



## **PROJETO DE EXECUÇÃO**

### **6. EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES MECÂNICAS**

#### **MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

**CÂMARA MUNICIPAL DA NAZARÉ**  
**REQUALIFICAÇÃO E REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DO PAVILHÃO DESPORTIVO – A2**  
**FAMALICÃO | NAZARÉ | DEZEMBRO 2016**



## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. ÂMBITO DO ESTUDO APRESENTADO .....	3
3. SOLUÇÕES PRECONIZADAS .....	4
3.1. Pavilhão Desportivo .....	4
3.2. Balneários, Instalações Sanitárias e Arrecadação de Material Desportivo .....	4
3.2.1. Ventilação .....	4
3.2.2. Produção de Águas Quentes para os Balneários .....	5
3.2.3. Gabinetes e Bilheteira .....	8
4. CONDIÇÕES DE CÁLCULO .....	9
4.1. Temperatura .....	9
4.2. Outros Elementos .....	9
4.3. Características do Ar .....	12
5. COMPARTAMENTO ACÚSTICO .....	12
6. CONDUTAS E TUBAGENS .....	13
7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	14
8. CONSTRUÇÃO CIVIL .....	14
9. CONSTRUÇÃO DOS FIXES .....	15



## 1. INTRODUÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa diz respeito ao Projeto de Equipamentos e Instalações Mecânicas para a Requalificação e Reabilitação Energética do Pavilhão Desportivo de Famalicão – Fase 2 (A2), concelho da Nazaré, requerido pelo Município da Nazaré.

A pedido pelo Dono de Obra o Projeto de Equipamentos e Instalações Mecânicas irá ser realizado em 2 fases. Será aqui apresentado o projeto completo e evidenciado todos os elementos que englobam cada fase.

O âmbito da intervenção centra-se na melhoria das condições físicas e energéticas do edifício existente, com o objetivo na adequação à legislação em vigor relativa a este tipo de instalações, dotando-o de condições adequadas à prática desportiva, e paralelamente requalificar energeticamente o edifício numa perspetiva de conforto térmico e eficiência ambiental.

Condicionantes construtivas relativas aos elementos estruturais, aos pés direitos existentes e ainda às previsões financeiras para a intervenção global, conduziram a um estudo simplificado dos sistemas a implementar, garantindo contudo, as condições mínimas de conforto aconselháveis.

## 2. ÂMBITO DO ESTUDO APRESENTADO

- Climatização dos Gabinetes e Bilheteira – Fase 3;
- Ventilação do Pavilhão Desportivo – Fase 2;
- Extração de Ar das Instalações Sanitárias e Balneários – Fase 2 e conclusão Fase 3;
- Extração de Ar da Arrecadação de Material Desportivo – Fase 2 e conclusão Fase 3;
- Sistema de AQS com recurso a energias renováveis – Fase 2.

Face à tipologia do edifício e aspetos construtivos do mesmo e, tendo em conta os regulamentos energéticos em vigor, foram adotadas soluções capazes de minimizar os consumos de energia e ao mesmo tempo prever condições de fácil gestão e manutenção.

Face às condições financeiras agregadas ao projeto não foi considerado um sistema de introdução de ar novo nos gabinetes e espaços comuns de circulação, sendo contudo garantidos através da abertura de janelas e/ou portas.

Conforme referido, as condicionantes construtivas e económicas não permitem o desenvolvimento de sistemas dedicados ao tratamento do ar ambiente considerando-se apenas uma extração simples para as zonas de instalações sanitárias, balneários e arrecadação de material desportivo, bem como, a ventilação da camada superior do pavilhão, assegurando desta forma a extração do ar viciado recorrente da prática desportiva.

### 3. SOLUÇÕES PRECONIZADAS

Foram estudadas as soluções que, para cada uma das zonas previstas no projeto de Arquitetura, sejam criadas condições ambientais mínimas à sua utilização.

Assim e, face ao projetado, foram estudadas as seguintes zonas:

- Pavilhão Desportivo;
- Balneários, Instalações Sanitárias e Arrecadação de Material Desportivo;
- Gabinetes e Bilheteira.

Para cada uma das zonas consideradas serão implementadas as seguintes soluções:

#### 3.1. Pavilhão Desportivo

Face ao elevado pé direito do pavilhão e, por forma a evitar acumulação de ar viciado prevê-se a instalação de Sistema de Ventilação cruzada a nível superior.

Este sistema será constituído por quatro ventiladores, sendo dois de admissão orientados a norte e dois de rejeição orientados a Sul, montados nas fachadas de maior dimensão.

Os ventiladores promoverão o varrimento total do ar da camada superior do pavilhão evitando-se assim as desconformidades em temperatura e em ar ambiente viciado, beneficiando-se assim as condições para a prática desportiva e/ou eventuais utilizações.

Nota: A instalação do sistema de ventilação do pavilhão deverá ser concluída na fase 2 do projeto.

#### 3.2. Balneários, Instalações Sanitárias e Arrecadação de Material Desportivo

##### 3.2.1. Ventilação

Por forma a evitar odores e criar condições de renovação de ar e ainda extrair o ar saturado das zonas de balneários, instalações sanitárias e arrecadação de material desportivo, prevê-se a instalação de sistemas de extração do ar, tendo por base grelhagem adequada montada em sistema de rede de condutas conectadas a ventiladores de extração com caudal capaz de assegurar, no mínimo, 10 renovações do ar dos espaços que servem.

Devido aos constrangimentos impostos pela dimensão do teto falso e contenção de custos serão considerados quatro (4) ventiladores diferenciados servindo respetivamente:

- 1 ventilador por cada balneário;
- 1 ventilador para Instalações Sanitárias de público, juntamente com a arrecadação do material desportivo.

As respetivas portas dos compartimentos afetos à extração serão elevadas 1,5 cm do pavimento.

Nota: O sistema de ventilação deverá ser concluído na fase 3 com instalação das respetivas grelhas aquando da instalação dos tectos falsos.

### 3.2.2. Produção de Águas Quentes para os Balneários

A produção de águas Quentes necessária aos chuveiros (banhos) será conseguida através de sistema de coletores solares térmicos interligados a depósitos de acumulação na área técnica. Desta forma assegura-se uma economia na utilização do sistema convencional de apoio, que fica reservado para complemento de energia na preparação de AQS, quando a radiação solar disponível não for suficiente – no âmbito da regulamentação térmica em vigor. Assim sendo, como sistema de apoio, foi projetado uma resistência elétrica de 9 kW instalada no depósito de AQS por forma a simplificar o sistema e os custos inerentes a este; no entanto, para uma situação futura, fica a possibilidade de instalar um sistema de apoio mais eficiente a esse mesmo depósito, como o caso de uma caldeira mural de 30 kW, demorando apenas 2h para o reaquecimento numa situação de radiação solar disponível insuficiente.

#### 3.2.2.1. Descrição do sistema de AQS

A captação de energia solar será realizada por intermédio de duas baterias de coletores solares planos, instalados na cobertura plana, conforme peças desenhadas. Cada bateria de coletores irá incorporar um conjunto de acessórios hidráulicos adequados (purgador automático, válvula de segurança e regulador de caudal), de modo a garantir o equilíbrio hidráulico do campo de coletores, assegurando deste modo um rendimento adequado e uma proteção funcional à instalação.

Deverão ainda ser observadas as especificações do manual de instalação dos coletores, inclusive as exigências de fixação de acordo com as condições de vento aplicáveis.

A tubagem, isolamento térmico, e acessórios hidráulicos, deverão estar preparados para funcionar corretamente no campo de temperaturas máximas a que o circuito hidráulico estará sujeito.

Por forma a assegurar o bom funcionamento da instalação a bateria de coletores solares incorporará o circuito fechado do circuito primário, onde circula o fluido solar, contemplado pelo grupo de circulação e de segurança (incluindo bomba de circulação, válvula anti-retorno, caudalímetro com regulação de caudal, termómetros, válvula de segurança, vaso de expansão, entre outros). Será ainda instalado um circuito de segurança que irá fazer o by-pass na saída da bateria de coletores, através de uma válvula monitorizada de 3 vias, que irá desviar o fluido solar, quando este atinge uma determinada temperatura máxima definida, para um sistema de dissipador de calor que, por sua vez, retornará a encaminhar o fluido para a bateria de coletores após a normalização da temperatura do mesmo. Evitando desta forma as situações de sobreaquecimento da instalação, nomeadamente no Verão, em que a radiação solar incidente é maior e os consumos podem ser inferiores aos pressupostos do projeto. Como também evita as altas pressões



decorrentes e a sua ebulição e separação da água e glicol prejudiciais à instalação, evitando assim, intervenções de reparação desnecessárias, bem como os custos associados.

Para a energia solar contribuir para a produção de AQS será previsto um depósito de acumulação da água de rede. O sistema solar irá otimizar as trocas de calor para as AQS, pois este recebe a água fria da rede, fornecendo-lhe a energia captada nos colectores. Consegue-se deste modo um aproveitamento máximo do rendimento do sistema solar térmico.

No entanto, como o sistema solar térmico está sempre dependente das condições de radiação disponíveis, será ainda previsto um sistema convencional de apoio, como complemento para a produção de AQS. Este sistema, quando a energia solar não estiver disponível ou for insuficiente, será efetuado por intermédio de uma resistência elétrica, associado a um outro depósito de acumulação de AQS, instalado no circuito de abastecimento de AQS, em série com o acumulador solar. Este depósito fará a alimentação da rede abastecimento de AQS assegurando a simultaneidade pretendida. Para tal será indispensável o isolamento adequado da rede hidráulica, bem como, a adição de uma bomba de recirculação de AQS, de forma a minimizar as perdas energéticas da rede de distribuição de AQS.

O apoio funciona assim somente como complemento ao sistema solar térmico, completando o aquecimento da água do depósito solar e assegurando o fornecimento de AQS, independentemente da radiação solar disponível, sem interrupções nem oscilações da temperatura de conforto para os utilizadores.

A instalação será controlada por um sistema de controlo que deverá fazer uma medição diferencial dos pontos de maior e menor temperatura do circuito, atuando a bomba de circulação somente quando a energia solar disponível assim o justifique. Deverá também, sempre que as características do circuito hidráulico o permitam, variar o caudal em circulação no circuito em função das condições de radiação solar existentes, otimizando o rendimento da instalação. Deverá ainda prever um sistema eletrónico de segurança, de modo a minimizar os efeitos prejudiciais de condições meteorológicas extremas que possam congelar a instalação no exterior do edifício.

Consegue-se assim uma otimização dos consumos energéticos associados à preparação das AQS e respetivas emissões de gases efeito de estufa associadas a esses consumos, bem como, no âmbito da atual regulamentação em vigor, melhorar a classificação energética do edifício.

### 3.2.2.2. Pressupostos do sistema de AQS

Para efeito de seleção dos equipamentos para o sistema solar térmico para a produção de AQS, consideraram-se os seguintes pressupostos:



Tempo de Reaquecimento a  $T_{\text{útil}}$ : ..... 348 min;

Tempo de Reaquecimento a  $T_{\text{acum}}$ : ..... 387 min.

#### Água Quente:

Pressão mínima ..... 1kg/cm<sup>2</sup>

Velocidade no circuito primário ..... 1,5m/s

Velocidade no circuito secundário ..... 1m/s

Temperatura de acumulação (A.Q.S.) ..... 60°C

Temperatura da água fria da rede ..... 10°C

Temperatura pretendida no consumo ..... 55°C

Os dados médios de radiação solar, temperatura ambiente e temperatura da água da rede foram considerados para uma instalação situada na Nazaré e aplicado o software *SCE.ER 1.3.4*, disponibilizado pela *DGEG*.

A Água Quente Sanitária é acumulada a 60°C (para o tratamento anti-Legionella) através de um depósito de acumulação adequado para águas sanitárias. Este recebe a água fria da rede e realiza o pré-aquecimento com recurso à energia solar.

A água quente produzida pela conjugação do sistema servirá a Rede de Distribuição de Água Quente Sanitária, prevista no Projeto de Águas e Esgotos.

Os depósitos ficarão instalados na área técnica prevista pela Arquitetura, prevendo-se a instalação dos painéis solares na cobertura dos balneários (já existente) condicionando a instalação dos referidos coletores.

O sombreamento provocado pelo pavilhão conduzirá, face ao rendimento obtido, a um maior número de painéis.

Nota: A instalação do sistema de AQS deverá ser concluída na fase 2 do projeto.

### **3.2.3. Gabinetes e Bilheteira**

Por forma a dotar estas zonas de condições de conforto previu-se a instalação de um sistema de expansão direta do tipo multi split, constituído por 3 unidades interiores do tipo mural (1 por gabinete e bilheteira) e uma unidade exterior.

Nota: A climatização destes espaços será realizada na fase 3 do projeto.



#### 4. CONDIÇÕES DE CÁLCULO

##### 4.1. Temperatura

###### Inverno:

Temperatura exterior:..... 0,0°C;

Temperaturas interiores:..... 22°C

###### Verão:

Temperatura exterior:..... 31°C;

Temperaturas interiores:..... 24°C.

##### Humidade Relativa

###### Inverno:

Humidade Relativa exterior:..... 98,0%;

Humidade Relativa interior:..... sem controlo.

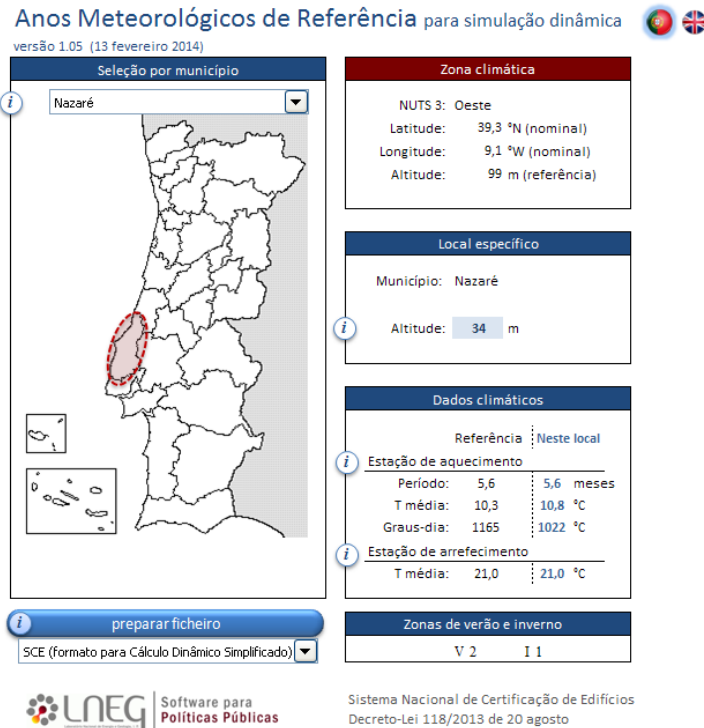
###### Verão:

Humidade Relativa exterior:..... 38,0%;

Humidade Relativa interior:..... sem controlo.

##### 4.2. Outros Elementos

Conforme o regulamento em vigor, RECS - Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços – Decreto-Lei nº118/2013 de 20 de agosto, retificado pelo Decreto-Lei n.º28/2016 e respetivos Despachos, Portarias e respetivas retificações dos mesmos, até à presente data desta memória descritiva e justificativa, o Pavilhão Desportivo situa-se a uma altitude 34 m, em Famalicão, no município da Nazaré. Segundo a Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) de nível III, situa-se no Município Oeste, numa zona climática V2 e I1.



**Figura 1 - Software da LNEG, Anos Meteorológicos de Referência para simulação dinâmica, v 1.05 (13 fevereiro 2014)**

Coeficientes de Transmissão Térmica

Por forma ao cumprimento regulamentar das cargas térmicas do edifício existente procedeu-se, sempre que possível, à correção térmica da envolvente exterior através da colocação de 6 cm de reboco térmico na fachada e na aplicação de caixilharia exterior com rutura térmica e vidro, conforme pormenores construtivos presentes no projeto de Arquitetura.

Devido ao elevado custo associado à intervenção de melhoria térmica no global da obra, entendeu-se manter as paredes exteriores do pavilhão recorrendo apenas ao tratamento destas com aplicação de reboco e pintura, focando, deste modo, a intervenção apenas nos espaços anexos a este.

As soluções indicadas de caracterização construtiva dos diferentes elementos da envolvente do edifício são, para fins exclusivamente de caracterização térmica com a apresentação do cumprimento dos coeficientes de transmissão térmica regulamentares, aquelas que se descrevem de seguida:

Cobertura inclinada do pavilhão (existente) ..... 0,49 w/m<sup>2</sup>.°C

Uma vez que não se prevê alteração da cobertura inclinada existente, apenas a sua manutenção, considera-se, por análise das fotografias de levantamento da obra, que esta esteja constituída com 7 cm de chapa metálica e com 8 cm de isolamento lã de rocha.

Cobertura plana dos anexos ..... 0,41 w/m<sup>2</sup>.°C

Cobertura plana constituída por placa de gesso cartonado com 1,6 cm, caixa de ar de 20 cm, 15 cm de laje existente de betão armado, 5 cm de camada de forma (com inertes de EPS) e com emulsão betuminosa tipo "Imperkote L", 6 cm de isolamento térmico de lã de rocha "Coberlan" e 4,7 mm de membrana de betumes "polypas 30" + "polyxis R40".

Paredes exteriores dos anexos ..... 0,58 w/m<sup>2</sup>.°C

Fachada constituída por 2 cm de reboco, alvenaria de tijolo cerâmico de 11+11 cm, com 3 cm de caixa de ar entre a alvenaria, 6 cm de reboco térmico "Isodur" e 2 cm de argamassa "ADHERE Vit FibraFLEX" com fibra "SECIL Vit Rede 160".

Paredes exteriores do Pavilhão (existente) ..... 1,31 w/m<sup>2</sup>.°C

Fachada simples constituída por 2 cm de reboco, alvenaria de tijolo cerâmico de 25 cm e 2 cm de reboco. Envoltente opaca não intervencionada e por conseguinte não cumpre os requisitos mínimos da legislação em vigor. Como proposta para uma correção futura é a aplicação de 6 cm de reboco térmico "Isodur" e 2 cm de argamassa "ADHERE Vit FibraFLEX" com fibra "SECIL Vit Rede 160".

Pavimento térreo ..... 0,43 w/m<sup>2</sup>.°C

Pavimento constituído por 4 cm de grés porcelânico, 5 cm de argamassa de betonilha "weber floor light", 15 cm de massame de betão armado, 5 cm isolamento térmico "Floormate 700A", 1 cm de filme de polipropileno, 5 cm de saibro e 20 cm de brita de regularização.

Pilares ..... 0,84 w/m<sup>2</sup>.°C

Pilares constituídos com 2 cm de reboco, 25 cm de betão armado, 6 cm de reboco térmico "Isodur" e 2 cm de argamassa "ADHERE Vit FibraFLEX" com fibra "SECIL Vit Rede 160".

Envidraçados ..... 1,8 - 2,3 w/m<sup>2</sup>.°C

### Inércia Térmica

Com base na constituição elementos construtivos anteriormente apresentados, nomeadamente a sua massa superficial útil (M<sub>si</sub>) e área superficial (A<sub>i</sub>), determinou-se uma Inércia Térmica Média, Média, 281,4 kg/m<sup>2</sup>.

Para efeito do cálculo das cargas térmicas foram tomadas ainda em conta os seguintes parâmetros:

Ganhos de iluminação

Conforme projeto regulamentar de iluminação adequado a cada compartimento.

Ganhos de calor por ocupação

Calor sensível ..... 71,80 W/pessoa

Calor latente ..... 60,10 W/pessoa

Ganhos de calor devido a equipamento

Salas Climatizadas ..... 5 W/m<sup>2</sup>

**4.3. Características do Ar**

Ar

Conduas em zonas técnicas ..... 8m/s

Conduas em courettes ..... 8m/s

Conduas e ramais em teto falso ..... 6m/s

Grelhas de insuflação e ar novo ..... 2m/s

Ao nível dos utilizadores ..... inferior a 0,2m/s

**5. COMPARTAMENTO ACÚSTICO**

O projeto de EIM inclui as necessárias especificações quanto a ruído e vibrações, sendo as mesmas aqui abordadas e apresentados alguns princípios gerais a ter em conta pelo fornecedor.

É de notar que o fornecedor/instalador deverá realizar cálculos detalhados, e específicos para os equipamentos que se propõe fornecer, com vista a poder garantir o cumprimento escrupuloso dos requisitos de níveis de ruído nos vários espaços apresentados.

Além destas especificações, a limitação de radiação de ruído para o exterior das zonas técnicas é:

- Nenhuma área técnica deverá, por si só, radiar mais de 65 dB(A) para o exterior do edifício, medido a 2 m da fachada e a uma cota 1.5 m acima da cota do pavimento dessa sala.
- Os dispositivos de climatização terminais deverão emitir um baixo nível de ruído devendo o valor da potência sonora ser igual ou inferior a 33 dB(A), ou seja,  $L_w < 33$  dB(A), em débito máximo.

## 6. CONDUTAS E TUBAGENS

As seguintes especificações deverão ser observadas para as condutas:

- A fixação das condutas à estrutura deverá ser efetuada através de apoios antivibráticos. Esta especificação aplica-se tanto em relação a troços horizontais como em relação a troços verticais (caso das “courettes”);
- As ligações das condutas às máquinas serão de tipo flexível;
- As dimensões das condutas deverão permitir a obtenção de velocidades de escoamento compatíveis com os requisitos acústicos do projeto para cada espaço;
- As seguintes especificações deverão ser observadas para as tubagens de água quente;
- Todas as fixações das tubagens serão realizadas de forma elástica utilizando sistemas do tipo Müpro ou equivalente;
- Todo o desenvolvimento de condutas e tubagem, tanto no exterior ou área técnica, deverão ser devidamente protegidas contra a corrosão provocada pela aproximação à linha costeira;
- Nos atravessamentos de paredes as tubagens deverão ser envolvidas em material resiliente, do tipo coquilhas de lã de rocha ou sistema equivalente;
- Velocidades de escoamento inferiores a 2 m/s nas zonas mais sensíveis;
- Traçado das tubagens:
  - Utilizar tanto quanto possível percursos simples;
  - Curvas suaves em vez de “cotovelos”;
  - Válvulas de passagem integral;
  - Mudanças suaves de calibre.



## 7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Fazem parte da empreitada as instalações elétricas de força motriz, comando e controlo de todo o equipamento a partir dos quadros elétricos dos respetivos locais de instalação ou dos quadros de AVAC. Os quadros elétricos deverão ser equipados com sinalizadores que permitam visualizar o funcionamento da instalação e detetar possíveis avarias nos componentes da mesma. Os esquemas dos quadros elétricos devem ser adequados aos equipamentos propostos pelo adjudicatário.

Todos os quadros elétricos aos quais estão ligados equipamentos mecânicos, e respetivos cabos de alimentação, pertencem à empreitada de Equipamentos e Instalações Elétricas. Nestes quadros deverão ser instalados todos equipamentos e cablagens necessários ao bom funcionamento dos equipamentos mecânicos, sejam eles a 230/400V ou 24V. A instalação destes equipamentos deve ser devidamente coordenada com o projeto de Equipamentos e instalações Elétricas.

## 8. CONSTRUÇÃO CIVIL

Integrarão a empreitada todos os trabalhos de construção civil inerentes às instalações e equipamentos mecânicos previstos, nomeadamente, a construção de maciços, incluindo todos os materiais necessários à eliminação de vibrações ao edifício.

Englobam-se neste capítulo, todos os trabalhos de construção civil a desenvolver, necessários à montagem dos equipamentos e redes mecânicas nomeadamente:

- Construção de maciços, caleiras ou valas para tubagens exteriores.
- Abertura e tapamento de roços nos pavimentos, tetos e paredes;
- Reposição de pavimentos, tetos e paredes;
- Fixação de tubagens e todo o equipamento em geral;
- Execução de rede condensados e de drenagem nos locais técnicos;
- Etc.

Consideram-se, caso aplicável, ainda englobados na empreitada todos os trabalhos de remoção dos equipamentos e tubagens existentes, incluindo transporte de vazadouro devidamente autorizado.



## 9. CONSTRUÇÃO DOS FIXES

Todos os equipamentos suscetíveis de transmitir vibrações nomeadamente unidades de tratamento de ar serão instalados em fixes antivibráticos isolados da estrutura por placas de aglomerado negro de cortiça de 40 mm de espessura ou material equivalente adequado à frequência e perturbação mais baixa, para que a transmissibilidade de vibrações não exceda a 3%, quando medidas entre a base do ventilador e qualquer ponto do edifício.

Dezembro de 2016

Luís Carvalho Homem, Eng.º

Joana Ambrósio, Eng.ª