




jaengenharia.pt

PROJETO DE CONDICIONAMNETO ACÚSTICO

EMPREENDIMENTO TURÍSTICO CAMINHO DA BARCA

Escorregadio, Santo António S. Roque do Pico

CAMINHO DA BARCA, LDA

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

ÍNDICE GERAL

PROJETO DE CONDICIONAMNETO ACÚSTICO

EMPREENDIMENTO TURÍSTICO CAMINHO DA BARCA S. ROQUE DO PICO CAMINHO DA BARCA, LDA


PEÇAS ESCRITAS

- I MEMÓRIA DESCRITIVA
- II TERMO DE RESPONSABILIDADE
- III DECLARAÇÃO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
- IV SEGURO RESPONSABILIDADE CIVIL


PEÇAS DESENHADAS

- ACU - 01 - 01 - 00 - Índice de Peças Desenhadas
- ACU - 01 - 02 - 00 - Descrição das soluções construtivas propostas
- ACU - 01 - 03 - 00 - Descrição das soluções construtivas propostas
- ACU - 01 - 04 - 00 - Descrição das soluções construtivas propostas
- ACU - 01 - 05 - 00 - Descrição das soluções construtivas propostas
- ACU - 01 - 06 - 00 - Edifício Recepção - Planta Piso -1


| | | | |
|----------------------|--|-----------|------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 2/52 |
|----------------------|--|-----------|------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

ACU - 01 - 07 - 00 - Edifício Receção - Planta Piso 0
ACU - 01 - 08 - 00 - Edifício Receção - Planta Cobertura
ACU - 01 - 09 - 00 - Apartamentos Planta do Piso e Cobertura
ACU - 01 - 10 - 00 - Moradias Tipo T1 - Planta Piso -1
ACU - 01 - 11 - 00 - Moradias Tipo T1 - Planta Piso 0
ACU - 01 - 12 - 00 - Moradias Tipo T1 - Planta Cobertura
ACU - 01 - 13 - 00 - Moradias Tipo T2 - Planta Piso -1
ACU - 01 - 14 - 00 - Moradias Tipo T2 - Planta Piso 0
ACU - 01 - 15 - 00 - Moradias Tipo T2 - Planta Cobertura
ACU - 01 - 16 - 00 - Moradias Tipo T3 - Planta Piso -1
ACU - 01 - 17 - 00 - Moradias Tipo T3 - Planta Piso 0
ACU - 01 - 18 - 00 - Moradias Tipo T3 - Planta Cobertura
ACU - 01 - 19 - 00 - Pormenores Construtivos


| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

I – MEMÓRIA DESCRITIVA

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 6 |
| 2 | NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS | 6 |
| 3 | DISPOSIÇÕES E REQUISITOS ACÚSTICOS DO PROJETO | 8 |
| 4 | ISOLAMENTO ACÚSTICO – GENERALIDADES | 11 |
| 4.1 | ISOLAMENTO ACÚSTICO AOS SONS AÉREOS | 12 |
| 4.2 | ISOLAMENTO ACÚSTICO AOS SONS DE PERCUSSÃO | 13 |
| 4.3 | CONDICIONAMENTO ACÚSTICO INTERIOR | 13 |
| 4.4 | RÚIDO PRODUZIDO POR EQUIPAMENTOS | 15 |
| 4.5 | PROPAGAÇÃO SONORA NO EXTERIOR | 17 |
| 5 | SOLUÇÕES DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO PROPOSTAS | 18 |
| 6 | AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS | 18 |
| 6.1 | ISOLAMENTO ACÚSTICO EM RELAÇÃO AO EXTERIOR | 18 |
| 6.2 | ISOLAMENTO ENTRE COMPARTIMENTOS INTERIORES | 20 |
| 6.3 | CONDICIONAMENTO ACÚSTICO INTERIOR | 21 |
| 6.4 | RÚIDO PRODUZIDO POR EQUIPAMENTOS | 22 |
| 6.5 | PROPAGAÇÃO SONORA NO EXTERIOR | 24 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 26 |
| 8 | BIBLIOGRAFIA | 27 |
| 9 | CÁLCULOS | 29 |

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

1 INTRODUÇÃO

Refere-se a presente memória descritiva e justificativa ao projeto de condicionamento acústico da obra de Construção de Empreendimento Turístico Caminho da Barca, localizado em Escorregadio, Santo António S. Roque do Pico, cujo Licenciamento foi requerido por Caminho da Barca, Lda.

Este estudo de condicionamento acústico visa, em interligação com a Arquitetura, a Estabilidade e as Instalações Técnicas, nomeadamente as de AVAC, estabelecer um conjunto de medidas e/ou soluções de condicionamento acústico, no sentido de aumentar significativamente as atuais condições de conforto acústico (satisfazendo não só os requisitos legais, como também requisitos específicos de projeto).

O estudo contemplou as seguintes áreas de intervenção:

- Isolamento sonoro relativamente ao exterior;
- Isolamento sonoro entre espaços interiores (transmissão por via aérea e estrutural, contemplando transmissões diretas e marginais);
- Condicionamento acústico interior.
- Níveis de ruídos com origem em equipamentos do edifício.
- Análise prospetiva da emissão de ruído para o exterior

2 NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS


A nomenclatura e definição dos termos técnicos utilizados no presente estudo, de um modo geral, corresponde à normalização aplicável.

Seguidamente é apresentada a definição dos parâmetros que constam deste estudo.

Leq - Nível sonoro contínuo equivalente em decibel: valor do nível de pressão sonora, em dB, de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo.

LAeq - Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, em decibel: valor do nível de pressão sonora, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia sonora que o ruído referido naquele intervalo de tempo.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 6/52 |
|----------------------|--|-----------|------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

LAeq(ra) - LAeq do ruído ambiente.

Ruído ambiente: ruído global medido durante a ocorrência do ruído particular em estudo, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado, incluindo a fonte em estudo.

LAeq(rr) - LAeq do ruído residual.

Ruído residual: ruído ambiente ao qual se suprimem um ou mais ruídos particulares. É também vulgarmente designado por ruído de fundo.

LAeq(rp) - LAeq do ruído particular.

Ruído particular: componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificado por meios acústicos e atribuído a uma determinada fonte sonora. Resultante da diferença de níveis sonoros entre LAeq(ra) e LAeq(rr).

Lden - Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno.

Indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:


$$L_{den} = 10 \log \left[\frac{1}{24} (13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{(L_e+5)/10} + 8 \times 10^{(L_n+10)/10}) \right]$$

Ld - Indicador de ruído diurno (7-20 h.); **Le** - Indicador de ruído no entardecer (20-23 h.); **Ln** - Indicador de ruído nocturno (23-7 h.).

Níveis sonoros médios de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos (diurnos, de entardecer ou nocturnos) representativos de um ano.

LAr,nT - Nível de avaliação padronizado, ponderado A, em decibel: valor do LAeq, em dB(A), adicionado das correcções devidas às características tonais e impulsivas do som, de acordo com o anexo 1 do Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Dec. Lei 9/2007. Podem ser determinados dois tipos de níveis de avaliação: LAr,nT do ruído particular, que corresponde apenas ao ruído ambiente especificamente atribuído a uma determinada fonte sonora (p. ex. equipamentos colectivos de um edifício); LAr do ruído ambiente, neste caso não padronizado, que para além do ruído particular inclui o ruído ambiente existente durante a sua ausência (habitualmente utilizado na avaliação do critério de incomodidade). Quando não se especifica que se trata do ruído particular o parâmetro LAr corresponde ao ruído ambiente.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 7/52 |
|----------------------|--|-----------|------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

DnT,w e D2m,nT,w - Índice de isolamento sonoro padronizado a sons de condução aérea, para um tempo de reverberação do compartimento receptor T0, respectivamente para as situações entre compartimentos e entre o exterior e o interior: parâmetros globais de isolamento acústico, obtidos a partir do ajustamento da curva corrigida de isolamento com a curva convencional de referência, determinada experimentalmente de acordo com os procedimentos indicados nas normas NP EN ISO 140-4, NP EN ISO 140-5 e ISO 717-1. T0 toma habitualmente o valor de 0.5 s.

L'nT,w - Índice de isolamento sonoro padronizado para sons de percussão: parâmetro global de transmissão sonora, obtido a partir do ajustamento do espectro normalizado do nível de pressão sonora de percussão (L'nT) com a curva convencional de referência para sons de percussão, determinado experimentalmente de acordo com os procedimentos indicados nas Normas ISO 140-7 e ISO 717-2.

C e Ctr - Termos de adaptação respectivamente para um espectro do tipo Ruído Rosa e Ruído de Tráfego Urbano, indexados aos índices globais de isolamento Rw, R'w ou D2m,nT,w.

3 DISPOSIÇÕES E REQUISITOS ACÚSTICOS DO PROJETO


A regulamentação existente em vigor, no que respeita às condições acústicas, é apresentada no Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, que entrou em vigor a 1 de Fevereiro de 2007. Este regulamento, à semelhança com o anterior Regime Legal Sobre Poluição Sonora (revogado pelo novo RGR), define de uma forma global uma política de prevenção e combate ao ruído, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem estar das populações.

No que se refere aos requisitos técnico-funcionais dos edifícios, encontra-se atualmente em vigor o Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE, aprovado pelo Dec. Lei nº 129/2002 de 11 de Maio, com a nova redação dada pelo Dec. Lei nº 96/2008 de 9 de Junho).

Na presente situação, aplicam-se os artigos 5º do RRAE, relativos a edifícios habitacionais e mistos e o artigo 6º do RRAE, relativo a edifícios comerciais, industriais ou de serviços (ver Quadros 1 e 2).

De seguida apresentam-se de forma resumida os requisitos acústicos exigidos em edifícios habitacionais e mistos, e unidades hoteleiras, de acordo com o Artº 5 do D.L. nº 96/2008 de 09 de junho, são as que a seguir se descrevem:

| | | | |
|----------------------|--|-----------|------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 8/52 |
|----------------------|--|-----------|------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |


Quadro 1 – Requisitos acústicos exigidos em Edifícios habitacionais e mistos, e unidades hoteleiras

| Elemento em consideração | Índice Sonoro Regulamentar |
|--|--|
| Exterior do Edifício e quartos ou zonas de estar | $D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB (em zonas mistas) $D_{2m,nT,w} \geq 28$ dB (em zonas sensíveis) |
| Entre compartimentos de um fogo e quartos ou zonas de estar de outro fogo | $D_{nT,w} \geq 50$ dB $L'_{nT,w} \leq 60$ dB (não se aplica se a circulação comum for vertical e servido por ascensores) |
| Entre locais de circulação comum do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos | $D_{nT,w} \geq 48$ dB $D_{nT,w} \geq 40$ dB (se o local emissor for caminho de circulação vertical, quando o edifício seja servido por ascensores) $D_{nT,w} \geq 50$ dB (se o local emissor for uma garagem de estacionamento automóvel) |
| No interior dos quartos e zonas de estar dos fogos, o nível de avaliação, $L_{AR,nT}$, do ruído particular de equipamentos coletivos do edifício, deve satisfazer as seguintes condições: | $L_{AR,nT} \leq 32$ dB (se o funcionamento do equipamento for intermitente) $L_{AR,nT} \leq 27$ dB (se o funcionamento do equipamento for contínuo) $L_{AR,nT} \leq 40$ dB (se o funcionamento do equipamento for um grupo gerador elétrico de emergência) |
| Entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão e quartos ou zonas de estar dos fogos | $D_{nT,w} \geq 58$ dB $L'_{nT,w} \leq 50$ dB |
| Nas avaliações in situ destinadas a verificar o cumprimento dos requisitos acústicos dos edifícios, pode-se aceitar: | -3 dB para $D_{2m,nT,w}$ e para $D_{nT,w}$ +3 dB para $L'_{nT,w}$ e L_{AR} |

De seguida apresentam-se de forma resumida os requisitos acústicos exigidos em edifícios comerciais, industriais ou de serviços, de acordo com o Artº 6 do D.L. nº 96/2008 de 09 de junho.

Quadro 2 – Requisitos acústicos exigidos em Edifícios Comerciais, industriais ou de serviços

| Elemento em consideração | Índice Sonoro Regulamentar |
|---|---|
| a) O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea ($D_{2m,nT,w}$), entre o exterior (emissor) e refeitórios, recintos públicos de restauração e escritórios ($V \geq 100m^3$) deverá satisfazer as seguintes condições: | i) $D_{2m,nT,w} \geq 30$ dB, para escritórios; ii) $D_{2m,nT,w} \geq 25$ dB, para os restantes recintos. iii) Para área translúcida > 60% do elemento de fachada em análise, deve ser adicionado ao índice $D_{2m,nT,w}$ o termo de adaptação apropriado, C ou Ctr, conforme o tipo de ruído dominante na emissão, mantendo-se os limites das subálneas i) e ii). |
| b) No interior dos escritórios, ou recintos com vocação similar, o índice de isolamento sonoro a sons de percussão ($L'_{nT,w}$) proveniente de uma excitação de percussão normalizada | $L'_{nT,w} \leq 60$ dB |

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

| Elemento em consideração | Índice Sonoro Regulamentar |
|---|--|
| sobre pavimentos de outros locais do edifício, como locais emissores, deve satisfazer o seguinte: | |
| c) No interior de refeitórios, recintos públicos de restauração e escritórios ($V \geq 100\text{m}^3$), considerados mobilados normalmente e sem ocupação, o tempo de reverberação (T) deverá satisfazer o seguinte: | $T \leq 0.15 \cdot V^{1/3}$, em que V = volume interior do recinto em causa. |
| d) Locais situados no interior do edifício, onde se exerçam atividades que requeiram concentração e sossego, o nível de avaliação ($L_{A,r,nT}$) do ruído particular de equipamentos do edifício, deverá satisfazer as seguintes condições: | $L_{A,r,nT} \leq 42 \text{ dB}$ (se o funcionamento do equipamento for intermitente) $L_{A,r,nT} \leq 37 \text{ dB}$ (se o funcionamento do equipamento for contínuo) |

Independentemente da classificação que venha a ser atribuída, de acordo com o artigo 3º do Dec. Lei nº 96/2008, relativo ao regime transitório, até à data da classificação das zonas sensíveis e zonas mistas, deverá considerar-se $D2m,nT,w + (C \text{ ou } Ctr) > 33 \text{ dB}$ para os quartos e zonas de estar.


De acordo com o RGR, deverão ainda ser consideradas exigências relativas à limitação dos níveis de ruído produzidos e/ou isolamento acústico dos elementos envolventes, por um lado para evitar a incomodidade no interior das zonas de ocupação sensível mais próximas, de acordo com o disposto no Artigo 13º do RGR; e por outro lado, para evitar que se ultrapassem os limites de exposição no exterior indicados no Artigo 11º do RGR.

De acordo com este regulamento, interessa realçar que no licenciamento ou a autorização de novas construções em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limites de exposição:

- As Zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior:
 - Superior a $L_{den} \leq 55\text{dB (A)}$;
 - Superior a $L_n \leq 45\text{dB (A)}$;
- As Zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior:
 - Superior a $L_{den} \leq 65\text{dB (A)}$;
 - Superior a $L_n \leq 55\text{dB (A)}$;

Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.os 2 e 3 do artigo 6.o, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 10/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

A classificação da zona de implantação deve efetuar-se de acordo com os Mapas de Ruído, elaborados pela Câmara Municipal.

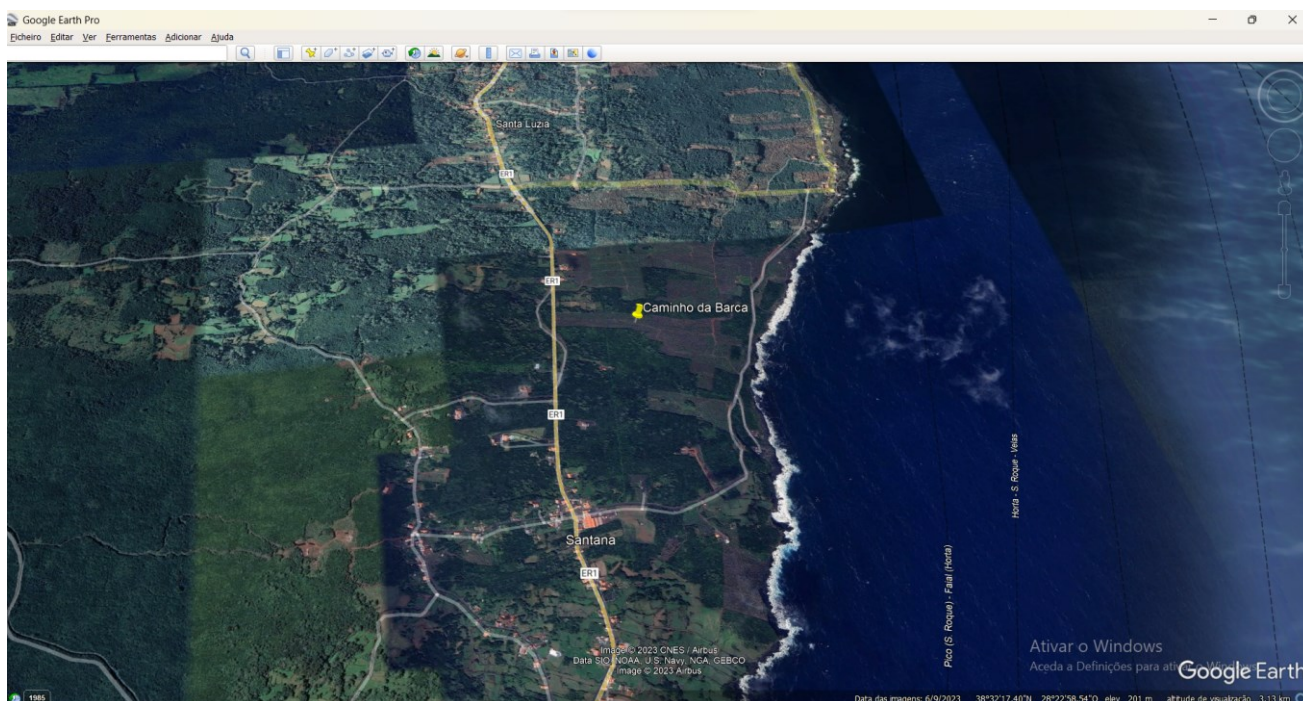


Fig.1 – Localização do edifício em análise – imagem obtida via Google Earth


4 ISOLAMENTO ACÚSTICO – GENERALIDADES

De uma forma geral, a minimização dos efeitos negativos do ruído pode ser conseguida através da redução dos níveis de ruído emitidos, do tratamento nos meios de transmissão e/ou, em casos extremos, através da proteção diretamente nos recetores. Contudo, e no que se refere à acústica aplicada a edifícios, é sobretudo ao nível dos meios de transmissão, restringindo o campo de propagação, que surgem as principais possibilidades de atuação.

No estudo da acústica aplicada é frequente considerarem-se dois tipos de situações distintas:

- 1) O estudo da propagação sonora em espaços fechados, que pode, por sua vez, ser subdividido em três áreas:
 - a) Estudo da propagação de sons aéreos entre dois espaços, normalmente denominado isolamento acústico, que depende essencialmente da massa e da estanquidade dos vários elementos que separam os dois locais.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 11/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|


| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

- b) O estudo da propagação do som no interior de um espaço fechado, frequentemente denominado de condicionamento acústico interior, que depende sobretudo da geometria do espaço, do tipo de revestimentos interiores e do recheio (mobiliário e ocupação). Este estudo visa controlar o som produzido e propagado no interior de um determinado espaço fechado, de modo à obtenção de um ambiente acústico adequado ao seu volume e às suas funções.
 - c) O estudo da propagação do som por via sólida, de sons ou ruídos de percussão, provenientes de choques ou de outras solicitações mecânicas aplicadas diretamente nos elementos de construção, que depende essencialmente do tipo de estrutura do edifício, da ligação entre elementos de compartimentação e das características do local de aplicação da solicitação.
- 2) Estudo da propagação sonora no exterior, quer considerando fontes no exterior do edifício (por exemplo equipamentos mecânicos) quer considerando a própria radiação dos elementos envolventes do edifício (em especial dos elementos com menor isolamento sonoro).

4.1 ISOLAMENTO ACÚSTICO AOS SONS AÉREOS

A transmissão sonora entre dois compartimentos é um fenómeno complexo que envolve, geralmente, transmissões directas (quando existe um elemento de separação comum aos dois compartimentos) e transmissões secundárias. Mesmo na situação mais simples, onde a propagação se faz essencialmente por via directa, o fenómeno de transmissão envolve um elevado número de variáveis, apresentando-se como factores principais as características elasto-dinâmicas do elemento de separação, a heterogeneidade do elemento e respectivas ligações, bem como as características dos campos sonoros estabelecidos nos recintos emissor e receptor.

No presente estudo, a estimativa do isolamento sonoro entre os dois compartimentos foi efectuada com base na Norma EN 12354-1 ("Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 1: Airborne sound insulation between rooms."), segundo a qual, a previsão do isolamento sonoro entre espaços se efectua integrando a propagação sonora que ocorre pelos diferentes caminhos de transmissão. As curvas de isolamento previstas para cada elemento de separação foram obtidas essencialmente com base em resultados experimentais obtidos para soluções semelhantes e/ou resultados disponíveis na base de dados do programa Acoubat. Para algumas situações pontuais, quando não são conhecidos resultados experimentais para a solução em análise, é utilizado um modelo simplificado – Modelo de SHARP ("Sharp, B. H. - Prediction methods for the sound transmission of building elements, Noise Control Engineering Journal, Vol. 11(2), pp. 53-63, 1978").

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

4.2 ISOLAMENTO ACÚSTICO AOS SONS DE PERCUSSÃO

Os sons ou ruídos de percussão são provenientes de choques ou de outras solicitações mecânicas aplicadas diretamente nos elementos de construção. Estes sons propagam-se acompanhados de vibrações da própria construção.

São exemplos habituais de fontes de ruído de percussão as marteladas em paredes, o arrastamento de móveis, passos em pavimentos (especialmente quando são provocados por saltos duros), o funcionamento de máquinas, etc.

Para evitar que o ruído proveniente de impactos afete os locais vizinhos é necessário reduzir a quantidade de energia transmitida pela estrutura do edifício.

Esta redução poderá conseguir-se em geral através de dois métodos: reduzindo a energia transmitida à estrutura através da aplicação de materiais elásticos e flexíveis sobre o pavimento (revestimentos flexíveis); executando um pavimento constituído por duas camadas separadas por material flexível.

A camada inferior que constitui a laje tem função resistente e consequentemente terá maior espessura. A camada superior, menos espessa, é denominada de pavimento e deve ser executada sobre um material elástico flexível, para que não se verifique qualquer tipo de ligação rígida entre a camada superior e a laje de suporte.

O fenómeno de transmissão de sons por percussão, envolve um elevado número de variáveis, muitas delas difíceis de quantificar, e não existem métodos simples e rigorosos para a previsão do isolamento a este tipo de sons.


A transmissão de sons de percussão entre dois locais, à semelhança com a transmissão de sons de condução aérea, depende das transmissões diretas através do elemento de separação direto (quando a percussão é aplicada neste elemento) bem como das transmissões marginais.

Para os elementos construtivos em que não são conhecidos os resultados experimentais (L_n), foi utilizado o modelo de cálculo definido no anexo B da norma EN 12354-2 ("Building acoustics. Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements. Part 2: Impact sound insulation between rooms."). A quantificação da transmissão sonora por percussão prevista in situ, tendo em conta as transmissões marginais, foi efetuada, após adição de resultados teóricos (nível sonoro de percussão L_n), previstos de acordo com a norma EN 12354-2, à base de dados daquele programa.

4.3 CONDICIONAMENTO ACÚSTICO INTERIOR

A caracterização rigorosa do campo sonoro que se estabelece num recinto fechado, na presença de uma fonte sonora, não é uma tarefa simples, requerendo um complexo tratamento físico-matemático e envolvendo

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 13/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

variáveis que são de difícil quantificação, entre as quais se destacam a dissipação de energia sonora no ar e na envolvente e as características das fontes sonoras.

Existem três formas distintas de analisar este tipo de problemas:

- Uma rigorosa baseada na teoria ondulatória, a partir da qual se podem determinar, entre outros aspetos, as frequências próprias de vibração de espaços fechados, que determinam a forma da propagação sonora;
- Uma baseada na teoria geométrica dos espaços, que introduz grandes simplificações e que geralmente só é válida para frequências muito altas ou para grandes espaços, onde quase não existe o campo difuso;
- Uma outra forma, também simplificada, baseada na teoria estatística, que pode ser aplicada à maioria dos locais fechados, mas que nem sempre conduz a resultados muito exatos, sobretudo para frequências muito baixas.

No presente estudo, é considerada a descrição estatística, para determinação dos tempos de reverberação, e a teoria geométrica, para estudar a localização e/ou posicionamento das diferentes superfícies envolventes.

Em termos gerais, o estudo das condições de conforto acústico interior de um espaço (condicionamento acústico interior) pode ser aplicado com o objetivo de:

- Obter um ambiente sonoro com “qualidade acústica”, ajustado à utilização do espaço.
- Reduzir os níveis de ruído provocados pela presença de pessoas e/ou equipamentos no interior dos recintos, que pode ser conseguido sobretudo a partir da utilização de materiais absorventes, junto dos locais onde a produção e/ou transmissão de ruídos é maior.

De uma forma geral, para o segundo tipo de objetivo o resultado final é tanto melhor quanto maior for a área de absorção sonora aplicada. No primeiro objetivo, o estudo envolvido é normalmente muito mais complexo, pois a “qualidade acústica” depende de um conjunto alargado de parâmetros, que procuram quantificar uma resposta subjetiva dos possíveis utentes do espaço em estudo.

No cálculo do tempo de reverberação em projetos acústicos, para a verificação do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, seguiu-se o procedimento técnico abaixo indicado


$$TR = \frac{0.12 \times V}{A} \text{ (s)}; TR = \frac{0.15 \times V}{A} \text{ (s)}$$

Tempo de reverberação [s]

V – Volume da sala [m³]

A – Área de absorção sonora equivalente devido aos elementos construtivos da sala (paredes, tecto, piso e janelas) [m²]

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 14/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

A área de absorção sonora equivalente é dada pela expressão:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i \text{ (m}^2\text{)}$$

em que,

α_i – Coeficiente de absorção sonora de cada elemento construtivo

S_i – Área do mesmo

4.4 RÚIDO PRODUZIDO POR EQUIPAMENTOS

A transmissão sonora do ruído particular de equipamentos coletivos do edifício, tais como ascensores, grupos hidropressores, sistemas centralizados de ventilação mecânica, automatismos de portas de garagem, postos de transformação de corrente elétrica e instalações de escoamento de águas residuais, ocorre essencialmente por três caminhos distintos: por radiação através do ar, por radiação através do interior de condutas e por vibração dos elementos de construção em contacto com os equipamentos e com o local recetor.


A radiação através do ar pode ser controlada a partir de um adequado isolamento acústico a sons aéreos entre a zona de instalação dos equipamentos e a zona a proteger. A partir dos níveis sonoros no local emissor, determinados a partir dos níveis de potência sonora do equipamento, da curva de isolamento sonoro e do volume e das características de absorção sonora do local recetor, é possível determinar os níveis sonoros previstos no interior do espaço recetor.

De forma simplificada, considerando que o tempo de reverberação no compartimento recetor é igual ao tempo de referência T_0 , e admitindo que não existem características tonais nem impulsivas no sinal (só detetáveis após entrada em funcionamento do equipamento) é possível determinar o nível de avaliação padronizado, $L_{Ar,nT}$, através da seguinte expressão:

$$L_{Ar,nT} = L_{Aeq(1)} - D_{nT,w}$$

onde, $L_{Aeq(1)}$ representa o nível sonoro contínuo equivalente no espaço emissor e $D_{nT,w}$ o índice de isolamento sonoro padronizado.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 15/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

Caso o espaço emissor seja fechado, e de dimensões não muito elevadas, o valor de $L_{Aeq(1)}$ pode ser determinado, de forma simplificada, a partir da seguinte expressão:

$$L_{Aeq(1)} = L_{Aw} + 14 + 10 \log \left(\frac{T_{(1)}}{V_{(1)}} \right)$$

onde L_{Aw} representa o nível de potência sonora do equipamento, em dB(A); $T_{(1)}$ o tempo de reverberação médio no compartimento emissor e $V_{(1)}$ o volume do compartimento emissor.

O tempo de reverberação, $T_{(1)}$, é determinado pela expressão:

$$T_{(1)} = \frac{0,16 \times V_{(1)}}{\sum \alpha_i \times S_i}$$

onde α_i é o coeficiente de absorção sonora das paredes, teto e piso do compartimento emissor e S_i as respetivas áreas.

No caso de espaços emissores abertos para o exterior, o valor de $L_{Aeq(1)}$ pode ser determinado, de forma simplificada, a partir da seguinte equação:

$$L_{Aeq(1)} = L_{Aw} + 10 \log \left(\frac{D}{4 \pi d_{med}^2} \right)$$


onde D representa a diretividade do equipamento (geralmente considera-se $D=2$) e d_{med} a distância média entre o equipamento e os elementos de separação relativamente ao compartimento recetor (em metros).

A transmissão sonora com origem em equipamentos, mas conduzida apenas pela vibração dos elementos de construção em contacto com os equipamentos e com o local recetor, de uma forma geral, pode ser controlada através da aplicação de apoios e/ou de plataformas antivibratórias na base dos equipamentos e da aplicação de mangas flexíveis nas condutas, que evitem a transmissão de vibrações ao edifício.

Relativamente à radiação através do interior das condutas, que é em geral a mais relevante quando o local de instalação dos equipamentos se encontra acusticamente controlado, foram adoptadas as metodologias apresentadas nas publicações “Handbook of Noise Control” de Cyril Harris e “La Pratique de L’Isolation Acoustique des Batiments” de Jean Pujolle), através da seguinte expressão:

$$LAeq = (LA_w - A1 - A2 - A3 - A4) + 10 \log \left(\frac{D}{4 \pi d^2} + \frac{4}{R} \right) - A5$$

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 16/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

onde,

LA_w - nível de potência sonora dos equipamentos, radiada para o interior das condutas;

A1 – Atenuação por absorção sonora das paredes interiores da tubagem;

A2 – Atenuação sonora resultante de mudanças de direcção;

A3 – Atenuação sonora resultante de derivações e/ou alteração de secção;

A4 – Atenuação sonora devida à reflexão terminal (fim de circuito);

A5 – Atenuação sonora adicional resultante da aplicação de atenuadores sonoros;

D – coeficiente de direccionalidade (considerado normalmente igual a 2);

R – constante de absorção acústica do compartimento receptor (em espaços abertos $4/R=0$; em espaços

fechados $R = \sum S_i \alpha_i / (1 - \alpha_{med})$);


d – distância entre a extremidade da conduta e o ponto onde se pretende avaliar LA_{eq} .

4.5 PROPAGAÇÃO SONORA NO EXTERIOR

De uma forma geral, a previsão dos níveis de ruído propagados no exterior pode recorrer a uma grande diversidade de métodos de cálculo. Alguns destes métodos são bastante simples, mas apenas com possibilidade de poderem ser utilizados em situações limitadas e/ou quando o rigor pretendido não é significativo. Outros métodos podem ser utilizados em cenários menos restritivos, mas requerem meios de cálculo mais elaborados. A escolha de cada um destes métodos deve basear-se no tipo de estudo pretendido, com relevância para as características e condicionantes do espaço em estudo (topografia do local, localização e características das fontes de ruído e dos recetores, obstáculos existentes entre as fontes e os recetores, etc.).

No presente estudo, dadas as características específicas das fontes de ruído (equipamentos AVAC em espaços abertos para o exterior) e o posicionamento dos recetores em estudo, a previsão é efetuada considerando o modelo de fonte pontual, ao qual é aplicado um conjunto de correções adicionais, de modo a contemplar a situação real existente. A consideração de fonte pontual “ideal”, sem correções, só estaria correta se as fontes em causa fossem exatamente pontuais e se o meio envolvente não introduzisse alterações na forma de propagação. Para uma fonte sonora pontual a redução dos níveis de ruído com a duplicação da distância à fonte é próxima de 6 dB. Esta variação nos níveis sonoros não corresponde a perdas de energia sonora, mas sim a uma diminuição de densidade de ondas sonoras provocada pelo aumento da superfície da frente da onda. Contudo, existem outros fenómenos que podem influenciar significativamente a propagação do som, nomeadamente a atenuação devida à divergência geométrica, atenuação por efeito de barreira, a dissipação por atrito com o ar, a influência do vento, a variação de temperatura e a propagação próxima da superfície do

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 17/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

solo. Na presente situação, dada a relativamente pequena distância entre as fontes e os pontos recetores em estudo, bem como a altura do solo em causa, entre as variáveis referidas anteriormente as que podem originar maiores variações são a divergência geométrica e o efeito de barreira acústica.

Atendendo à regulamentação vigente, estabelecem-se dois critérios distintos relativamente à emissão sonora para o exterior, um que impossibilita ultrapassar os limites estabelecidos consoante a classificação municipal da zona (critério ambiental), outro que se relaciona com o impedimento de gerar situações de incomodidade para os que habitem ou permaneçam nas imediações, decorrente do funcionamento do edifício, seja a nível da sua utilização quotidiana com atividades potencialmente ruidosas seja por consequência do funcionamento de equipamentos eletromecânicos (critério de incomodidade).

5 SOLUÇÕES DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO PROPOSTAS

Tendo como objetivo a satisfação dos requisitos indicados no ponto 3, foram consideradas as soluções construtivas de compartimentação indicadas nas peças desenhadas, cujos resultados previstos se indicam no ponto 6. Para algumas soluções, e sempre que se justifique, são apresentadas referências comerciais a título meramente indicativo. Nas peças desenhadas, apresentadas em anexo, são localizadas em planta as soluções indicadas, que correspondem apenas às soluções construtivas de maior incidência acústica. Para soluções de maior complexidade de execução e/ou com maior suscetibilidade de erros de execução, são apresentados pormenores construtivos (ou esquemas de princípio de execução).

6 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS


Nos parágrafos seguintes são apresentados os resultados mais relevantes das simulações numéricas correspondentes às situações tipo ou situações de referência mais desfavoráveis (cuja margem entre o valor previsto e o requisito é mais reduzida), considerando a aplicação das soluções propostas neste estudo. Em anexo é apresentada uma listagem mais detalhada dos resultados obtidos, para as situações mais relevantes.

6.1 ISOLAMENTO ACÚSTICO EM RELAÇÃO AO EXTERIOR

O isolamento acústico entre o exterior e o interior do edifício, tal como já referido, depende de todos os elementos envolventes, em especial daqueles cujo o isolamento é mais reduzido, como são o caso dos vãos envidraçados.

Com as soluções propostas, e para as duas situações tipo e/ou mais desfavoráveis, os valores previstos de $D_{2m,nT,w}$ encontram-se apresentados no Quadro 4.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 18/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

Quadro 4 – Resultados de isolamento sonoro entre o exterior e o interior do edifício (situações mais desfavoráveis)

| Local emissor | Local recetor | Parâmetros globais de isolamento |
|---------------|----------------------------------|---|
| Exterior | Quarto tipo Moradias T1, T2 e T3 | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 43 (-1;-4)$ dB |
| Exterior | Sala de Estar - Apartamentos | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 43 (-1;-4)$ dB |
| Exterior | Quarto Zona Receção | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 42 (-1;-3)$ dB |
| Exterior | Quarto Zona Receção | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 43 (-1;-3)$ dB |
| Exterior | Suite Diretor Zona Receção | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 42 (-1;-3)$ dB |
| Exterior | Adega/Mercearia Zona Receção | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 42 (-2;-5)$ dB |
| Exterior | Masagens Zona Receção | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 40 (-1;-3)$ dB |
| Exterior | Business Center Zona Receção | $D_{2m,nT,w} (C;Ctr) \approx 43 (-1;-3)$ dB |


Da análise dos resultados indicados no quadro anterior, é possível verificar que todas as situações apresentadas cumprem os requisitos exigidos (mesmo considerando a penalização devido à elevada área envidraçada e correção do tempo de reverberação, com $D_{2m,nT,w} + Ctr > 33$ dB em quartos e zonas de estar, $D_{2m,nT,w} + Ctr > 30$ dB, em escritórios e $D_{2m,nT,w} + Ctr > 25$ dB nos restantes recintos).

Tal não deverá, no entanto, invalidar que após conclusão da obra e durante o funcionamento efetivo do edifício, sejam efetuadas medições in situ para verificação dos parâmetros regulamentares, sendo que esta avaliação deverá ser efetuada por entidade devidamente acreditada para o efeito. As situações identificadas no quadro deverão corresponder no mínimo às situações a verificar.

Esta avaliação tem por objetivo aferir se a qualidade de execução e a instalação dos diversos elementos e equipamentos em obra garantem os pressupostos de cálculo tidos em conta no estudo acústico. Para tal, deverá ser tido em conta o fator de incerteza, I , associado à determinação das grandezas em causa. Para a avaliação in situ deverá ser seguida a metodologia normalizada portuguesa e, na falta desta, a europeia.

Como definido no ponto 6 do artigo 5.º e no ponto 5 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho de 2008, o edifício ou qualquer das suas frações é considerado conforme aos requisitos acústicos aplicáveis, quando forem verificadas, cumulativamente, as condições seguintes:

- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,nT,w}$, ou $D_{nT,w}$ acrescido do fator I ($I=3$ dB), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{nT,w}$, diminuído do factor I ($I=3$ dB), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o nível de avaliação $L_{Ar,nT}$, diminuído do factor I ($I=3$ dB), satisfaz o limite regulamentar;

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

- O valor obtido para o tempo de reverberação, T , diminuído do factor I no valor de 25% do limite regulamentar, satisfaz o limite regulamentar.

Se após a medição realizada se verificarem inconformidades face aos valores mínimos e máximos impostos pelo regulamento, deverão ser propostas soluções corretivas baseadas na análise dos resultados obtidos.

6.2 ISOLAMENTO ENTRE COMPARTIMENTOS INTERIORES

À semelhança com o isolamento sonoro da envolvente exterior, e tendo em conta a disposição dos espaços e os requisitos apresentados no ponto 3, para o isolamento entre compartimentos interiores são apresentados no Quadro 5 apenas alguns resultados considerados mais relevantes e/ou mais representativos.


Quadro 5 – Resultados de isolamento sonoro entre compartimentos interiores (para as situações de referência e/ou mais relevantes com as soluções propostas)

| Local emissor | Local recetor | Parâmetros globais de isolamento |
|------------------------------|-------------------------|---|
| Apartamento | Apartamento | $D_{nT,w} \approx 54$ dB $L'_{nT,w} \leq 44$ dB |
| Quarto Zona Receção | Quarto Zona Receção | $D_{nT,w} \approx 61$ dB $L'_{nT,w} \leq 47$ dB |
| Adega/Mercearia Zona Receção | Quarto Zona Receção | $D_{nT,w} \approx 51$ dB $L'_{nT,w} \leq 43$ dB |
| Circulação Receção | Quarto Zona Receção | $D_{nT,w} \approx 48$ dB |
| Sala Lixos Receção | Massagens Zona Receção | $D_{nT,w} \approx 53$ dB $L'_{nT,w} \leq 48$ dB |
| Sala Técnica Receção | Circulação Zona Receção | $D_{nT,w} \approx 44$ dB* $L'_{nT,w} \leq 48$ dB * |

* Cálculo indicativo - Locais enquadrados no Artº 6 do D.L. nº 96/2008 de 09 de junho – Espaços comerciais, industriais ou de serviços – onde o requisito não é aplicável.

Da análise dos resultados indicados anteriormente, é possível verificar que todas as situações apresentadas (que aparentemente correspondem às situações mais desfavoráveis) cumprem os requisitos de isolamento indicados no ponto 3. Tal não deverá, no entanto, invalidar que após conclusão da obra e durante o funcionamento efetivo do edifício, sejam efetuadas medições in situ para verificação dos parâmetros

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 20/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

regulamentares, sendo que esta avaliação deverá ser efetuada por entidade devidamente acreditada para o efeito. As situações identificadas no quadro deverão corresponder no mínimo às situações a verificar.

Esta avaliação tem por objetivo aferir se a qualidade de execução e a instalação dos diversos elementos e equipamentos em obra garantem os pressupostos de cálculo tidos em conta no estudo acústico. Para tal, deverá ser tido em conta o fator de incerteza, I , associado à determinação das grandezas em causa. Para a avaliação in situ deverá ser seguida a metodologia normalizada portuguesa e, na falta desta, a europeia. Como definido no ponto 6 do artigo 5.º e no ponto 5 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho de 2008, o edifício ou qualquer das suas frações é considerado conforme aos requisitos acústicos aplicáveis, quando forem verificadas, cumulativamente, as condições seguintes:

- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,nT,w}$, ou $D_{nT,w}$ acrescido do fator I ($I=3\text{dB}$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{nT,w}$, diminuído do factor I ($I=3\text{dB}$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o nível de avaliação $L_{Ar,nT}$, diminuído do factor I ($I=3\text{dB}$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o tempo de reverberação, T , diminuído do factor I no valor de 25% do limite regulamentar, satisfaz o limite regulamentar.


Se após a medição realizada se verificarem inconformidades face aos valores mínimos e máximos impostos pelo regulamento, deverão ser propostas soluções corretivas baseadas na análise dos resultados obtidos.

6.3 CONDICIONAMENTO ACÚSTICO INTERIOR

Em relação ao condicionamento acústico interior, assegurando o cumprimento do critério de ruído de fundo através de isolamentos adequados e/ou de atenuações sonoras nas condutas de ventilação, a satisfação dos requisitos de projecto é conseguida através da utilização de revestimentos de elevada absorção sonora e ou através dos elementos de recheio interiores (mobiliário, cortinas, etc.).

Entre os diferentes tipos de espaços previstos para o edifício, são exigidos requisitos de condicionamento acústico interior (neste caso de tempo de reverberação T) para a zona de Restauração e Adega e Ginásio.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 21/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

Quadro 6 – Resultados de condicionamento acústico interior (para as situações de referência e/ou mais relevantes com as soluções propostas).

| Local | Tempo de reverberação | Tempo de reverberação previsto |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Restaurante + Receção + mercearia | 1.45(s) | 1.11(s) |
| Ginásio | 0.7(s) | 0.64(s) |

Com as soluções propostas, o tempo de reverberação médio, T , previsto encontra-se dentro dos valores limites regulamentares. Tal não deverá, no entanto, invalidar que após conclusão da obra e durante o funcionamento efetivo do edifício, sejam efetuadas medições in situ para verificação dos parâmetros regulamentares, sendo que esta avaliação deverá ser efetuada por entidade devidamente acreditada para o efeito. As situações identificadas no quadro deverão corresponder no mínimo às situações a verificar.

Esta avaliação tem por objetivo aferir se a qualidade de execução e a instalação dos diversos elementos e equipamentos em obra garantem os pressupostos de cálculo tidos em conta no estudo acústico. Para tal, deverá ser tido em conta o fator de incerteza, I , associado à determinação das grandezas em causa. Para a avaliação in situ deverá ser seguida a metodologia normalizada portuguesa e, na falta desta, a europeia. Como definido no ponto 6 do artigo 5.º e no ponto 5 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho de 2008, o edifício ou qualquer das suas frações é considerado conforme aos requisitos acústicos aplicáveis, quando forem verificadas, cumulativamente, as condições seguintes:


- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,nT,w}$, ou $D_{nT,w}$ acrescido do fator I ($I=3dB$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{nT,w}$, diminuído do factor I ($I=3dB$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o nível de avaliação $L_{Ar,nT}$, diminuído do factor I ($I=3dB$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o tempo de reverberação, T , diminuído do factor I no valor de 25% do limite regulamentar, satisfaz o limite regulamentar.

Se após a medição realizada se verificarem inconformidades face aos valores mínimos e máximos impostos pelo regulamento, deverão ser propostas soluções corretivas baseadas na análise dos resultados obtidos.

6.4 RUÍDO PRODUZIDO POR EQUIPAMENTOS

Considerando as soluções construtivas propostas e as recomendações indicadas neste projeto e com base nos dados técnicos dos equipamentos a instalar no exterior (ver projeto AVAC), prevê-se para este caso o

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 22/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

cumprimento das exigências regulamentares. Refira-se, no entanto, que os equipamentos mecânicos a instalar devem ser objeto de uma escolha criteriosa, dando preferência a equipamentos de baixa emissão sonora, quer de vibrações quer de ruído aéreo.

Na presente análise, foram consideradas os seguintes dados :

Equipamentos a instalar em zonas técnicas interiores: Potência sonora $L_{Aw} < 72$ dB (A),

Equipamentos a instalar em zonas técnicas exteriores: 7: Potência sonora $L_{Aw} < 62$ dB (A),

Caso se preveja a instalação de equipamentos exteriores com potência sonora superior à indicada, deverá prever-se a instalação de barreiras acústicas, a dimensionar em função das características técnicas do equipamento.

De salientar que os níveis indicados são medidos nos equipamentos. Caso os valores apresentados pelos fabricantes se refiram a níveis de pressão sonora a uma determinada distância do equipamento os valores deverão ser devidamente corrigidos.

Relativamente à via estrutural, a execução da laje flutuante indicada na solução S3, para apoio e fixação de equipamento mecânico, juntamente com os próprios apoios antivibratórios dos equipamentos, garante uma redução substancial da transmissão, prevendo-se que seja desprezável. Quanto à transmissão através do interior das condutas, deverão ser aplicados atenuadores sonoros entre o equipamento e o arranque da conduta, quer no lado da insuflação, quer no lado da extracção, de forma a garantir que os valores de $L_{Ar,nT}$ não ultrapassem os 27 dB(A) (se o funcionamento do equipamento for contínuo) ou $L_{Ar,nT}$ não ultrapasse os 32 dB(A) (se o funcionamento do equipamento for intermitente), no interior de Quartos e dos restantes locais que requeiram concentração e sossego.

Com os valores limites recomendados, verifica-se que no locais situados no interior do edifício, onde se exercem atividades que requeiram concentração e sossego, o nível de avaliação ($L_{Ar,nT}$) do ruído particular de equipamentos coletivos do edifício, satisfaz as seguintes condições:


Em espaços destinados a espaços comerciais, industriais ou de serviços – Piso 0

- $L_{Ar, nT} \leq 42$ dB (se o funcionamento do equipamento for intermitente)
- $L_{Ar, nT} \leq 37$ dB (se o funcionamento do equipamento for contínuo)

Em espaços destinados a espaços habitacionais e mistos, e unidades hoteleiras – Piso 1

- $L_{Ar,nT} \leq 27$ dB(A) (se o funcionamento do equipamento for contínuo)
- $L_{Ar,nT} \leq 32$ dB(A) (se o funcionamento do equipamento for intermitente)
- $L_{Ar,nT} \leq 40$ dB(A) (se o funcionamento do equipamento for um grupo gerador elétrico de emergência)

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 23/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

Tal não deverá, no entanto, invalidar que após conclusão da obra e durante o funcionamento efetivo do edifício, sejam efetuadas medições in situ para verificação dos parâmetros regulamentares, sendo que esta avaliação deverá ser efetuada por entidade devidamente acreditada para o efeito.

Esta avaliação tem por objetivo aferir se a qualidade de execução e a instalação dos diversos elementos e equipamentos em obra garantem os pressupostos de cálculo tidos em conta no estudo acústico. Para tal, deverá ser tido em conta o fator de incerteza, I , associado à determinação das grandezas em causa. Para a avaliação in situ deverá ser seguida a metodologia normalizada portuguesa e, na falta desta, a europeia.

Como definido no ponto 6 do artigo 5.º e no ponto 5 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de Junho de 2008, o edifício ou qualquer das suas frações é considerado conforme aos requisitos acústicos aplicáveis, quando forem verificadas, cumulativamente, as condições seguintes:

- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,nT,w}$, ou $D_{nT,w}$ acrescido do fator I ($I=3dB$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{nT,w}$, diminuído do factor I ($I=3dB$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o nível de avaliação $L_{Ar,nT}$, diminuído do factor I ($I=3dB$), satisfaz o limite regulamentar;
- O valor obtido para o tempo de reverberação, T , diminuído do factor I no valor de 25% do limite regulamentar, satisfaz o limite regulamentar.


Se após a medição realizada se verificarem inconformidades face aos valores mínimos e máximos impostos pelo regulamento, deverão ser propostas soluções corretivas baseadas na análise dos resultados obtidos.

6.5 PROPAGAÇÃO SONORA NO EXTERIOR

Em relação à avaliação dos critérios de incomodidade e de exposição máxima no exterior (limites de exposição), de acordo com o artigo 13º do RGR (aprovado pelo DL9/2007 de 17/01), com base nos dados técnicos dos equipamentos a instalar no exterior (ver ponto 6.4 do presente estudo) prevê-se que estes critérios serão claramente cumpridos, mesmo sem a aplicação de soluções específicas de minimização de ruído.

Contudo, e em especial como medida de protecção dos “locais sensíveis” da próprio edifício, para equipamentos de maior potência sonora, a instalar no exterior, poderá ser necessária a aplicação de barreiras acústicas fonoabsorventes na envolvente destes equipamentos. Recomenda-se assim que na fase de instalação dos equipamentos, em função das suas características específicas, esta situação seja reavaliada.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 24/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

A conformidade da operação com o Regulamento Geral do Ruído (RGR; DL 9/2007) é verificada com os seguintes pressupostos:

Situação Atual: Os níveis sonoros atuais do local (mapa de ruído), onde se prevê implantar os Recetores Sensíveis (DL9/2007: “o edifício habitacional, ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana”), cumprem os limites aplicáveis. De acordo com a informação obtida, o Município de São Roque do Pico não possui classificação acústica, pelo que os limites aplicáveis, nos Recetores Sensíveis são [número 3 do Artigo 11.º do DL 9/2007]:

- $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$; $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$.

Situação Futura: As fontes de ruído afetas à operação (direta e indiretamente) geram níveis sonoros que cumprem os limites acústicos legais:

Tráfego rodoviário: Uma vez que se prevê 30 fogos habitacionais e um edifício de apoio, afigura-se adequado considerar, por segurança, 2 veículos afetos a cada fogo e 8 veículos afetos ao edifício de apoio, ou seja 76 veículos afetos ao loteamento. Admitindo que no período diurno (7h-20h: 13h) esses 76 veículos fazem, em média, 4 movimentos por dia, resulta um Tráfego Médio Horário (TMH), afeto ao loteamento de, $76 \cdot 4 / 13 \approx 23$ veículos por hora no período diurno (7h-20h: 13h).

Assumindo a seguinte percentagem segura de distribuição de tráfego nas 24h:

diurno (7h-20h: 13h): 75%;

entardecer (20h-23h: 3h): 15%;

noturno (23h-7h: 8h): 10%, resultam os seguintes valores de tráfego afeto ao loteamento: $TMH_{Diurno} \approx 23$; $TMH_{Entardecer} \approx 20$; $TMH_{Noturno} \approx 5$.

Aplicando a metodologia explicitada no artigo “Rosão, Vitor; Aguilera, Ana – Novo método expedito de previsão de ruído de tráfego rodoviário. Coimbra, 2.º Simpósio de Acústica e Vibrações, 2019”, resultam os seguintes valores, gerados pelo tráfego afeto ao loteamento, na imediata proximidade de uma via com um pavimento normal e uma velocidade de circulação de 50 km/h:


$L_d \approx 53 \text{ dB(A)}$, $L_e \approx 52 \text{ dB(A)}$, $L_n \approx 46 \text{ dB(A)}$, $L_{den} \approx 55 \text{ dB(A)}$.

Tais valores estão 7 a 8 dB abaixo dos limites aplicáveis: $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$, pelo que não constituem condicionante relevante ao cumprimento dos limites acústicos legais.

Outras fontes de ruído: Não se prevêem/conhecem outras fontes de ruído relevantes afetas à operação.

Assume-se, assim, não existirem fontes de ruído relevantes (tráfego ou outras) afetas à operação. Caso venham a existir – o que não se prevê neste momento – as mesmas terão de se conformar aos limites do DL 9/2007 (RGR).

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 25/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o exposto anteriormente, e após a execução correta das várias soluções propostas neste estudo ou previstas inicialmente, quando se verificarem suficientes, são esperados resultados finais que cumprem a legislação em vigor que lhe são aplicáveis, nomeadamente o Decreto-Lei 96/2008 de 09 de junho e o Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro, com alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 278/2007 de 1 de agosto.

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

Em tudo o que esta memória descritiva for omissa poderão ser consultadas as peças desenhadas anexas ou os autores do projeto.


Em caso de dúvida, erro detetado ou omissão de qualquer natureza verificado em fase de construção, o executante deve comunicar o facto ao projetista, não sendo imputável a este qualquer responsabilidade caso esta disposição não seja respeitada.

Coimbra, 08-11-2023

O Técnico Responsável

João Filipe Cardoso de Almeida
(Eng.º Civil)


| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 26/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

8 BIBLIOGRAFIA

- [1] Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, Regulamento Geral do Ruído.
- [2] Diário da República Portuguesa – Declaração de Retificação n.º 18/2007, Alteração ao Regulamento Geral do Ruído.
- [3] Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, Alteração ao Regulamento Geral do Ruído.
- [4] Agência Portuguesa do Ambiente (APA) – Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA, versão 2. 2010.
- [5] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Version 2. 2007.
- [6] Rosão, Vitor; Aguilera, Ana – Novo método expedito de previsão de ruído de tráfego rodoviário. Coimbra, 2.º Simpósio de Acústica e Vibrações, 2019.
- [7] Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios: Avaliação Acústica / Critérios de Amostragem. 2015.
- [8] Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 96/2008, Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.
- [9] Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 95/2019, Alteração ao Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (Reabilitação de Edifícios).
- [10] Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 305/2019, Alteração ao Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (Reabilitação de Edifícios).
- [11] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 16283-3: Acústica: Medição in situ do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção: Parte 3: Isolamento sonoro de fachadas (ISO 16283-3:2016). 2017.
- [12] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 12354-3: Building acoustics: Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements: Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound (ISO 12354-3:2017). 2017.
- [13] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 717-1: Acústica - Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção - Parte 1: Isolamento sonoro a sons de condução aérea (ISO 717-1:2013). 2013.
- [14] Organização Mundial de Saúde (OMS) – Guidelines for Community Noise. 1999.
- [15] Organização Mundial de Saúde (OMS) – Environmental Noise Guidelines for the European Region. 2018.
- [16] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 16283-2/A1: Acústica: Medição in situ do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção: Parte 1: Isolamento a sons de condução aérea (ISO 16283-1:2014/Amd1:2017). 2014/2019.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 27/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

[17] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 12354-1: Building acoustics: Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements: Part 1: Airborne sound insulation between rooms (ISO 12354-3:2017). 2017.

[18] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 16283-2: Acoustics: Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements: Part 2: Impact sound insulation. 2018.


[19] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 12354-2: Building acoustics: Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements: Part 2: Impact sound insulation between rooms (ISO 12354-2:2017). 2017.

[20] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 717-2: Acústica - Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção - Parte 1: Isolamento sonoro a sons de percussão (ISO 717-2:2013). 2013.


[21] Fafaiol, Carlos; Santos Lopes, Luís; Domingues, Odete – Contribution for the evaluation of the calculation method figured on EN 12354-2:2000 for the situations in which the emission room is subjacent to the reception room. Lisboa, InterNoise, 2010.

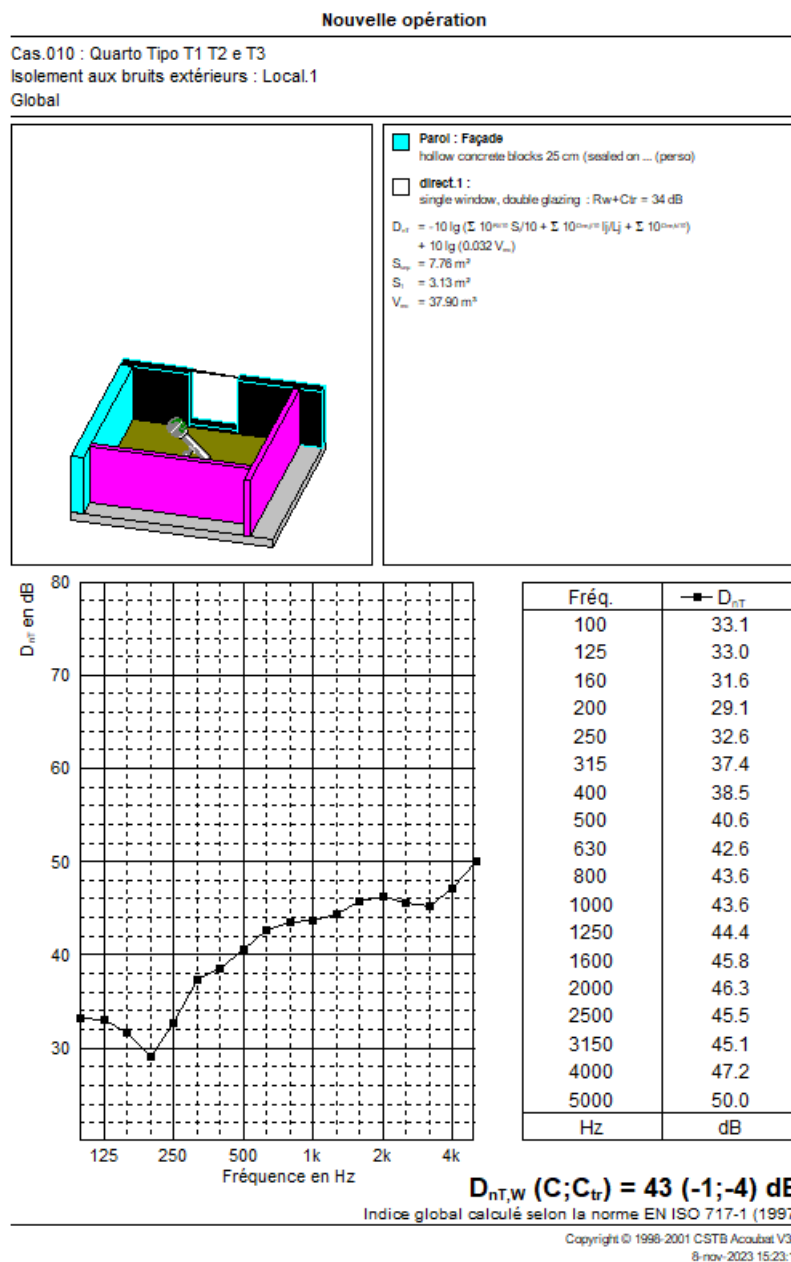
[22] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN ISO 16032: Acústica - Medição do nível de pressão sonora de equipamentos de serviço em edifícios: Método de Engenharia (ISO 16032:2004). 2009.


[23] Instituto Português da Qualidade (IPQ) – NP EN 12354-5: Building acoustics: Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements: Part 5: Sounds levels due to the service equipment (EN 12354-5:2009). 2009.

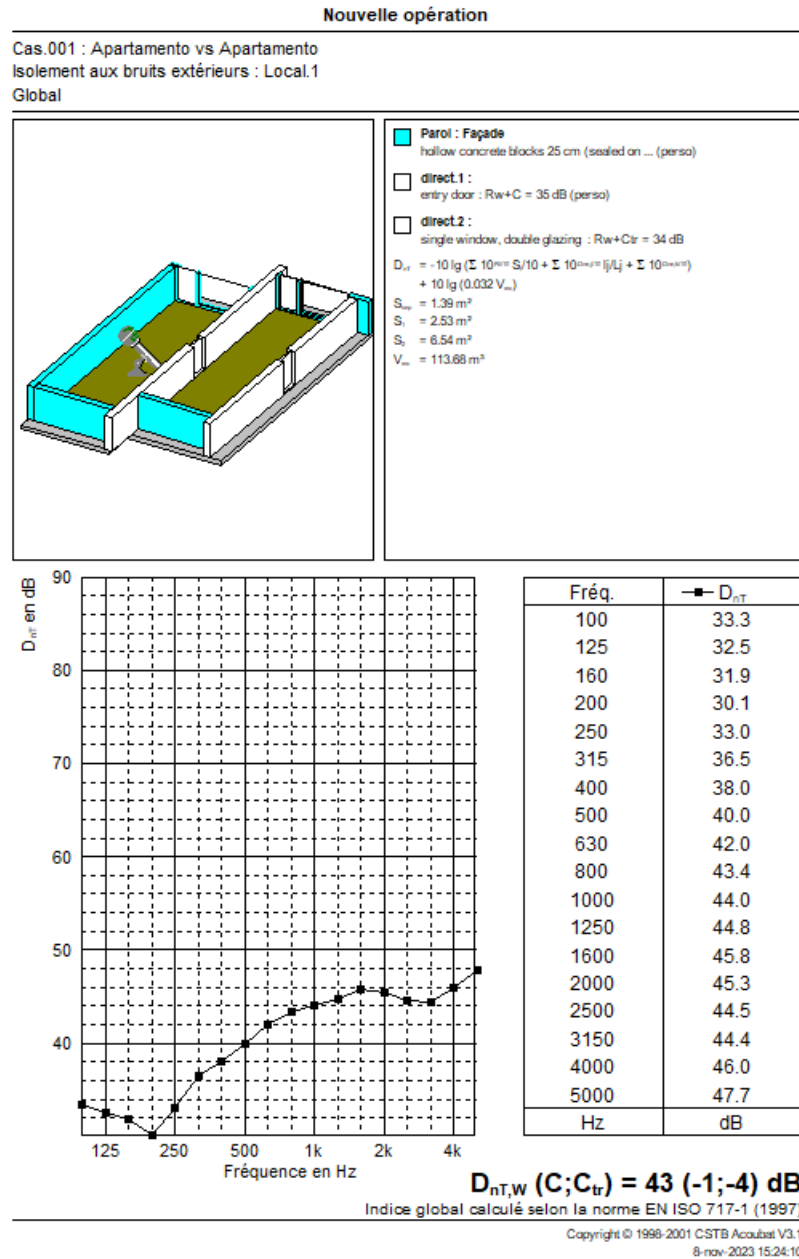
| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |


9 CÁLCULOS

| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 120 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338"> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170"> Data: 2023/11/10 </div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|



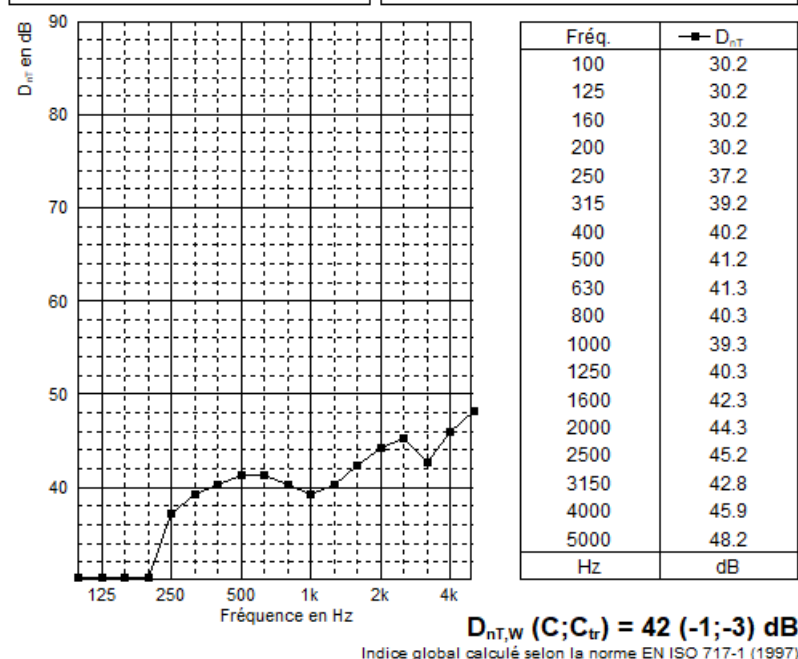
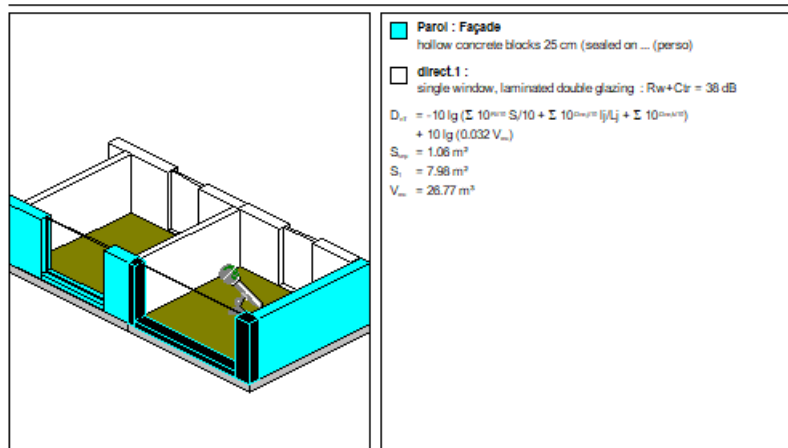
| | | |
|--|--|---|
| <div data-bbox="140 123 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338"> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170"> Data: 2023/11/10 </div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|---|




| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 120 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338"> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170"> Data: 2023/11/10 </div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|

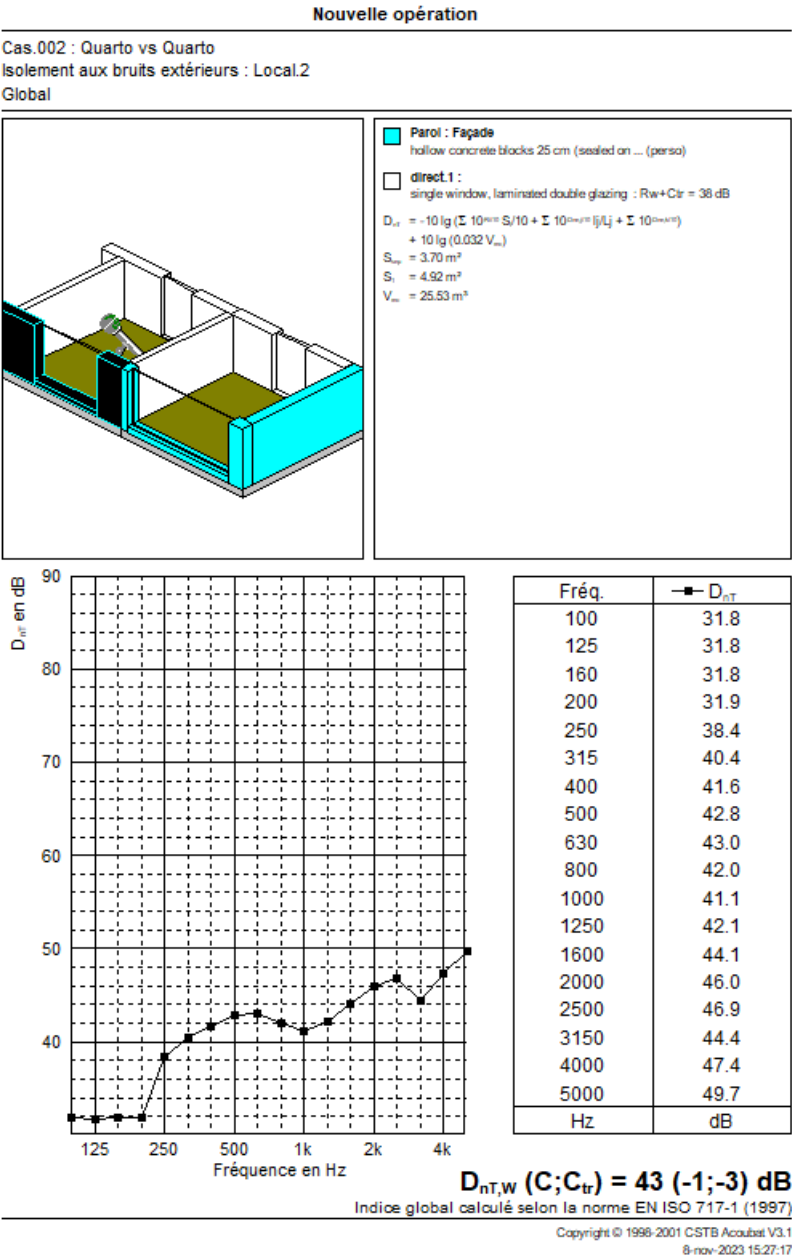
Nouvelle opération


Cas.002 : Quarto vs Quarto
Isolement aux bruits extérieurs : Local.1
Global

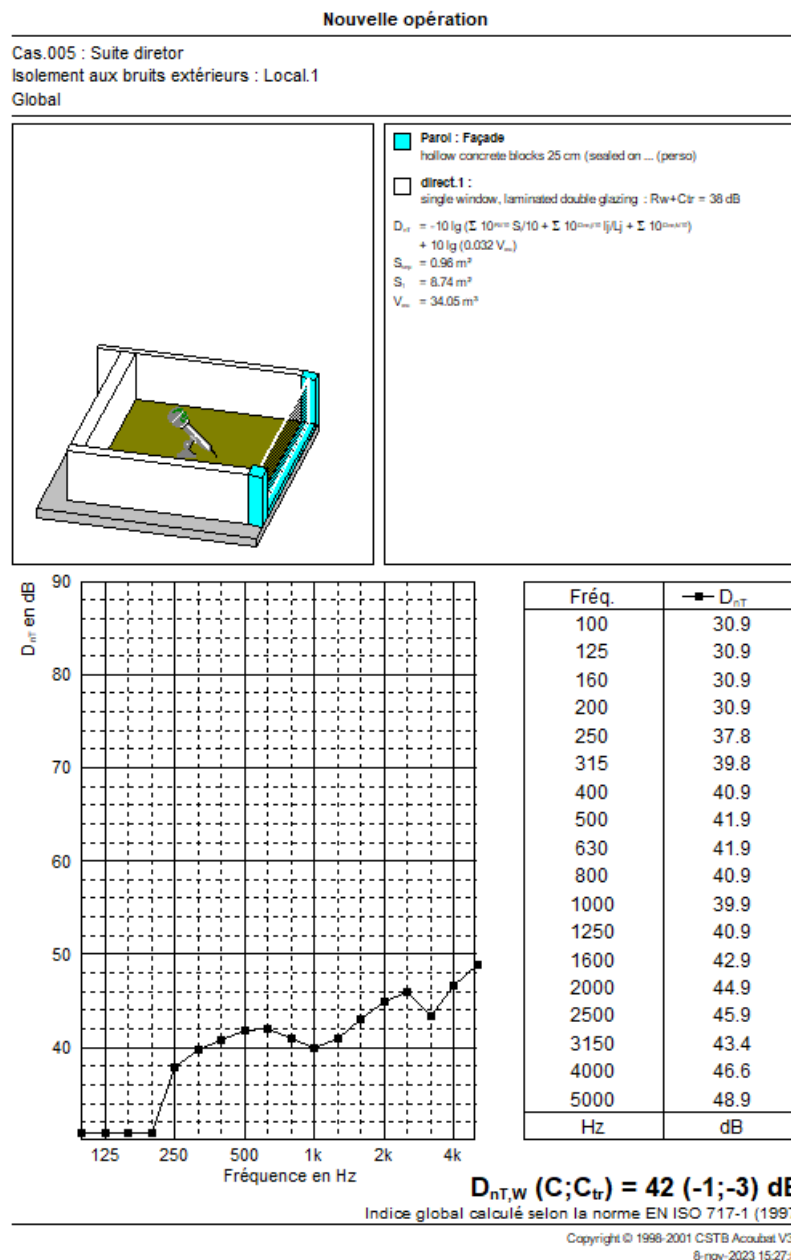



Copyright © 1998-2001 CSTB Acoustat V3.1
8-nov-2023 15:28:33

| | | |
|--|---|---|
| <div data-bbox="140 123 509 268">  </div> <div data-bbox="132 309 512 336">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | <div data-bbox="539 107 1203 201"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 336"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 168">Data: 2023/11/10</div> <div data-bbox="1225 268 1477 369"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|---|---|



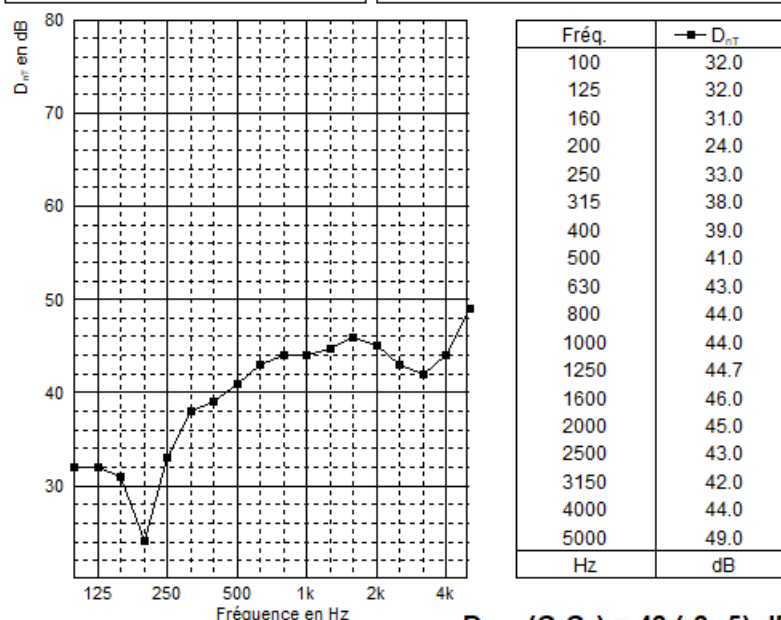
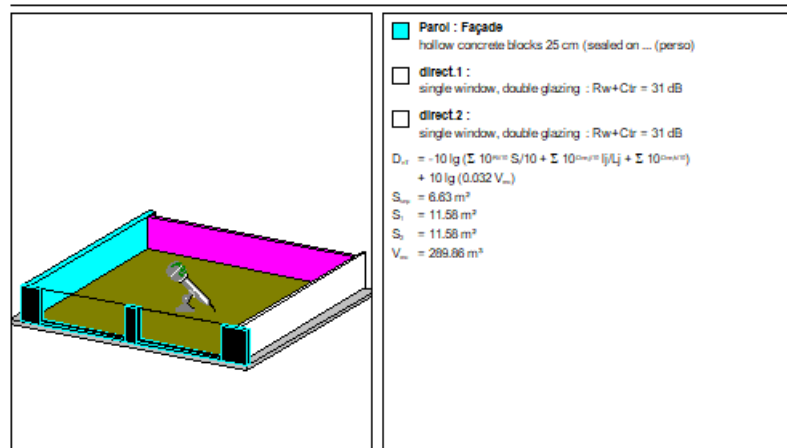
| | | |
|--|---|---|
| <div data-bbox="140 123 512 271">  </div> <div data-bbox="134 309 512 336">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 336"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 168">Data: 2023/11/10</div> <div data-bbox="1225 271 1477 369"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|---|---|



| | | |
|--|--|---|
| <div data-bbox="140 120 512 271">  </div> <div data-bbox="129 304 512 338">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | <div data-bbox="528 107 1214 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="528 293 1214 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1214 136 1517 170">Data: 2023/11/10</div> <div data-bbox="1214 264 1517 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|---|

Nouvelle opération


Cas.009 : Adegas Mercaria
Isolament aux bruits extérieurs : Local.1
Global

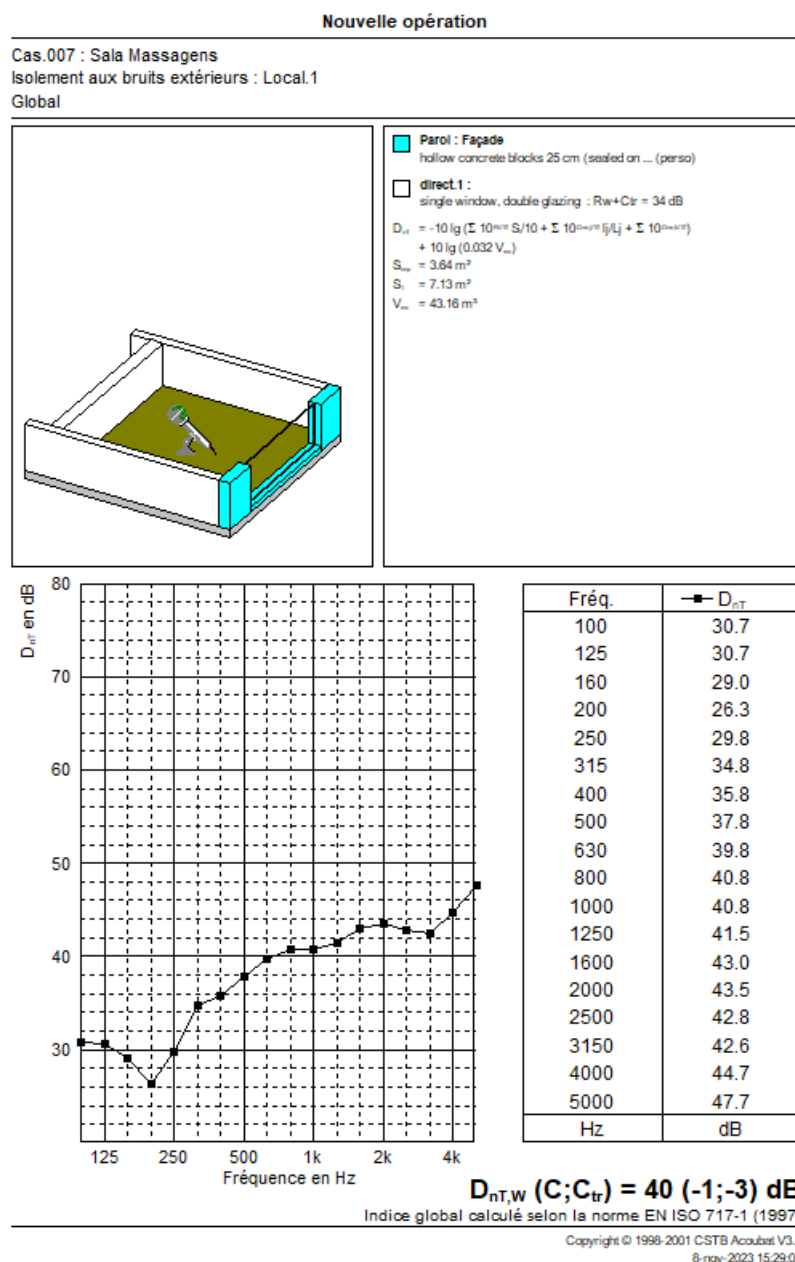



$D_{nT,W} (C;C_{tr}) = 42 (-2;-5)$ dB

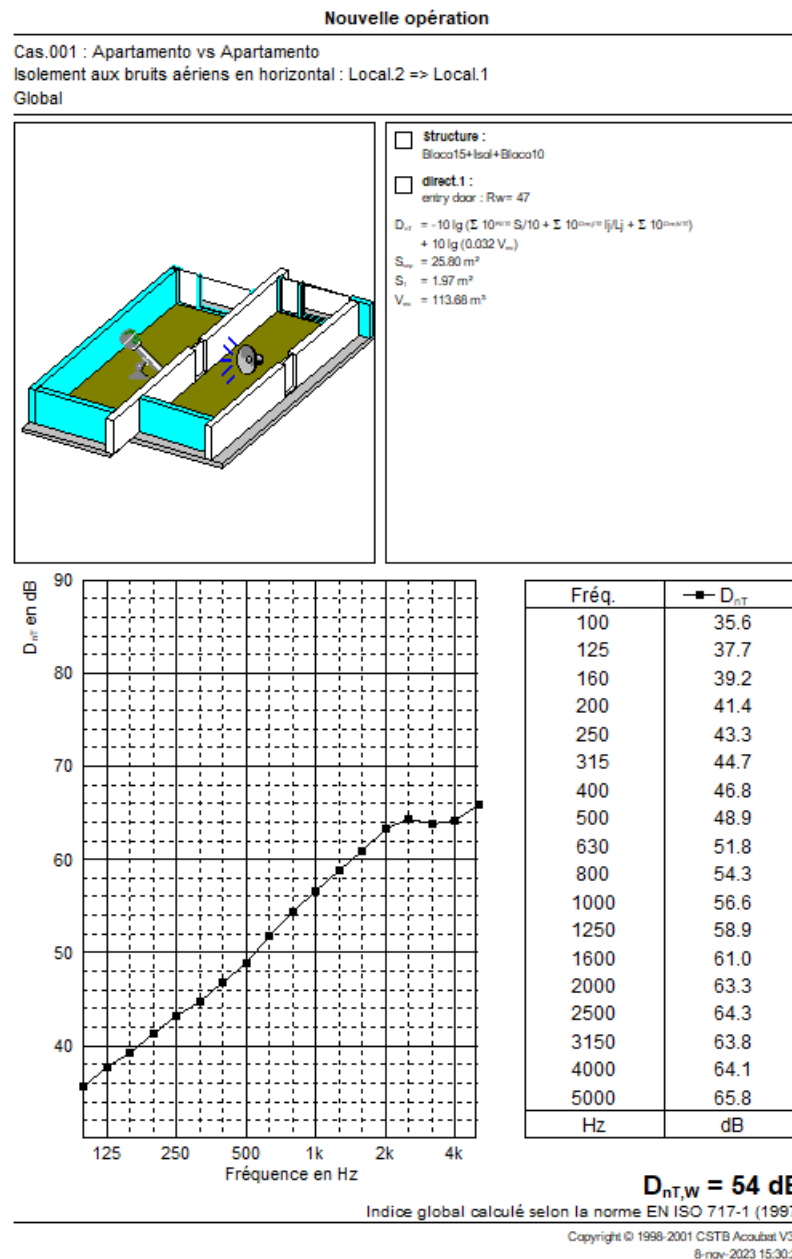
Indice global calculé selon la norme EN ISO 717-1 (1997)

Copyright © 1998-2001 CSTB Acoust V3.1
8-nov-2023 15:28:21

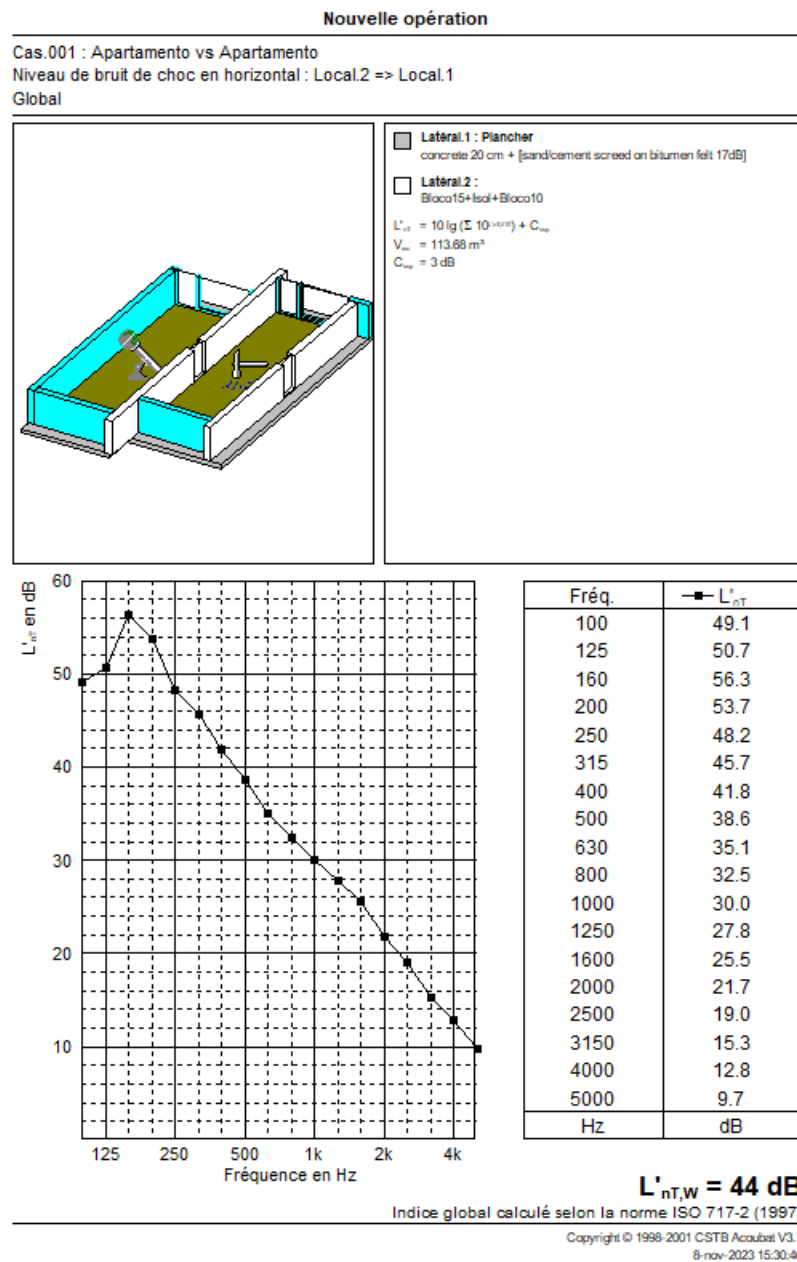
| | | |
|--|--|---|
| <div data-bbox="140 123 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338"> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170"> Data: 2023/11/10 </div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|---|




| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 120 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170">Data: 2023/11/10</div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|



| | | |
|---|---|--|
| <div> <div> <div>JAE</div> <div>JORGE AMARAL ENGENHARIA</div> </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> </div> | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |



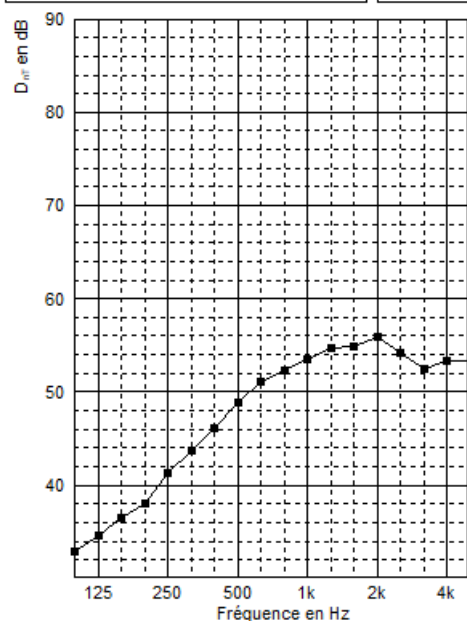
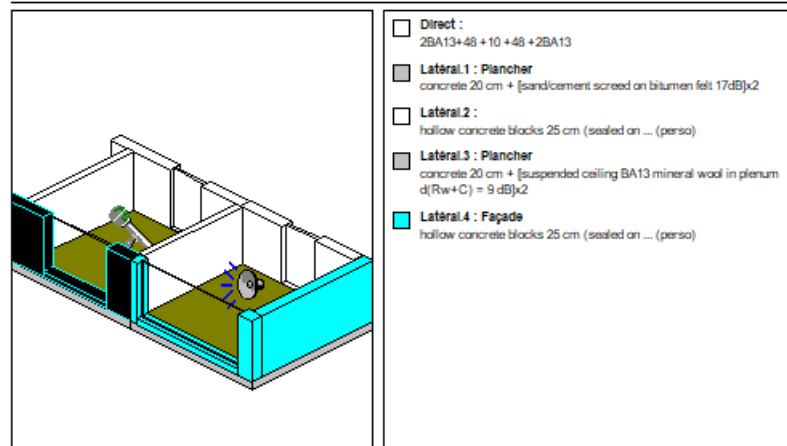
| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 123 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338"> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170"> Data: 2023/11/10 </div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|

Nouvelle opération

Cas.002 : Quarto vs Quarto

Isolement aux bruits aériens en horizontal : Local.1 => Local.2

Global




| Fréq. | —■— D _{nT} |
|-------|---------------------|
| 100 | 32.9 |
| 125 | 34.6 |
| 160 | 36.6 |
| 200 | 38.1 |
| 250 | 41.4 |
| 315 | 43.7 |
| 400 | 46.0 |
| 500 | 48.9 |
| 630 | 51.1 |
| 800 | 52.4 |
| 1000 | 53.5 |
| 1250 | 54.7 |
| 1600 | 54.9 |
| 2000 | 55.9 |
| 2500 | 54.2 |
| 3150 | 52.4 |
| 4000 | 53.3 |
| 5000 | 53.3 |
| Hz | dB |

D_{nT,W} = 51 dB

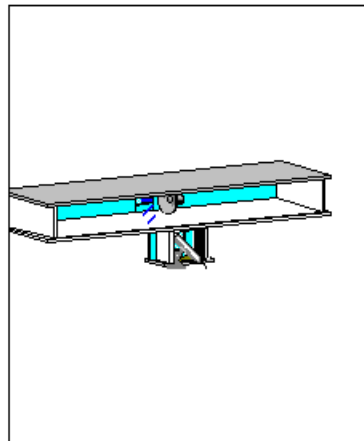
Indice global calculé selon la norme EN ISO 717-1 (1997)

Copyright © 1998-2001 CSTB Acoustat V3.1
8 nov-2023 15:31:27

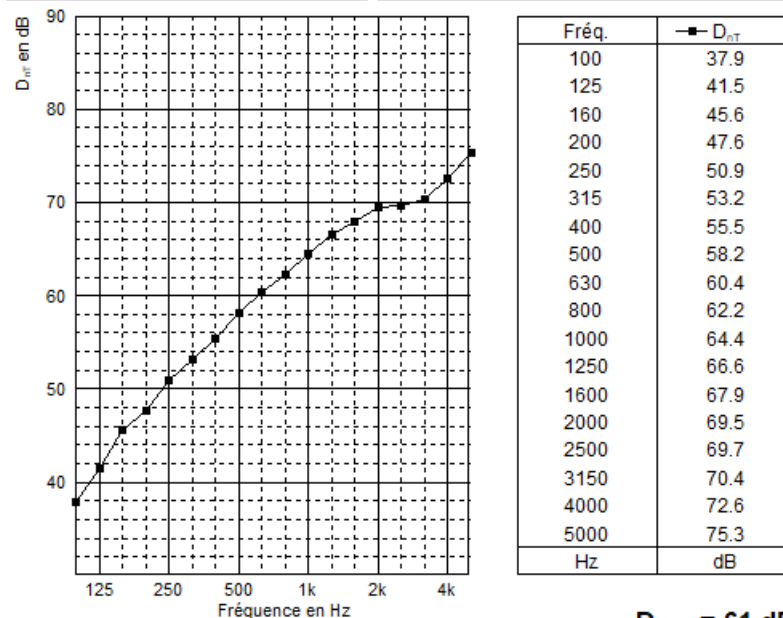
| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 123 510 268">  </div> <div data-bbox="140 309 510 336"> jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt </div> | <div data-bbox="539 107 1203 201"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 336"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 168"> Data: 2023/11/10 </div> <div data-bbox="1225 268 1477 369"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|

Nouvelle opération

Cas.003 : Quarto Piso -1 vs Restaurante
Isolement aux bruits aériens en vertical : Local.2 => Local.1
Global




- ☐ **Direct :**
concrete 25 cm + [sand/cement screed on polyethylene foam 18dB] + [suspended ceiling BA13 mineral wool in plenum d(Rw+C) = 9 dB]
- ☐ **Latéral.1 :**
hollow concrete blocks 25 cm (sealed on ... (perso) + [sand/cement screed on polyethylene foam 18dB]
- ☐ **Latéral.2 :**
hollow concrete blocks 25 cm (sealed on ... (perso) + [sand/cement screed on polyethylene foam 18dB]
- ☒ **Latéral.3 : Façade**
hollow concrete blocks 25 cm (sealed on ... (perso) + [sand/cement screed on polyethylene foam 18dB]
- ☐ **Latéral.4 :**
2BA13+(110 mm com 2x50 mm Li+2BA13 (perso) + [sand/cement screed on polyethylene foam 18dB]

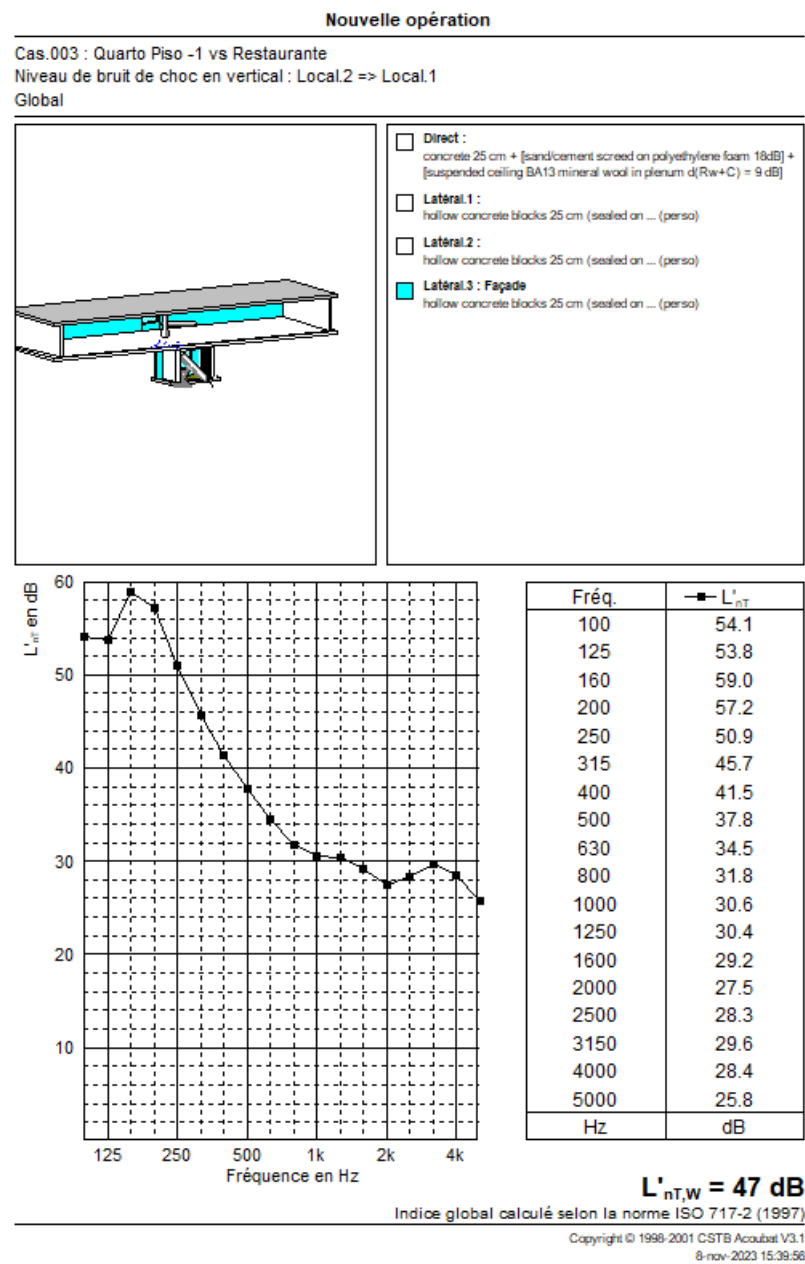



D_{nT,W} = 61 dB

Indice global calculé selon la norme EN ISO 717-1 (1997)

Copyright © 1998-2001 CSTB Acoust V3.1
8-nov-2023 15:39:47

| | | |
|--|---|--|
| <div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |



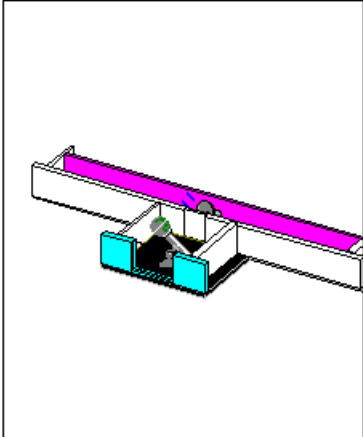
| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 120 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170">Data: 2023/11/10</div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|

Nouvelle opération

Cas.004 : Quarto vs Circulação

Isolement aux bruits aériens en horizontal : Local.2 => Local.1

Global

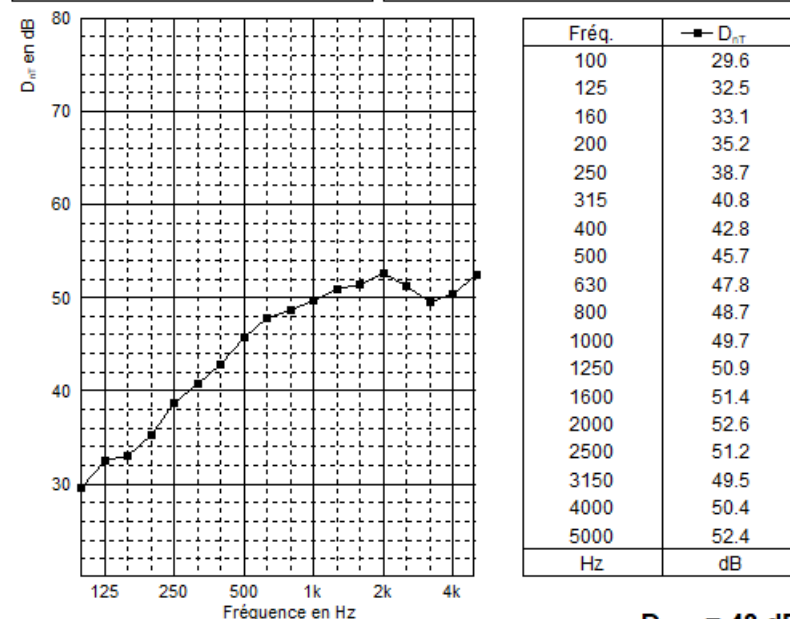


☐ **Structure :**
hollow concrete blocks 25 cm (sealed on ... (perso))

☐ **direct.1 :**
entry door : Rw= 47

$D_{st} = -10 \lg (\Sigma 10^{Rw/10} S_i/10 + \Sigma 10^{D_{st,i}/10} (S_i/l_{i,j} + \Sigma 10^{D_{st,i}/10} V_{a,i}))$
+ 10 lg (0.032 V_{a,i})

S_{av} = 5.37 m²
S_i = 1.97 m²
V_{a,i} = 22.15 m³




D_{nT,W} = 48 dB

Indice global calculé selon la norme EN ISO 717-1 (1997)

Copyright © 1998-2001 CSTB Acoust V3.1
8-nov-2023 15:34:04

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 44/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

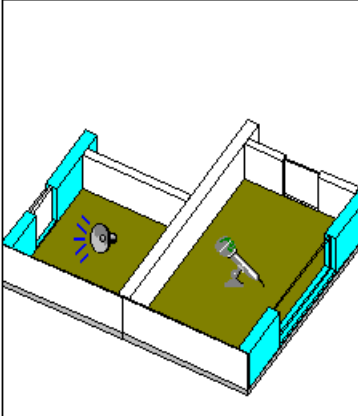
| | | |
|--|---|--|
| <div>  <div> JORGE AMARAL ENGENHARIA </div> </div> <p>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</p> | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

Nouvelle opération

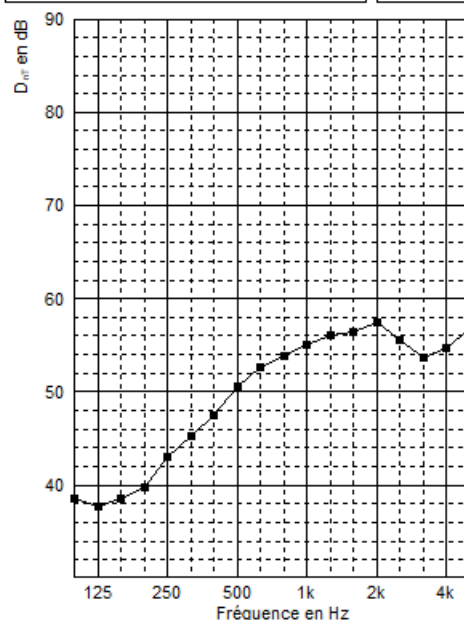
Cas.006 : Zona Lixos vs Sala Massagens

Isolément aux bruits aériens en horizontal : Local.2 => Local.1

Global



- ☐ **Direct :**
hollow concrete blocks 25 cm (sealed on ... (perso))
- ☒ **Latéral.1 : Plancher**
concrete 20 cm + [Laje terra (perso) (perso)]x2
- ☐ **Latéral.2 :**
hollow concrete blocks 20 cm (sealed on one side)
- ☒ **Latéral.3 : Plancher**
concrete 20 cm
- ☐ **Latéral.4 :**
single window, double glazing : $R_w + C_{tr} = 34$ dB




| Fréq. | — D _{nT} |
|-------|-------------------|
| 100 | 38.5 |
| 125 | 37.8 |
| 160 | 38.5 |
| 200 | 39.7 |
| 250 | 42.9 |
| 315 | 45.2 |
| 400 | 47.4 |
| 500 | 50.5 |
| 630 | 52.6 |
| 800 | 53.8 |
| 1000 | 55.0 |
| 1250 | 56.1 |
| 1600 | 56.4 |
| 2000 | 57.5 |
| 2500 | 55.6 |
| 3150 | 53.7 |
| 4000 | 54.7 |
| 5000 | 56.8 |
| Hz | dB |

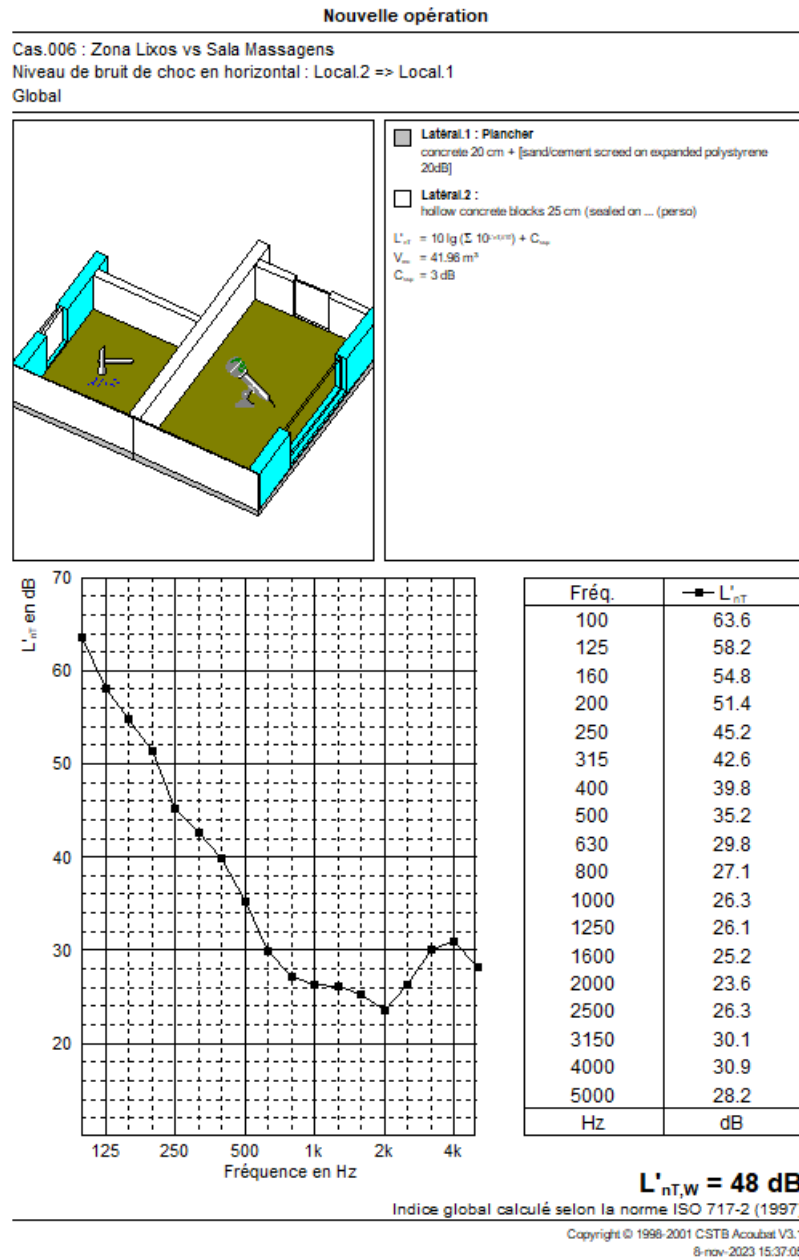
D_{nT,W} = 53 dB


Indice global calculé selon la norme EN ISO 717-1 (1997)

Copyright © 1998-2001 CSTB Acoust V3.1
8-nov-2023 15:36:19

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 45/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|--|---|--|
| <div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |



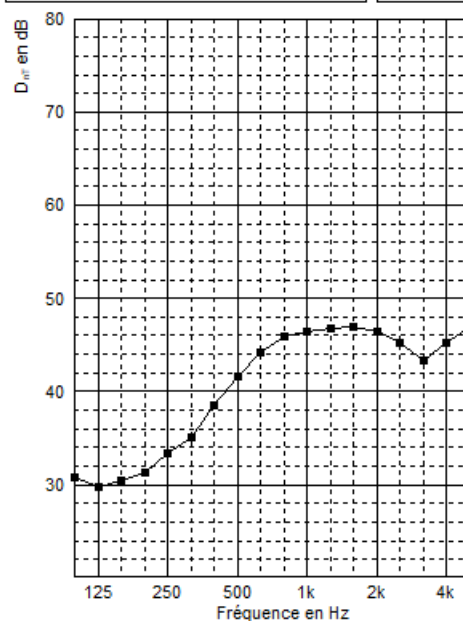
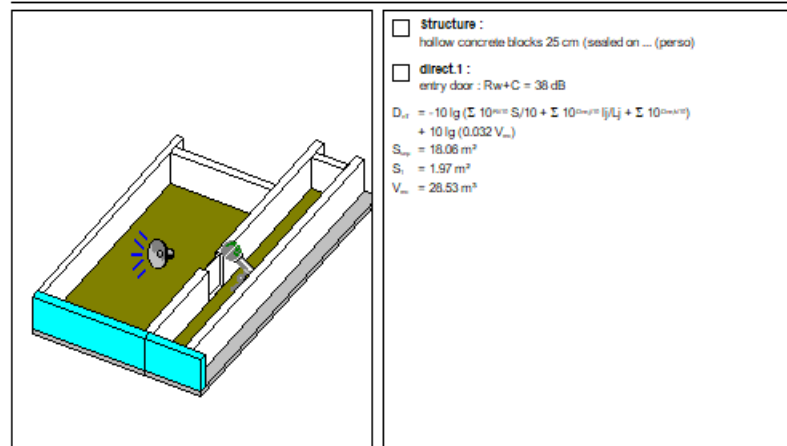
| | | |
|--|--|--|
| <div data-bbox="140 123 512 271">  </div> <div data-bbox="140 309 512 338">jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | <div data-bbox="539 107 1203 203"> Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico </div> <div data-bbox="539 297 1075 338"> Projeto de Condicionamento Acústico </div> | <div data-bbox="1225 141 1430 170">Data: 2023/11/10</div> <div data-bbox="1225 271 1477 371"> Requerente: Caminho da Barca, Lda </div> |
|--|--|--|

Nouvelle opération

Cas.008 : Sala Técnica vs Corredor

Isolement aux bruits aériens en horizontal : Local.2 => Local.1

Global




| Fréq. | D_{nT} |
|-------|----------|
| 100 | 30.7 |
| 125 | 29.7 |
| 160 | 30.4 |
| 200 | 31.3 |
| 250 | 33.3 |
| 315 | 35.1 |
| 400 | 38.5 |
| 500 | 41.6 |
| 630 | 44.2 |
| 800 | 45.9 |
| 1000 | 46.4 |
| 1250 | 46.8 |
| 1600 | 46.9 |
| 2000 | 46.5 |
| 2500 | 45.2 |
| 3150 | 43.3 |
| 4000 | 45.2 |
| 5000 | 47.0 |
| Hz | dB |

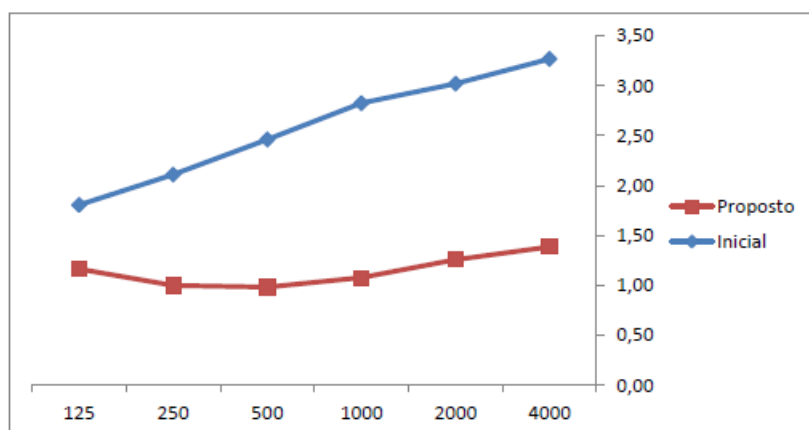
$D_{nT,w} = 44$ dB

Indice global calculé selon la norme EN ISO 717-1 (1997)

Copyright © 1998-2001 CSTB Acoustat V3.1
8 nov-2023 15:37:53

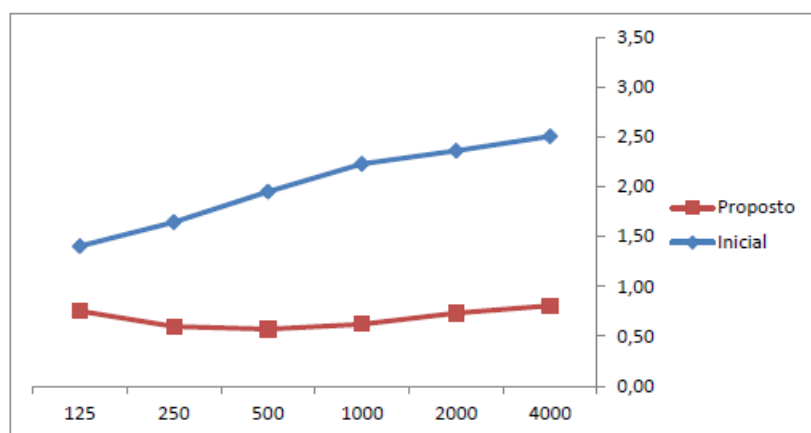
| | | |
|--|---|--|
| <div>  </div> <div>jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt</div> | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |


| Cálculo do tempo de reverberação do espaço | | | | | | | |
|--|-------------|----------|------|------|------|------|------|
| Restaurante/Receção e Adega | Quantidades | f (Hz) | | | | | |
| Início | (m2 ou un.) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Pavimento liso | 298,00 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Zonas envidraçadas | 103,41 | 0,1 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Parede rebocada e pintado (inicial) | 198,50 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tecto falso liso | 298,00 | 0,15 | 0,12 | 0,1 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Divisórias e portas | 6,72 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 |
| Mesas e cadeiras | 8,00 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,1 |
| Proposta | (m2 ou un.) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Pavimento liso | 298,00 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Zonas envidraçadas | 103,41 | 0,1 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Parede rebocada e pintado (inicial) | 198,50 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tecto falso Tet3 - 55% da área de teto | 163,90 | 0,4 | 0,55 | 0,6 | 0,55 | 0,45 | 0,4 |
| Tecto falso liso | 134,10 | 0,15 | 0,12 | 0,1 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Divisórias e portas | 6,72 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 |
| Mesas e cadeiras | 8,00 | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,1 |
| $T \leq 0,15 \times V^{1/3}$ | <i>T</i> | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Tempo de reverberação inicial | 2,77 | 1,81 | 2,11 | 2,46 | 2,83 | 3,02 | 3,27 |
| Tempo de reverberação proposta | 1,11 | 1,16 | 1,00 | 0,98 | 1,08 | 1,26 | 1,39 |
| Tempo de reverberação regulamentar | 1,45 | Verifica | | | | | |



Cálculo do tempo de reverberação do espaço

| Ginásio | Quantidades | f (Hz) | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|----------|------|------|------|------|------|
| Início | (m2 ou un.) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Pavimento liso | 37,83 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Zonas envidraçadas | 23,22 | 0,1 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Parede rebocado e pintado (inicial) | 46,85 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tecto falso liso | 37,83 | 0,15 | 0,12 | 0,1 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| Proposta | (m2 ou un.) | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Pavimento liso | 37,83 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Zonas envidraçadas | 23,22 | 0,1 | 0,08 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Parede rebocado e pintado (inicial) | 46,85 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tecto falso Tet3 | 37,83 | 0,4 | 0,55 | 0,6 | 0,55 | 0,45 | 0,4 |
| Tecto falso liso | 0,00 | 0,15 | 0,12 | 0,1 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| $T \leq 0,15xV^{1/3}$ | T | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| Tempo de reverberação inicial | 2,18 | 1,40 | 1,64 | 1,95 | 2,23 | 2,36 | 2,50 |
| Tempo de reverberação proposta | 0,64 | 0,75 | 0,60 | 0,57 | 0,62 | 0,73 | 0,81 |
| Tempo de reverberação regulamentar | 0,70 | Verifica | | | | | |



| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

II – TERMO DE RESPONSABILIDADE


João Filipe Cardoso de Almeida, Engenheiro Civil, morador na Rua Professor Mota Pinto, Lote C4 – 1º Esq, 3060-188 Cantanhede, contribuinte nº 222350610, contacto nº 967195505, portador do Cartão de Cidadão com Número de Identificação Civil 12600693, inscrito na Ordem dos Engenheiros, sob o número 60455, declara para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, na sua atual redação, que o projecto de **Condicionamento Acústico** de que é autor, relativo à, relativo à Obra de **Construção de Empreendimento Turístico Caminho da Barca**, localizada em Escorregadio, Santo António S. Roque do Pico, cujo Licenciamento foi requerido por **Caminho da Barca, Lda**, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Decreto-lei nº 129/2002 de 11 de Maio, com a nova redação dada pelo Decreto-Lei 96/2008 de 9 de Junho e em conformidade com o Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007.

Cantanhede, 08/11/2023

O Técnico,

João Filipe Cardoso de Almeida
(Eng.º Civil)

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 50/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

III – DECLARAÇÃO ORDEM DOS ENGENHEIROS



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO CENTRO

DECLARAÇÃO

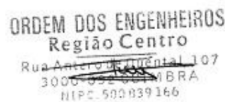
O Conselho Diretivo da Região Centro da Ordem dos Engenheiros declara que o Engenheiro João Filipe Cardoso de Almeida está como Membro Efetivo, nesta associação pública profissional, sendo portador da Cédula Profissional n.º 60455, titular do curso de Engenharia Civil pelo(a) Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra em 05-07-2007, agrupado na(s) Especialidade(s) de Civil desde 04-08-2009, com o título de qualificação de Sênior, está na efetividade dos seus direitos como Engenheiro.

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 136/2014, de 9 de Setembro; 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 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

Coimbra, 2 de maio de 2023.




Isabel Lança
Presidente do Conselho Diretivo

Elementos de validação
Código: ZJRL944Y
Ref.º: PA_C30001_18
Declaração n.º: RC41868/2023

Rua Antero de Quental, N.º 107
239855190
www.ordemengenheiros.pt

Para efeitos de validação desta declaração, aceder sigoe.ordemdosengenheiros.pt e introduzir na pesquisa o código de validação acima mencionado, verificando que o documento obtido corresponde a esta declaração.

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 51/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  jaengenharia.pt / info@jaengenharia.pt | Empreendimento Turístico Caminho da Barca – S. Roque do Pico | Data: 2023/11/10 |
| | Projeto de Condicionamento Acústico | Requerente: Caminho da Barca, Lda |

IV – SEGURO RESPONSABILIDADE CIVIL

Data
21 de junho de 2023

Contribuinte n.º
222350610

Apólice n.º
8410179815

Linha Exclusiva
21 794 30 20
dias úteis,
das 8h30 às 19h00 (custo de
chamada para a rede fixa
nacional)

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



**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: 8410226152
- Início: 01 de julho de 2023
- Termo: 30 de junho de 2024
- Pessoa Segura: João Filipe Cardoso de Almeida
- N.º de Cédula Profissional: 80455
- Âmbito da Cobertura: conforme Condições Particulares e Especiais anexas.
- Capital: 75.000 € 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 8410226152.

Pela Ageas Portugal,

Luis Neves
Produção

Marisa Castro
Operações

Elementos de validação (Ordem dos Engenheiros)

Código: S1FUM9SM | Ref.º: GM0004B | Declaração n.º: RC43138/2023

Ageas Portugal, Companhia de Seguros, S.A. Sede: Praça Príncipe Real 2, 1960-076 Lisboa. Matricula / Pessoa Coletiva N.º 503 454 126. CRC Porto Capital Social 7.500.000 Euros. Registo ASF 1139, www.ageas.pt

| | | | |
|----------------------|--|-----------|-------|
| MDJ-ACU-LC-06-2023-0 | | elaborado | 52/52 |
|----------------------|--|-----------|-------|