

# CYPEVAC III

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 III. 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.  
Setembro 2011

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®

## Índice

<b>1. Ajudas</b> .....	<b>7</b>
1.1. Ajudas no ecrã.....	7
1.2. Documentação .....	7
1.3. Perguntas e respostas .....	7
<b>2. Menus</b> .....	<b>8</b>
2.1. Arquivo .....	8
2.2. Configuração .....	10
2.3. Ajuda.....	10
<b>3. Exemplo prático – Edifício misto</b> .....	<b>11</b>
3.1. Descrição dos elementos .....	11
3.2. Criação do exemplo.....	14
3.3. Dados gerais.....	15
3.4. Criação dos elementos .....	15
3.4.1. Parede Ext_1 .....	16
3.4.2. Parede Ext_2 .....	17
3.4.3. Parede Int_1 .....	23
3.4.4. Parede Int_2 .....	24
3.4.5. Pavimento Pav_1 .....	27
3.4.6. Pavimento Pav_2.....	30
3.4.7. Pavimento Pav_3.....	32
3.5. Verificação Compartimento Sala .....	33
3.5.1. Parede Ext_1 .....	33
3.5.2. Pavimento Pav_1 .....	39
3.6. Verificação Compartimento Quarto .....	48
3.6.1. Parede Int_1 .....	48
3.6.2. Pavimento Pav_2.....	55
3.7. Verificação Compartimento Quarto2 .....	60
3.7.1. Equipamentos .....	60
3.8. Listagem e Ficha Resumo .....	67
3.8.1. Listagem.....	67
3.8.2. Ficha resumo.....	68
<b>4. Exemplo prático – Estação de transporte de passageiros</b> .....	<b>70</b>
4.1. Descrição dos elementos .....	70
4.2. Criação do exemplo.....	71
4.3. Dados gerais.....	71
4.4. Criação dos elementos .....	71
4.4.1. Parede Ext_1 .....	72
4.4.2. Parede Int_1 .....	73
4.4.3. Pavimento Pav_1 .....	73
4.5. Compartimento .....	76

4.5.1. Referência .....	76
4.5.2. Paredes exteriores.....	78
4.5.3. Paredes interiores .....	79
4.5.4. Pavimentos.....	81
4.5.5. Verificação.....	83
4.6. Listagem e Ficha resumo .....	83
4.6.1. Listagem.....	83
4.6.2. Ficha resumo.....	84
<b>5. Anexos.....</b>	<b>85</b>
5.1. Massas volúmicas aparentes .....	85
5.2. Coeficientes de absorção sonora.....	86
<b>6. Bibliografia.....</b>	<b>91</b>

## Nota prévia

Devido à implementação de novas funcionalidades e melhorias no CYPEVAC III, 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**

*Software desenvolvido para efectuar o projecto de verificação da acústica.*

*Para cada elemento construtivo é possível definir parâmetros relativos às várias camadas que o constituem, como a dimensão do tijolo, da caixa-de-ar, dos elementos de preenchimento, resilientes e absorventes, da lajeta flutuante, dos revestimentos e dos envidraçados.*

*Apresenta uma listagem e uma ficha resumo com os cálculos e verificações efectuadas.*

*Este manual apresenta dois exemplos práticos com o objectivo de 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

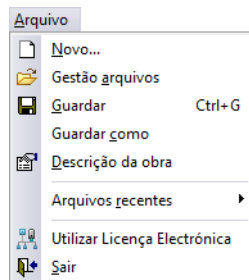


Fig. 2.1

#### Novo

Permite criar uma nova obra e especificar a pasta de destino.

#### Gestão arquivos

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

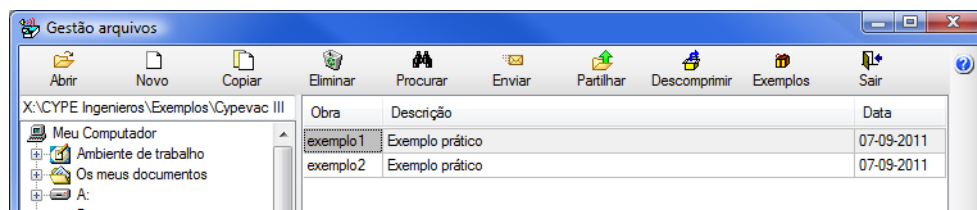


Fig. 2.2

Em resumo, permite abrir um ficheiro, criar um novo, copiar, eliminar, enviar e descomprimir 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 ver-se 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.



**Eliminar**. 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.





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

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



**Partilhar.** Serve para partilhar a obra comprimida em formato 'CYP' (próprio de 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.



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



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



**Sair.** Fecha o diálogo.

### 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.

### 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 utilizar o programa através de uma licença electrónica.

### Sair

Abandonar o programa.

## 2.2. Configuração

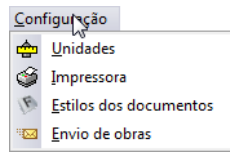


Fig. 2.3

### Unidades

Permite seleccionar o sistema de unidades.

### Impressora

Permite indicar as margens da página em milímetros para a impressora pré-determinada. Premindo **Configurar**, abre-se um diálogo para mudar de impressora instalada e/ou configurá-la novamente.

### Estilos dos documentos

Permite configurar estilos para a listagem das peças escritas.

### Envio de obras

Para enviar a obra para Assistência Técnica, vá a Serviços > Assistência em [www.topinformatica.pt](http://www.topinformatica.pt).

## 2.3. Ajuda

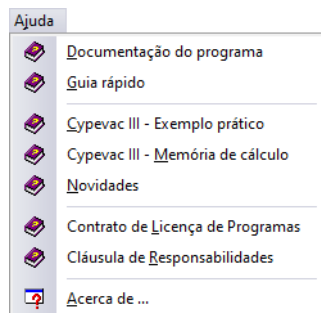


Fig. 2.4

### Documentação do programa

Apresenta uma descrição da documentação do programa e das várias hipóteses de consulta.

### Guia rápido

O guia rápido permite consultar e imprimir a informação referente às opções do menu.

### Cypevac – Manual do Utilizador

Permite aceder e consultar o manual do programa.

### Cypevac – Memória de Cálculo

Permite aceder e consultar o manual sobre a memória do programa.

### Acerca de...

Permite consultar a versão do programa.

Premindo o botão **Ver licenças**, pode-se consultar o número de licença, programas e módulos adquiridos.

## 3. Exemplo prático – Edifício misto

### 3.1. Descrição dos elementos

Neste **exemplo prático** verificam-se algumas situações regulamentares, apresenta-se a introdução de dados nomeadamente a criação dos elementos, a definição dos compartimentos e a introdução das transmissões marginais.

Desta forma, consideram-se as seguintes características para os vários elementos a analisar:

#### Paredes exteriores

Admite-se que o edifício está implantado numa zona mista.

Parede **Ext\_1** - Parede dupla de tijolo furado de 15 e tijolo furado de 11. A caixa-de-ar de 7 cm é semipreenchida com poliestireno extrudido de 4 cm.

Parede **Ext\_2** - Parede dupla de tijolo furado de 15 e tijolo furado de 11. A caixa-de-ar de 6 cm é semipreenchida com poliestireno extrudido de 4 cm. É utilizado apainelado de contraplacado marítimo de 1.6 cm para revestimento exterior.

#### Envidraçados

Para as superfícies envidraçadas são utilizados vidros com lâmina de ar, tipo (5+8+5).

#### Paredes interiores

Parede **Int\_1** - Parede dupla de tijolo furado de 15+15 com caixa-de-ar de 4 cm preenchida na totalidade com lã de rocha.

Parede **Int\_2** - Parede simples de tijolo furado de 11 com reboco de 2 cm dos dois lados.

#### Pavimentos

Pavimento **Pav\_1** - Entre a habitação do 1º Andar e o comércio do rés do chão: a laje é aligeirada de vigotas com a espessura de 20+5 cm, a sua camada superior é constituída por camada de regularização de betão de 6 cm, lã de rocha com 20 mm, lajeta flutuante de 4 cm e revestimento de soalho; a sua camada inferior é constituída por tecto falso em placas de gesso de 2 cm com 20 cm de caixa-de-ar semipreenchida por lã de rocha de 50 mm.

Pavimento **Pav\_2** - Entre habitações de pisos diferentes: a laje é aligeirada de vigotas com a espessura de 20+5 cm, a sua camada superior é constituída por camada de regularização de betão de 6 cm, elemento resiliente em lã de rocha com 20 mm, lajeta flutuante de 4 cm e revestimento de soalho; a sua camada inferior é constituída por reboco.

Pavimento **Pav\_3** - Entre o piso do sótão e o último piso habitacional, a laje é aligeirada de vigotas com a espessura de 20+5 cm, a sua camada superior é constituída por camada de regularização de 6 cm e revestimento cerâmico, a camada inferior é com reboco.

De seguida apresentam-se as plantas contendo a indicação dos tipos de elementos em planta.

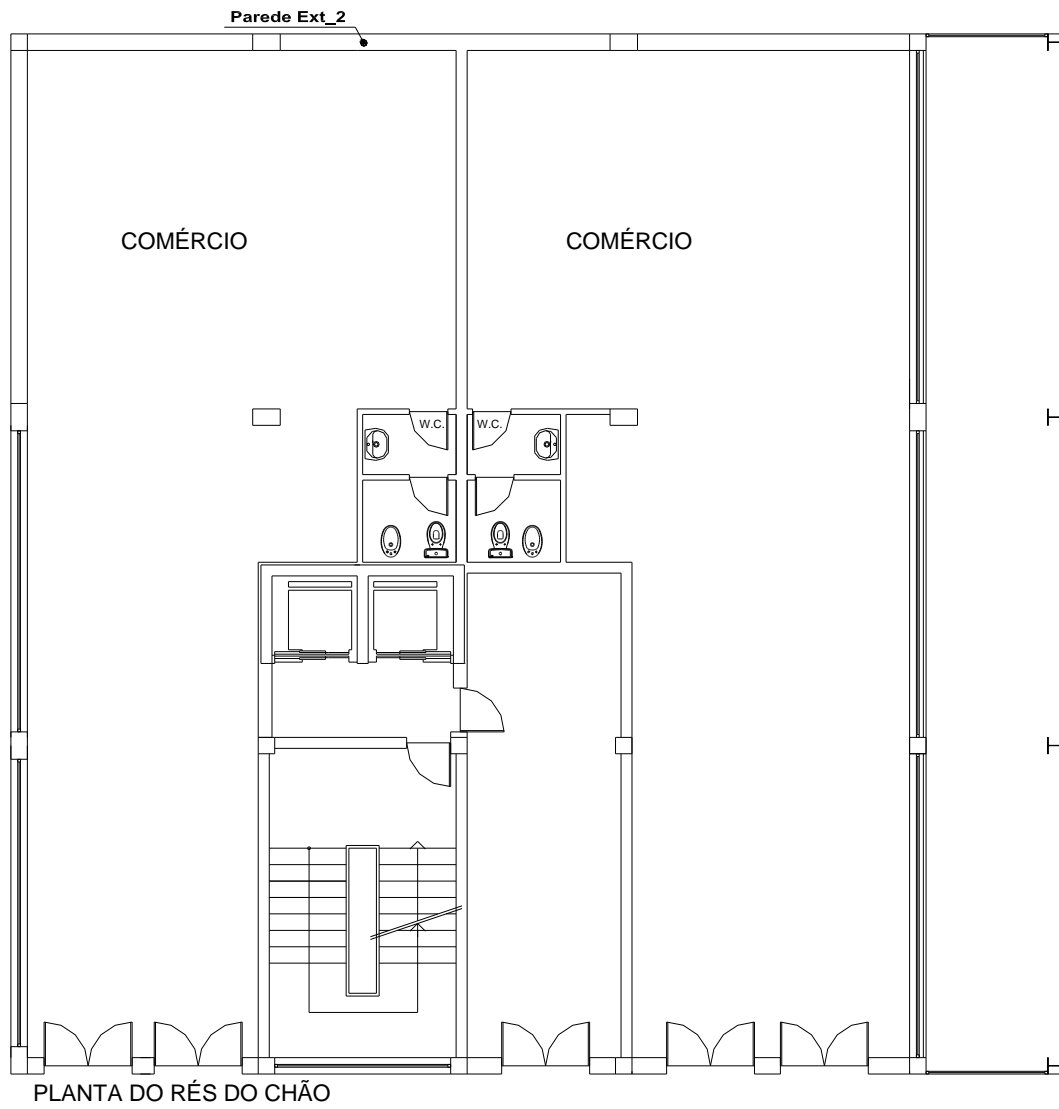


Fig. 3.1

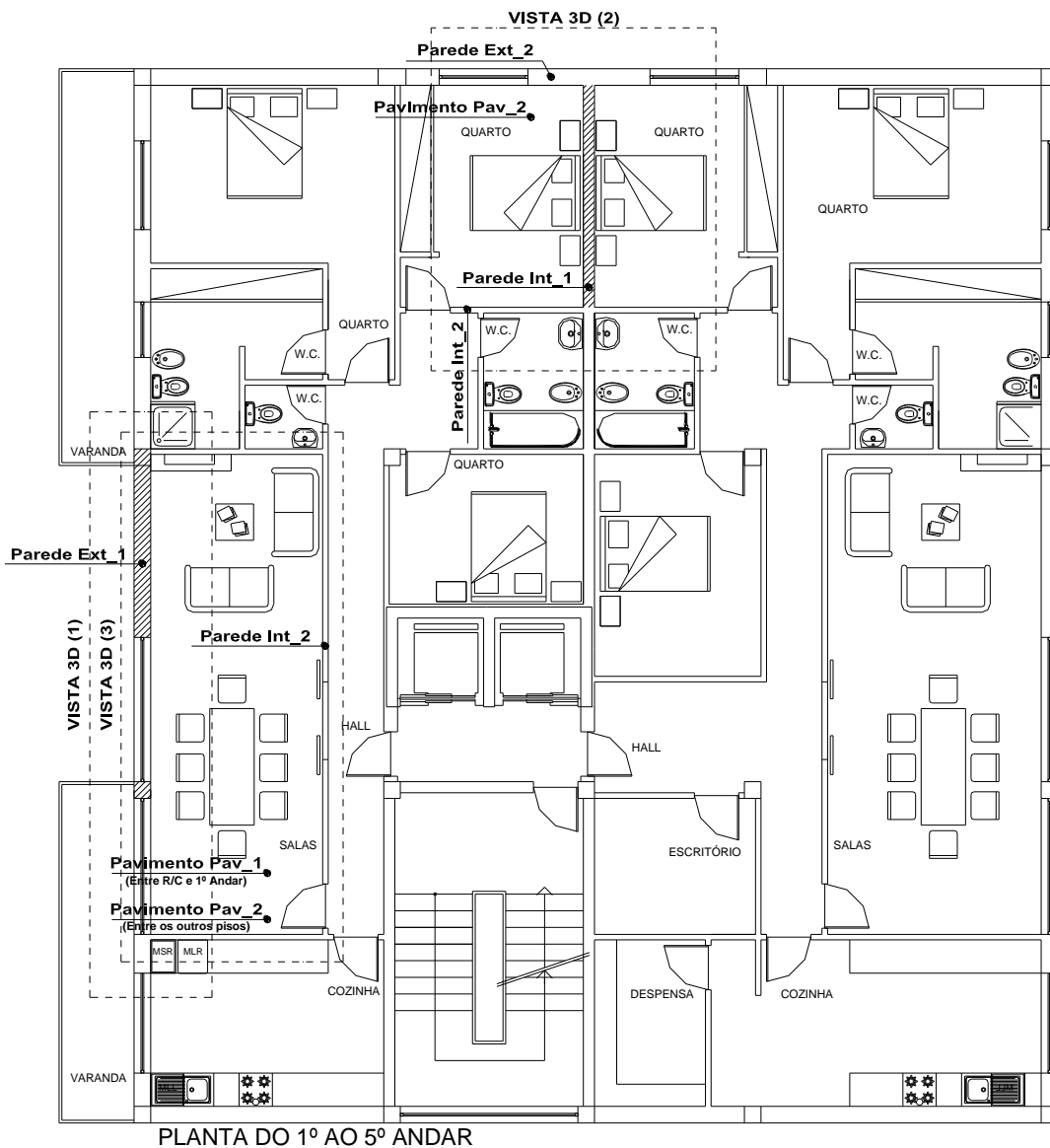


Fig. 3.2

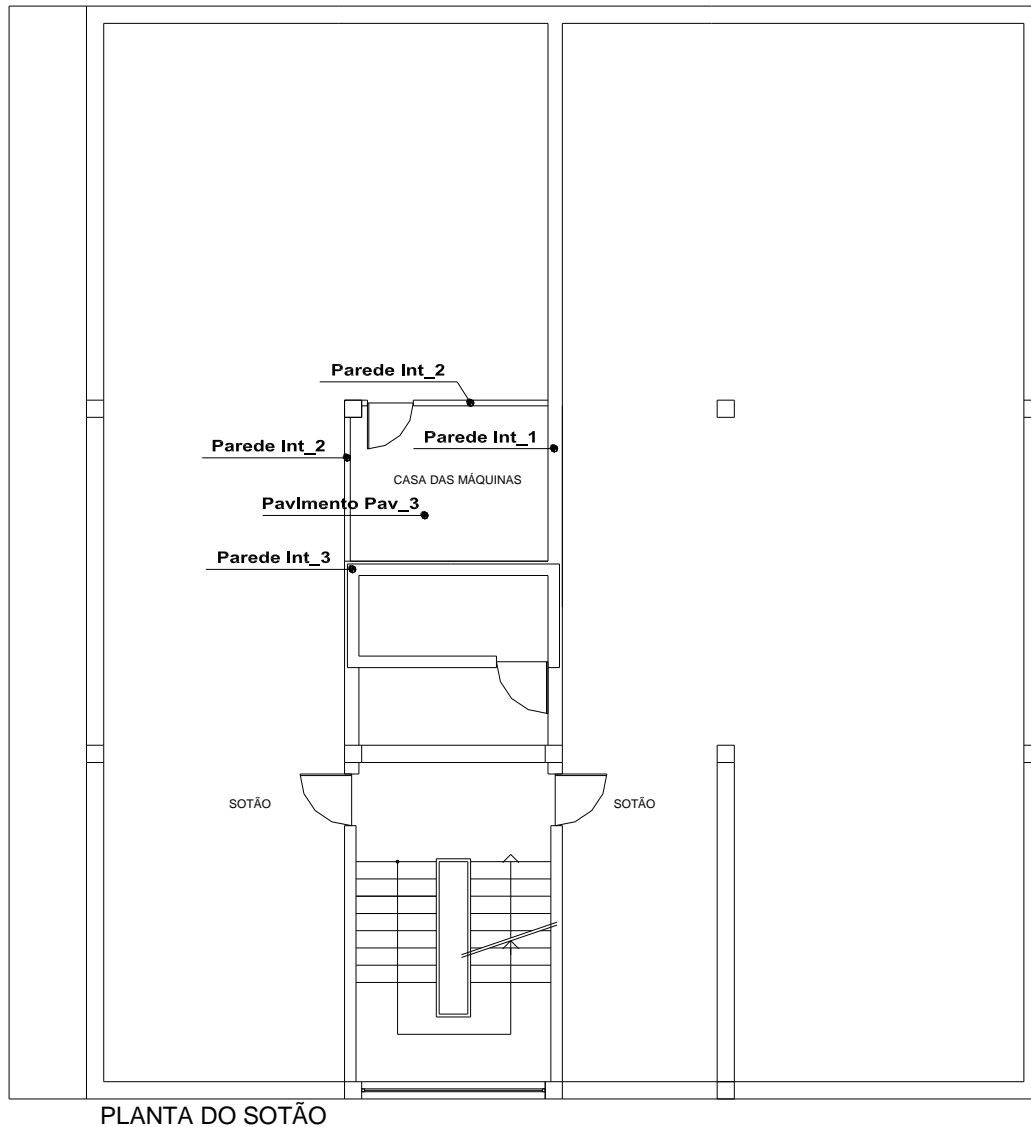


Fig. 3.3

Assim, neste exemplo verificar-se-á ao isolamento sonoro a parede exterior **Ext\_1** relativamente à zona mista, a parede interior **Int\_1** entre compartimentos de outros fogos, o pavimento **Pav\_1** entre o comércio e a habitação, o pavimento **Pav\_2** entre compartimentos de outros fogos e o pavimento **Pav\_3** relativamente ao nível de avaliação sonora produzida por equipamentos colectivos.

À semelhança das verificações realizadas, podem-se efectuar outras verificações, como por exemplo verificar o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea entre locais de circulação comum do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos ou se o local emissor for um caminho de circulação vertical ou uma garagem de estacionamento automóvel.

### 3.2. Criação do exemplo

Este exemplo será introduzido no programa Cypevac III.

Siga este processo para criá-lo:

- Se a janela **Gestão arquivos** estiver activa prima sobre **Novo** ou no caso de estar situado no ambiente de trabalho do programa prima sobre **Arquivo > Novo**. Na janela que se abre, introduza o nome do ficheiro e da obra.

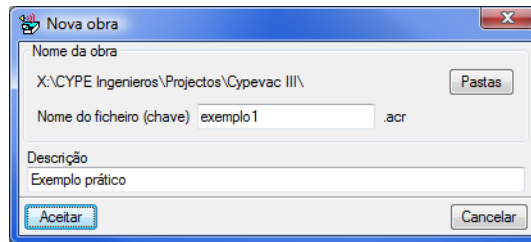


Fig. 3.4

- Prima **Aceitar**.

### 3.3. Dados gerais

Depois de aceitar o diálogo anterior, aparecerá a janela **Dados gerais**, que permite indicar o tipo de edifício e o tipo de zona caso seja necessário.

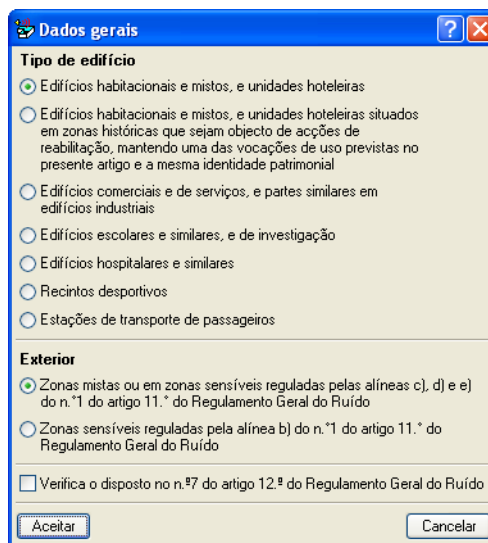


Fig. 3.5


- Neste caso, seleccione **Edifícios habitacionais e mistos, e unidades hoteleiras** (artigo 5º do RRAE) e a zona é **mista**.
- Prima **Aceitar**.

### 3.4. Criação dos elementos

Procede-se à criação das paredes e pavimentos.

- Parede exterior **Ext\_1**;
- Parede exterior **Ext\_2**;
- Parede interior **Int\_1**;
- Parede interior **Int\_2**;
- Pavimento **Pav\_1**;
- Pavimento **Pav\_2**;
- Pavimento **Pav\_3**;

### 3.4.1. Parede Ext\_1

- Com **Paredes exteriores** seleccionado, prima em  para criar uma nova parede.

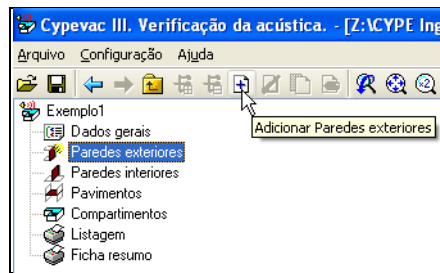


Fig. 3.6

Definição da janela **Referência/Tipo**.

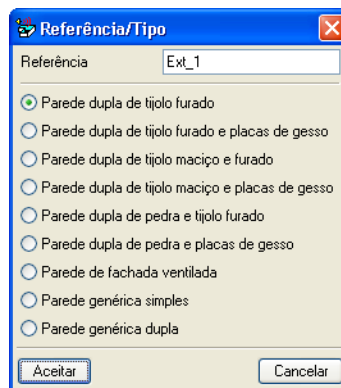


Fig. 3.7

- Coloque como Referência **Ext\_1** e seleccione **Parede dupla de tijolo furado**.
- Prima **Aceitar**.
- Seleccione as opções de acordo com a imagem seguinte.
- Prima **Aceitar**.



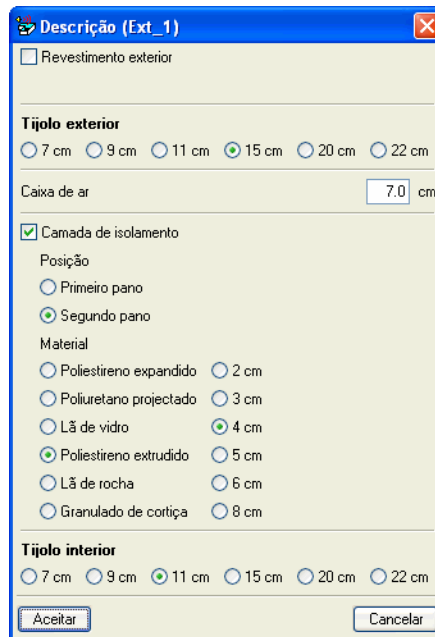



Fig. 3.8

### 3.4.2. Parede Ext\_2

- Para a criação da parede exterior **Ext\_2**, seleccione **Paredes exteriores** e prima em .

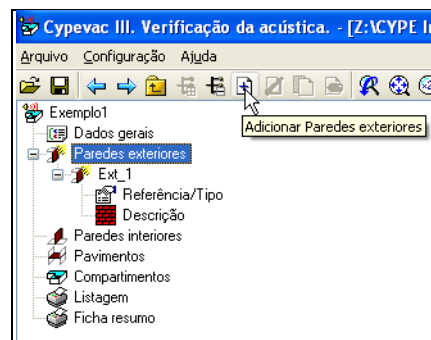


Fig. 3.9

Definição da janela **Referência/Tipo**.

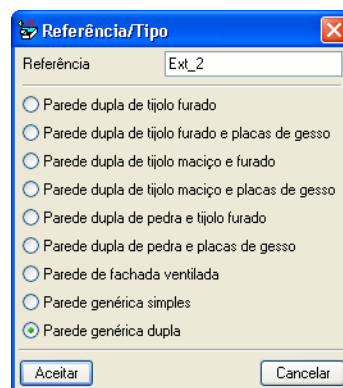


Fig. 3.10

- Coloque como Referência **Ext\_2** e seleccione **Parede genérica dupla**.
- Prima **Aceitar**.

- Seguidamente surge a janela **Descrição**, prima em  **Criar**.

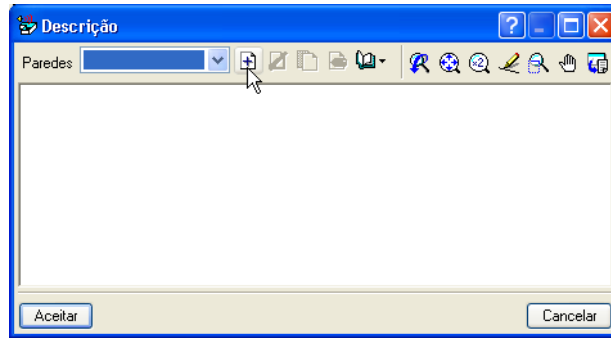


Fig. 3.11

- Como Referência coloque **P. dupla de tijolo furado e apainelado de madeira**.

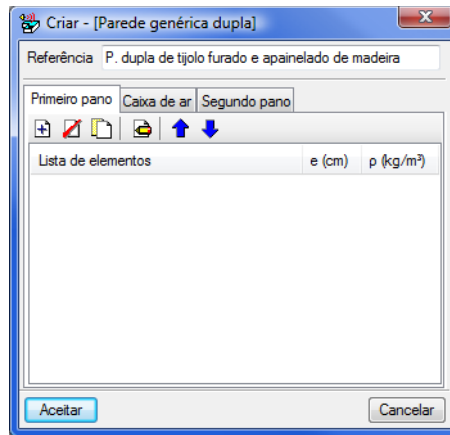


Fig. 3.12

- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista**, para acrescentar um material ao primeiro pano.

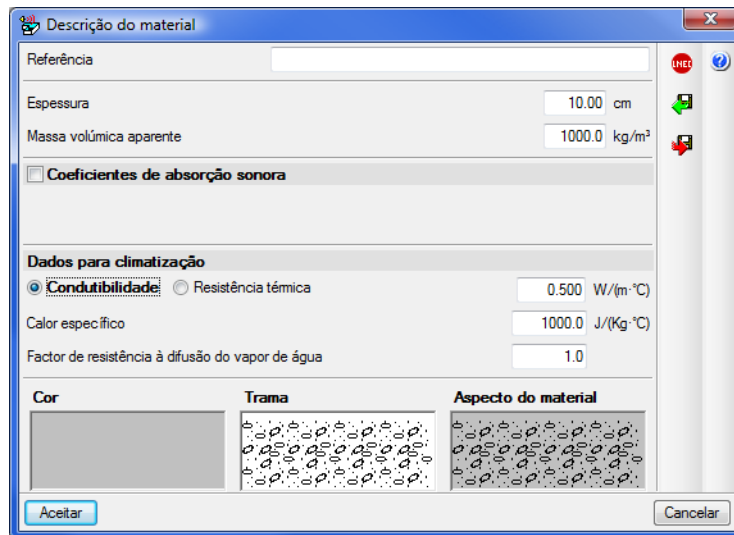


Fig. 3.13

Pretende-se criar um material Apainelado de contraplacado marítimo.

- Prima em  **Materiais (ITE50)**.
- Selecciona **Madeira e derivados**, e de seguida **Painéis de aglomerado de partículas de madeira**.

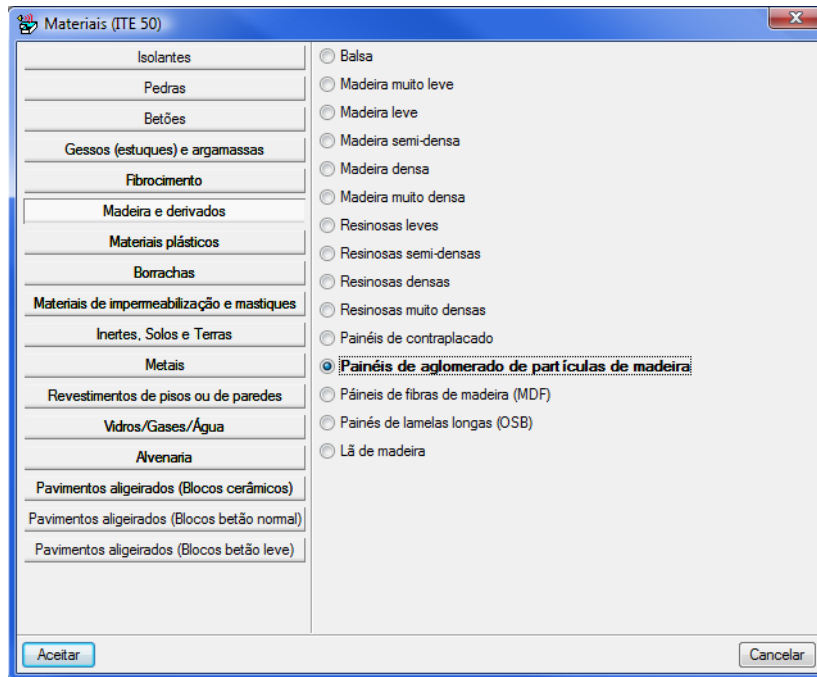


Fig. 3.14

- Prima **Aceitar**.

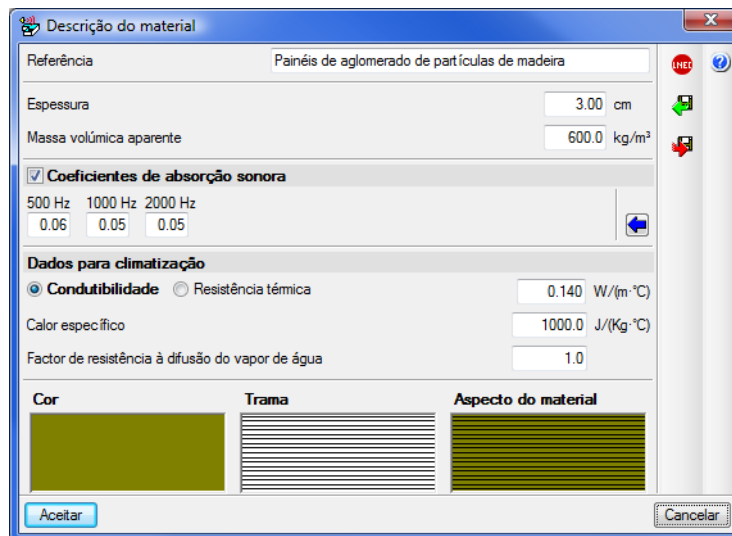




Fig. 3.15

- Prima **Aceitar**.
- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista**.
- Prima em  **Materiais (ITE50)**.
- Seleccione **Gessos (estuques) e argamassas**, e de seguida **Argamassa e reboco tradicional**.

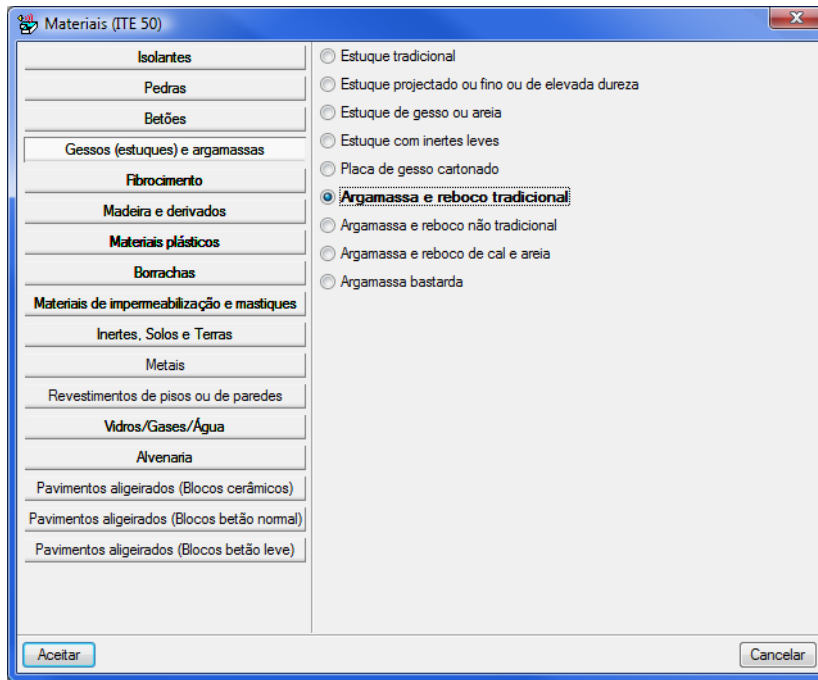



Fig. 3.16

- Prima **Aceitar**.
- Altere a Referência do material para **Reboco tradicional**.
- Prima em  **Exportar**. Este comando permite ao utilizador guardar em biblioteca os materiais que cria, para utilização em futuras obras.
- Coloque como nome do ficheiro **Reboco tradicional**.

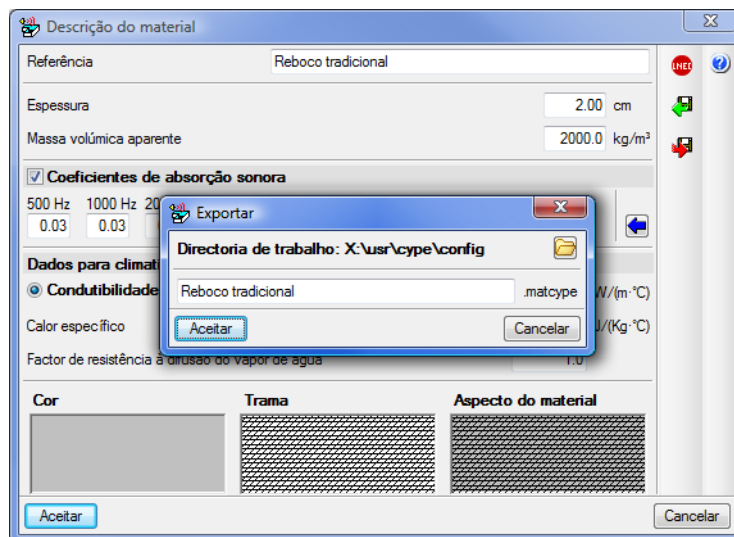


Fig. 3.17

- Prima duplamente **Aceitar**.



Fig. 3.18

- Prima em Adicionar novo elemento à lista.
- Prima em Materiais (ITE50).
- Selecciona **Alvenaria**, e de seguida **Tijolo cerâmico furado (15 cm)**.
- Prima duplamente **Aceitar**.



Fig. 3.19

- Prima no separador **Caixa de ar**.
- Coloque os valores e opções seleccionadas de acordo com a imagem seguinte.

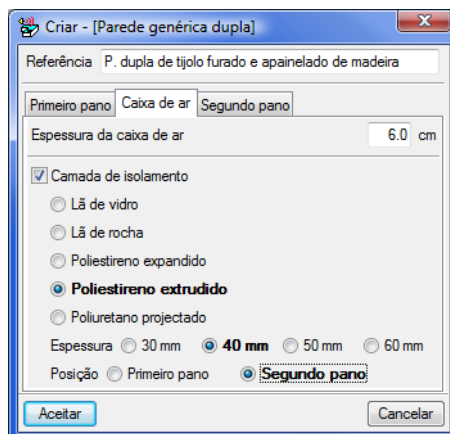




Fig. 3.20

- Prima no separador **Segundo pano**.

- Prima em  Adicionar novo elemento à lista.
- Prima em  Materiais (ITE50).
- Selecciona **Alvenaria**, e de seguida **Tijolo cerâmico furado (11 cm)**.
- Prima duplamente **Aceitar**.

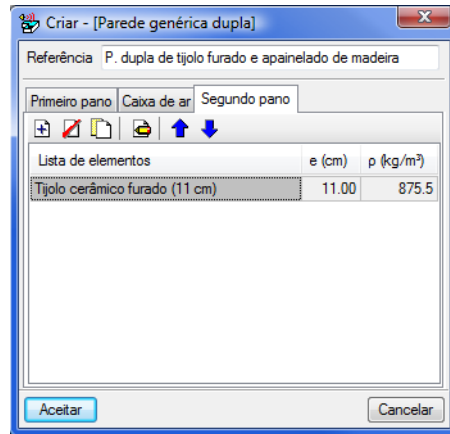




Fig. 3.21

- Prima em  Adicionar novo elemento à lista.
- Prima em  Importar.

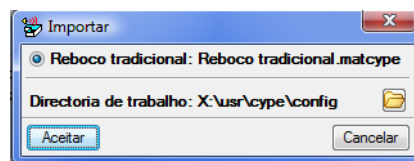


Fig. 3.22

- Com a opção seleccionada **Reboco tradicional** prima duplamente **Aceitar**.

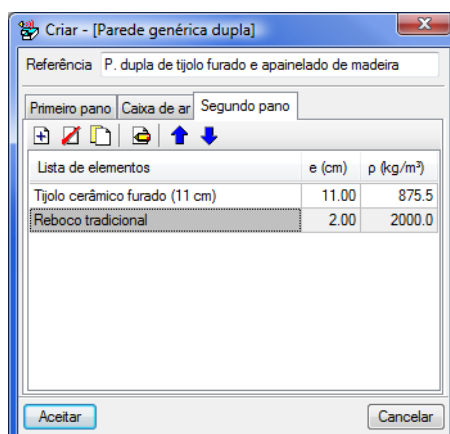


Fig. 3.23

- Prima **Aceitar**.

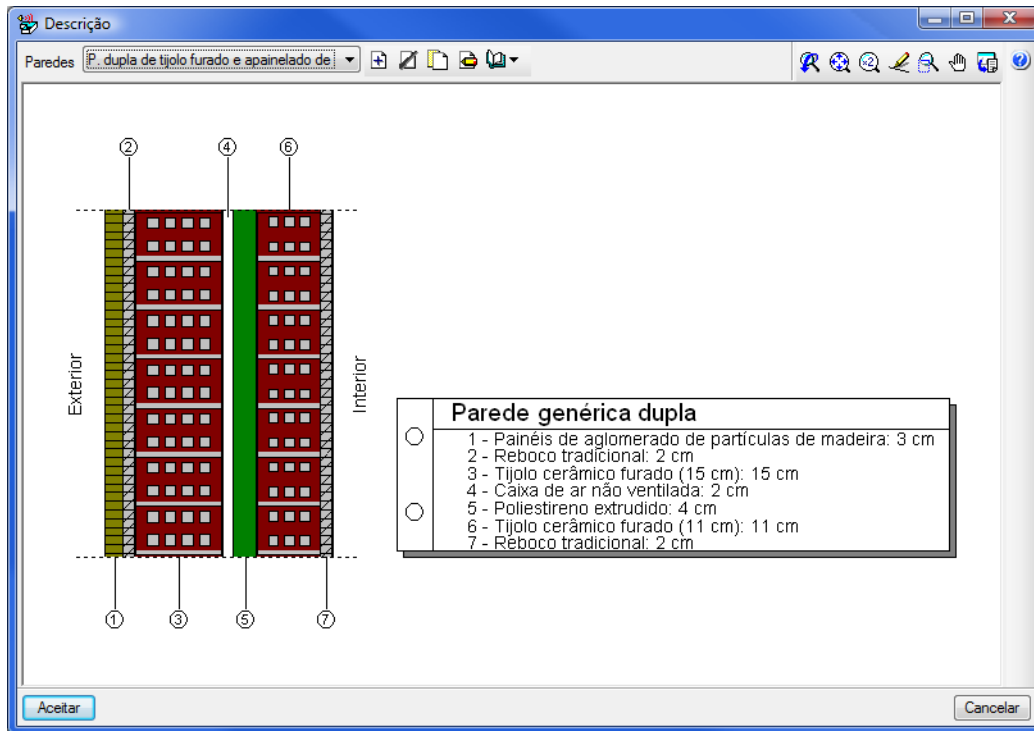


Fig. 3.24

Neste momento está criada a parede genérica, se necessitar desta parede para futuras obras pode premir em **Gestão de biblioteca** e posteriormente **Exportar a biblioteca** **Exportar a biblioteca**.

- Prima **Aceitar** para introduzir a parede na obra.

### 3.4.3. Parede Int\_1

- Com **Paredes interiores** seleccionado, prima em para criar uma nova parede.

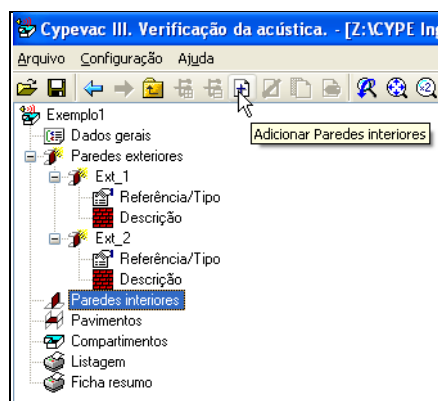


Fig. 3.25

- Coloque como Referência **Int\_1** e seleccione uma parede predefinida, no caso **Parede dupla de tijolo furado**.
- Prima **Aceitar**.

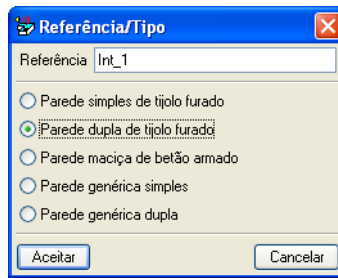


Fig. 3.26

- Selecciona as opções e coloque o valor de acordo com a imagem seguinte.
- Prima **Aceitar**.

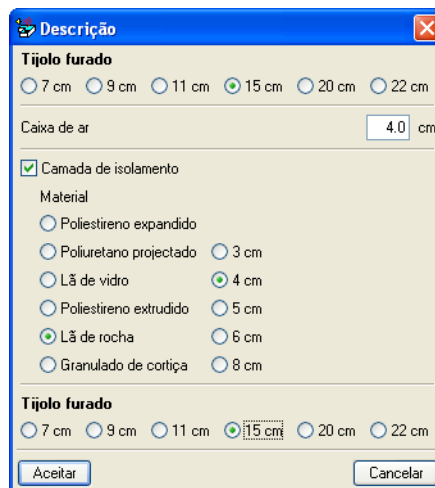



Fig. 3.27

### 3.4.4. Parede Int\_2

- Para a criação da parede interior **Int\_2**, seleccione **Paredes interiores** e prima em .

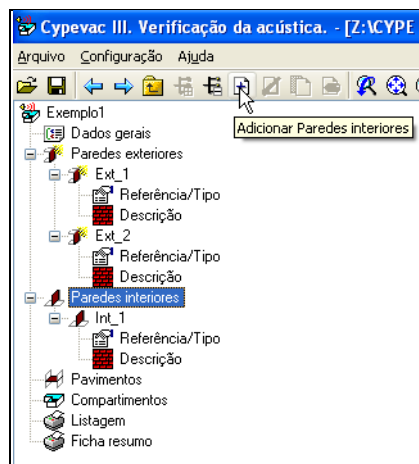


Fig. 3.28

- Coloque como Referência **Int\_2** e seleccione **Parede genérica simples**.

Selecciona-se uma parede genérica porque se pretende um reboco de 2 cm, enquanto nas paredes predefinidas o reboco é de 1.5 cm de espessura.

- Prima **Aceitar**.



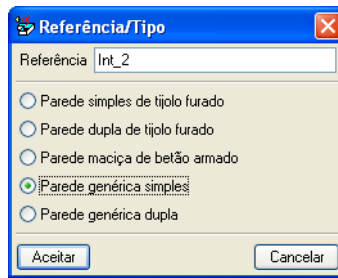


Fig. 3.29

- Seguidamente surge a janela **Descrição**, prima em  **Criar**.

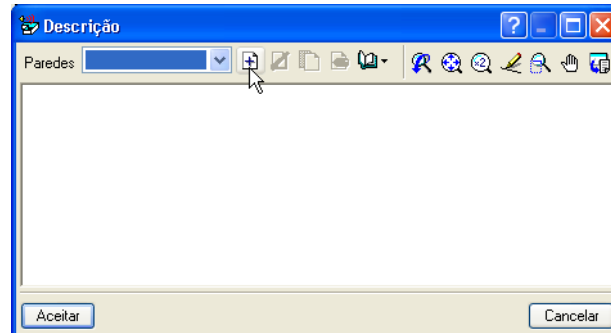


Fig. 3.30

- Coloque como Referência **Parede simples de tijolo furado de 11 cm**.

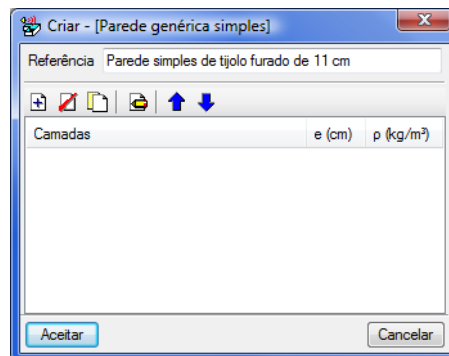






Fig. 3.31

- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista** para acrescentar o **Reboco tradicional**.
- Prima em  **Importar** e prima duplamente **Aceitar**.
- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista** para acrescentar o **Tijolo exterior (11 cm)**.
- Prima em  **Materiais (ITE50)**.
- Seleccione **Alvenaria**, e de seguida **Tijolo cerâmico furado (11 cm)**.
- Prima duplamente **Aceitar**.

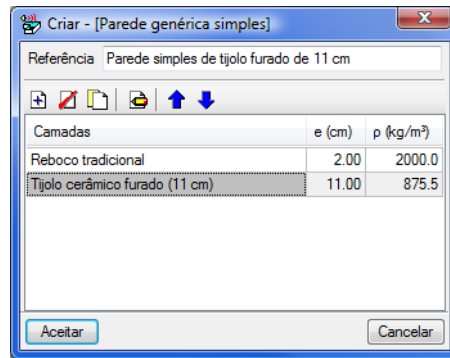


Fig. 3.32

- Selecciona a camada **Reboco tradicional** e prima em Copiar elemento seleccionado e adicionar à lista.

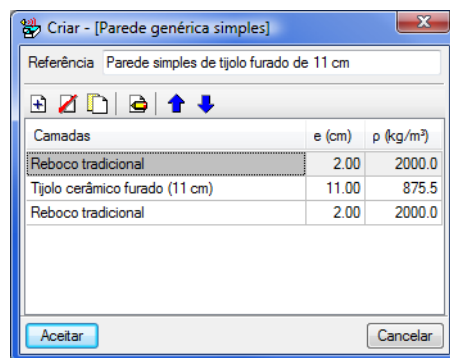


Fig. 3.33

- Prima **Aceitar**.

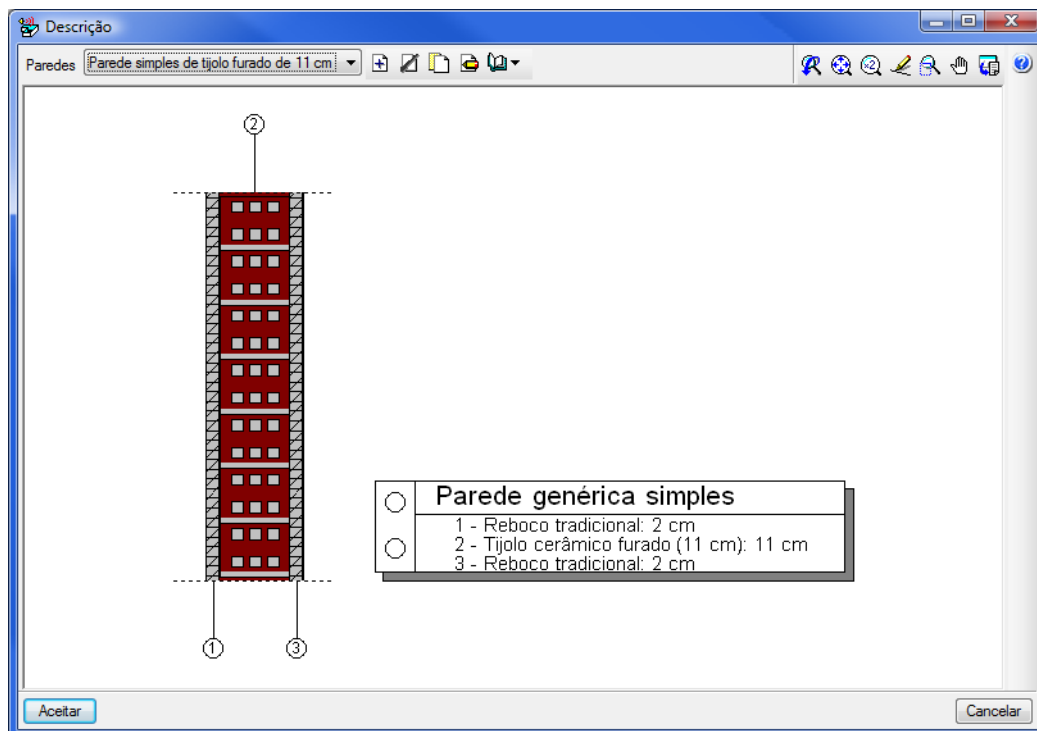



Fig. 3.34

- Prima **Aceitar**.

### 3.4.5. Pavimento Pav\_1

- Para a criação do pavimento **Pav\_1**, seleccione **Pavimentos** e prima em .

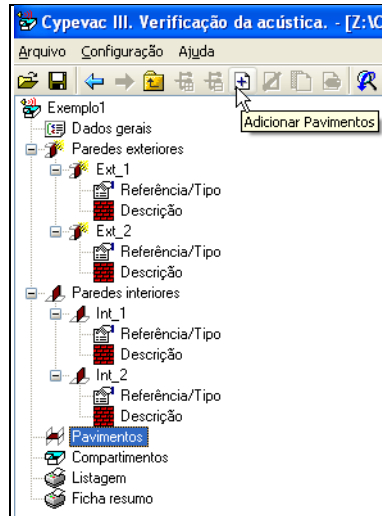


Fig. 3.35

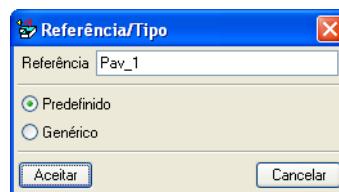


Fig. 3.36

- Introdúz-se o nome do pavimento **Pav\_1** e seleccione um pavimento **Predefinido**.
- Prima **Aceitar**.

Seguidamente, surge a janela **Descrição**.

- Seleccione os dados de acordo com as figuras seguintes.

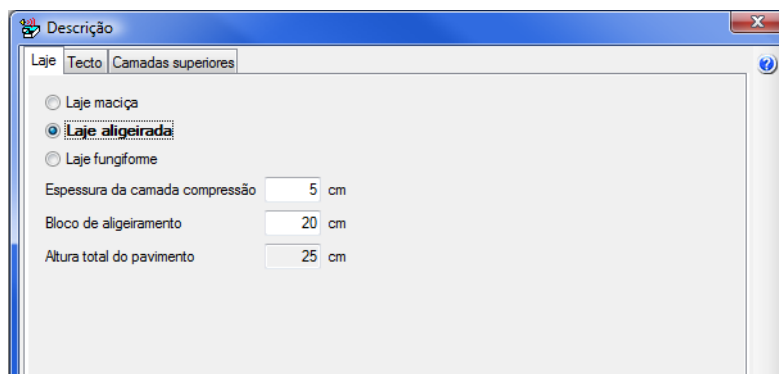



Fig. 3.37

- Prima no separador **Tecto**, seleccione **Tecto falso** e coloque a Referência e Descrição como **Tecto falso**.
- Prima em  **Materiais (ITE50)**.
- Seleccione **Gessos (estruques) e argamassas**, e de seguida **Placa de gesso cartonado**.
- Prima **Aceitar**.

- Coloque uma espessura da caixa de ar de **20 cm**.

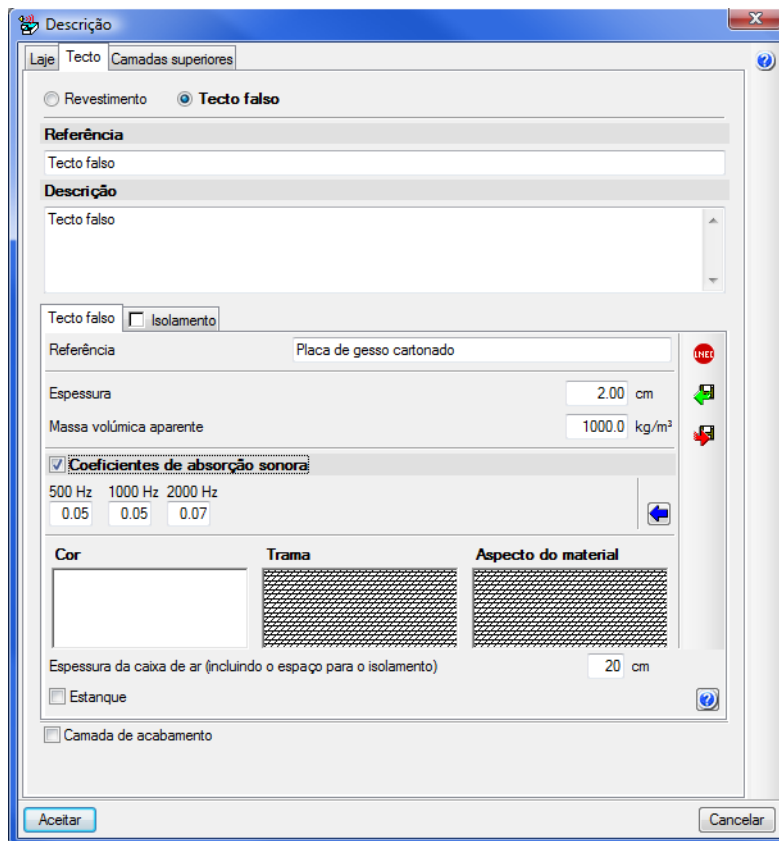



Fig. 3.38

- Prima no separador **Isolamento** e active-o.
- Prima em  **Materiais (ITE50)**.
- Selecciona **Isolantes**, e de seguida **Lã de rocha (MW)**.
- Prima **Aceitar**.

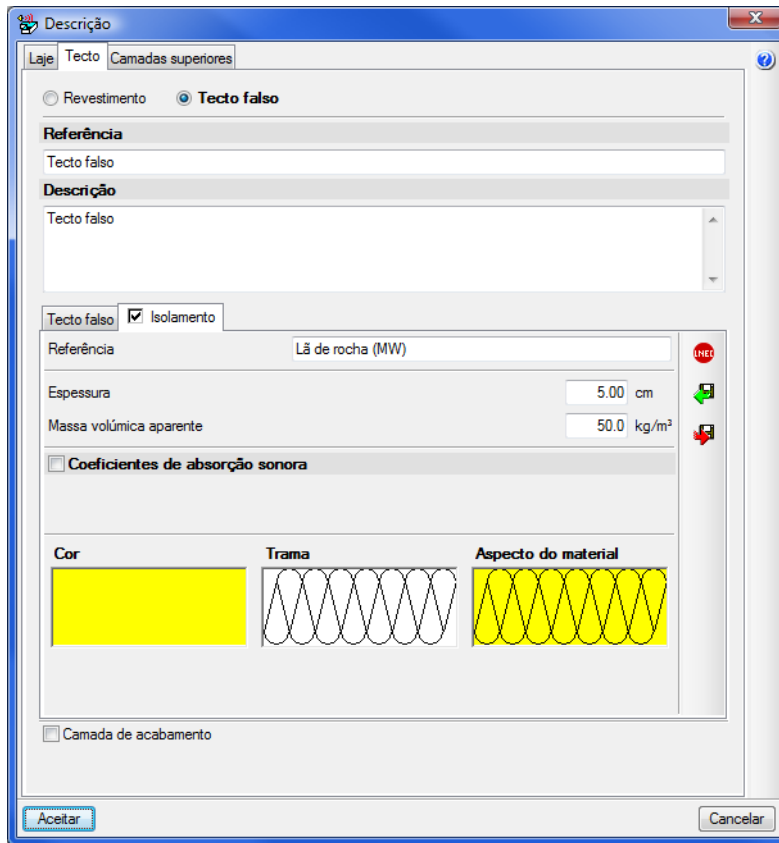


Fig. 3.39

- Prima no separador **Camadas superiores** e coloque os valores e opções indicadas na figura seguinte.

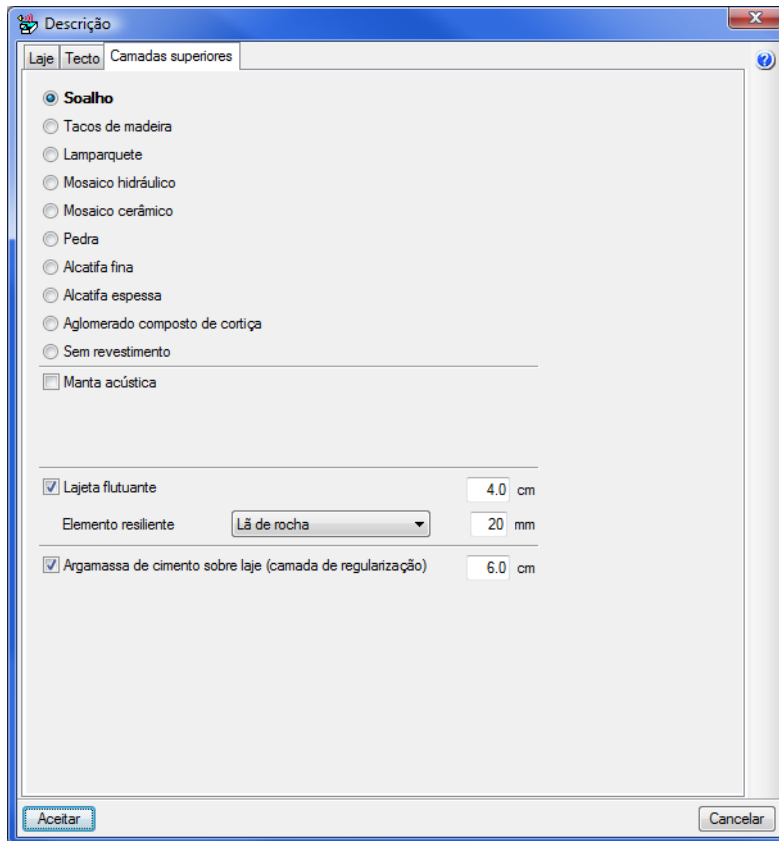


Fig. 3.40

- Prima em **Aceitar**.

### 3.4.6. Pavimento Pav\_2

- Como o pavimento é praticamente igual ao **Pav\_1**, com o **Pav\_1** seleccionado prima em .

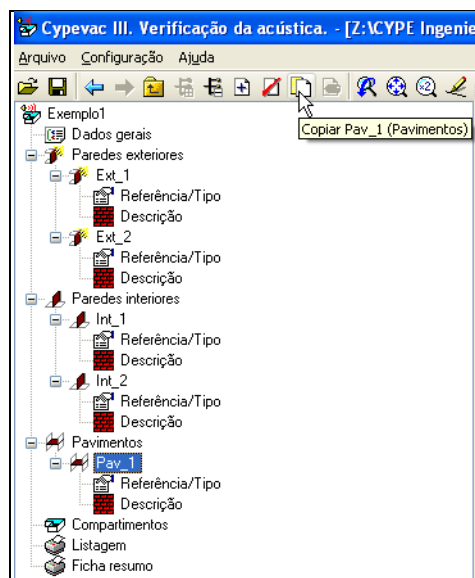


Fig. 3.41

- Na árvore, prima em **Mais**, para expandir a árvore do pavimento **Pav\_2**.

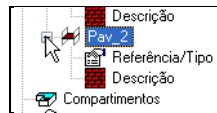


Fig. 3.42

- Prima duas vezes em **Descrição** relativo ao pavimento Pav\_2, para efectuar as alterações necessárias.
- Prima no separador **Tecto**.
- Coloque **Reboco tradicional** na Referência e Descrição.
- Prima em **Adicionar novo elemento à lista**.
- Prima em **Importar**, e prima **Aceitar** para importar o material Reboco tradicional.



Fig. 3.43

- Prima novamente **Aceitar**.

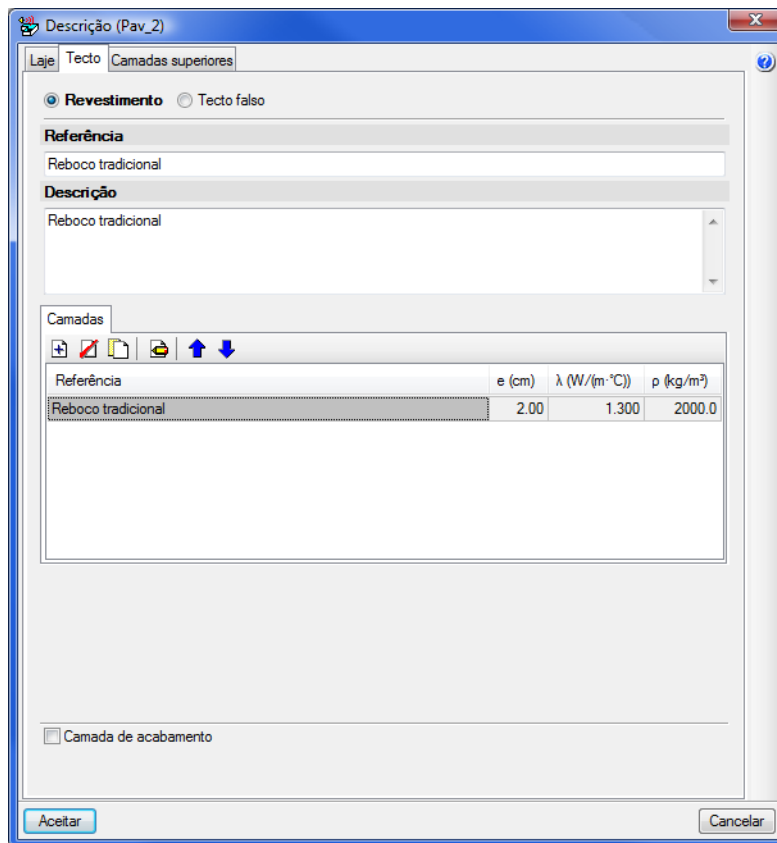


Fig. 3.44

- Prima em **Aceitar** para terminar.

### 3.4.7. Pavimento Pav\_3

- Como o pavimento é praticamente igual ao **Pav\_2**, com o **Pav\_2** seleccionado prima em .

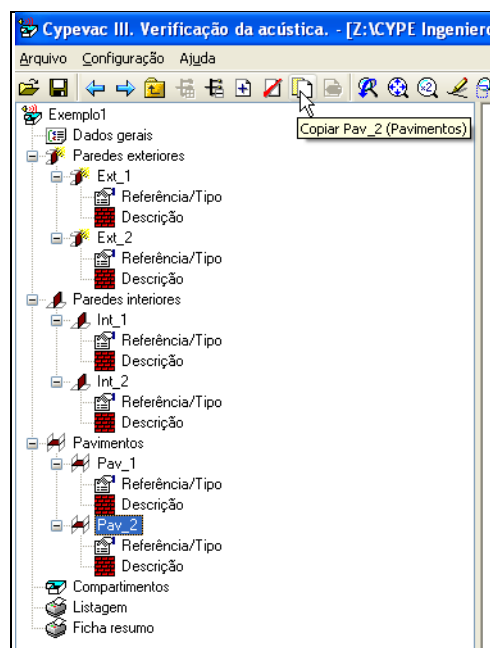


Fig. 3.45

- Na árvore, prima em **Mais** para expandir a árvore do **Pav\_3**.





Fig. 3.46

- Prima duas vezes em **Descrição** para efectuar as alterações necessárias de acordo com a figura seguinte.
- Prima no separador Camadas superiores, coloque os valores opções indicadas na figura seguinte.

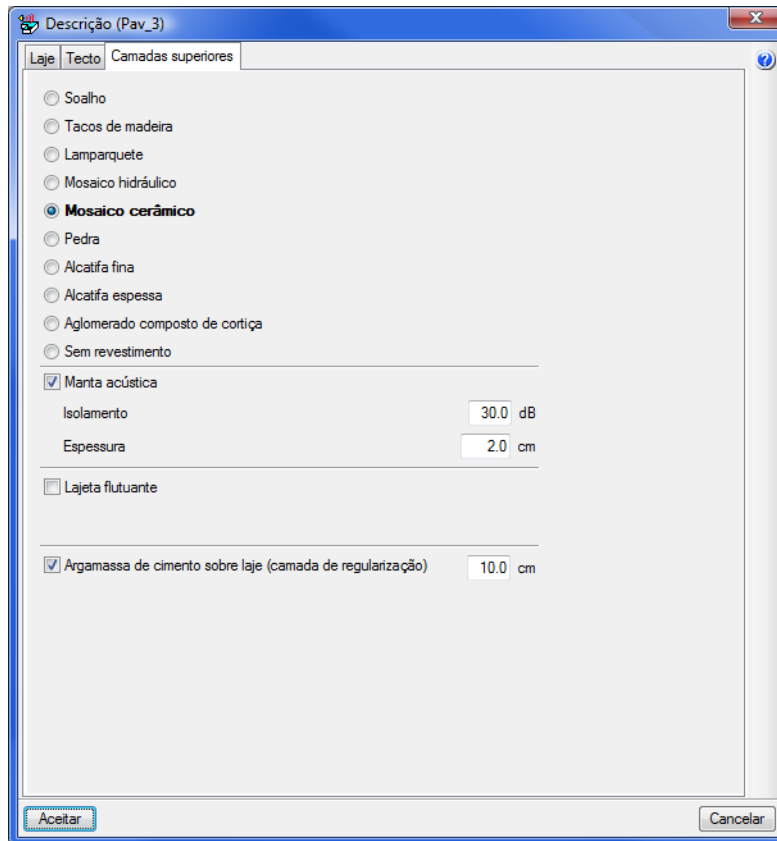



Fig. 3.47

- Prima em **Aceitar** para terminar.

## 3.5. Verificação Compartimento Sala

### 3.5.1. Parede Ext\_1

Pretende-se verificar o isolamento sonoro a sons aéreos da parede exterior Ext\_1 que separa o espaço exterior da sala, representada na planta 1º ao 5º andar.

- Com **Compartimentos** seleccionado, prima em  para criar um novo compartimento.

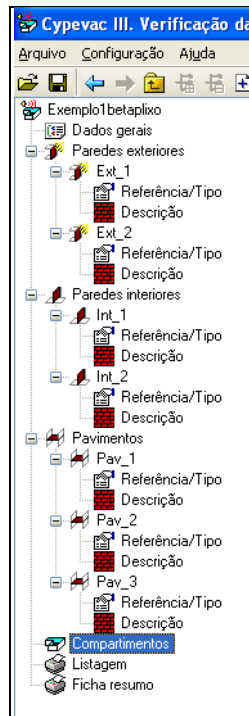


Fig. 3.48

Definição da janela **Referência/Tipo**.

- Coloque o nome do compartimento **Sala**.
- O volume será  $26 \times 2.7 = 70.2 \text{ m}^3$ .

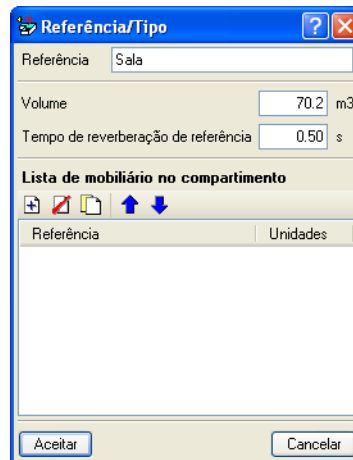



Fig. 3.49

- Prima **Aceitar**.

Prosegue-se com a introdução da Parede exterior.

- Com **Paredes exteriores** seleccionado, prima em  para introduzir no compartimento uma parede exterior.

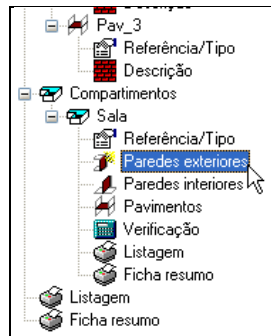


Fig. 3.50

- Selecciona **Ext\_1** e prima **Aceitar**.

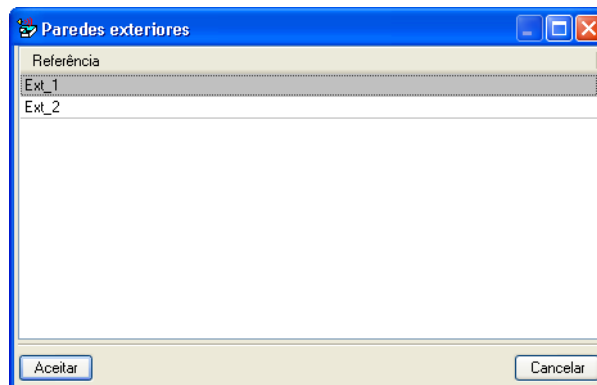


Fig. 3.51

- Coloque uma superfície de **21.6 m<sup>2</sup>**.

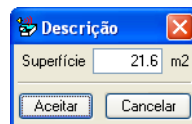


Fig. 3.52

- Prima **Aceitar**.
- Coloque o visto em **Com janelas** e preencha os dados da figura seguinte.

Caracterização dos envidraçados:

Superfície Total = 21.6 m<sup>2</sup>

Superfície envidraçada = 6.4 m<sup>2</sup>

Sup. Envidraçada / Sup. Total = 29,2%

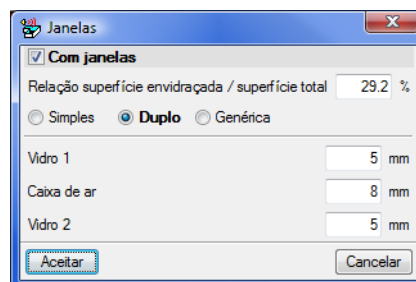


Fig. 3.53

Como a percentagem da relação superfície envidraçada / superfície total não é superior a 60%, o programa não contabiliza o valor do ruído rosa ou de tráfego rodoviário urbano, isto de acordo com o regulamento em causa.

O programa permite contabilizar as transmissões marginais provenientes das paredes e pavimentos (elementos secundários) interligados com o elemento separador (elemento principal).

No caso das paredes exteriores, muitos autores referem que as transmissões marginais tem pouca influência em virtude do seu fraco isolamento.

De qualquer forma, vão-se calcular as transmissões marginais para a parede exterior Ext\_1, de modo a esclarecer eventuais dúvidas que possam surgir no âmbito da introdução dos dados.

Para uma maior simplificação apresenta-se uma vista 3D e os correspondentes cortes que ilustram os tipos de uniões entre o elemento principal (Ext\_1) e os elementos secundários.

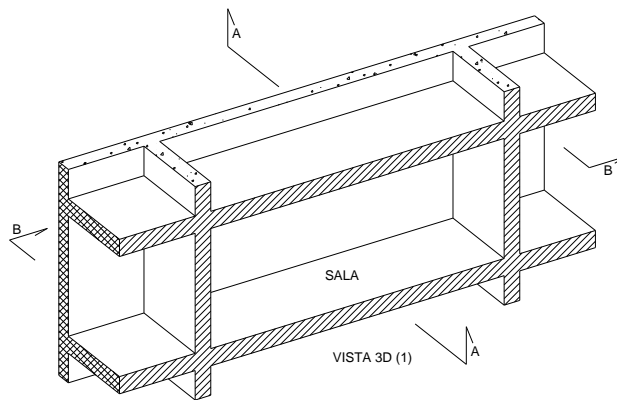


Fig. 3.54

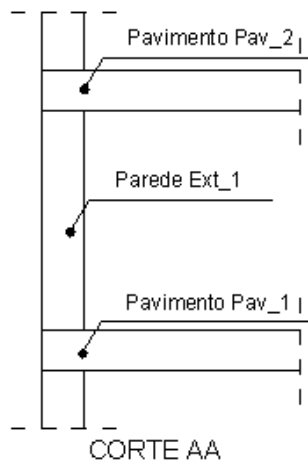


Fig. 3.55

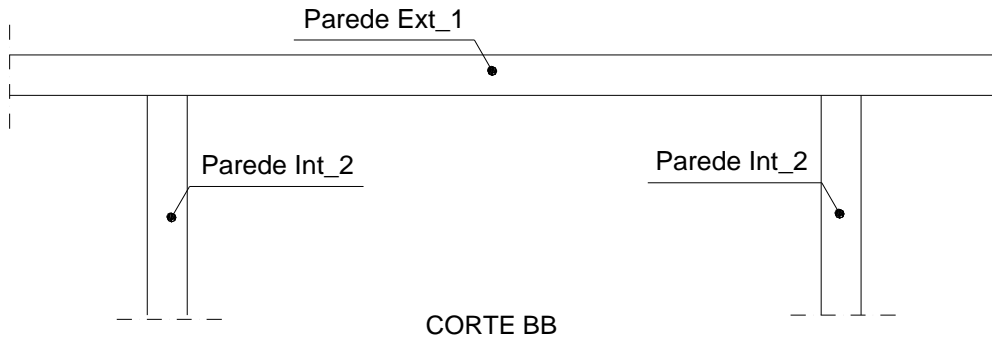


Fig. 3.56

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em para criar uma nova transmissão marginal.
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em 'T'**.

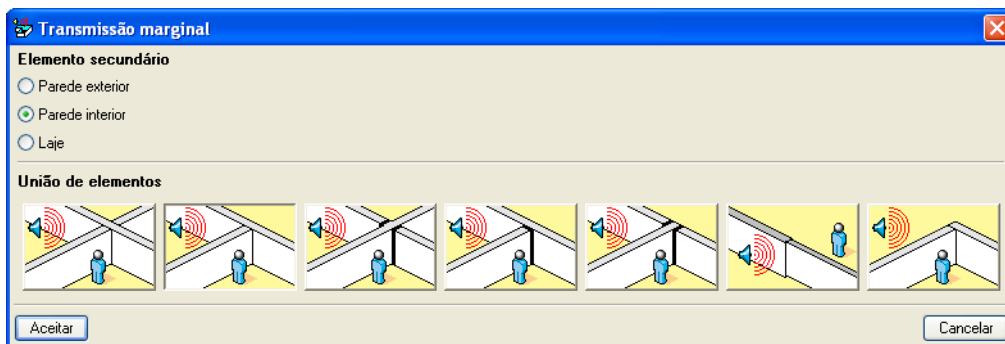


Fig. 3.57

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre as duas paredes; neste caso será o pé direito.

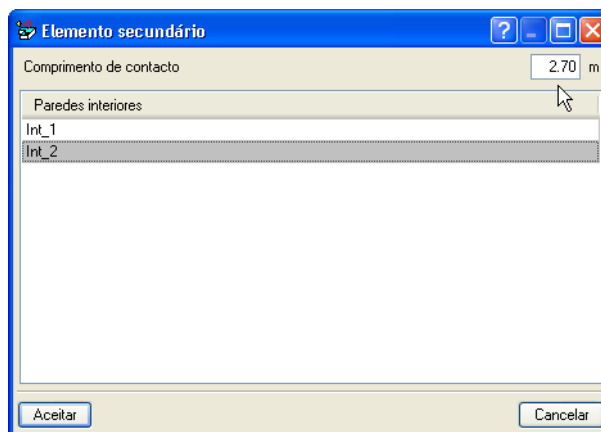


Fig. 3.58

- Prima **Aceitar**.

Como do lado oposto a transmissão marginal é igual, ou seja, trata-se do mesmo tipo de parede interior, o mesmo tipo de união e o mesmo comprimento de contacto, então cria-se uma cópia da transmissão marginal já criada.

- Com **União rígida em 'T'** seleccionado, prima em para criar uma cópia dessa transmissão marginal.

Procede-se à criação das transmissões marginais relativas aos pavimentos.

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.



Fig. 3.59

- Selecciona como elemento secundário **Laje** e como tipo **união rígida em 'T'**.

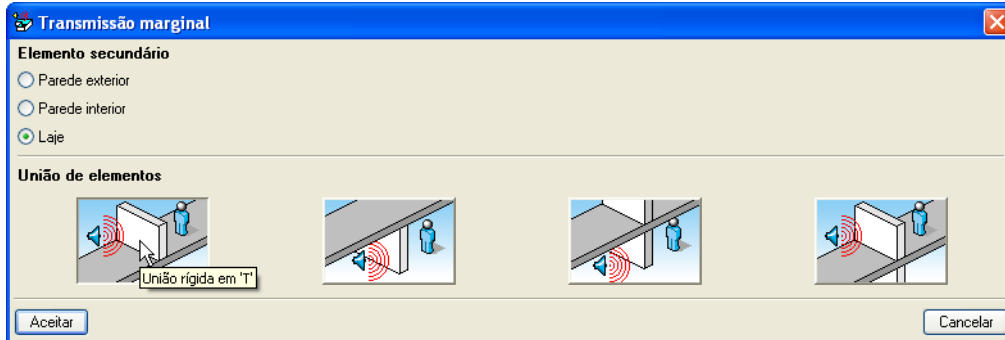


Fig. 3.60

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona o pavimento **Pav\_1** e coloque o comprimento de contacto entre a parede exterior e o pavimento.

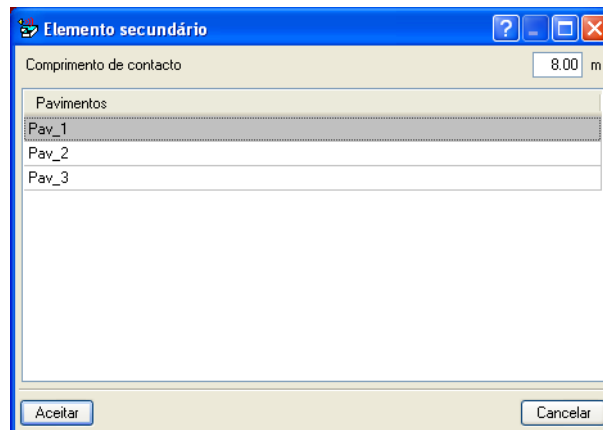


Fig. 3.61

- Prima **Aceitar**.

Repete-se o mesmo procedimento anterior mas com o pavimento **Pav\_2**.

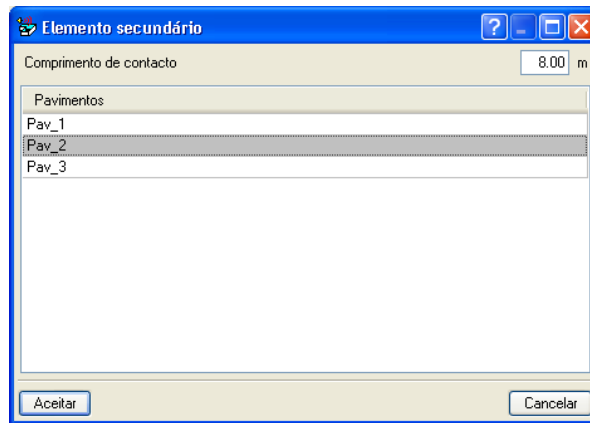


Fig. 3.62

Após se ter introduzido a parede exterior com as respectivas transmissões marginais, passa-se a efectuar a verificação.

- Prima duas vezes sobre **Verificação** da parede exterior.

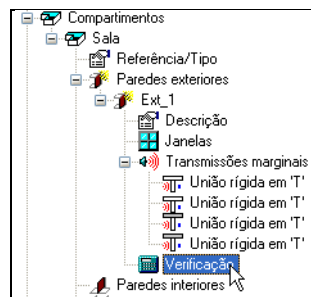


Fig. 3.63

Referência: Sala - Ext_1		
Verificação	Valores	Estado
Isolamento sonoro médio: - Zonas mistas ou em zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e) do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído: Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 a-i.	D 2m,nT,w, mín: 33 dB Calculado: 33.4 dB	Verifica
Cumrem-se todas as verificações		
Informação adicional: - Massa superficial: 288.8 kg/m² - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa		

Fig. 3.64

Esta verificação pode ser impressa directamente para um periférico ou exportada para ficheiros TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF.

### 3.5.2. Pavimento Pav\_1

Pretende-se verificar o isolamento sonoro a sons aéreos do pavimento Pav\_1 que separa o comércio da habitação (sala), está representado na planta 1º ao 5º andar.

Como o pavimento a verificar está inserido no compartimento já criado (Sala), assim introduz-se o pavimento dentro do compartimento Sala.

- Com **Pavimentos** seleccionado, prima em  para inserir um novo pavimento dentro do compartimento.

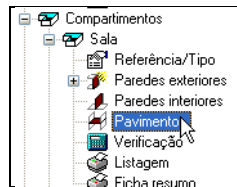


Fig. 3.65

- Selecione **Pav\_1** e prima em **Aceitar**.

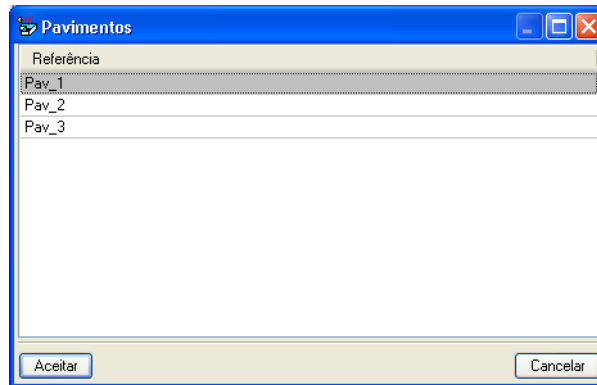


Fig. 3.66

- Coloque uma superfície de **26 m<sup>2</sup>**.

A Posição do compartimento tem como objectivo identificar qual das faces do pavimento se encontra no interior do compartimento, isto para se conhecer os coeficientes de absorção sonora a utilizar para o cálculo do tempo de reverberação, nos casos em que é necessário.

Por outro lado, o facto de se seleccionar a posição do compartimento como Tecto ou Pavimento distingue-se pelo seguinte, a primeira situação verifica o isolamento sonoro a sons aéreos e sons de percussão e a segunda situação só verifica o isolamento sonoro a sons aéreos.

- Assim, para este exemplo selecione a posição como **Pavimento do compartimento**.
- Selecione como compartimento emissor **Locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão**.

Não existem equipamentos no compartimento confinante, por isso não se introduz nenhum.



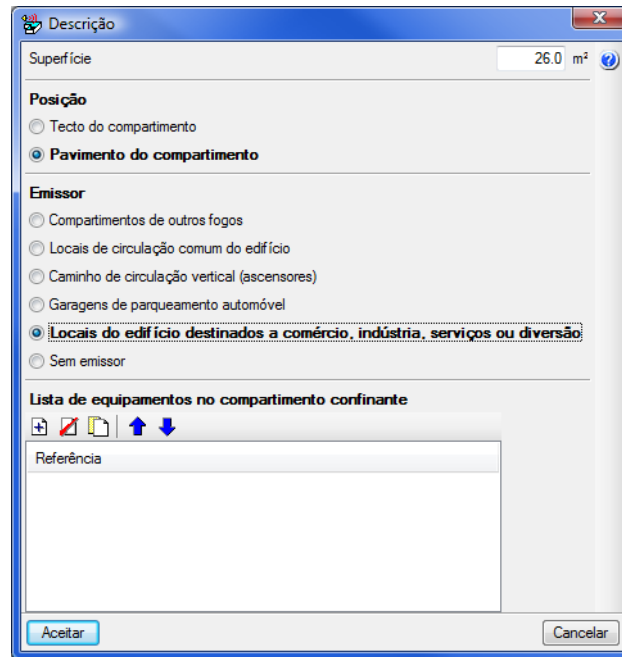


Fig. 3.67

- Prima **Aceitar**.

O programa permite contabilizar as transmissões marginais provenientes das paredes e pavimentos (elementos secundários) interligados com o elemento separador (elemento principal).

Para uma maior simplificação apresenta-se uma vista 3D e os correspondentes cortes que ilustram os tipos de uniões entre o elemento principal (Pav\_1) e os elementos secundários.

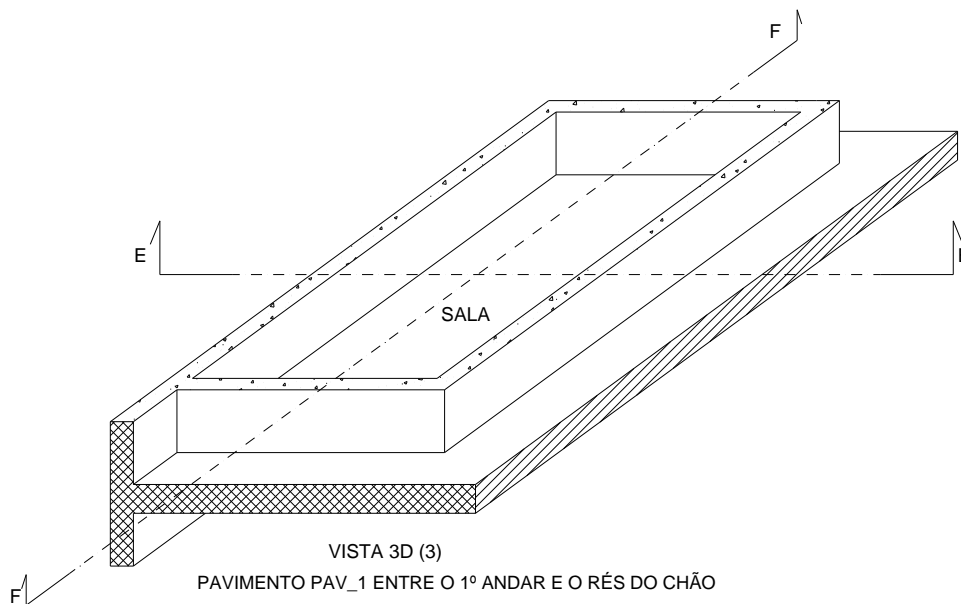


Fig. 3.68

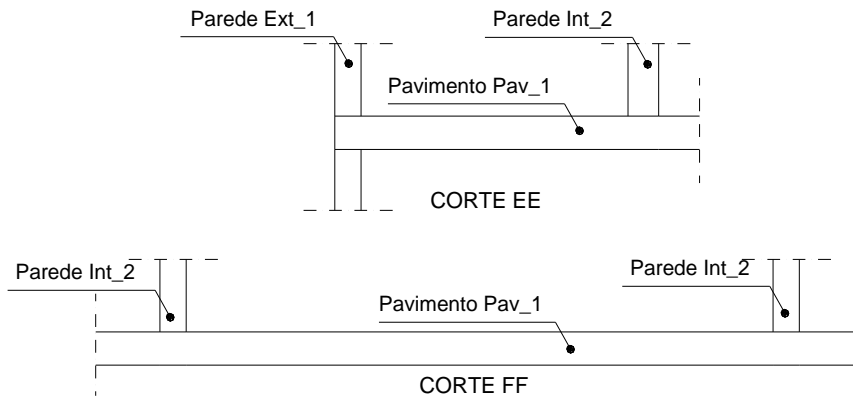


Fig. 3.69

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.

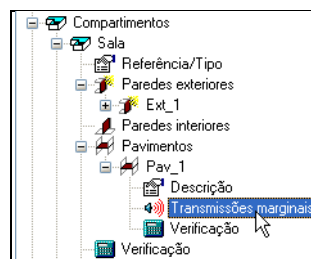


Fig. 3.70

- Selecciona como elemento secundário **Parede exterior** e como tipo **união rígida** em 'T'.

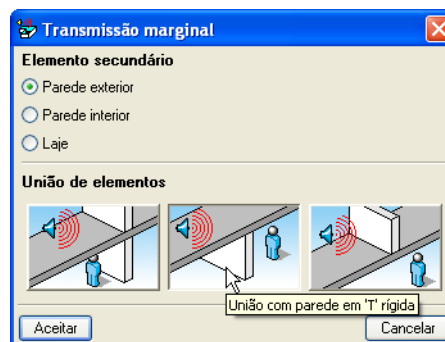


Fig. 3.71

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede exterior **Ext\_1** e coloque o comprimento de contacto entre a parede exterior e o pavimento.

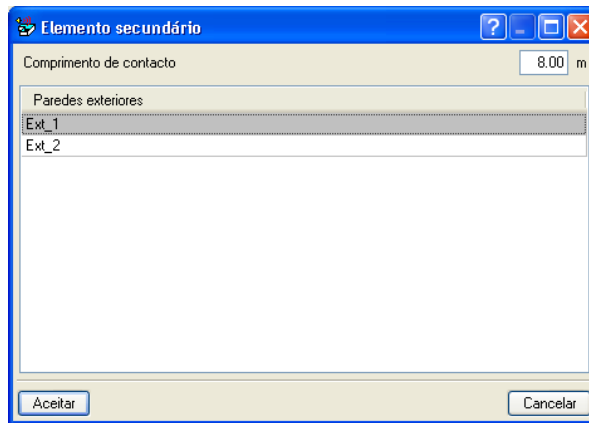


Fig. 3.72


- Prima **Aceitar**.
- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em 'T'**.



Fig. 3.73

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede interior **Int\_2** e coloca-se o comprimento de contacto entre a parede interior e a laje.

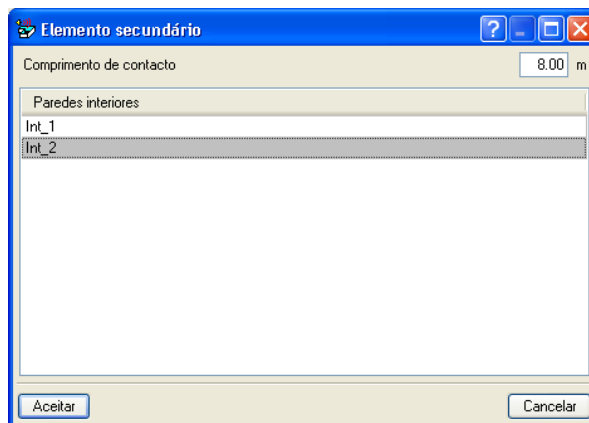



Fig. 3.74

- Prima **Aceitar**.

Agora para a outra direcção criam-se as restantes transmissões marginais.

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em 'T'**.

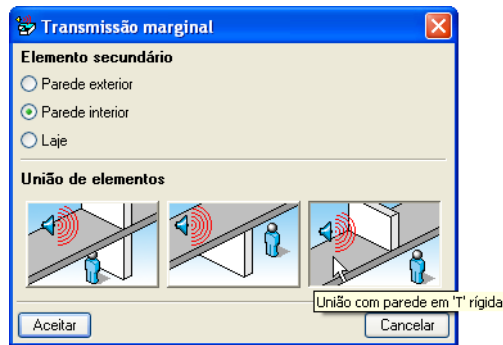


Fig. 3.75

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede interior e a laje.

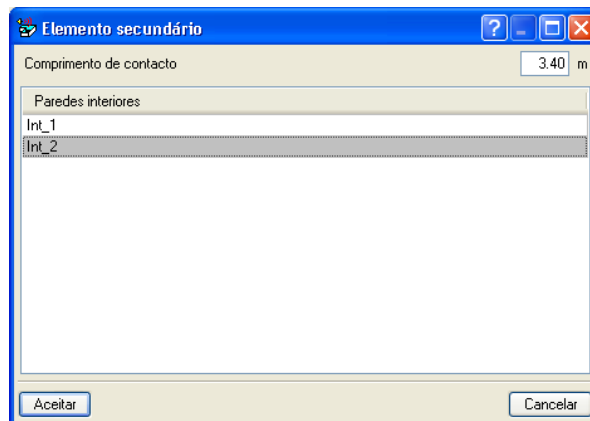



Fig. 3.76

- Prima **Aceitar**.

Como do lado oposto a transmissão marginal é igual, ou seja, trata-se do mesmo tipo de parede, o mesmo tipo de união e o mesmo comprimento de contacto, então cria-se uma cópia da transmissão marginal já criada.

- Com **União rígida em 'T'** seleccionada como mostra a figura seguinte, prima em  para criar uma cópia dessa transmissão marginal.

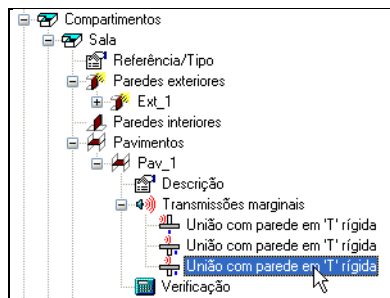


Fig. 3.77

- Para se efectuar a verificação deste pavimento **Pav\_1**, basta premir duas vezes sobre **Verificação** relativo ao respectivo compartimento.

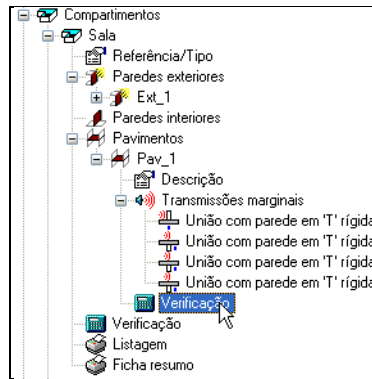
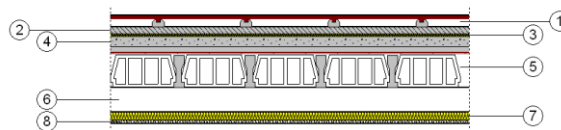


Fig. 3.78



Laje aligeirada	
○	1 - Soalho: 7 cm 2 - Lajeta flutuante: 4 cm 3 - Elemento resiliente (Lã de rocha): 2 cm 4 - Camada de regularização de betão leve: 6 cm 5 - Laje aligeirada (Elemento resistente): 25 cm 6 - Caixa de ar: 15 cm 7 - Lã de rocha (MWV): 5 cm 8 - Placa de gesso cartonado: 2 cm
Valores de cálculo	
○	Massa superficial: 483.2 kg/m <sup>2</sup> Índice de isolamento sonoro a sons aéreos: 52.2 dB Índice de isolamento sonoro a sons de percussão: 52.2 dB

Fig. 3.79

Referência: Sala - Pav_1		
Verificação	Valores	Estado
Sons de condução aérea. Índice de isolamento sonoro: - Entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção): <i>Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 d.</i>	DnT,w, min: 58 dB Calculado: 52.2 dB	Não verifica
Não cumpre nenhuma verificação		
Informação adicional:		
- Massa superficial: 483.2 kg/m <sup>2</sup> - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa - Valor do invariante Dn,w + Ln,w: 145.0 dB - Diferença do invariante devida ao revestimento (delta p): 28.0 dB		

Fig. 3.80

Esta verificação entre locais destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão e quartos ou zonas de estar é bastante difícil de cumprir.

O pavimento Pav\_1 não verifica, o seu isolamento a sons aéreos é insuficiente relativamente ao mínimo especificado pelo regulamento.

Para resolver esta situação é necessário efectuar algumas alterações.


Eis algumas propostas de alteração:

Será necessário colocar mais massa superficial no pavimento, para isso ou se altera o tipo de laje e/ou se incrementam as espessuras das camadas de regularização e lajetas flutuantes. Estas alterações terão que ser feitas na opção **Descrição** correspondente ao pavimento **Pav\_1**.

Por outro lado, como solução poderá admitir que se colocam em obra elementos resilientes (Aglomerado de cortiça, espuma de poliuretano, etc...) na base e no topo das paredes divisórias, de forma a eliminar praticamente as transmissões marginais nessas paredes.

Neste exemplo para o Pav\_1, admitiu-se que as paredes interiores continham elementos resilientes entre a ligação parede/pavimento de forma a eliminar o ruído proveniente das paredes. Assim eliminam-se as transmissões marginais correspondentes às paredes interiores, restando a transmissão marginal

correspondente à parede exterior. Por outro lado foram alteradas as espessuras da lajeta flutuante e camada de regularização.

- Selecciona as transmissões marginais correspondentes às paredes interiores e prima sobre . Só fica a transmissão marginal relativa à parede Ext\_1.

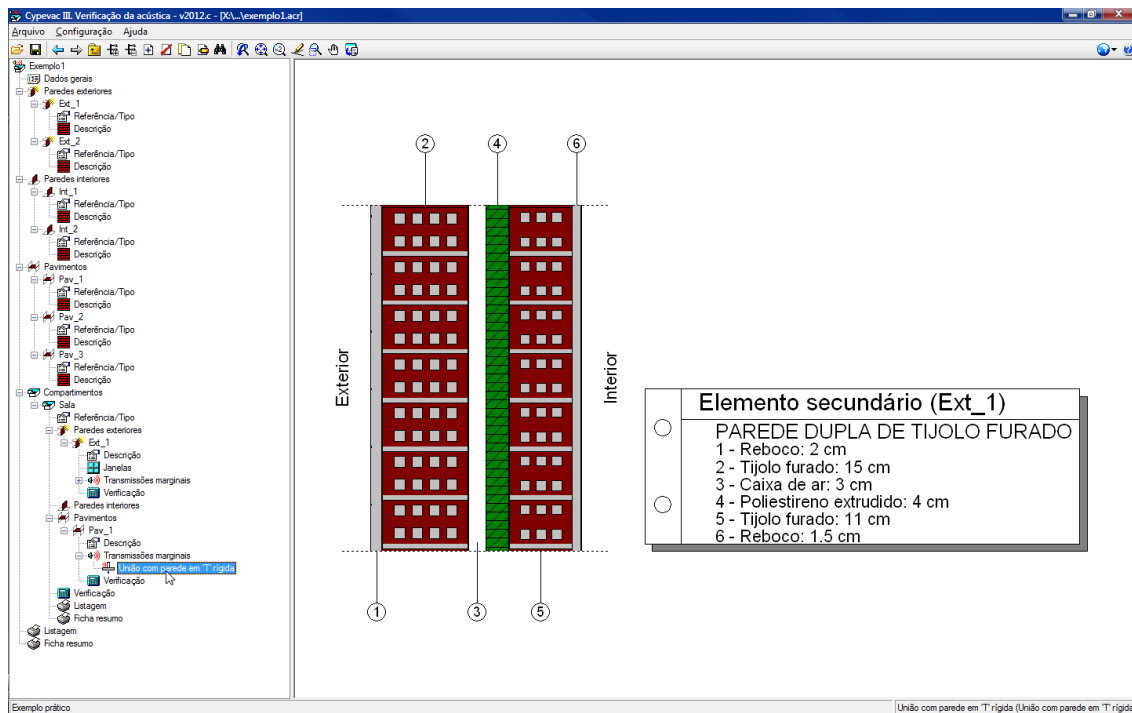


Fig. 3.81

- Prima duas vezes em **Descrição** relativo ao pavimento **Pav\_1**, para se editar o mesmo.

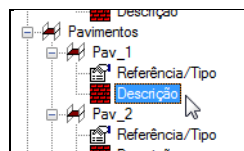


Fig. 3.82

- No separador **Camadas superiores** coloque os valores indicados na figura seguinte.

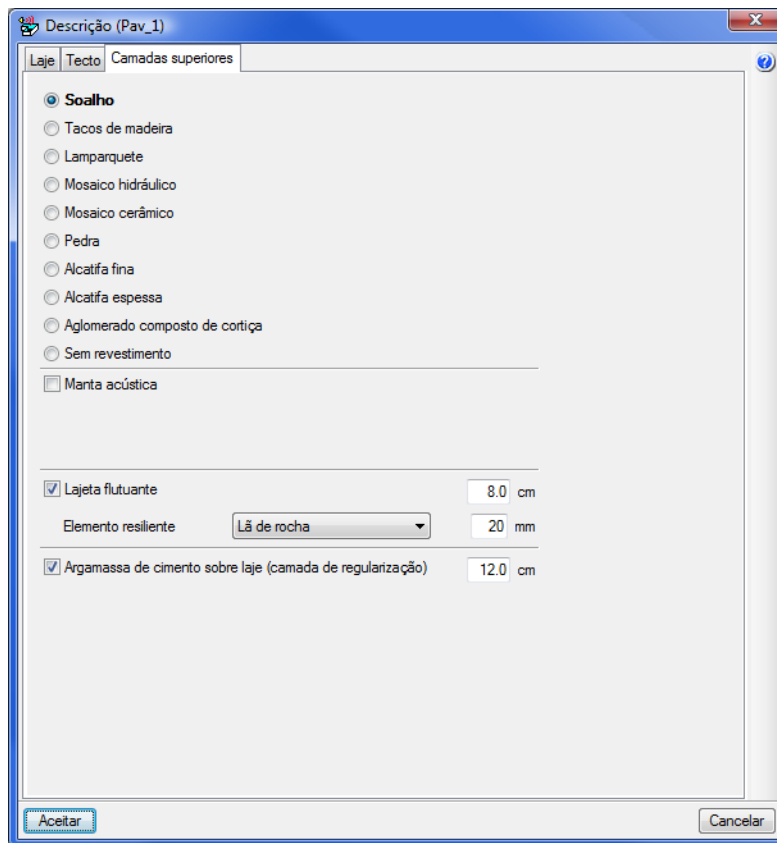
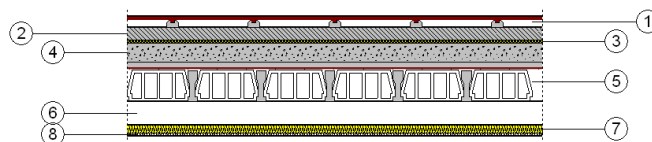


Fig. 3.83

- Prima **Aceitar**.



Laje aligeirada	
○	1 - Soalho: 7 cm
	2 - Lajeta flutuante: 8 cm
	3 - Elemento resiliente (Lã de rocha): 2 cm
	4 - Camada de regularização de betão leve: 12 cm
	5 - Laje aligeirada (Elemento resistente): 25 cm
	6 - Caixa de ar: 15 cm
	7 - Lã de rocha (MW): 5 cm
	8 - Placa de gesso cartonado: 2 cm
Valores de cálculo	
	Massa superficial: 673.2 kg/m <sup>2</sup>
	Índice de isolamento sonoro a sons aéreos: 58.3 dB
	Índice de isolamento sonoro a sons de percussão: 49.2 dB

Fig. 3.84

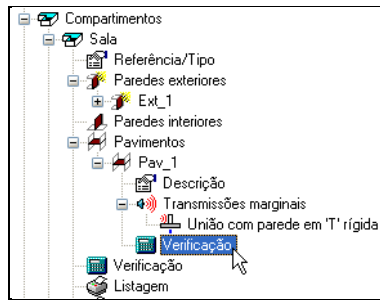


Fig. 3.85

- Efectua-se a verificação novamente, o pavimento Pav\_1 já verifica.

Referência: Sala - Pav_1		
Verificação	Valores	Estado
Sons de condução aérea. Índice de isolamento sonoro: -Entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção): <i>Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 d.</i>	DnT,w, min: 58 dB Calculado: 58.2 dB	Verifica
Cumprem-se todas as verificações		
Informação adicional: - Massa superficial: 673.2 kg/m <sup>2</sup> - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa - Valor do invariante Dn,w + Ln,w: 145.0 dB - Diferença do invariante devida ao revestimento (delta p): 28.0 dB		

Fig. 3.86

Esta verificação pode ser impressa directamente para um periférico ou exportada para ficheiros TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF.

## 3.6. Verificação Compartmento Quarto

### 3.6.1. Parede Int\_1

Para esta situação verifica-se o isolamento sonoro a sons aéreos da parede interior Int\_1 que separa dois quartos pertencentes a fogos distintos, está representada na planta 1º ao 5º andar.

Assim vamos definir o compartimento receptor.

- Com **Compartimentos** seleccionado, prima em  para criar um novo compartimento.

Definição da janela **Referência/Tipo**.

- Introdz-se a Referência do compartimento como **Quarto** e um volume de  $4.0 \times 3.3 \times 2.7 = 36 \text{ m}^3$ .

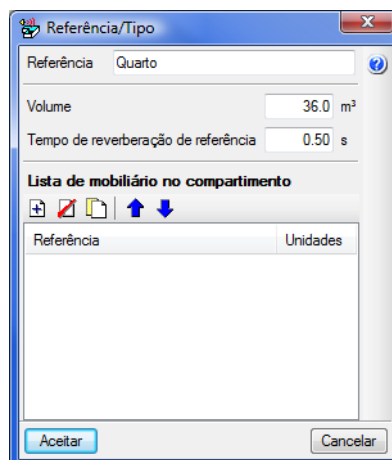


Fig. 3.87

- Prima **Aceitar**.



- Com **Paredes interiores** seleccionado, prima em  para introduzir no compartimento uma parede interior.

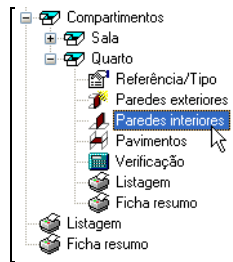


Fig. 3.88

- Selecciona **Int\_1** e prima **Aceitar**.

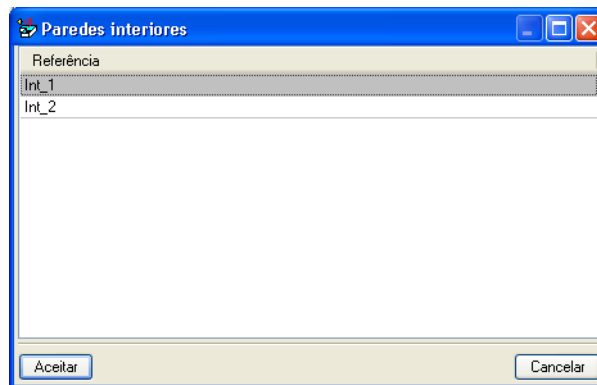


Fig. 3.89

- Coloque uma superfície de 10.8 m<sup>2</sup>.

A Posição do compartimento tem como objectivo identificar qual das faces da parede interior se encontra no interior do compartimento, isto para se conhecerem os coeficientes de absorção sonora a utilizar para o cálculo do tempo de reverberação, nos casos em que é necessário.

Assim, para este exemplo é indiferente seleccionar qualquer uma das posições, isto porque o material é o mesmo em ambas as faces.

- Selecciona como compartimento emissor **Compartimentos de outros fogos**.

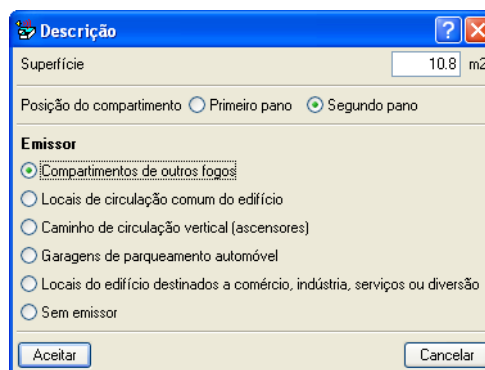


Fig. 3.90

- Prima **Aceitar**.
- Como não existe nenhuma porta ou janela, prima novamente **Aceitar**.

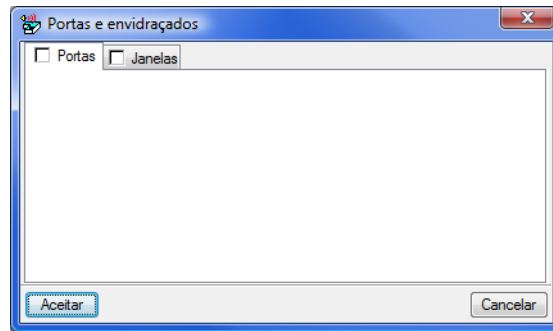


Fig. 3.91

O programa permite contabilizar as transmissões marginais provenientes das paredes e pavimentos (elementos secundários) interligados com o elemento separador (elemento principal).

Para uma maior simplificação apresenta-se uma vista 3D e os correspondentes cortes, que ilustram os tipos de uniões entre o elemento principal (Int\_1) e os elementos secundários.

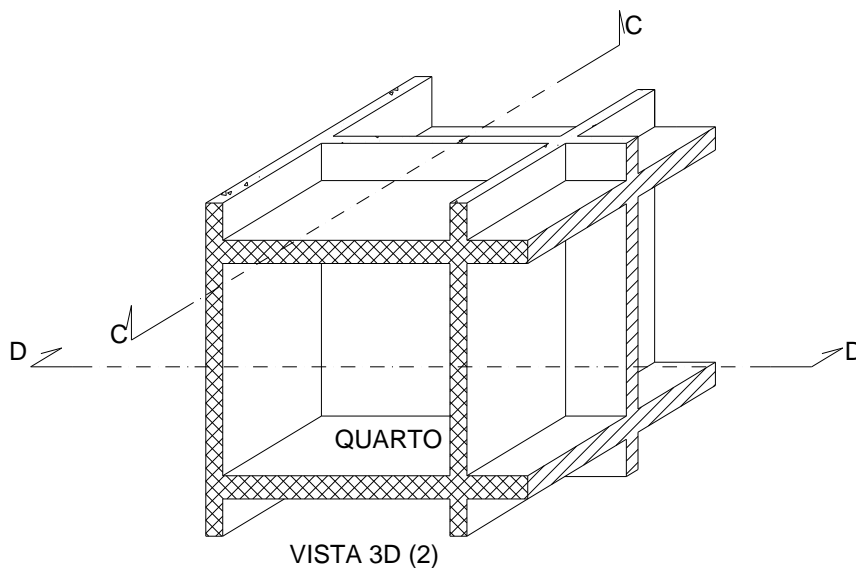


Fig. 3.92

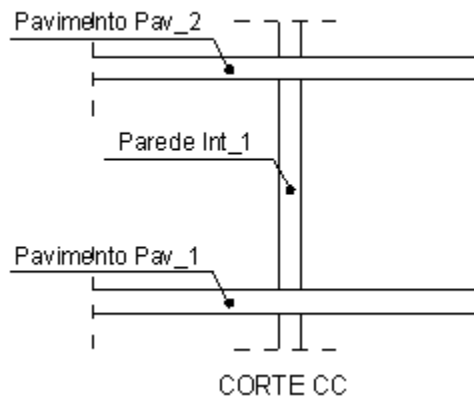


Fig. 3.93

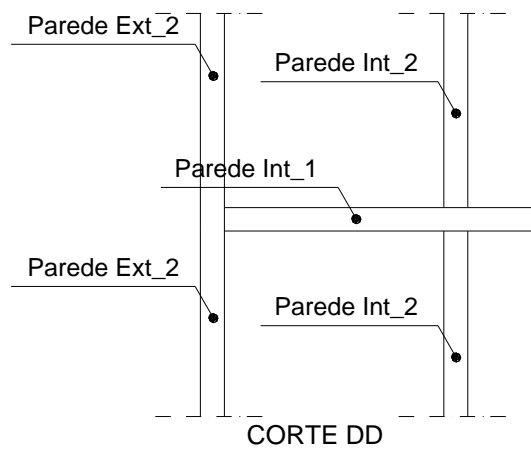


Fig. 3.94

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.

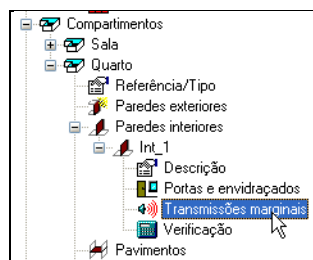


Fig. 3.95

- Seleccione como elemento secundário **Parede exterior** e como tipo **união rígida em 'T'**.

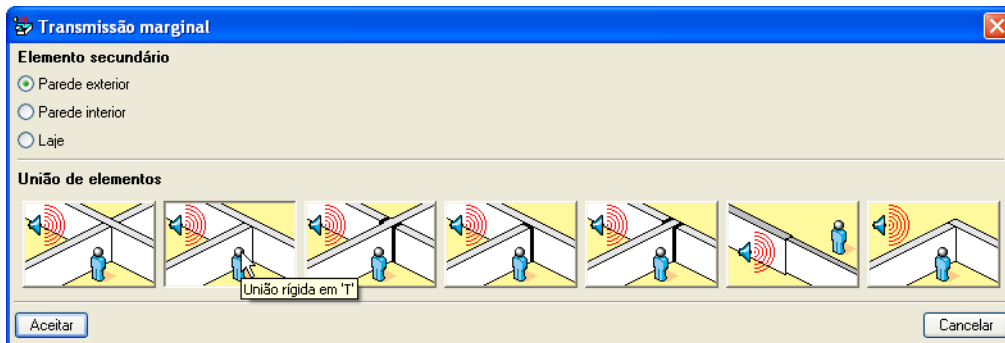


Fig. 3.96

- Prima **Aceitar**.
- Seleccione a parede exterior **Ext\_2** e coloque o comprimento de contacto entre as duas paredes, neste caso será o pé direito.

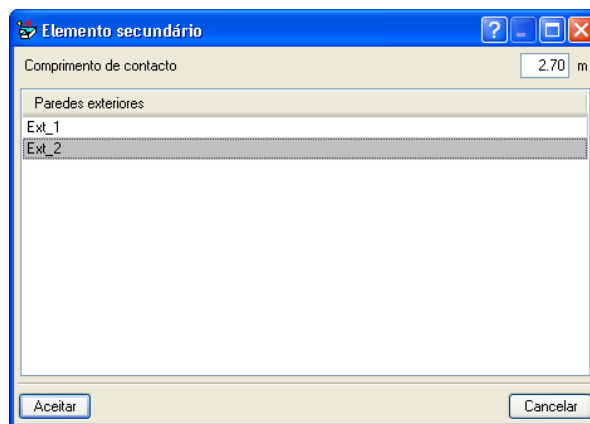



Fig. 3.97

- Prima **Aceitar**.
- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Seleccione como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.

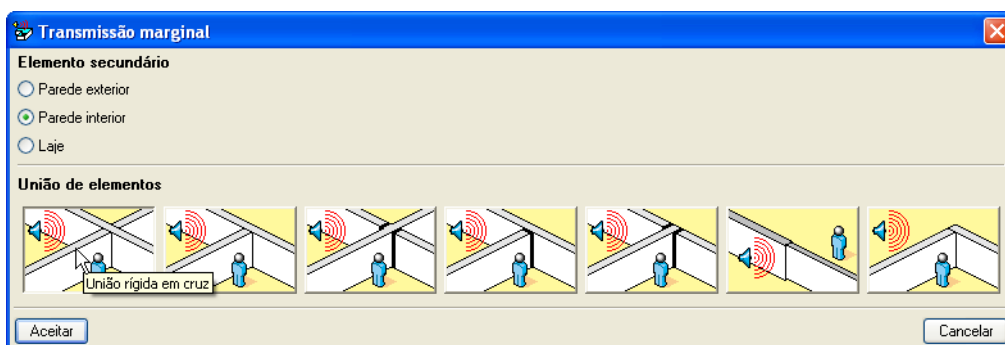


Fig. 3.98

- Prima **Aceitar**.
- Seleccione a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre as duas paredes; neste caso será o pé direito.

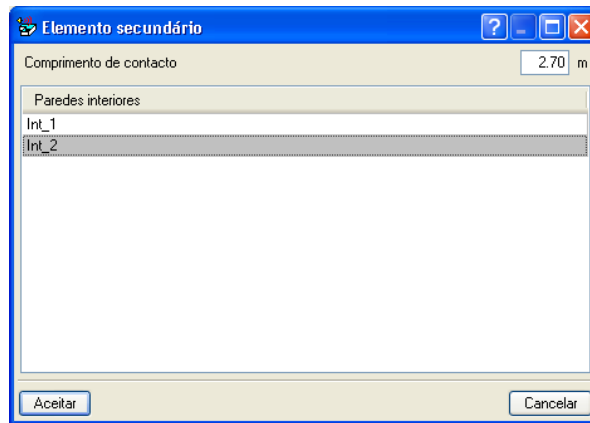


Fig. 3.99

- Prima **Aceitar**.

Procede-se à criação das transmissões marginais relativas aos pavimentos.

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.

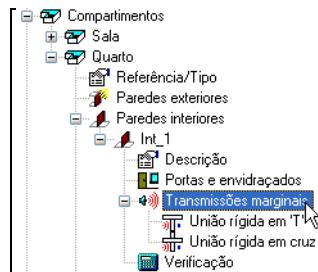


Fig. 3.100

- Seccione como elemento secundário **Laje** e como tipo **união rígida em cruz**.

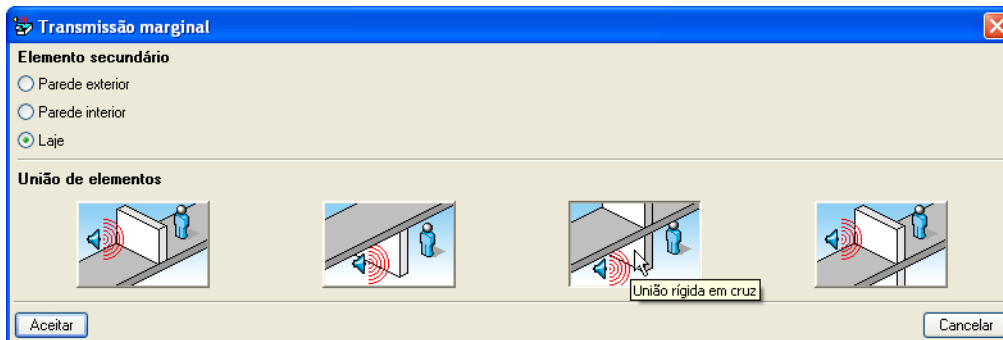


Fig. 3.101

- Prima **Aceitar**.
- Seccione o pavimento **Pav\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede interior e o pavimento.

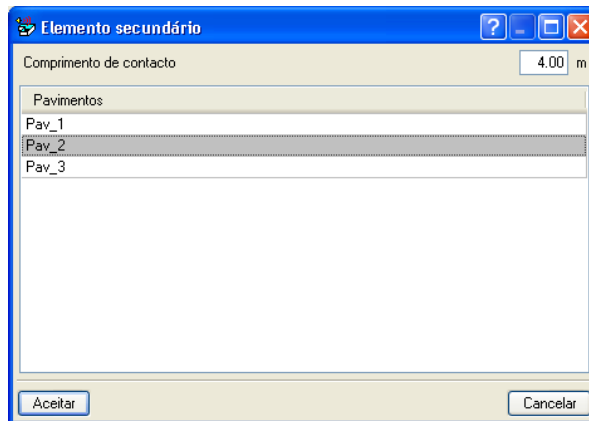


Fig. 3.102

- Prima **Aceitar**.

Repete-se o mesmo procedimento anterior, só que agora com o **Pav\_1**.

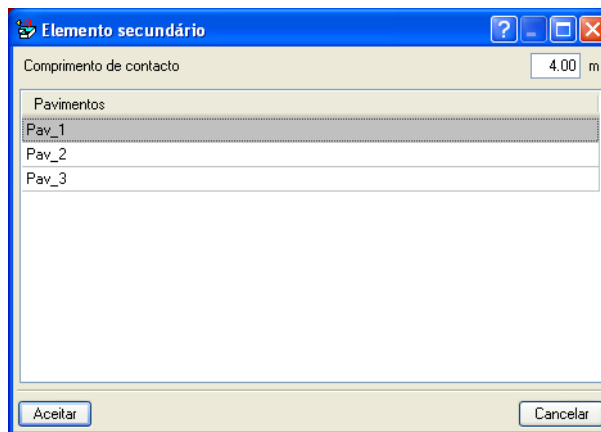


Fig. 3.103

Após se ter introduzido a parede interior Int\_1 com as respectivas transmissões marginais, passa-se a efectuar a verificação.

- Prima duas vezes sobre **Verificação** da parede interior **Int\_1**.

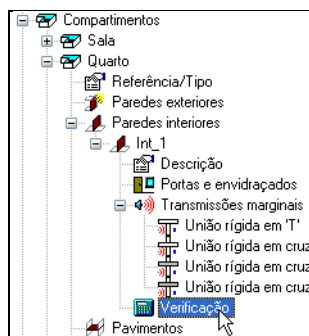


Fig. 3.104

Referência: Quarto - Int_1		
Verificação	Valores	Estado
Sons de condução aérea. Índice de isolamento sonoro: -Entre um fogo e quartos ou zonas de estar de outro fogo: <i>Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 b.</i>	DnT,w, min: 50 dB Calculado: 50.1 dB	Verifica
Cumprem-se todas as verificações		
Informação adicional:		
- Massa superficial: 305.1 kg/m <sup>2</sup> - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa		


Fig. 3.105

Esta verificação pode ser impressa directamente para um periférico ou exportada para ficheiros TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF.

### 3.6.2. Pavimento Pav\_2

Para esta situação verifica-se o isolamento sonoro a sons aéreos e percussão do pavimento Pav\_2 que separa compartimentos (Salas e Quartos) entre outros fogos, está representado na planta 1º ao 5º andar.

Estuda-se o pavimento Pav\_2 entre os quartos dos diversos fogos. Assim, introduz-se o pavimento dentro do compartimento Quarto.

- Com **Pavimentos** seleccionado, prima em  para inserir um novo pavimento dentro do compartimento.

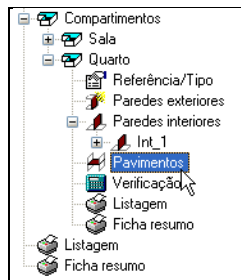


Fig. 3.106

- Seleccione **Pav\_2** e prima **Aceitar**.

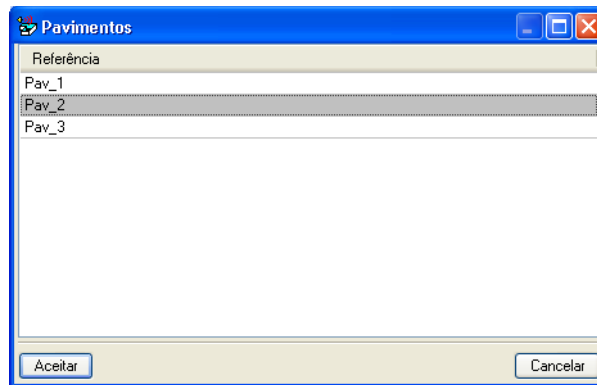


Fig. 3.107

- Coloque uma superfície de **13.2 m<sup>2</sup>**.

A Posição do compartimento tem como objectivo identificar qual das faces do pavimento se encontra no interior do compartimento, isto para se conhecer os coeficientes de absorção sonora a utilizar para o cálculo do tempo de reverberação, nos casos em que é necessário.

Por outro lado, o facto de se seleccionar a posição do compartimento como Tecto ou Pavimento distingue-se pelo seguinte: a primeira situação verifica o isolamento sonoro a sons aéreos e sons de percussão e a segunda situação só verifica o isolamento sonoro a sons aéreos.

- Seleccione a posição como **Tecto do compartimento** e como compartimento emissor **Compartimentos de outros fogos**.

Não existem equipamentos no compartimento confinante, por isso não se introduz nenhum.

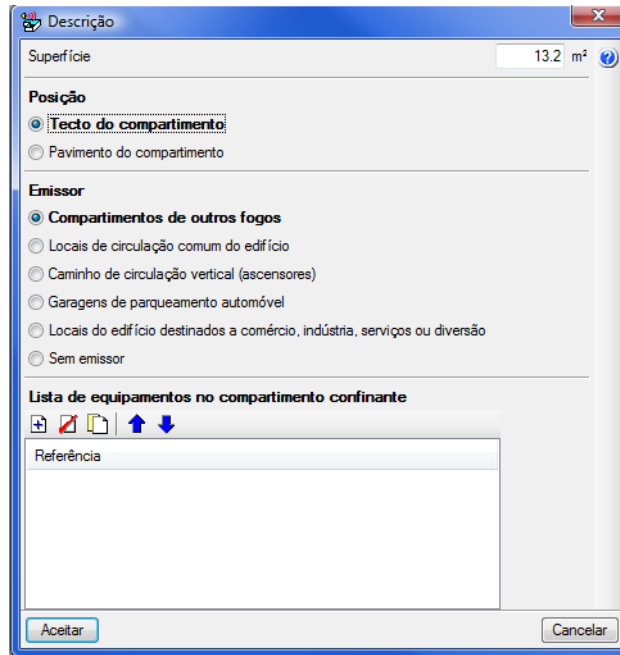


Fig. 3.108

- Prima **Aceitar**.

O programa permite contabilizar as transmissões marginais provenientes das paredes e pavimentos (elementos secundários) interligados com o elemento separador (elemento principal).

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.

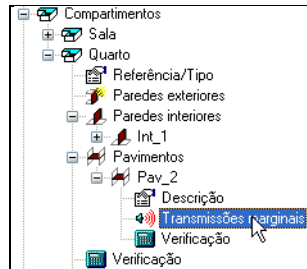


Fig. 3.109

- Selecciona como elemento secundário **Parede exterior** e como tipo **união rígida em 'T'**.



Fig. 3.110

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede exterior **Ext\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede exterior e o pavimento.



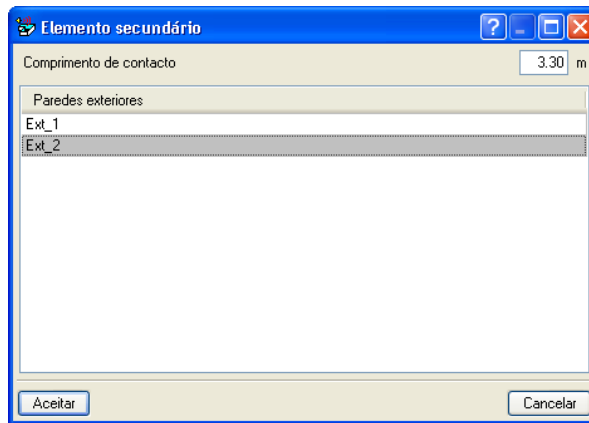



Fig. 3.111

- Prima **Aceitar**.
- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.

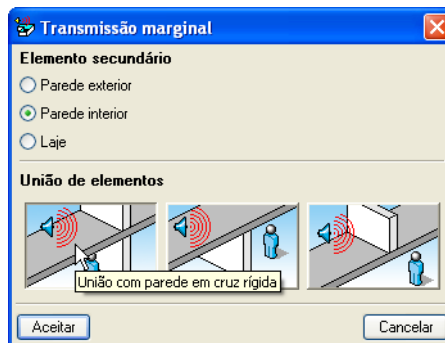


Fig. 3.112

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede interior e o pavimento.

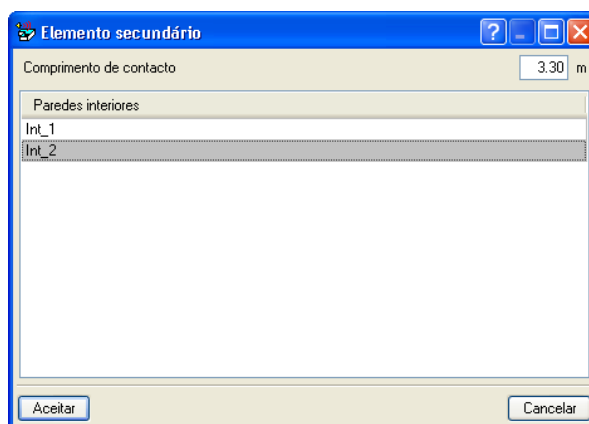



Fig. 3.113

- Prima **Aceitar**.

Agora para a outra direcção criam-se as restantes transmissões marginais.

- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.

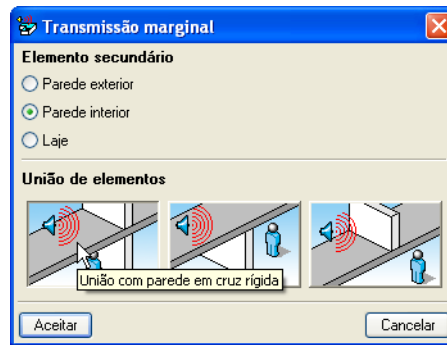


Fig. 3.114

- Prima **Aceitar**.
- Seleccione a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede interior e o pavimento.

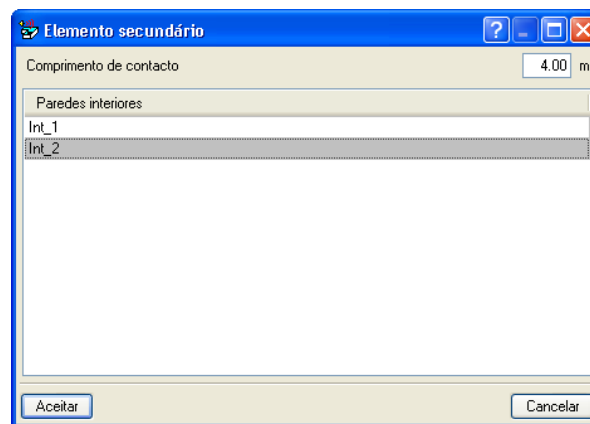



Fig. 3.115

- Prima **Aceitar**.
- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Seleccione como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.

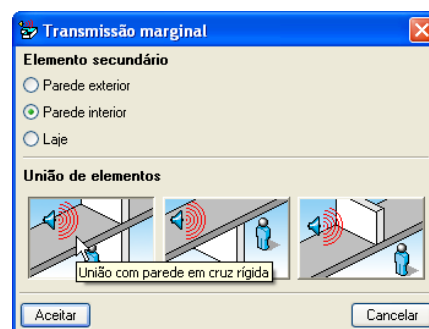


Fig. 3.116

- Prima **Aceitar**.
- Seleccione a parede interior **Int\_1** e coloque o comprimento de contacto entre a parede interior e o pavimento.

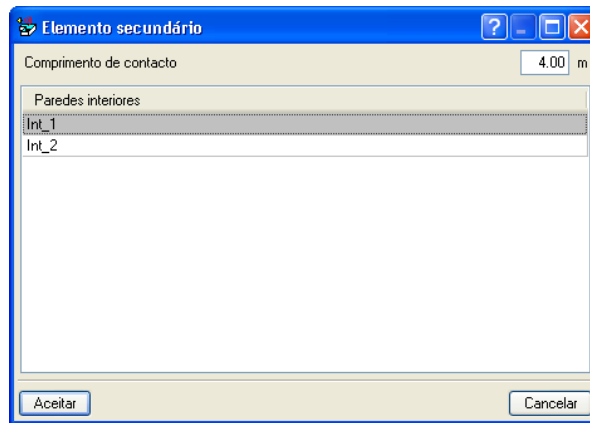


Fig. 3.117

- Prima **Aceitar**.

Para se efectuar a verificação deste pavimento **Pav\_2**, basta premir duas vezes sobre **Verificação** relativo ao respectivo pavimento.

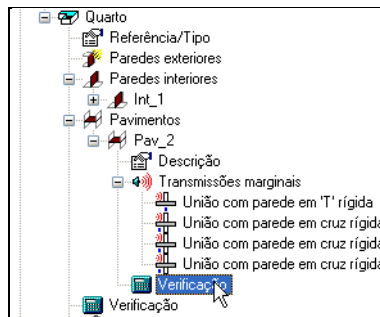
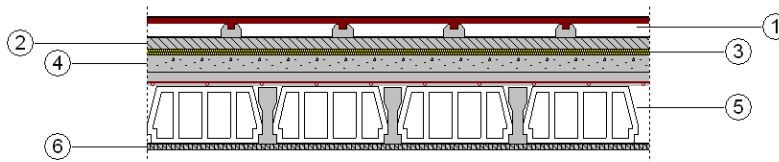


Fig. 3.118



Laje aligeirada	
○	1 - Soalho: 7 cm 2 - Lajeta flutuante: 4 cm 3 - Elemento resiliente (Lã de rocha): 2 cm 4 - Camada de regularização de betão leve: 6 cm 5 - Laje aligeirada (Elemento resistente): 25 cm 6 - Reboco tradicional: 2 cm
Valores de cálculo	
○	Massa superficial: 500.7 kg/m <sup>2</sup> Índice de isolamento sonoro a sons aéreos: 50.5 dB Índice de isolamento sonoro a sons de percussão: 59.8 dB

Fig. 3.119

Referência: Quarto - Pav_2		
Verificação	Valores	Estado
Sons de condução aérea. Índice de isolamento sonoro: -Entre um fogo e quartos ou zonas de estar de outro fogo: <i>Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 b.</i>	DnT,w, mín: 50 dB Calculado: 50.4 dB	Verifica
Sons de percussão. Índice de isolamento sonoro: -No interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção) proveniente de uma percussão normalizada sobre pavimentos dos outros fogos ou de locais de circulação comum do edifício (emissão): <i>Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 e.</i>	L'nT,w, máx: 60 dB Calculado: 59.8 dB	Verifica
Cumrem-se todas as verificações		
Informação adicional: - Massa superficial: 500.7 kg/m <sup>2</sup> - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa - Valor do invariante Dn,w + Ln,w: 145.0 dB - Diferença do invariante devida ao revestimento (delta p): 28.0 dB		

Fig. 3.120

Esta verificação pode ser impressa directamente para um periférico ou exportada para ficheiros TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF.

## 3.7. Verificação Compartmento Quarto2

### 3.7.1. Equipamentos

O objectivo neste capítulo é mostrar como se efectua a verificação do nível de avaliação sonora proveniente de equipamentos colectivos.

O equipamento está situado na casa das máquinas representada na planta do sótão, na planta inferior encontra-se o quarto de um determinado fogo.

Quando se pretende fazer este tipo de verificação (Nível de avaliação sonora) o pavimento deve ser considerado quanto à **posição** como **pavimento do compartimento**. Apesar do compartimento receptor ser o quarto e a casa das máquinas ser o compartimento emissor.

Procede-se à criação do novo compartimento.

- Com **Compartimentos** seleccionado, prima em  para inserir um novo compartimento.



Fig. 3.121

- Coloque os seguintes dados no compartimento.

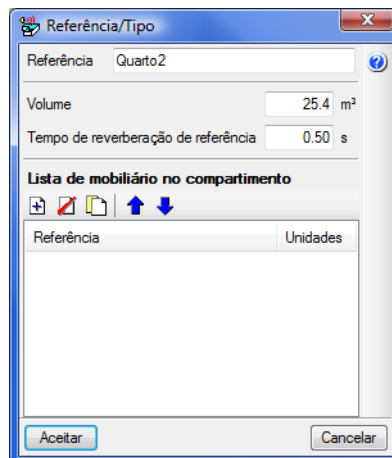



Fig. 3.122

- Prima **Aceitar**.

- Com **Pavimentos** seleccionado, prima em  para inserir um novo pavimento.

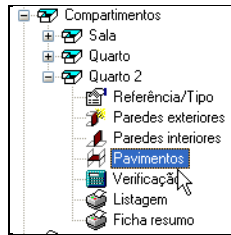


Fig. 3.123

- Selecciona **Pav\_3** e prima **Aceitar**.

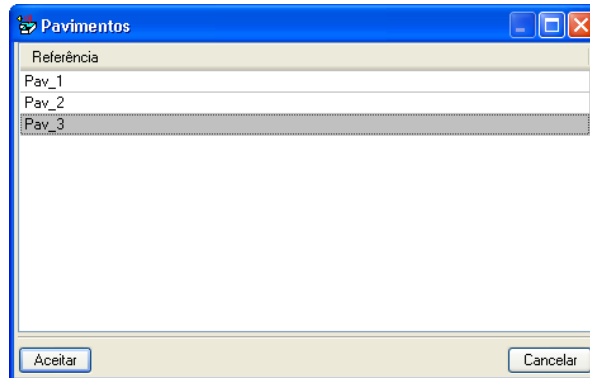



Fig. 3.124

- Coloque uma superfície de **9.4 m<sup>2</sup>**.
- Selecciona a posição como **Pavimento do compartimento** e como compartimento emissor **Locais de circulação comum do edifício**.
- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista** para inserir um novo equipamento.
- Coloque os seguintes dados de acordo com a figura seguinte.

Referência → Elevador 1

Nível de potência sonora → 58 dB (A)

Superfície total da envolvente → 49.9 m<sup>2</sup>; este valor é a resultante do somatório de todas áreas de paredes e pavimentos que compõem a sala das máquinas.

Coefficiente de absorção sonora → 0.02

Situação → Centrada

Regime de uso → Intermitente

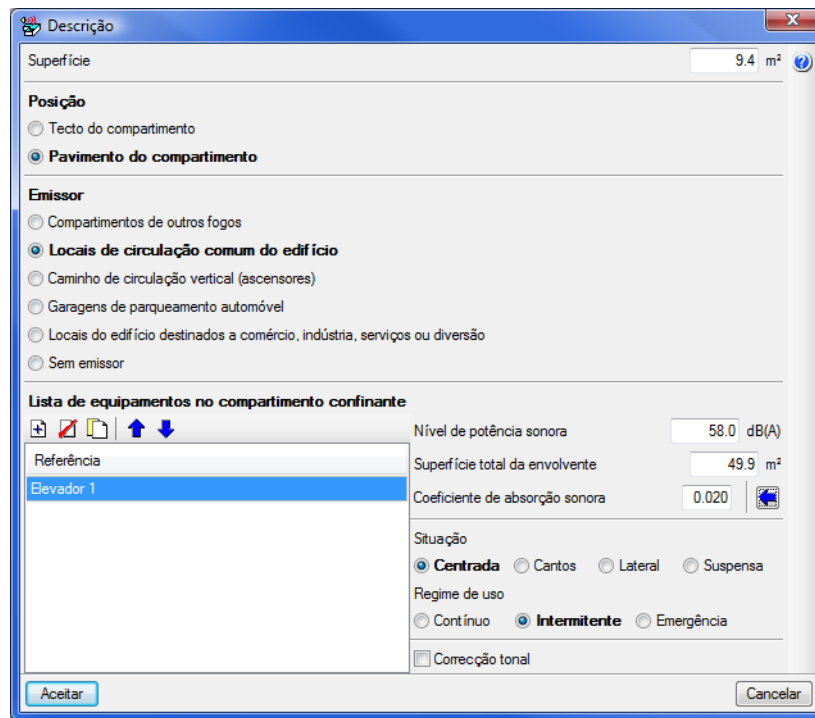



Fig. 3.125

- Como são dois elevadores com as mesmas características, prima em  para efectuar uma cópia.

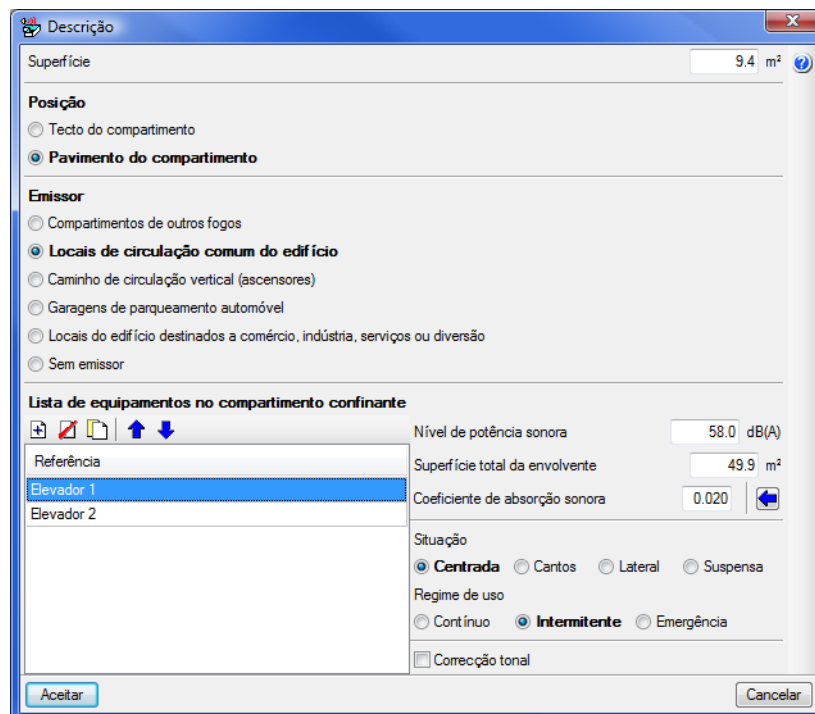



Fig. 3.126

- Prima **Aceitar**.

O programa permite contabilizar as transmissões marginais provenientes das paredes e pavimentos (elementos secundários) interligados com o elemento separador (elemento principal).

Note que, na planta do sótão, falta criar a parede Int\_3. O programa permite a qualquer momento criar novos elementos ou alterá-los, actualizando automaticamente quando já estão a ser utilizados nos compartimentos.

Por isso, procede-se à criação da parede **Int\_3**.

- Com **Paredes interiores** seleccionado, prima em  para criar uma nova parede.

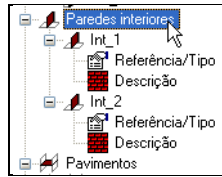


Fig. 3.127

- Como referência coloque **Int\_3** e seleccione **Parede maciça de betão armado**. Prima **Aceitar**.

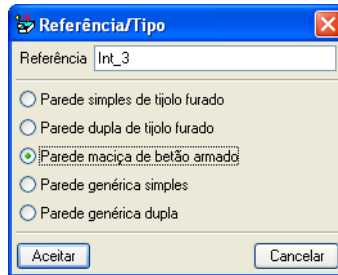


Fig. 3.128

- Coloque uma espessura de **20 cm**. Prima **Aceitar**.

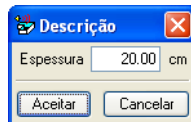



Fig. 3.129

- No compartimento Quarto 2, com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.

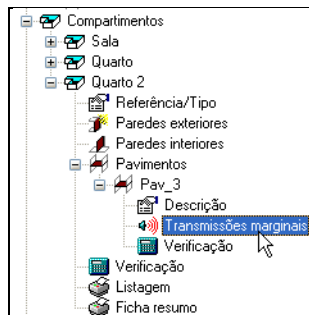


Fig. 3.130

- Seleccione como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.

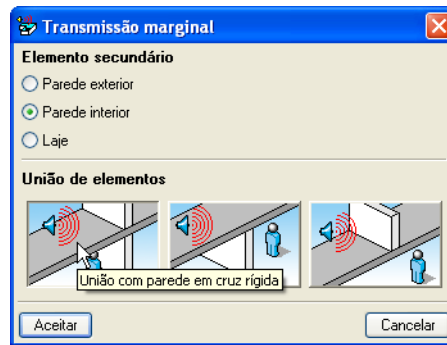


Fig. 3.131

- Prima **Aceitar**.
- Seleccione a parede interior **Int\_1** e coloque o comprimento de contacto entre a parede interior e o pavimento.

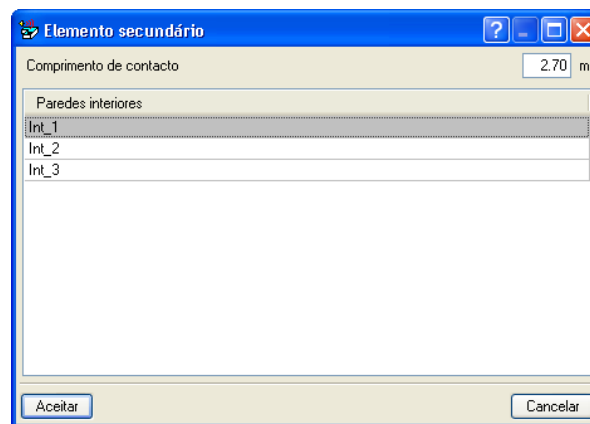



Fig. 3.132

- Prima **Aceitar**.
- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Seleccione como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.
- Prima **Aceitar**.
- Seleccione a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede e o pavimento.

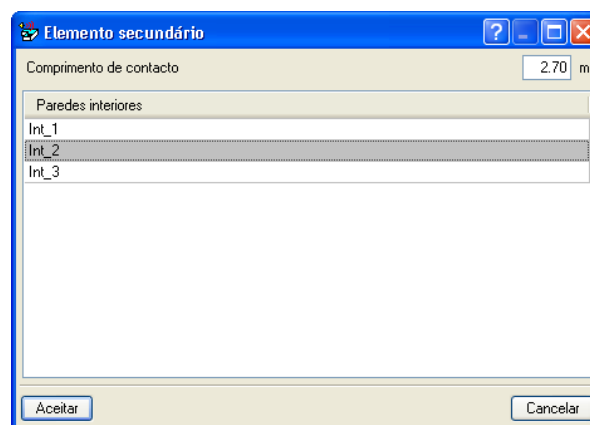



Fig. 3.133

- Prima **Aceitar**.
- Agora para a outra direcção criam-se as restantes transmissões marginais.



- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em cruz**.

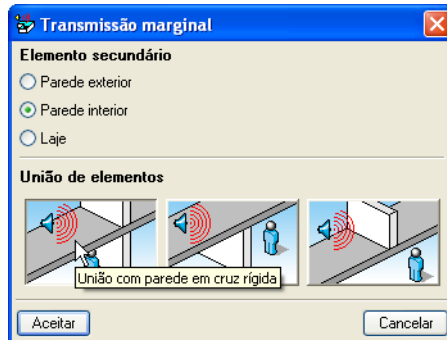


Fig. 3.134

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede interior **Int\_2** e coloque o comprimento de contacto entre a parede e o pavimento.

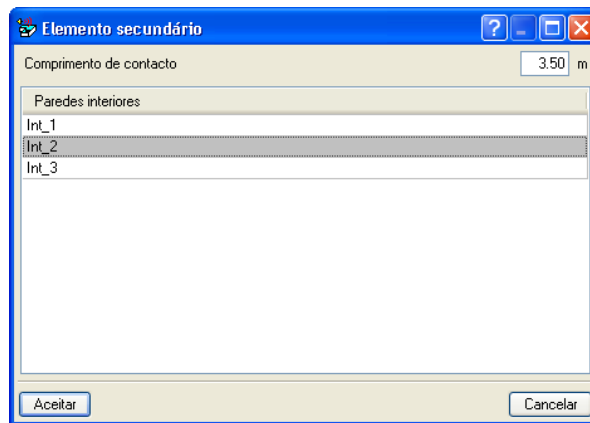



Fig. 3.135

- Prima **Aceitar**.
- Com **Transmissões marginais** seleccionado, prima em  para criar uma nova transmissão marginal.
- Selecciona como elemento secundário **Parede interior** e como tipo **união rígida em 'T'**.

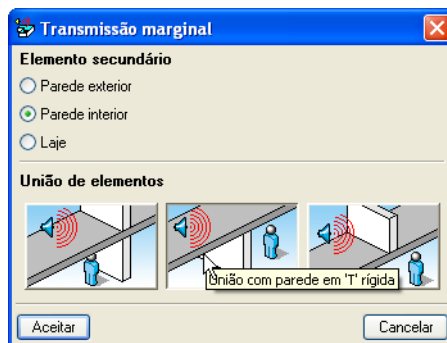


Fig. 3.136

- Prima **Aceitar**.
- Selecciona a parede interior **Int\_3** e coloque o comprimento de contacto entre a parede e o pavimento.

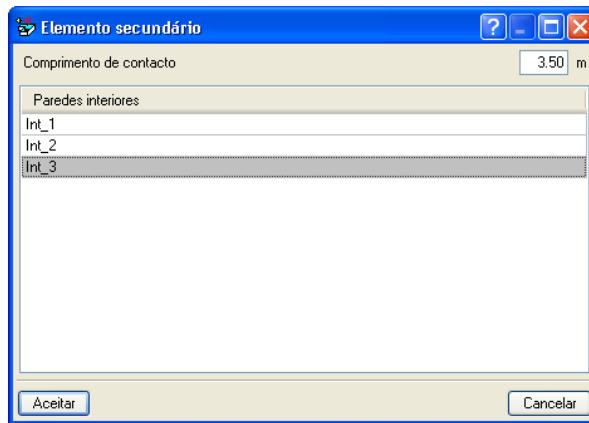


Fig. 3.137

- Prima **Aceitar**.

Para a verificação ao nível de avaliação sonora, prima duas vezes em **Verificação** relativo ao compartimento **Quarto 2**.

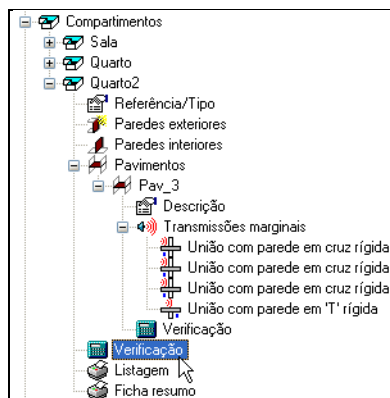


Fig. 3.138

Referência: Quarto2		
Verificação	Valores	Estado
<b>Quarto2:</b> Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 h: No interior dos quartos e zonas de estar dos fogos, o nível de avaliação do ruído particular de equipamentos colectivos do edifício.	LAr,nT, máx: 20.3 dB(A)	
<b>Equipamentos:</b> -Funcionamento intermitente: -Funcionamento de emergência:	LAr,nT, máx máximo: 32 dB(A) LAr,nT, máx máximo: 40 dB(A)	Verifica Verifica
<b>Pav_3:</b> ·Massa superficial: 538.0 kg/m². ·O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa. ·Valor do invariante Dn,w + Ln,w: 145.0 dB. ·Diferença do invariante devida ao revestimento (delta p): 30.0 dB. <b>Sons de condução aérea. Índice de isolamento sonoro:</b> -Entre locais de circulação comum do edifício (emissão) e quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção): Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 c-i.	DnT,w, mín: 48 dB Calculado: 50.6 dB	Verifica
Cumrem-se todas as verificações		

Fig. 3.139

Esta verificação pode ser impressa directamente para um periférico ou exportada para ficheiros TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF.

## 3.8. Listagem e Ficha Resumo

### 3.8.1. Listagem

O programa gera listagens pormenorizadas contendo imagens dos elementos introduzidos, informação sobre os dados introduzidos, informação sobre os valores calculados e em conjunto a sua verificação regulamentar.

Podem-se obter listagens por compartimentos, para isso, deve-se premir duas vezes sobre o comando **Listagens** correspondente a cada compartimento.

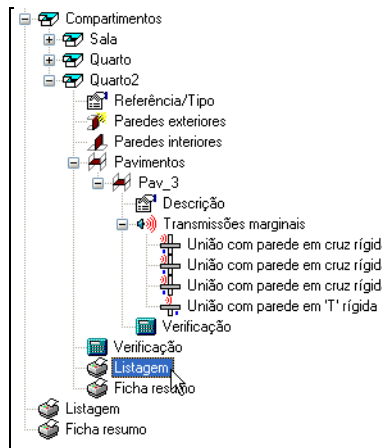


Fig. 3.140

Para se obter a listagem englobando todos os compartimentos, deve-se premir duas vezes no último comando **Listagem**.

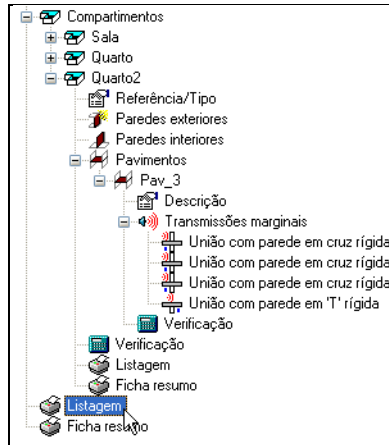


Fig. 3.141

No entanto, podem-se escolher os compartimentos que pretender listar, basta seleccioná-los.

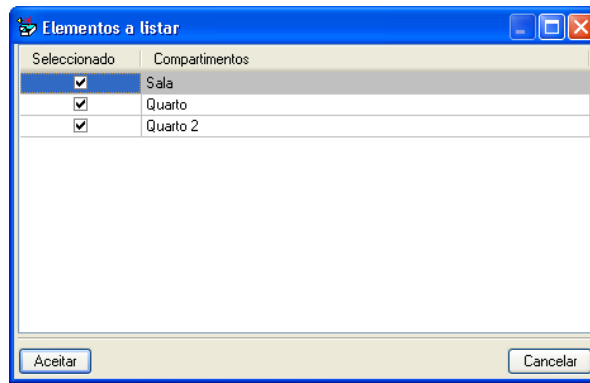


Fig. 3.142

**Cypevac III. Verificação da acústica**

Nome da Obra: exemplo1 Data: 07/09/11  
Exemplo prático

**1. Sala**

Coeficiente de absorção sonora			
Referência	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Ext_1	0.020	0.020	0.020
Janelas (Ext_1)	0.050	0.040	0.030
Pav_1 (Pavimento)	0.070	0.060	0.060
Ar	0.000	0.003	0.011

Área de absorção sonora (m <sup>2</sup> )				
Referência	Sup m <sup>2</sup>	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Ext_1	15.3	0.31	0.31	0.31
Janelas (Ext_1)	6.3	0.32	0.25	0.19
Pav_1 (Pavimento)	26.0	1.82	1.56	1.56
Ar	V = 70 m <sup>3</sup>	0.00	0.21	0.77
Total		2.45	2.33	2.83

**Área de absorção sonora equivalente**

A = 2.53 m<sup>2</sup>

**Tempo de reverberação**

T = 4.48 s

Fig. 3.143

Para cada listagem tem sempre a possibilidade de efectuar uma vista preliminar, procurar uma determinada palavra, imprimir directamente para um periférico ou exportar para ficheiro (TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF).

### 3.8.2. Ficha resumo

Possibilita num resumo através de tabelas, informação sobre os artigos e alíneas do regulamento que foram verificados relativamente a todos os elementos introduzidos, contendo os valores calculados pelo programa.

Em termos de execução, apresenta a mesma filosofia das listagens. Temos assim, uma ficha resumo por compartimento e uma ficha resumo englobando todos os compartimentos.

## ISOLAMENTO SONORO

### EDIFÍCIOS HABITACIONAIS E MISTOS, E UNIDADES HOTELEIRAS

Verificação em conformidade com Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

Identificação: Exemplo prático

Data: 07/09/11

**I - RÚIDO EXTERIOR (ENVOLVENTE)**

- Localização

Zonas mistas ou em zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e)  D 2m,nT,w, mín: 33 dB do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído (Artigo 5º-1 a-i)

Zonas sensíveis reguladas pela alínea b) do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído (Artigo 5º-1 a-ii)  D 2m,nT,w, mín: 28 dB

- Envolvente

Descrição	Área opaca		Área envidraçada		Rw	Área Global m <sup>2</sup>	Volume m <sup>3</sup>	Tempo de reverberação de referência (seg.)	D2m,nT,w estimado (dB)
	%	Rw (dB)	%	Rw (dB)	Global (dB)				
Sala, Ext_1 (1)	70.8	50.7	29.2	28.0	33.3	21.6	70.20	0.50	33.4

Observações: (1) Verifica: Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 5º-1 a-i: Zonas mistas ou em zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e) do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído. - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa

**II - ENTRE LOCAIS DO EDIFÍCIO DESTINADOS A COMÉRCIO, INDÚSTRIA, SERVIÇOS OU DIVERSÃO (EMISSÃO) E QUARTOS OU ZONAS DE ESTAR DOS FOGOS (RECEPÇÃO) (COMP. PRINCIPAIS)**

Fig. 3.144

Para cada ficha resumo tem sempre a possibilidade de efectuar uma vista preliminar, procurar uma determinada palavra, imprimir directamente para um periférico ou exportar para ficheiro (TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF).

## 4. Exemplo prático – Estação de transporte de passageiros

### 4.1. Descrição dos elementos

Neste **exemplo prático** consideram-se as seguintes características para os vários elementos que se vão analisar:

#### Paredes exteriores

Admite-se que o edifício está implantado numa zona mista.

Parede **Ext\_1** - Parede dupla de tijolo maciço e tijolo furado de 11. A caixa-de-ar de 6 cm é semprepreenchida com poliuretano projectado de 3 cm.

#### Envidraçados

Para as superfícies envidraçadas são utilizados vidros com lâmina de ar, tipo (5+8+5).

#### Paredes interiores

Parede **Int\_1** - Parede simples de tijolo furado de 15 com reboco dos dois lados.

#### Pavimentos

Pavimento **Pav\_1** - A laje é fungiforme aligeirada com espessura de 30+5 cm, a sua camada superior é constituída por uma camada de regularização de betão leve de 6 cm de espessura e como revestimento mosaico cerâmico; a camada inferior é constituída por tecto falso em placas metálicas de 10 mm com 15 cm de caixa-de-ar e sem elemento de isolamento.

De seguida apresenta-se a planta em estudo:

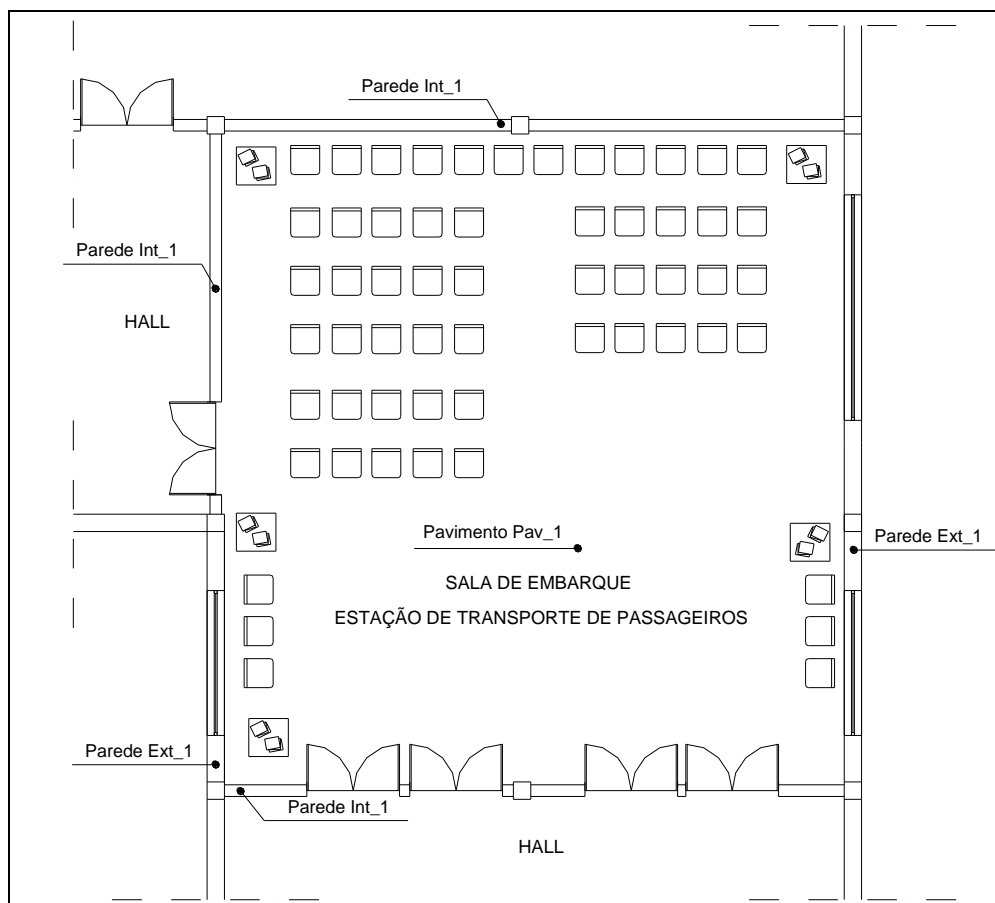


Fig. 4.1

## 4.2. Criação do exemplo

Siga este processo para criar o exemplo:

- Prima sobre **Arquivo> Novo**.
- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

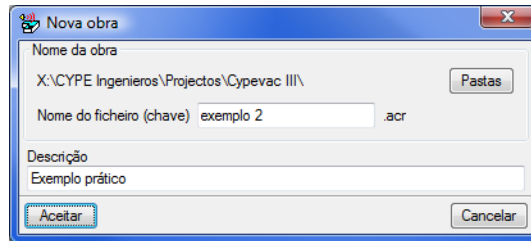


Fig. 4.2

- Prima **Aceitar**.

## 4.3. Dados gerais

Depois de aceitar o diálogo anterior, aparecerá a janela **Dados gerais** que permite indicar o tipo de edifício e o tipo de zona caso seja necessário.

- Neste caso, selecciona-se **Estações de transporte de passageiros** (artigo 10º do RRAE)
- Prima **Aceitar**.

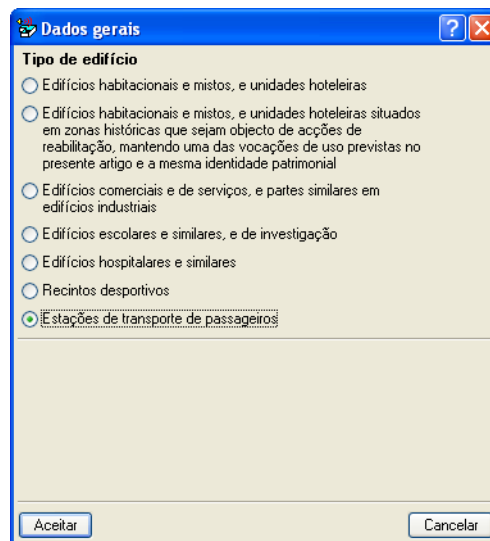


Fig. 4.3

## 4.4. Criação dos elementos

Procede-se à criação das paredes e pavimentos.

- Parede exterior **Ext\_1**;
- Parede interior **Int\_1**;
- Pavimento **Pav\_1**;

#### 4.4.1. Parede Ext\_1

Com **Paredes exteriores** seleccionado, prima em  para criar uma nova parede.

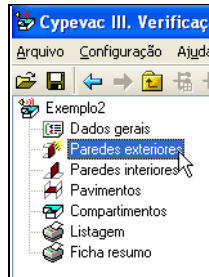


Fig. 4.4

Definição da janela **Referência/Tipo**.

- Coloque a referência da parede como **Ext\_1** e seleccione uma parede predefinida, no caso **Parede dupla de tijolo maciço e furado**.
- Prima **Aceitar**.

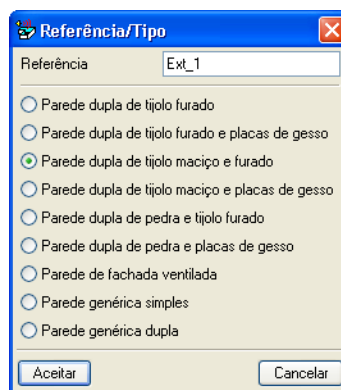


Fig. 4.5

- Preencha com os dados indicados na figura seguinte.
- Prima **Aceitar**.

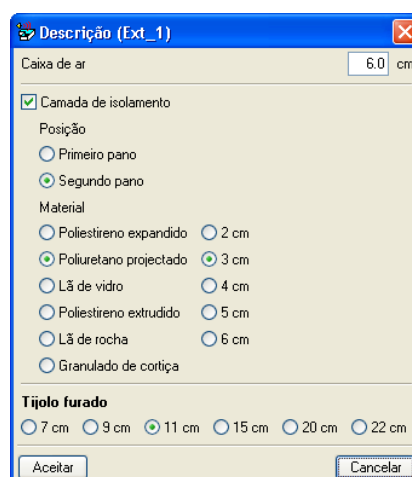



Fig. 4.6



#### 4.4.2. Parede Int\_1

- Com **Paredes interiores** seleccionado, prima em  para criar uma nova parede.

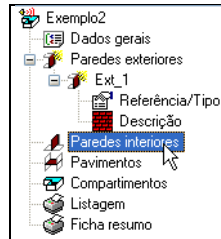


Fig. 4.7

- Coloque a referência da parede como **Int\_1** e seleccione uma parede predefinida, no caso **Parede simples de tijolo furado**.
- Prima **Aceitar**.

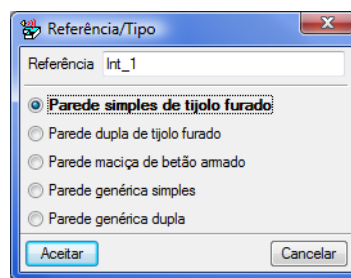


Fig. 4.8

- Selecione um tijolo furado com espessura de **15 cm**.
- Prima **Aceitar**.

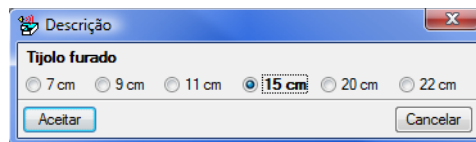


Fig. 4.9

#### 4.4.3. Pavimento Pav\_1


- Para a criação do pavimento **Pav\_1**, seleccione **Pavimentos** e prima em .



Fig. 4.10

- Coloque como referência **Pav\_1** e seleccione um **Pavimento predefinido**.
- Prima **Aceitar**.

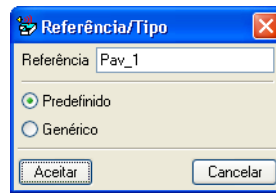


Fig. 4.11

Seguidamente surge a janela **Descrição**.

- No separador **Laje**, seleccione **Laje fungiforme** e um **Bloco de aligeiramento** de 30 cm.

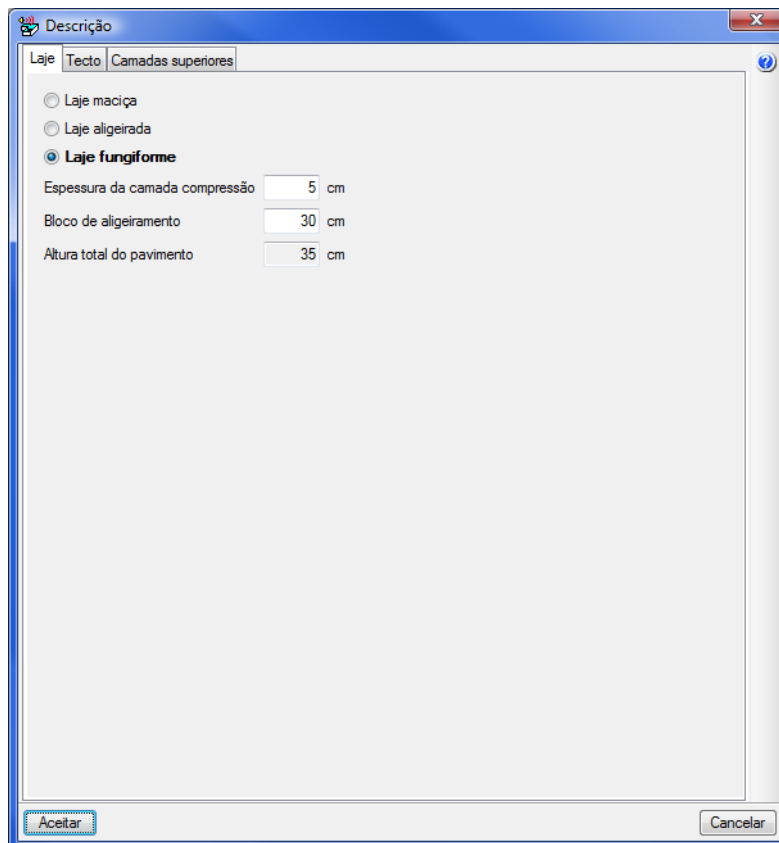


Fig. 4.12

- No separador **Tecto**, seleccione **Tecto falso** e coloque como referência e descrição **Tecto falso com placas metálicas perfuradas**.

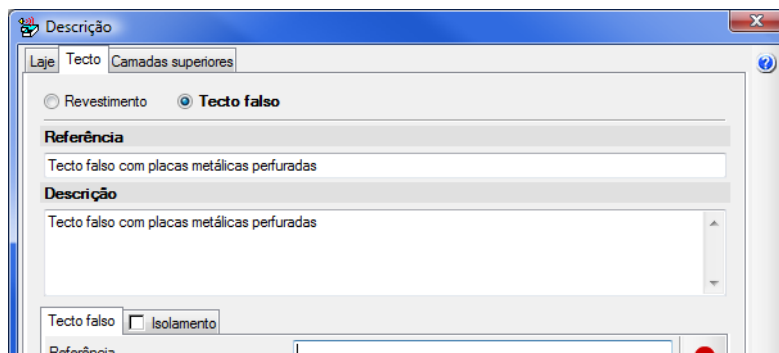


Fig. 4.13

- Prima em  **Materiais (ITE 50)**, seleccione **Metais e Alumínio**. Prima **Aceitar**.

- Altere a referência do material para **Tecto falso com placas metálicas perfuradas** e active a opção **Coefficientes de absorção sonora** colocando os valores indicados na figura seguinte.

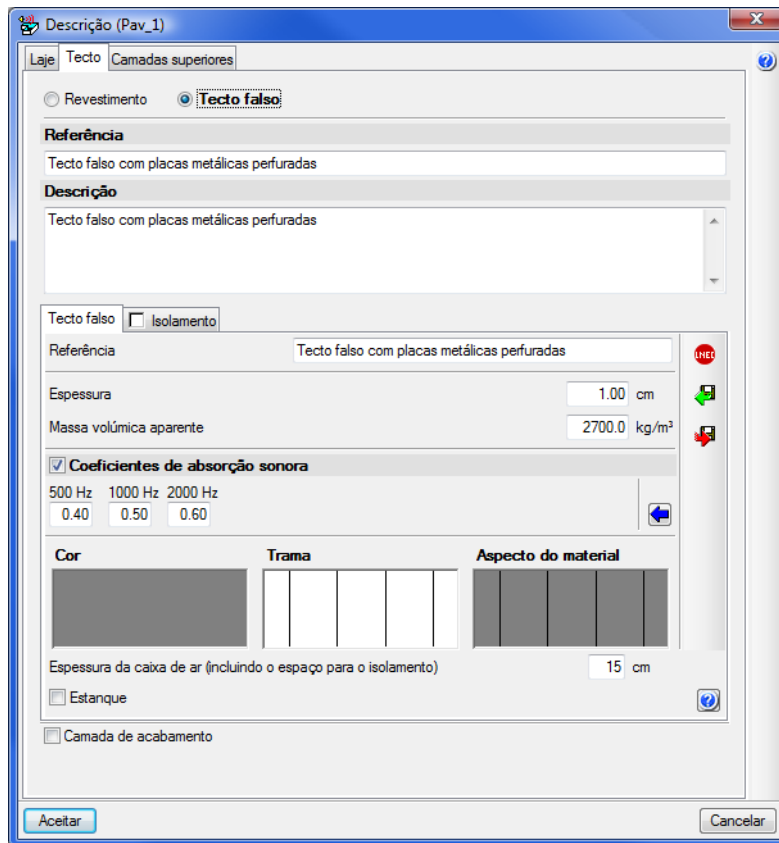


Fig. 4.14

- No separador **Camadas superiores**, seleccione **Mosaico cerâmico** e coloque um valor de **6 cm** de argamassa de cimento sobre laje.

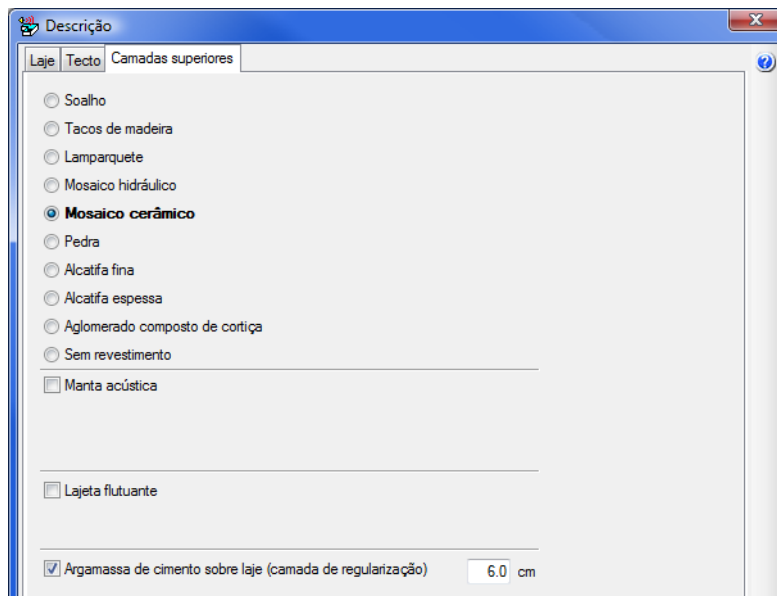



Fig. 4.15

- Prima em **Aceitar**.

## 4.5. Compartmento

### 4.5.1. Referência

Criação do compartimento em estudo, no caso, a sala de embarque.

- Com **Compartimentos** seleccionado, prima em  para criar um novo compartimento.

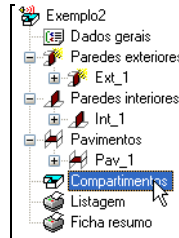


Fig. 4.16

Definição da janela **Referência/Tipo**.

- Coloque como referência **Sala de embarque** e um volume de **480 m<sup>3</sup>**.
- Selecciono o tipo de compartimento receptor como **Átrios ou salas de embarque sem difusão de mensagens sonoras**.

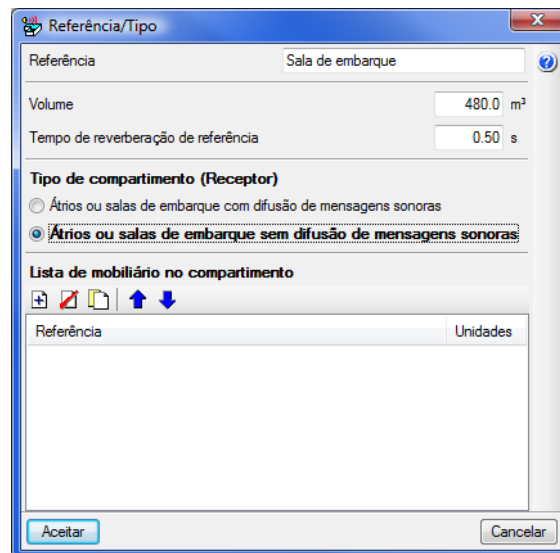




Fig. 4.17

- Prima em  **Adicionar novo elemento à lista** para introduzir o mobiliário que está no interior do compartimento.
- Como referência indique **Cadeira de plástico** e um número de unidades de **62**.

Os coeficientes de absorção sonora serão introduzidos a partir da biblioteca predefinida do programa.

- Com o Tipo de cálculo como **Por superfície**, prima em  **Importar valores de projecto**.
- Selecciono **Cadeiras de madeira ou plástico em fila**.

Unidades de mobiliário	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
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
Grupo de pessoas sentadas ou de pé (valor mínimo por pessoa)	0.05	0.10	0.20	0.35	0.50	0.65
Grupo de pessoas sentadas (valor máximo por pessoa)	0.12	0.45	0.80	0.90	0.95	1.00
Grupo de pessoas de pé (valor máximo por pessoa)	0.12	0.45	0.80	1.00	1.00	1.00
Cadeiras de madeira ou plástico em fila	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
Cadeira estofada (valor mínimo por pessoa)	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.50
Cadeira estofada (valor máximo por pessoa)	0.50	0.70	0.80	0.90	1.00	1.00
Grupo de pessoas sentadas em fila (valor mínimo por pessoa)	0.20	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70
Grupo de pessoas sentadas em fila (valor máximo por pessoa)	0.60	0.70	0.80	0.90	0.90	0.90

Fig. 4.18

- Prima **Aceitar**.

Imediatamente o programa pergunta se deseja atribuir tais coeficientes de absorção sonora.

- Prima em **Sim**.

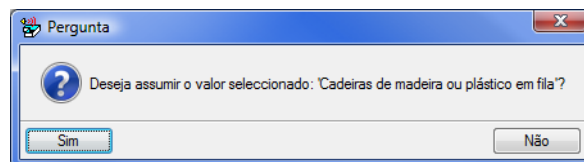


Fig. 4.19

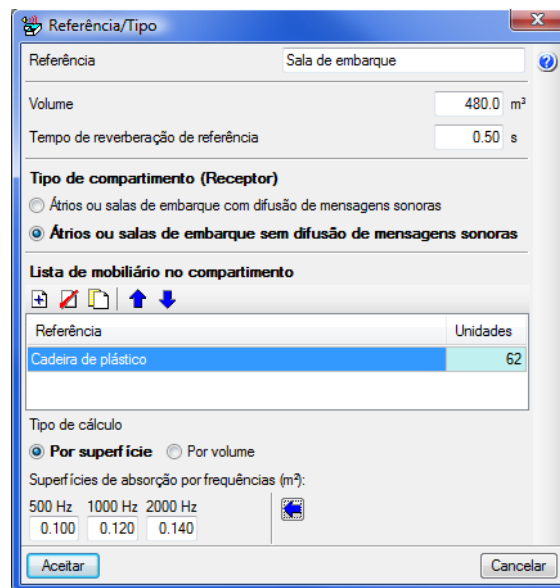


Fig. 4.20

- Prima em **+** **Adicionar novo elemento à lista** para introduzir novo mobiliário.
- Coloque como referência **Mesa de madeira** com um número de unidades de **5**.
- Com a referência **Mesa de madeira** seleccionada, prima em **↶** **Importar valores de projecto**.
- Selecciona **Cadeira de madeira simples**.

Apesar de não existirem os coeficientes de absorção sonora da mesa de madeira na base de dados do programa, optou-se pelos coeficientes de absorção sonora da cadeira de madeira que são muito próximos dos coeficientes de absorção sonora da mesa.

- Prima **Aceitar**.

Imediatamente o programa pergunta se deseja atribuir tais coeficientes de absorção sonora.

- Prima em **Sim**.

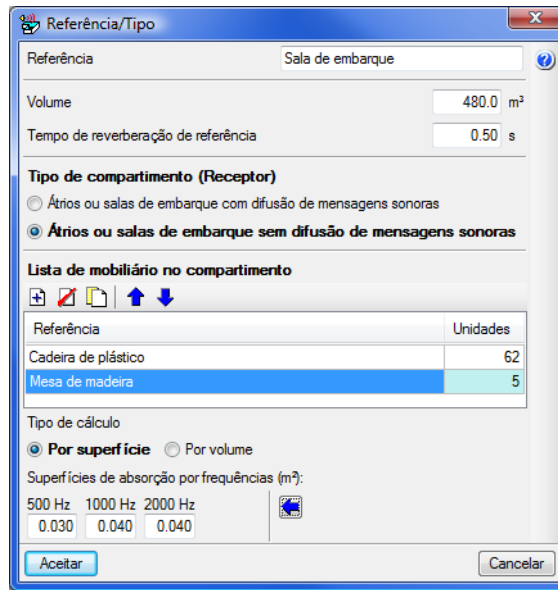



Fig. 4.21

- Prima em **Aceitar**.

#### 4.5.2. Paredes exteriores

- Com **Paredes exteriores** seleccionado, prima em  para introduzir no compartimento uma parede exterior.

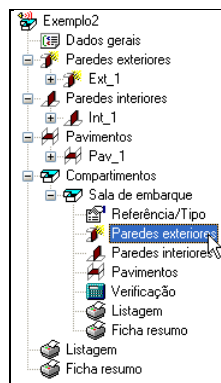


Fig. 4.22

- Selecciona **Ext\_1** e prima **Aceitar**.

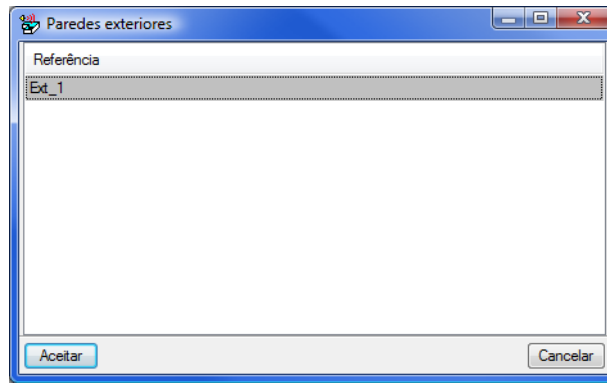


Fig. 4.23

Como se vai efectuar o cálculo somente ao tempo de reverberação, não sendo necessário o cálculo do isolamento sonoro de cada elemento, assim é correcto somar todas as áreas correspondentes a uma determinada parede e especificar a totalidade de envidraçados e portas correspondentes, caso contrário introduziam-se as diversas paredes com os correspondentes envidraçados e/ou portas conforme a sua implantação em planta, respeitando assim as suas diferentes posições.

- Coloque uma superfície total de **62.5 m<sup>2</sup>**. Prima **Aceitar**.

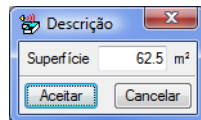


Fig. 4.24

Caracterização dos envidraçados:

Superfície Total = 62.5 m<sup>2</sup>

Superfície envidraçada = 17.76 m<sup>2</sup>

Sup. Envidraçada / Sup. Total = 28,4%

- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte. Prima **Aceitar**.

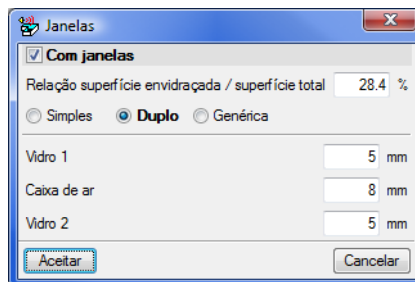


Fig. 4.25

Para este exemplo não é necessário contabilizar as transmissões marginais porque o objectivo é calcular somente o tempo de reverberação e não os índices de isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão.

### 4.5.3. Paredes interiores

- Com **Paredes interiores** seleccionado, prima em  para introduzir no compartimento uma parede interior.

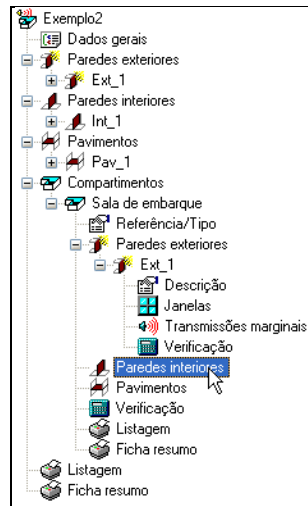


Fig. 4.26

- Selecciona **Int\_1** e prima em **Aceitar**.

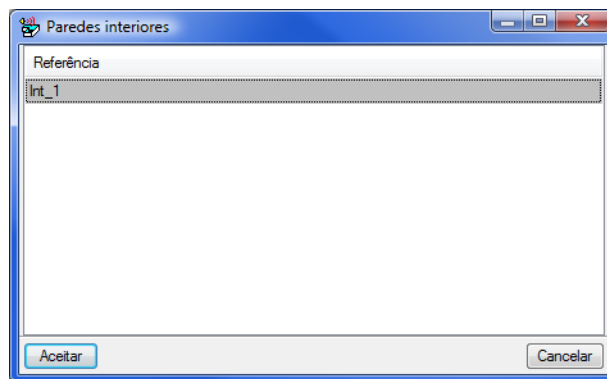


Fig. 4.27

- Coloque uma superfície de **111.8 m<sup>2</sup>**.

A **Posição do compartimento** tem como objectivo identificar qual das faces da parede interior se encontra no interior do compartimento, isto para se conhecer os coeficientes de absorção sonora a utilizar para o cálculo do tempo de reverberação, nos casos em que é necessário.

Assim, para este exemplo é indiferente seleccionar qualquer uma das posições porque a parede interior apresenta o mesmo material em ambas as faces, logo os mesmos coeficientes de absorção sonora.

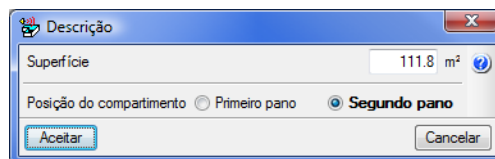


Fig. 4.28

- Prima **Aceitar**.

Contabilizam-se as portas:

Superfície Total = 111.8 m<sup>2</sup>

Superfície das portas no total = 16.0 m<sup>2</sup>

Sup. porta / Sup. Total = 14,3%

- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte. Prima **Aceitar**.



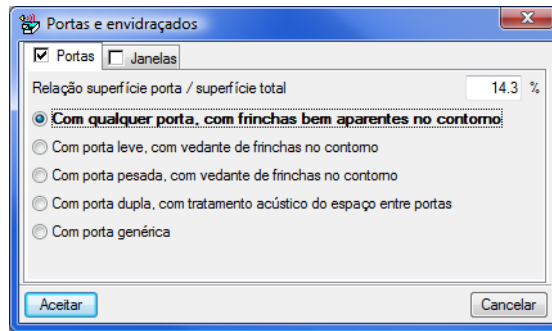



Fig. 4.29

Neste exemplo não existem envidraçados na parede interior.

#### 4.5.4. Pavimentos

- Com **Pavimentos** seleccionado, prima em  para inserir um novo pavimento dentro do compartimento.

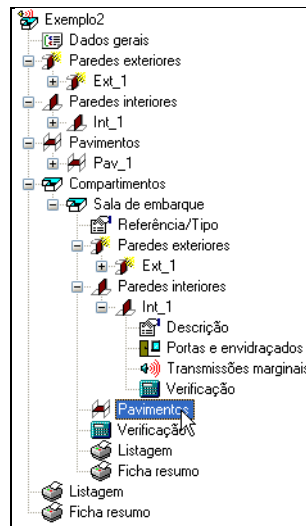


Fig. 4.30

- Selecciona **Pav\_1** e prima em **Aceitar**.

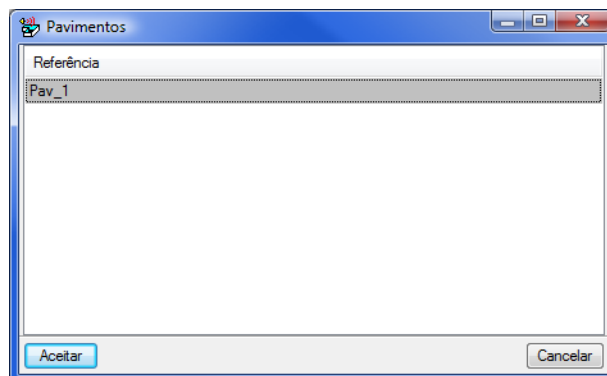


Fig. 4.31

- Coloque uma superfície de **120.0 m<sup>2</sup>**.

A **Posição do compartimento** tem como objectivo identificar qual das faces do pavimento se encontra no interior do compartimento, isto para se conhecer os coeficientes de absorção sonora a utilizar para o cálculo do tempo de reverberação, nos casos em que é necessário.

- Assim, para esta situação seleccione a posição como **Pavimento do compartimento**.

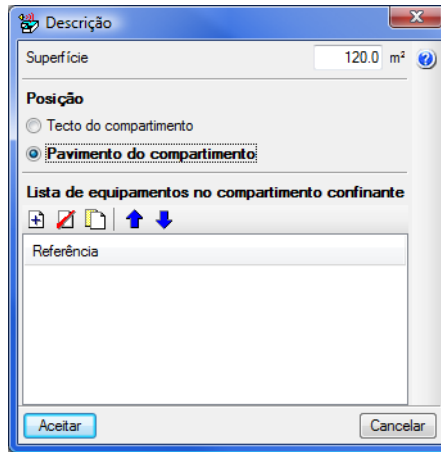



Fig. 4.32

- Prima **Aceitar**.
- Com **Pav\_1** seleccionado, prima em  para copiar o pavimento.

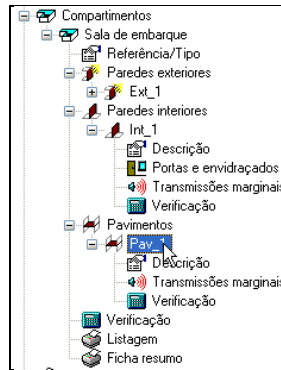


Fig. 4.33

- Prima duas vezes em **Pav\_1**.
- Prima duas vezes agora em **Descrição**.

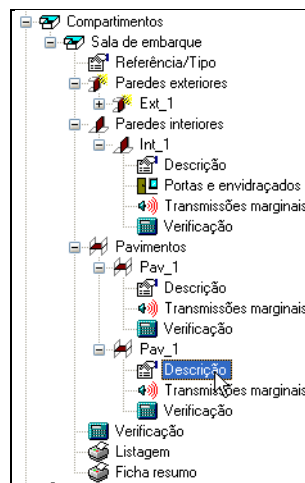


Fig. 4.34

- Agora seleccione a posição como **Tecto do compartimento**.



Fig. 4.35

- Prima **Aceitar**.

### 4.5.5. Verificação

- Prima duas vezes sobre o comando **Verificação**, correspondente ao compartimento.

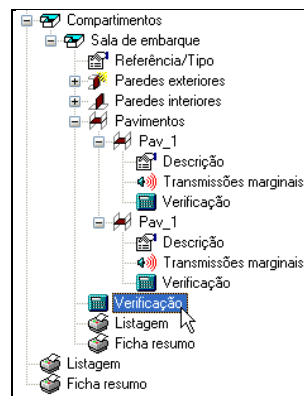


Fig. 4.36

Referência: Sala de embarque		
<b>Verificação</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Tempo de reverberação: -No interior dos átrios ou salas de embarque das estações de transporte de passageiros: Sem difusão de mensagens sonoras: <i>Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 10º-1.</i>	T, máx: 1.17 s Calculado: 1.03 s	Verifica
Cumprem-se todas as verificações		
Informação adicional: - Volume: 480.0 m³		

Fig. 4.37

Tem sempre a possibilidade de efectuar uma vista preliminar, procurar uma determinada palavra e imprimir directamente para um periférico ou exportar para ficheiro (TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF).

## 4.6. Listagem e Ficha resumo

### 4.6.1. Listagem

O programa gera listagens pormenorizadas contendo imagens dos elementos introduzidos, informação sobre os dados introduzidos, informação sobre os valores calculados e em conjunto a sua verificação regulamentar.

Para visualizar a listagem, prima duas vezes em **Listagem** referente ao compartimento.

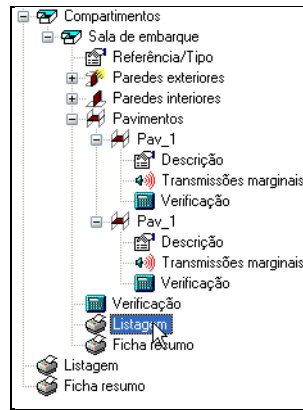


Fig. 4.38

Sala de embarque

Coeficiente de absorção sonora			
Referência	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Ext_1	0.020	0.020	0.020
Janelas (Ext_1)	0.050	0.040	0.030
Int_1	0.020	0.020	0.020
Portas (Int_1)	0.080	0.080	0.080
Pav_1 (Pavimento)	0.010	0.020	0.020
Pav_1 (Tecto)	0.400	0.500	0.600
Ar	0.000	0.003	0.011

Área de absorção sonora (m <sup>2</sup> )				
Referência	Sup m <sup>2</sup>	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Ext_1	44.8	0.90	0.90	0.90
Janelas (Ext_1)	17.8	0.89	0.71	0.53
Int_1	111.8	2.24	2.24	2.24
Portas (Int_1)	16.0	1.28	1.28	1.28
Pav_1 (Pavimento)	120.0	1.20	2.40	2.40
Pav_1 (Tecto)	120.0	48.00	60.00	72.00
Ar	V = 480 m <sup>3</sup>	0.00	1.44	5.28
Total		54.51	68.97	84.63

Área de absorção sonora por frequências do mobiliário (m <sup>2</sup> )				
Referência	Unidades	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Cadeira de plástico	62	6.20	7.44	8.68
Mesa de madeira	5	0.15	0.20	0.20
Total		6.35	7.64	8.88

Fig. 4.39

Para cada listagem tem sempre a possibilidade de efectuar uma vista preliminar, procurar uma determinada palavra, imprimir directamente para um periférico ou exportar para ficheiro (TXT, HTML, PDF, DOCX ou RTF).

### 4.6.2. Ficha resumo

O programa para este tipo de edifícios não possibilita uma ficha resumo.

## 5. Anexos

### 5.1. Massas volúmicas aparentes

<b>Materiais</b>	<b>Massa volúmica (kg/m³)</b>
<b>Gesso</b>	
Estuque projectado ou de massa volúmica elevada	1200
Placas de gesso cartonado	875
<b>Alvenarias e Cantarias</b>	
De tijolo furado vulgar	1450
De tijolo furado leve	1200
De tijolo maciço leve	1600
De tijolo maciço pesado	1800
De blocos furados de betão leves	1300
De blocos de betão pesados	1600
De blocos furados de betão de jorra (escória de carvão)	750
De blocos maciços de betão de jorra (escória de carvão)	1400
Cantaria de granito	2800
<b>Madeiras</b>	
Carvalho	750
Faia	730
Freixo	760
Nogueira	650
Teca	700
Tola	500
<b>Produtos diversos</b>	
Argamassa de cimento	2100
Argamassa de gesso	1200
Aglomerado negro de cortiça	140
Azulejos	1600
Lã de vidro	120
Poliestireno expandido	25
Poliestireno extrudido	32
Poliuretano projectado	40
Vidro em chapa	2500

## 5.2. 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 vigeamento 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
<b>Segundo as Tabelas técnicas de 2003</b>						
Painéis perfurados para tectos, com material isolante	0.60 a 0.80	0.57 a 0.80	0.65 a 0.89	0.86 a 0.99	0.68 a 0.97	0.43 a 0.85



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>						
Pessoa de pé	0.19	0.33	0.44	0.42	0.46	0.37
Música de orquestra incluindo instrumentos	0.40	0.85	1.15	1.40	1.30	1.20
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

## 6. Bibliografia

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.

PATRÍCIO, J.V. – Acústica nos edifícios. Lisboa, 2003.

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.

OLIVEIRA DE CARVALHO, A. P.; CALEJO, R.; FERREIRA, T. – Apontamentos do curso sobre projectos de condicionamento acústico. Versão 1.0, Outubro 2003.

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

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