

**CÂMARA MUNICIPAL DE PAREDES**

**PROJETO DAS PISCINAS EXTERIORES DE PAREDES  
RUA PADRE MARCELINO DA CONCEIÇÃO  
PAREDES**

**CONDICIONAMENTO ACÚSTICO**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**ABRIL 2021**

**REVISÃO R2**



## Conteúdo

TERMO DE RESPONSABILIDADE .....	3
DECLARAÇÃO DA ORDEM .....	4
SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL .....	5
MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA .....	7
1. Introdução .....	7
2. Descrição do Edifício .....	7
3. Exigências Regulamentares .....	7
4. Verificação de Valores Regulamentares .....	9
5. Conclusões .....	9
6. Generalidades .....	10
ANEXOS DE CÁLCULO .....	11



## **TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO PROJETO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO**

Cátia Alexandra de Sousa Cerqueira Fernandes, Engenheira Civil, moradora na Rua Central de Gandra, 1068, Gandra, Paredes, contribuinte n.º203 947 037, inscrito na Ordem dos Engenheiros sob o n.º 40289, declara, para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, na redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 136/2014, de 9 de Setembro, que o projeto de Condicionamento Acústico, de que é autor, relativo à obra de Construção das Piscinas Exteriores de Paredes, sito na Rua Padre Marcelino da Conceição, freguesia de Paredes, concelho de Paredes, cujo licenciamento foi requerido pela Câmara Municipal de Paredes:

- a) observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente, o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de janeiro e alterado pelo Decreto-Lei 278/2007 de 1 de Agosto e o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios aprovado pelo Decreto-Lei 129/2002 de 11 de Maio e alterado pelo Decreto-Lei nº 96/2008, de 9 de Junho;
- b) está conforme com os planos municipais ou intermunicipais de ordenamento de território aplicáveis à pretensão.

Paredes, 8 de abril de 2021

**Cátia Fernandes**  
(Eng. Civil)

## DECLARAÇÃO DA ORDEM



ORDEM  
DOS ENGENHEIROS  
REGIÃO NORTE

### DECLARAÇÃO

O Conselho Diretivo da Região Norte da Ordem dos Engenheiros declara que a Engenheira CATIA ALEXANDRA SOUSA CERQUEIRA FERNANDES está como Membro Efetivo, nesta associação pública profissional, sendo portadora da Cédula Profissional n.º 40289, titular do curso de Engenharia Civil pelo(a) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em 23-07-2001, agrupado na(s) Especialidade(s) de Civil desde 08-10-2002, com o título de qualificação de Sénior, está na efetividade dos seus direitos como Engenheira.

#### Validade

Nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, a que se refere o n.º 3 do artigo 10.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 66/2019, de 21 de maio; nos termos previstos no Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro; e nos termos do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio, a que se refere o n.º 2 do artigo 3.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho, o membro está habilitado a elaborar e subscrever projetos de condicionamento acústico de edifícios, excluindo-se os edifícios enquadrados nas Categorias III e IV. A presente declaração destina-se a ser exibida perante as entidades competentes, apenas para efeitos da prática do(s) ato(s) de engenharia nela descritos e é válida pelo prazo de 1 ano.

#### Assinatura

Porto, 20 de outubro de 2020.



Joaquim Poças Martins  
Presidente do Conselho Diretivo

Elementos de validação  
Código: 3058BWA1  
Ref.º: PA\_C20001\_18  
Declaração n.º: RN40499/2020

Rua Rodrigues Sampaio, N.º 123, Porto  
Tel. 222071300  
[www.oern.pt](http://www.oern.pt)



## SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL



Data  
30 de junho de 2020

Contribuinte n.º  
203947037

Apólice n.º  
8410179815

Linha Exclusiva  
21 794 30 20 | 22 608 11 20  
dias úteis,  
das 8h30 às 19h00

engenheiros@ageas.pt  
www.ageas.pt/engenheiros

### Seguro de Responsabilidade Civil Profissional Ordem dos Engenheiros

Estimado/a Sr/a.,

A **Ordem dos Engenheiros**, contratualizou com a **Ageas Portugal**, em 1 de julho de 2018, o seguro de Responsabilidade Civil Profissional para todos os membros da Ordem.

Neste enquadramento e como membro da Ordem, confirmamos a sua adesão ao referido seguro cujo n.º de apólice é **8410179815**.

Informamos ainda, que o capital seguro é de 50.000,00 € por membro, sinistro e anuidade.

Junto enviamos a declaração comprovativa da respetiva adesão, bem como as Condições Particulares e Especiais.

Como a sua satisfação é a nossa prioridade, este acordo tem como principal objetivo proporcionar-lhe ainda mais benefícios, ao reforçar a relação de parceria entre as duas entidades.

Caso necessite de alguma informação adicional, não hesite em contactar-nos.

Continuaremos a fazer por merecer diariamente a sua confiança.

Conte connosco,

**Orkun Gucuk**  
Diretor da Técnica e Operações

**Gustavo Barreto**  
Diretor de Marketing e Distribuição

Elementos de validação (Ordem dos Engenheiros)

Código: R5TMM280 | Ref.º: GM0004B | Declaração n.º: RN36035/2020

Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A.  
Sede: Rua Gonçalo Sampaio, 39, Apart. 4076, 4022-001 Porto. Tel. 22 608 1100.  
Matrícula / Pessoa Coletiva N.º 503 454 109. Conservatória de Registo Comercial do Porto. Capital Social 30.970.805 Euros

Interno

Ageas Portugal, Companhia de Seguros de Vida, S.A.  
Sede: Edifício Ageas, Av. do Mediterrâneo, 1, Parque das Nações, Apart. 5063, 1601-612 Lisboa. Tel. 21 359 6100.  
Matrícula / Pessoa Coletiva N.º 502 220 473. Conservatória de Registo Comercial de Lisboa. Capital Social 10.000.000 Euros



Data  
30 de junho de 2020

Contribuinte n.º  
203947037

Apólice n.º  
8410179815

Linha Exclusiva  
21 794 30 20 | 22 608 11 20  
dias úteis,  
das 8h30 às 19h00

engenhheiros@ageas.pt  
www.ageas.pt/engenhheiros

## Declaração de Seguro de Responsabilidade Civil Profissional Membros da Ordem dos Engenheiros

A Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A. declara, para os devidos efeitos, que foi realizado o contrato de seguro para os membros da Ordem dos Engenheiros, com as seguintes características:

- Ramo: Responsabilidade Civil Profissional
- Tomador de Seguro: Ordem dos Engenheiros
- N.º Apólice: 8410179815
- Início: 01 de julho de 2018
- Termo: 30 de junho de 2021
- Pessoa Segura: CATIA ALEXANDRA SOUSA CERQUEIRA  
FERNANDES
- N.º de Cédula Profissional: 40289
- Âmbito da Cobertura: conforme Condições Particulares e Especiais anexas.
- Capital: 50.000 € por membro, sinistro e anuidade

Informa-se que o seguro identificado regula-se pela Lei do Contrato de Seguro e, segundo o artigo 59.º, a garantia de cobertura de riscos é válida após o recebimento do valor total a pagar pela mesma.

Prevalecerão sempre os termos e condições da apólice 8410179815.

Pela Ageas Portugal,

**Orkun Gucuk**  
Diretor da Técnica e Operações

**Gustavo Barreto**  
Diretor de Marketing e Distribuição

Elementos de validação (Ordem dos Engenheiros)

Código: R5TMM280 | Ref.º: GM0004B | Declaração n.º: RN36035/2020

Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A.

Sede: Rua Gonzalo Sampaio, 39, Apart. 4076, 4002-001 Porto. Tel. 22 608 1100.

Matricula / Pessoa Coletiva N.º 503 454 109. Conservatória de Registo Comercial do Porto. Capital Social 36.970.805 Euros

Ageas Portugal, Companhia de Seguros de Vida, S.A.

Sede: Edifício Ageas, Av. do Mediterrâneo, 1, Parque das Nações, Apart. 8063, 1801-812 Lisboa. Tel. 21 350 6100.

Matricula / Pessoa Coletiva N.º 502 220 473. Conservatória de Registo Comercial de Lisboa. Capital Social 10.000.000 Euros

Interno



## MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

### 1. Introdução

O presente estudo refere-se à análise do Comportamento Acústico, de uma obra de construção das piscinas exteriores de Paredes, localizada na Rua Padre Marcelino da Conceição, freguesia de Paredes, concelho de Paredes.

### 2. Descrição do Edifício

O presente processo diz respeito à obra de construção das piscinas exteriores do Município de Paredes, que será inserido no Parque da Cidade de Paredes.

O projeto engloba um edifício com dois pisos, duas piscinas exteriores e uma área técnica em cave.

O edifício dispõe no nível 3 de um bar e uma esplanada.

No nível 2, semi-enterrado, localizam-se os balneários, as instalações sanitárias do público, as instalações sanitárias dos funcionários, um bar com esplanada, o gabinete médico e compartimentos de arrumos.

A área exterior ao edifício, dispõe de duas piscinas e, uma grande área ajardinada.

A piscina de maior dimensão apresenta uma área de cerca de 437.50m<sup>2</sup> e, possui uma profundidade variável entre 1.20m e 1.60m. A piscina circular, com menor dimensão, possui uma área de 62.00m<sup>2</sup> e uma profundidade de 0.50m.

Em cave, na área delimitada pelas piscinas, com acesso pedonal através do edifício e, acesso automóvel pelo alçado lateral esquerdo da propriedade, encontram-se as áreas técnicas de apoio às piscinas e arrumos.

### 3. Exigências Regulamentares

O Regulamento Geral do Ruído obriga a que todos os novos edifícios sujeitos a licenciamento ou promovidos pelo Estado satisfaçam requisitos mínimos de qualidade acústica.

O presente estudo foi elaborado em conformidade com a legislação aplicável em vigor, em que os requisitos mínimos, aplicáveis aos edifícios destinados à habitação, são fixados, Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, e com recurso à publicação do LNEC intitulada “Acústica de Edifícios”.

A metodologia de cálculo apresentada, bem como os valores dos diferentes parâmetros acústicos adoptados são os indicados na publicação do LNEC anteriormente referida.

Repartiu-se este estudo em diferentes áreas, a saber:



- Condicionamento acústico interior
- Isolamento sonoro
  - a ruídos exteriores
  - a ruídos interiores de condução aérea
  - a ruídos interiores de condução por percussão
  - a transmissões indirectas e marginais
- Produção sonora de espaços interiores
- Especificações exigenciais para as seguintes especialidades
  - aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC)
  - águas/esgotos/drenagem
  - comportamento térmico
  - instalação eléctrica e elevadores

De acordo com o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, Decreto-Lei no 96/2008 de 9 de Junho, os requisitos acústicos dos edifícios são fixados de acordo com disposições legais e regulamentares aplicáveis sendo no caso considerado que o edifício terá uso comercial e de serviços (Art.º 6º) contido no referido regulamento, sendo destacados aqueles que serão aplicáveis à situação em análise.

Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado e ponderado, $D_{2m,nT,w}$ , entre o exterior e:	Zonas Sensíveis	Zonas Mistas
Escritórios	$\geq 25$ dB	$\geq 30$ dB
Restantes recintos	$\geq 28$ dB	$\geq 25$ dB

Tempo de reverberação		$T_{\text{medio, 500, 1k, 2k}} < 0.15V^{1/3}$
Escritórios ou recintos públicos de restauração:		$< 0.15 V^{1/3}$

Local em análise	Nível de avaliação do ruído particular, $L_{A,R,nT}$ (de equipamentos coletivos do edifício*)		
	Funcionamento intermitente	Funcionamento contínuo	
Escritórios	$\leq 42$ dB	$\leq 37$ dB	



\*tais como elevadores, grupos hidropressores, sistemas centralizados de ventilação mecânica, mecanismos de portas de garagem, postos de transformação de corrente eléctrica e escoamento de águas.

Entende-se que as soluções preconizadas deverão atender às especificações legais em vigor para este tipo de edifício. Contudo a regulamentação não estabelece qualquer tipo de exigências técnico-funcionais que salvaguardem a preservação do conforto sob ponto de vista acústico dos utentes, sobretudo ao nível do condicionamento acústico dos espaços interiores.

Deste modo torna-se imperativo estabelecer critérios de desempenho acústico adequados que, para além de mera verificação das disposições regulamentares, se garantam as condições de conforto acústico expectáveis de um edifício com um nível de qualidade superior.

Complementarmente, estabelecem-se critérios/recomendações exigenciais para as várias especialidades envolvidas na concepção deste empreendimento, cuja intervenção possa de algum modo influenciar o comportamento acústico global dos espaços projetados.

Índice de redução sonora (medido in situ) R' <sub>w</sub>	
Paredes interiores de separação dos escritórios	≥ 40 dB

Níveis de potência sonora, L <sub>w</sub> , de:	Débito máximo
Dispositivos de extração de ar na copa e nos WC's	≤ 35 dB

Velocidade máxima de circulação do ar nas condutas inferior a:	
Conduta principal	≤ 6 m/s
Ramais	≤ 5 m/s
Secção de saída	≤ 3 m/s

\*a potência sonora bruta radiada pelos equipamentos nas respectivas condutas, aliada a uma limitação de velocidade do ar nas mesmas, deverá garantir um valor máximo para o índice NR (Noise Rating) de 35 dB nas cozinhas e cosas de banho

#### 4. Verificação de Valores Regulamentares

Em anexo apresentam-se os cálculos justificativos para a verificação de cada um dos requisitos já referidos anteriormente. Os pormenores presentes ilustram as soluções adotadas.

#### 5. Conclusões

Será importante realçar que a avaliação do desempenho acústico de um edifício reveste-se de situações particularmente complexas, sendo (na ausência de ensaios laboratoriais) baseada em modelos de cálculo cuja incerteza aquando da aplicação em situações práticas e unanimemente



reconhecida, sendo inclusive enfatizada em diversos documentos normativos, sendo que este pressuposto deverá ser sempre considerado na análise dos mapas de cálculo apresentados.

Todavia, e de acordo com os critérios apresentados ao longo desta memória, conclui-se que as soluções preconizadas permitirão satisfazer os dois princípios base que nortearam o estudo realizado, designadamente estabelecer, por um lado, condições que permitissem o cumprimento das disposições regulamentares e, por outro, proporcionar um nível de conforto acústico adequado ao nível de qualidade exigido à habitação em análise.

## **6. Generalidades**

Em todos os casos omissos, serão sempre seguidas e cumpridas as normas regulamentares em vigor e as boas técnicas da construção.

Paredes, 8 de abril de 2021

**Cátia Fernandes**  
(Eng.º Civil)



## ANEXOS DE CÁLCULO

### VERIFICAÇÃO DAS DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

#### A.1. Índice de Isolamento a Sons de Condução Aérea, $D_{2m,nT,w}$

A nível regulamentar exige-se a verificação do isolamento a ruídos de condução aérea apenas entre o exterior do edifício e refeitórios, salas de aula ou gabinetes. Essa verificação deverá ser efetuada individualmente para cada um dos compartimentos e não para a fachada na sua globalidade sendo lícito, para efeitos de cálculo, estudar a situação potencialmente mais gravosa, o que neste caso corresponde à que apresenta maior área de vãos envidraçados exteriores (elemento com menor valor do índice  $R_w$ , a norma EN 12345-3 permite a não contabilização do isolamento das caixilharias, pela complexidade associada a esse cálculo, desde que se considere a área destas como área de envidraçados).

De seguida apresenta-se verificação para uma parede de menor espessura que a existente, garantindo-se desta forma o cumprimento da verificação regulamentar.

A solução de envidraçado a utilizar nas fachadas do edifício deverá garantir um isolamento a sons de condução aérea de 36dB no mínimo.

Índice de redução sonora  $R_w(C; C_{tr}) \geq 36 (-1; -3) \text{ dB}$

Nota1: Para um desempenho adequado do vidro a caixilharia deverá ter uma classe mínima de estanquidade 4 e um valor de  $R_w$  não inferior ao do vidro.

Nota2: É aceitável uma solução alternativa desde que garanta o desempenho especificado.

Nota3: Esta solução destina-se somente a garantir as exigências de desempenho acústico e deverá ser coordenado com eventuais exigências ESTRUTURAIS, SEGURANÇA, TÉRMICAS e de VENTILAÇÃO.

Nota4: Deverão ser preferidos caixilhos de batente ou oscilantes, face a caixilhos de correr.

#### A.2. Isolamento a Sons de Percussão

O dimensionamento e verificação das soluções construtivas relativamente aos sons de percussão é realizado de acordo com o método simplificado preconizado pela norma EN 12354-2, e expõe-se seguidamente.



A verificação do isolamento aos sons de percussão entre as salas e zonas adjacentes, não é passível de ser verificada analiticamente uma vez que os métodos de cálculo apresentados, preconizados pela normalização existente, não são aplicáveis a esta situação.

Propõe-se, no entanto, uma solução construtiva que garantirá a observância do valor limite regulamentar de 60 dB para o índice de isolamento sonoro a sons de percussão. Solução que passa pela aplicação de material resiliente no acabamento previsto na arquitetura.

Pavimento do espaço destinado a restauração.

### **A.3. Tempo de Reverberação**

No que concerne ao tempo de reverberação, considerou-se a aplicação de teto-falso de gesso cartonado perfurado, com as seguintes características mínimas de absorção sonora:

Bandas/Coefficiente: 500Hz/0.75; 1000Hz/0.70; 2000Hz/0.65

-Piso 1: espaço destinado a restauração.

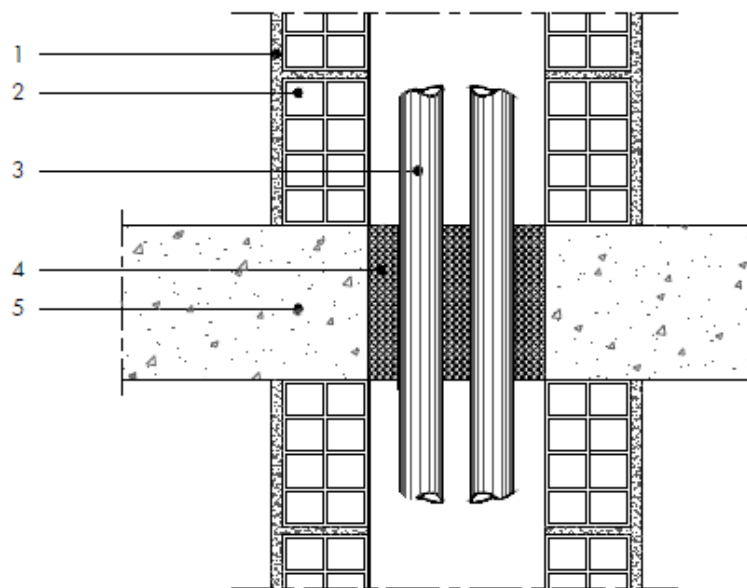
### **A.4. Emissão Ruidosa para o Exterior / Incomodidade**

As emissões ruidosas para o exterior do edifício são limitadas regulamentarmente pelos dois critérios apresentados: o critério de incomodidade aplicável ao funcionamento do edifício e os limites estabelecidos em função da classificação “ruidosa” da zona.

Tendo em consideração que não é possível em fase de licenciamento caracterizar convenientemente todas as atividades que poderão ser desenvolvidas no edifício, a verificação em concreto das disposições presentes no Decreto-Lei 9/2007, de 17 de Janeiro já referidas, só poderá ser efetuada através de ensaio acústico a efetuar com o edifício em funcionamento.

### **Outras Especificações**

#### Atravessamento de lajes



Legenda:

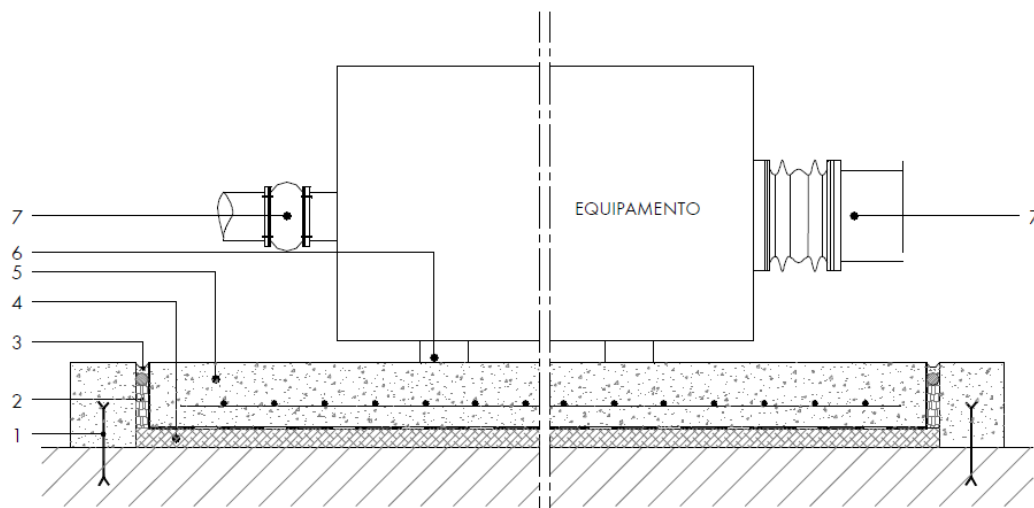
4- Taco em lã mineral de 10cm e 100kg/m<sup>3</sup> com duas demão de tinta de emulsão aquosa na face superior

#### Paredes interiores dos fogos

Deverão ser paredes de tijolo cerâmico vazado de 30x20x11cm com massa média superior a 5kg/un, assente a 11cm com reboco em duas faces com densidade não inferior a 2000kg/m<sup>3</sup> e espessura mínima de 2cm..

Pretende-se garantir um índice de Redução Sonora  $R_w = 43\text{dB}$  (superior a 40dB)

#### Maciços de Equipamentos





#### LEGENDA:

1. Lintel de betão perimetral e chumbadouros (5Ø10 por metro) para cravação na laje
2. Placas de poliestireno expandido com 1 cm de espessura e 15 kg/m<sup>3</sup> de densidade
3. Remate superior constituído por cordão de empanque de polietileno comprimido e mástique (com eventual necessidade de resistência aos hidrocarbonetos)
4. Complexo resiliente com coeficiente de transmissibilidade inferior a 10% coberto por filme de polietileno de 0,2 mm de espessura
5. Maciço de inércia em betão com densidade não inferior a 2500 kg/m<sup>3</sup>, armado com malhasol CQ30, com espessura mínima de 10 cm e devendo o dimensionamento da área de implantação do maciço garantir a seguinte condição:  
massa do maciço = 1,5 x massa do equipamento
6. Equipamento e eventuais apoios rígidos
7. Inserção das condutas nos equipamentos através de juntas elásticas

#### PRINCIPAIS ASPECTOS TECNOLÓGICOS

- \_ Betonagem cuidadosa do maciço de forma a impedir o acesso da leitada de betão à camada resiliente
- \_ Os topos do maciço devem encontrar-se totalmente dessolidarizados dos elementos do contorno pelo que rematam contra estes através da interposição de uma placa de poliestireno extrudido
- \_ Não é aceitável a existência de qualquer tipo de tubagem ou outros elementos embutidos no maciço
- \_ A superfície de colocação do complexo resiliente deve encontrar-se seca e lisa. As irregularidades não podem ser superiores a 0,4 cm, as saliências mais importantes devem ser eliminadas e os orifícios colmatados com uma massa pobre
- \_ Deverá prevenir-se qualquer danificação da camada resiliente durante a execução dos trabalhos
- \_ Garantia de adequado fechamento das juntas do filme de polietileno através de uma fita modo a impedir o contacto da leitada de cimento com o complexo resiliente

#### REFERÊNCIAS COMERCIAIS

Complexo resiliente em placas de espumas de poliuretano do tipo AGLOMEX 80/40 com uma espessura de 4 cm e densidade de 80 kg/m<sup>3</sup> (até cargas de equipamento+maciço da ordem dos 350 kg/m<sup>2</sup>) ou AGLOMEX 120/30 com uma espessura de 3 cm e densidade de 120 kg/m<sup>3</sup> (para cargas de equipamento+maciço de valor superior)