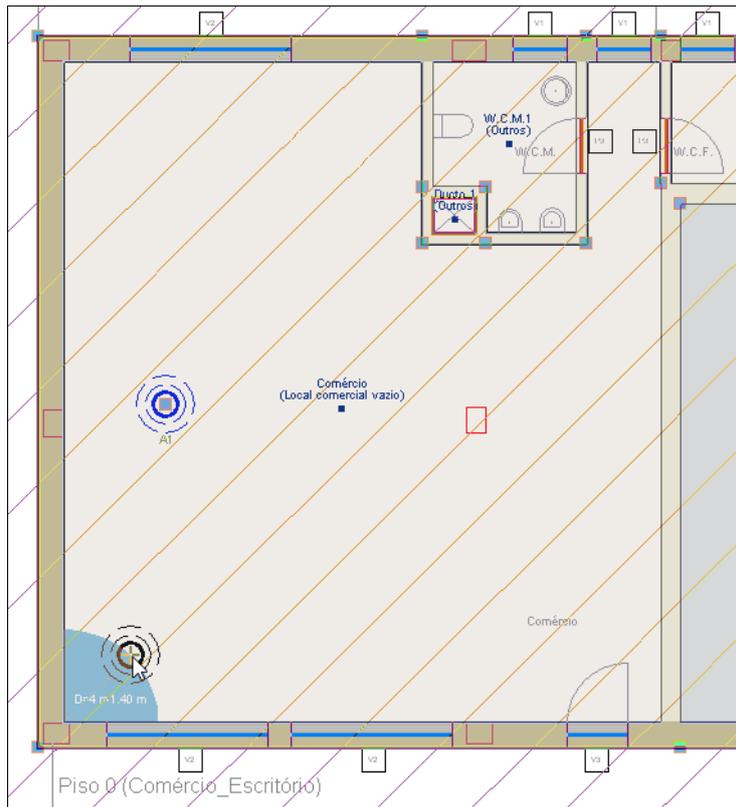


Fig. 3.65

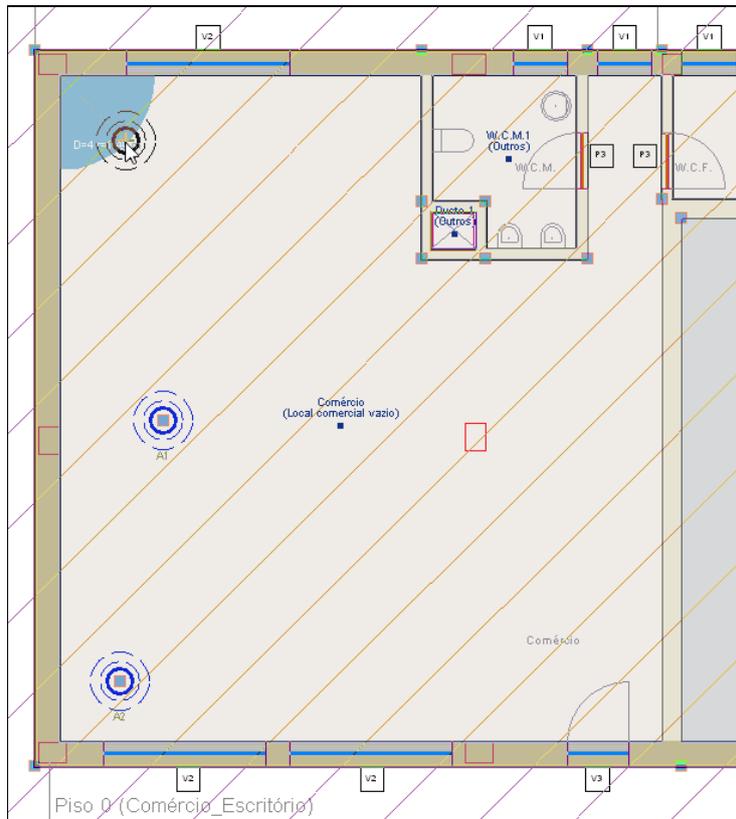


Fig. 3.66

- Prima com o  para terminar e voltar aparecer a janela equipamento.

- Introdz-se agora os dados do equipamento **Bomba de calor AC**, preencha de acordo com a figura seguinte.

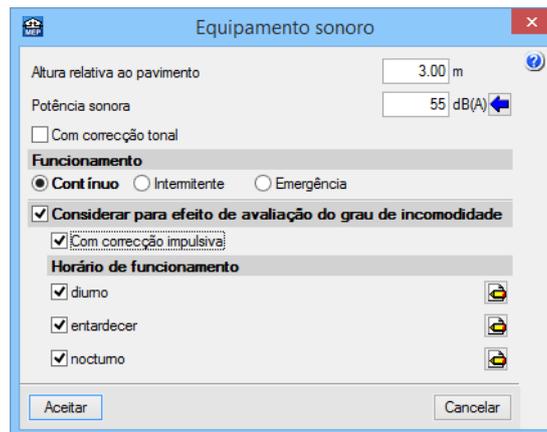


Fig. 3.67

O horário de funcionamento é o mesmo dos equipamentos TV's.

- Posicione o equipamento em planta de acordo com a imagem seguinte e prima com o .

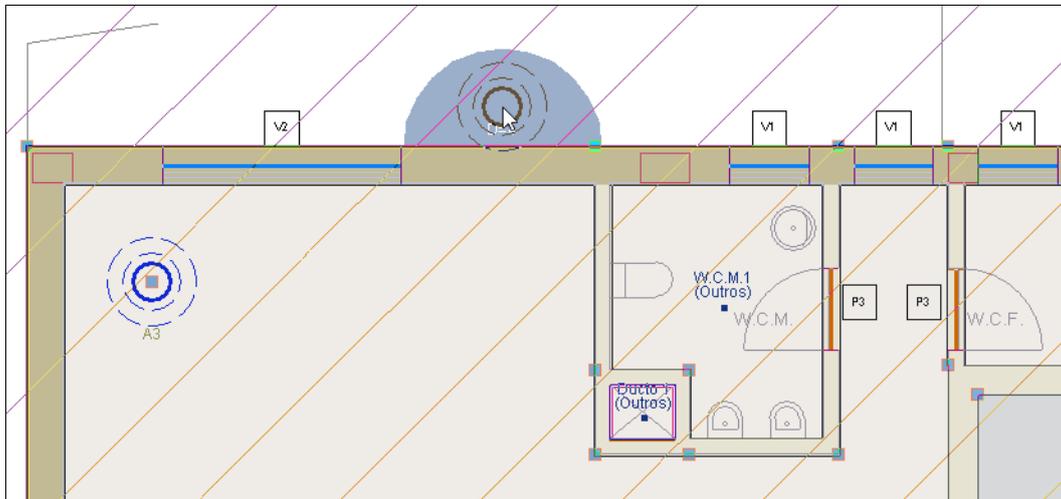


Fig. 3.68

- Prima em **Instalação > Editar** e prima sobre cada equipamento indicando o respectivo nome, de acordo com a figura seguinte.
- Após a introdução dos respectivos nomes, os mesmos só ficam visíveis se o comando **Obra > Ver referências** estiver activo.

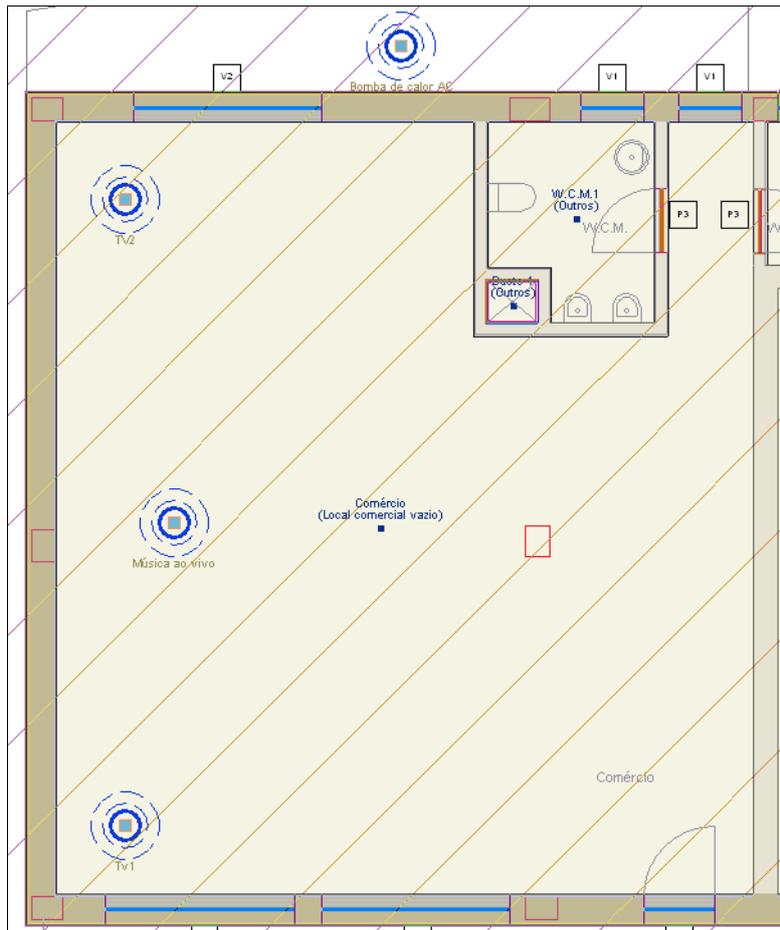


Fig. 3.69

Quando os equipamentos estão posicionados no interior do compartimento, o programa fica automaticamente a saber qual a unidade de utilização associada ao equipamento.

Quando os equipamentos estão posicionados no exterior do edifício, é necessário dar a indicação ao programa da unidade de utilização associada ao equipamento.

- Prima em **Unidades de utilização > Atribuir a equipamentos**.
- Selecciona o **Comércio (Local comercial)** e prima **Aceitar**.

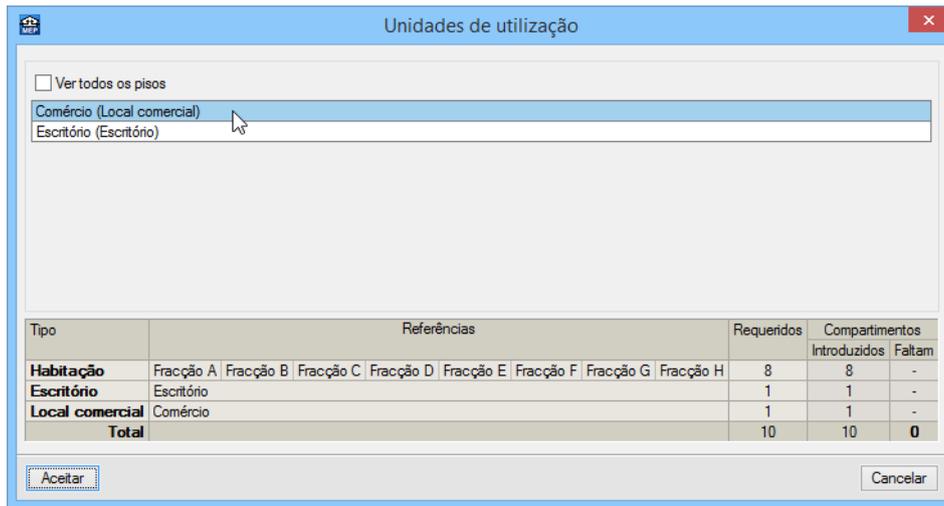


Fig. 3.70

- Prima com o sobre o equipamento **Bomba de calor AC** e para finalizar prima com o .

Após a colocação e atribuição dos equipamentos, prossegue-se com a indicação do ruído residual no interior e exterior do edifício.

- Prima em **Obra> Dados obra**.
- Active a opção **Avaliação do grau de incomodidade** e mantenha os dados por defeito.



Fig. 3.71

- Prima **Aceitar**.
- Prima **Resultados> Calcular**.
- Prima em **Arquivo> Imprimir> Listagens da obra** ou no ícone **Listagens da obra**.
- Selecciona a listagem **Avaliação do grau de incomodidade**.

Nesta listagem visualiza-se, a verificação do cumprimento do grau de incomodidade no ambiente exterior, relativamente ao facto da presença da bomba de calor no exterior, neste caso é feita avaliação durante os períodos de funcionamento do equipamento.

Visualiza-se também o capítulo Avaliação do cumprimento do grau de incomodidade, no qual se mostram as verificações realizadas aos compartimentos pertencentes à Fracção A localizada no piso 1.

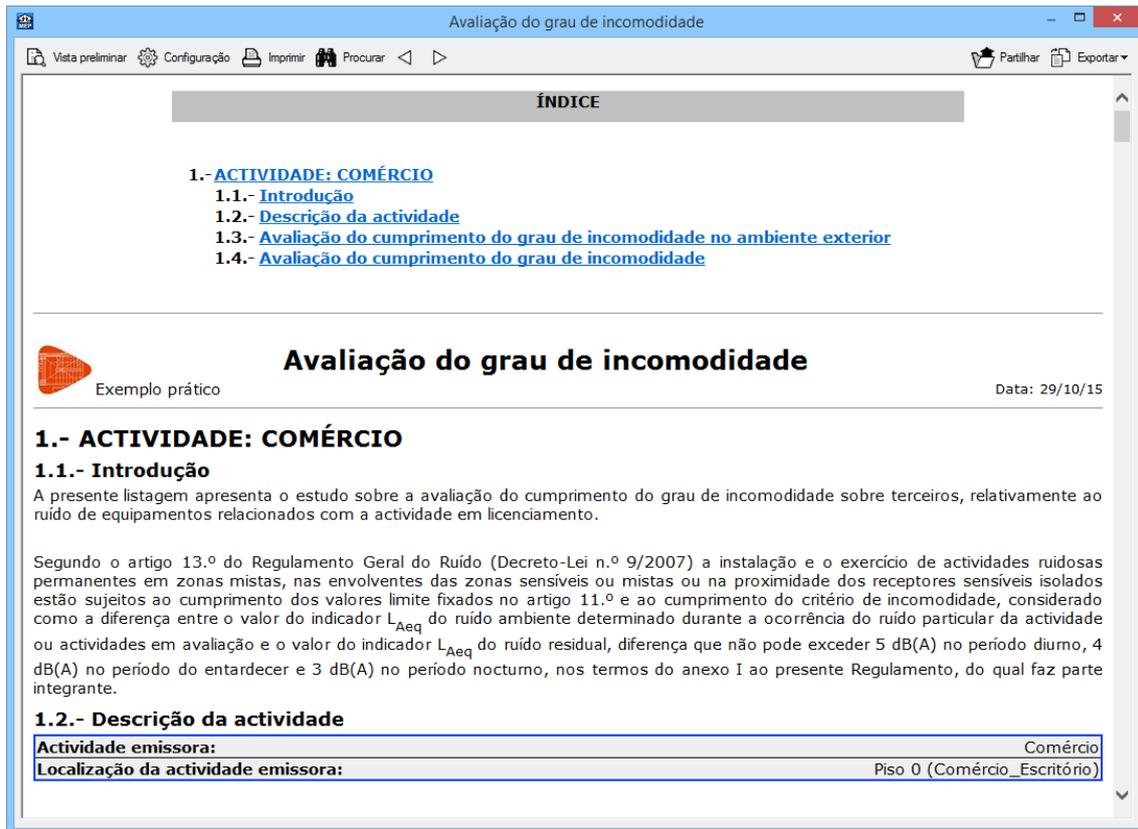


Fig. 3.72

### 3.6. Exportação de medições e orçamentos

Além de se poder obter directamente das listagens, a informação sobre as medições e orçamentos (se possuir a ligação ao Gerador de Preços). O software permite exportar estas medições e orçamentos para os softwares de gestão de obra (Arquimedes ou Arquimedes e Controle de Obra). Desse modo, é possível posteriormente editar a informação exportada.

Para proceder à exportação, deve premir em **Arquivo > Exportar** ou premir no ícone  **Exportar**, posteriormente seleccionar o software em questão.

Para editar o orçamento directamente no Arquimedes ou Arquimedes e Controle de Obra é necessário possuir a licença de utilização destes softwares assim como a ligação ao Gerador de Preços.

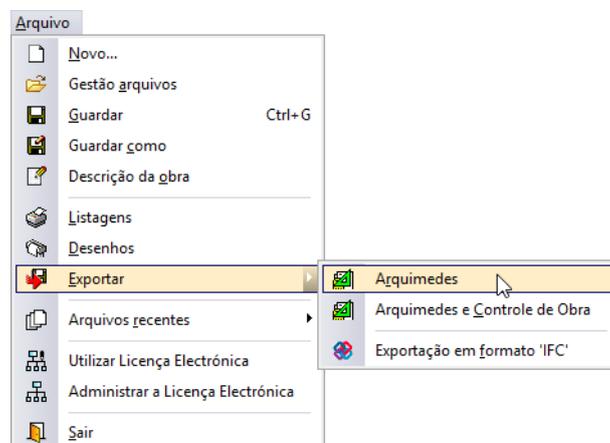


Fig. 3.73

## 4. Coeficientes de absorção sonora

Pavimentos	Coeficientes de absorção sonora para as frequências indicadas, expressas em Hz.					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Betão armado com acabamento por betonilha afagada	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05
Betão armado revestido com ladrilhos hidráulicos ou cerâmicos ou mármore	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Betão armado revestido com soalho sobre vigamento de madeira	0.15	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10
Betão armado revestido com soalho sobre vigamento de madeira, coberto com alcatifa delgada assente sobre feltro delgado	0.15	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30
Pavimentos de madeira, "parquet"	0.12	0.10	0.06	0.05	0.05	0.06
Soalho assente em vigamento de madeira com função de estrutura resistente	0.30	0.20	0.10	0.40	0.10	0.05
<b>Segundo as Tabelas técnicas de 2003</b>						
Revestimento de alcatifa	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.60
Revestimento de madeira	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Revestimento de mosaico ou pedra	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
Revestimento de plástico colado	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10

Paredes e Tectos	Coeficientes de absorção sonora para as frequências indicadas, expressas em Hz.					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Betão (ou alvenaria de tijolo) rebocado e estucado	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05
Alvenaria de blocos de betão, pintados	0.01	0.05	0.06	0.07	0.09	0.08
Betão ou alvenaria de tijolo revestidos com mármore ou ladrilhos	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Alvenaria de tijolo à vista	0.15	0.04	0.02	0.04	0.05	0.05
Forro decorativo de estafe confinando caixa de ar de pequena espessura	0.30	0.15	0.10	0.05	0.04	0.05
<b>Segundo as Tabelas técnicas de 2003</b>						
Alvenaria de tijolo em tosco	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05
Betão à vista	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05
Estuque liso	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Reboco de cimento liso	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03

Revestimentos de Paredes e Tectos	Coeficientes de absorção sonora para as frequências indicadas, expressas em Hz.					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Placa de gesso (13 mm de espessura) assente sobre vigamento de madeira	0.29	0.10	0.05	0.05	0.07	0.09
Ladrilhos vinílicos, de borracha, de linóleo, de aglomerado composto de cortiça ou tacos de madeira	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
Alcatifa espessa (base rígida)	0.02	0.06	0.14	0.37	0.60	0.65
Alcatifa delgada (base de feltro delgado)	0.10	0.15	0.25	0.30	0.30	0.30
Alcatifa espessa (base de feltro)	0.07	0.20	0.25	0.50	0.60	0.65
Mantas de lã mineral de 2,5 cm de espessura, assentes sobre alvenaria ou betão	0.15	0.35	0.65	0.80	0.85	0.85
Painéis de aglomerado simples de cortiça de 2,5 cm de espessura, assentes sobre alvenaria ou betão	0.05	0.05	0.14	0.51	0.51	0.49
Painéis de espumas plásticas (poliuretano), com esp. de 2,5 cm	0.10	0.20	0.45	0.70	0.75	0.75
<b>Segundo as Tabelas técnicas de 2003</b>						
Alcatifa de lã com forro, espessa	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.60
Alcatifa de plástico, espessa	0.10	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30
Cortina de veludo espesso	0.50	0.50	0.70	0.90	0.90	0.90
Revestimento de azulejo	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
Tapeçaria ligeira	0.05	0.15	0.15	0.15	0.10	0.05

Tectos Falsos	Coeficientes de absorção sonora para as frequências indicadas, expressas em Hz.					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Argamassa armada, com pequena caixa de ar posterior	0.30	0.15	0.10	0.05	0.04	0.04
Forro de madeira em vigamento, com grande caixa de ar posterior	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.05
Painéis semi-rígidos de fibras minerais de 1,5 cm de espessura, pintados e microperfurados, caixa de ar no tardo de altura superior a 10 cm	0.45	0.60	0.67	0.75	0.80	0.72
Painéis semi-rígidos de fibras minerais aglutinadas com revestimentos anti-desagregantes diversos (esp. 2 cm), caixa de ar no tardo de altura superior a 10 cm	0.40	0.65	0.65	0.75	0.85	0.85
Idem, com esp. de 4 cm	0.40	0.55	0.65	0.90	0.90	0.90
Painéis metálicos perfurados (área aberta 25% da área total), com manta de lã mineral de 2,5 cm de espessura aplicada no tardo	0.37	0.66	0.75	0.85	0.85	0.77

Diversos	Coeficientes de absorção sonora para as frequências indicadas, expressas em Hz.					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Porta de madeira (maciça), pintada ou envernizada (4 cm de espessura)	0.12	0.10	0.09	0.08	0.04	0.04
Porta com faces em contraplacado de 8 mm, com 4 cm de espessura	0.25	0.22	0.17	0.09	0.06	0.06
Janela de vidro de dimensões correntes	0.35	0.25	0.18	0.12	0.05	0.02
Plano envidraçado de, pelo menos, 6 mm de espessura, com funções de divisória	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Abertura de insuflação ou exaustão de condutas de ventilação	0.16	0.20	0.30	0.35	0.29	0.21
Abertura de palco	0.25 a 0.40					
Abertura de balcão	0.25 a 0.80					
Vão aberto para o exterior	1.0					
Espelho de água de uma piscina	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
<b>Segundo as Tabelas técnicas de 2003</b>						
Envidraçado corrente	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02

Diversos	Coeficientes de absorção sonora para as frequências indicadas, expressas em Hz.					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo o Livro "Acustica Arquitectonica y Urbanistica" dos autores J. LLinares, A. LLopis e J. Sancho</b>						
Cadeira pouco estofada	0.09	0.11	0.28	0.40	0.47	0.42
Cortiça	0.12	0.27	0.72	0.79	0.76	0.77
Blocos de betão	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Linóleo	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
Reboco, cal-areia	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06
Vidro	0.18	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02

Objecto	Área de absorção sonora equivalente de objectos $A_{obj}$ , por bandas de oitava					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Cadeira de madeira simples	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04
Cadeira de madeira estofada	0.10	0.20	0.25	0.30	0.35	0.35
Pessoa em grupo, sentada ou de pé (1 por cada m <sup>2</sup> ) – valor mínimo típico	0.05	0.10	0.20	0.35	0.50	0.65
Pessoa em grupo, sentada (1 por cada m <sup>2</sup> ) – valor máximo típico	0.12	0.45	0.80	0.90	0.95	1.00
Pessoa em grupo, de pé (1 por cada m <sup>2</sup> ) – valor máximo típico	0.12	0.45	0.80	1.00	1.00	1.00
<b>Segundo as Tabelas técnicas de 2003</b>						
Cadeira de madeira simples, vazia	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05
Cadeira de madeira simples, ocupada	0.17	0.36	0.47	0.52	0.50	0.46
Banco de igreja com almofada, vazio	0.09	0.14	0.16	0.16	0.15	0.13
Banco de igreja com almofada, ocupado	0.23	0.25	0.31	0.35	0.37	0.35
Carteira escolar, vazia	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08
Carteira escolar, ocupada	0.18	0.24	0.28	0.33	0.37	0.39
Cadeira estofada de teatro, vazia	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Cadeira estofada de teatro, ocupada	0.39	0.38	0.38	0.38	0.42	0.42
Cadeira almofadada, revestida a plástico, vazia	0.19	0.23	0.28	0.28	0.28	0.23
Cadeira almofadada, revestida a plástico, ocupada	0.25	0.29	0.33	0.40	0.43	0.42
Grupos de Objectos	Coeficiente de absorção sonora $\alpha_s$ , por bandas de oitava					
	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Segundo a EN12354-6</b>						
Cadeiras de madeira ou plástico, em fila: 0.9 m – 1.2 m	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
Cadeiras estofadas, em fila: 0.9 m – 1.2 m (valores mínimos típicos)	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.50
Cadeiras estofadas, em fila: 0.9 m – 1.2 m (valores máximos típicos)	0.50	0.70	0.80	0.90	1.00	1.00
Pessoas sentadas, em fila: 0.9 m -1.2 m (valores mínimos típicos)	0.20	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70
Pessoas sentadas, em fila: 0.9 m -1.2 m (valores máximos típicos)	0.60	0.70	0.80	0.90	0.90	0.90

## 5. Bibliografia

CEN: Comité Européen de Normalisation – Building Acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 1: Airborne sound insulation between rooms. EN ISO Standard 12354-1, 2000.

CEN: Comité Européen de Normalisation – Building Acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 2: Impact sound insulation between rooms. EN ISO Standard 12354-2, 2000.

CEN: Comité Européen de Normalisation – Building Acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound. EN ISO Standard 12354-3, 2000.

CEN: Comité Européen de Normalisation – Building Acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 4: Transmission of indoor sound to the outside. EN ISO Standard 12354-4, 2000.

PORTUGAL. Leis, decretos-lei, etc. – Regulamento Geral sobre o Ruído (RGR). Decreto-Lei nº9/2007 de 17 de Janeiro.

PORTUGAL. Leis, decretos-lei, etc. – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE). Decreto-Lei nº96/2008, de 9 de Junho.

PATRÍCIO, J.V. – Acústica nos edifícios. Lisboa, 2008.

INSTITUTO EDUARDO TORROJA - Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, Mayo 2008.

J. LLINARES, A. LLOPIS, J. SANCHO – ACUSTICA ARQUITECTONICA Y URBANISTICA – Universidad Politecnica de Valencia.

MARTINS DA SILVA, P. – Acústica de edifícios. Lisboa, LNEC, 1978. Informação Técnica de Edifícios ITE 8.

PATRÍCIO, J.V. – Isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão. Metodologias de caracterização. Lisboa, LNEC, 1999, Informação Técnica de Edifícios ITE 45.

J.S. BRAZÃO FARINHA, M. BRAZÃO FARINHA, J.P. BRAZÃO FARINHA, A. CORREIA DOS REIS. – Tabelas técnicas. Lisboa 2003.