ARTUR PIRES
ENGENHARIA

PROJETO DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO

CENTRO DE PROMOÇÃO DE PRODUTOS LOCAIS E TRADICIONAIS

MEMÓRIA DESCRITIVA

REQUERENTE:
Câmara Municipal de Vimioso

LOCALIZAÇÃO DA OBRA:
Santulhão | VIMIOSO

Artur Pires, Eng.º civil | Rua José Garrido, n.º 29, 5300-450 Bragança | Telemóvel: 93 60 60 208 | NIF: 196867509

ÍNDICE

1. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA 1

2. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO EM ESTUDO 1

2.1 DESCRIÇÃO DA OBRA 1

2.2 QUADRO SÍNTESE 2

3. ENQUADRAMENTO LEGAL 3

4. PRINCÍPIOS DE CÁLCULO 4

4.1 TEMPO DE REVERBERAÇÃO 4

4.2 ÍNDICE DE REDUÇÃO SONORA 4

4.3 ÍNDICE DE ISOLAMENTO AOS SONS DE CONDUÇÃO AÉREA 5

5. TABELAS DE CÁLCULO 6

5.1 TEMPO DE REVERBERAÇÃO 6

5.2 ÍNDICE DE ISOLAMENTO AOS SONS DE CONDUÇÃO AÉREA 8

6. CONCLUSÃO 9

DOCUMENTOS DO TÉCNICO

a. DECLARAÇÃO DA ORDEM PROFISSIONAL
b. SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL PROFISSIONAL
C. CÓPIA DE IDENTIFICAÇÃO CIVIL DO AUTOR DO PROJECTO
d. TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR DO PROJECTO

1. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

O projeto refere-se ao projeto de condicionamento acústico para a obra de **Construção** de um **Centro de Promoção de Produtos Locais e Tradicionais**, cujo requerente, **Câmara Municipal de Vimioso**, pretende levar a efeito em **Santulhão, Vimioso.**

2. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO EM ESTUDO

2.1 DESCRIÇÃO DA OBRA

O programa contempla a construção de um edifício de para Centro de Promoção de Produtos Locais e Tradicionais, pelas características a que se destina, o edifício no terá uma ocupação permanente, sendo que se prevê que nele irão ocorrer feiras de apresentação e promoção dos produtos regionais, seções de esclarecimentos, palestras e reuniões públicas, etc..

Existem dois tipos de paredes exteriores:
1) constituída por bloco de betão normal e revestidas exteriormente por sistemas ETICS;
2) constituída por bloco de betão normal, isolamento térmico XPS e pedra natural de xisto ou ardósia pelo exterior.

A cobertura será constituída por uma estrutura de madeira lamelada revestida a painel do tipo sandwich acústico composto por lã de rocha e superfície interior perfurada.

Pavimento em betão de superfície comentícia com acabamento através de afagamento mecânico e tratado superficialmente com argamassa para camada de desgaste.

As paredes interiores compostas por tijolo cerâmico furado revestidas a gesso ou azulejo nas zonas húmidas.

2.2 QUADRO SÍNTESE

Lugar	Rua dos Coronel Cepeda, n.º7
Freguesia	Santulhão
Concelho	Vimioso

Descrição Sumária do Edifício	O edifício será constituído por 1 piso destinado à promoção de produtos locais e tradicionais.
Descrição Construtiva Genérica	Construção constituída por pórticos de pilares e vigas em betão-armado, conjuntamente com vigas de madeira lamelada. Cobertura revestida em painel do tipo sandwich acústico (10cm), composto por lã de rocha e superfície interior perfurada. Paredes exteriores em bloco de betão normal, revestimento de ETICS ou XPS e pedra natural. Paredes interiores em alvenaria, revestidas por gesso, argamassas comentícias ou azulejo nas zonas húmidas. Pavimentos em betão armado de superfície afagada revestido, revestido por argamassas cimentícias e mosaico cerâmico nas zonas húmidas.
Situação processual	O edifício encontra-se em fase de **licenciamento**.

Descrição Ruidosa Interior	Além da produção ruidosa inerente às atividades desenvolvidas no edifício, serão de considerar as seguintes fontes ruidosas:
Ascensores	Não está prevista a instalação de qualquer sistema ascensor.
Sistemas de bombagem	Não está prevista a instalação de qualquer sistema de bombagem.
Ventilação	Prevê-se a instalação de um sistema de ventilação mecânica de acordo com o projeto de AVAC.
Ar Condicionado	Não está prevista a instalação de qualquer sistema de climatização.

Classificação do Local	Zona Mista de acordo com o PDM.
Classificação do Edifício	A acústica de construção terá por base os critérios mínimos de dimensionamento e condicionamento estipulados para os auditórios e salas no Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de junho.

3. ENQUADRAMENTO LEGAL

O Decreto-Lei n.º 96/2008 de 9 de junho estabelece no seu artigo 10.º-A, um conjunto de requisitos regulamentares ao nível do desempenho acústico de recintos cuja principal valência corresponda a atividades assentes na oratória, como é o caso de salas polivalentes, estão sujeitos aos seguintes requisitos:

a) O tempo de reverberação médio, T, nas bandas de oitava centradas nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz, a considerar para estes recintos, quando mobilados normalmente e sem ocupação, deve satisfazer o seguinte:
   i) $T \leq 0{,}12V^{1/3}, se\ V < 250\ m^3$
   ii) $T \leq 0{,}32 + 0{,}17 \log V\ , se\ 250 \leq V \leq 9000\ m^3$
   iii) $T \leq 0{,}05V^{1/3}, se\ V \geq 9000\ m^3$

   Em que:
   V – volume interior do recinto, em metros cúbicos m^3

b) O projeto de condicionamento acústico destes espaços deve incluir um estudo específico destinado a assegurar uma característica de reverberação adequada no restante espectro de frequências e uma boa inteligibilidade da palavra nos diversos locais do recinto.

c) As fachadas dos recintos referidos na alínea a) devem assegurar que os valores do índice de isolamento a sons aéreos, $D_{2m,nT,w}$, corrigido do termo de adaptação aplicável, C ou Ctr, sejam os necessários para que o nível sonoro contínuo equivalente do ruído ambiente no interior do recinto, determinado a partir da média espacial de pontos representativos, na ausência de funcionamento das instalações técnicas do edifício, L_{Aeq} satisfaça o seguinte:

$$L_{Aeq} \leq 30\ dB(A)$$

d) No interior dos recintos, o nível sonoro contínuo equivalente do ruído particular, L_{Aeq}, associado ao funcionamento dos equipamentos e instalações técnicas, designadamente de ventilação e ar condicionado, deve, com a sala desocupada, satisfazer o seguinte:

$$L_{Aeq} \leq 30\ dB(A)$$

4. PRINCÍPIOS DE CÁLCULO

4.1 TEMPO DE REVERBERAÇÃO

Para efeitos de estimativa do tempo de reverberação, T_r, no domínio das bantas de frequência de interesse (125Hz a 4kHz) de um recinto fechado é possível utilizar a seguinte expressão:

$$T_r = -\frac{0{,}161\,V}{\sum_n S_n \ln(1-\alpha_n)}$$

Onde:

T_r- tempo de reverberação (segundos)

V – volume do recinto fechado (m^3)

S_n – área de cada elemento absorsor (m^2)

α_n – coeficiente de absorção sonora de cada elemento

4.2 ÍNDICE DE REDUÇÃO SONORA

O índice de redução sonora, R_w, para elementos opacos como paredes e portas é dado pela seguinte formula do LNEC:

$$R_w = 20{,}4 \log_{10}(m) - 1{,}5$$

Onde:

m – massa do elemento por metro quadrado (kg/m^2)

O índice de redução sonora, R_w, para envidraçados é dado pela seguinte expressão:

$$R_w = 25(1 + \log_{10} e) + 14{,}6 \log_{10}\left(\frac{d}{160}\right)$$

Onde:

e – espessura das duas laminas de vidro (mm)

d – espessura da caixa de ar (mm)

Quando superfície de absorção em estudo possui elementos com diferente índice de redução sonora, R_w, é necessário homogeneizar o índice de redução sonora, R_w, antes de entrar na expressão do índice de isolamento aos sons de condução aérea padronizado, $D_{2m,nT,w}$. A homogeneização é feita recorrendo à seguinte expressão:

$$R_w = 10 \log_{10} \frac{\sum S_i}{\sum 10^{-\frac{Ri}{10}} S_i}$$

Em que:

R_w- Índice de redução sonora (dB)

S_i – Área dos elementos da superfície de absorção (m^2)

R_i – Índice de redução sonora dos elementos da superfície de absorção (dB)

4.3 ÍNDICE DE ISOLAMENTO AOS SONS DE CONDUÇÃO AÉREA

O índice de isolamento aos sons de condução aérea padronizado, $D_{2m,nT,w}$, para elementos entre o exterior do edifício e zonas interiores dos fogos é determinado pela seguinte expressão:

$$D_{2m,nT,w} = R_w - K_{TM} + 10log_{10}\left(\frac{0{,}16V}{T_0\, S}\right) \quad (dB)$$

Em que:

R_w – índice de redução sonora (dB)

K_{TM} – transmissão marginal (dB)

V – volume do local recetor (m^3)

T_0 – tempo de reverberação de referência, $T_0 = 0{,}5\ s$

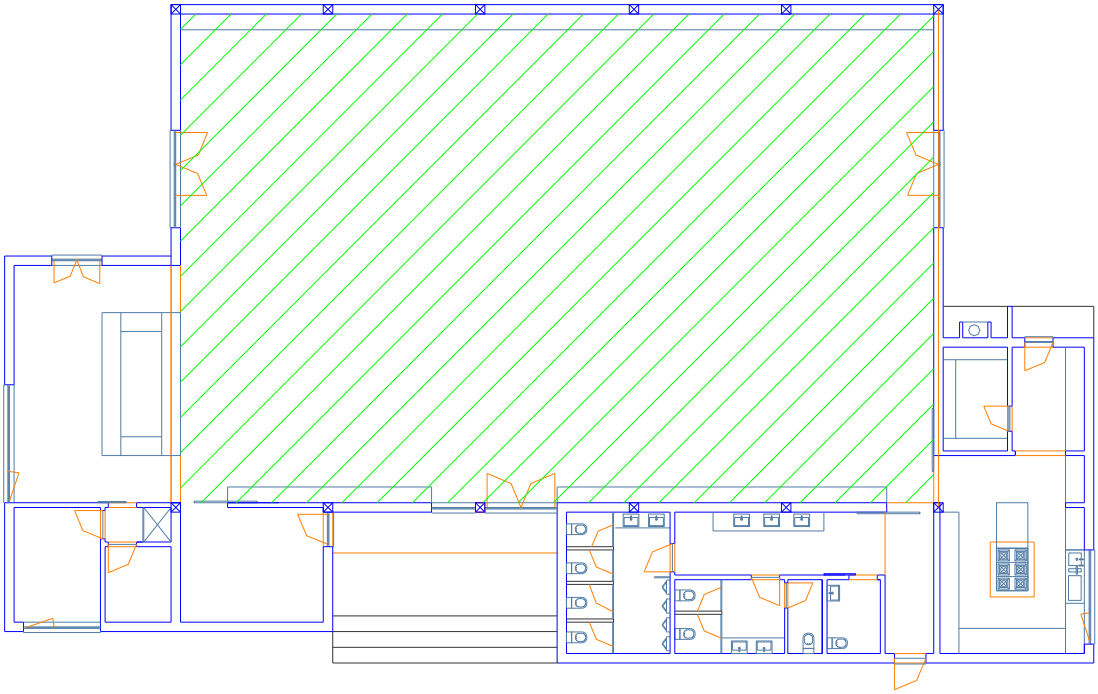
S – superfície de elemento responsável pela transmissão sonora direta (m^2)

O valor de K_{TM} é determinado de acordo com o seguinte critério:

- Se $R_w \leq 35\ dB$, $K_{TM} = 0$
- Se $35\ dB \leq R_w \leq 45\ dB$, $K_{TM} = 2\ a\ 3\ dB$
- Se $R_w \geq 45\ dB$, $K_{TM} = 5\ a\ 10\ dB$

5. TABELAS DE CÁLCULO

5.1 TEMPO DE REVERBERAÇÃO



Planta identificativa da zona em estudo

Elementos absorsores:

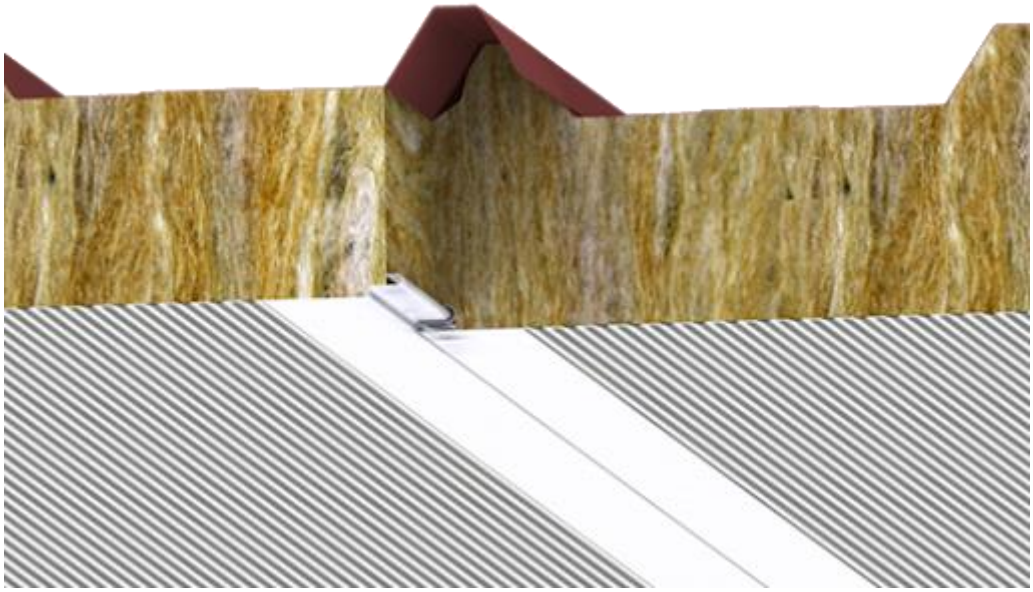
- Gesso em paredes;
- Grelhas de ventilação em paredes;
- Elementos envidraçados;
- Abertura de balcão;
- Madeira em cobertura;
- Painel metálico em cobertura.

Frequência (Hz)	Pavimento	Paredes	Grelhas de Ventilação	Vãos	Balcão	Cobertura	Mobiliário
S_n							
	373,20	325,83	1,80	27,09	15,86	374,40	128,80
α_n							
500	0,02	0,03	0,50	0,05	0,30	0,75	0,10
1000	0,05	0,03	0,50	0,04	0,30	0,85	0,12
2000	0,05	0,04	0,50	0,03	0,30	0,85	0,14

Frequência (Hz)	Pavimento	Paredes	Grelhas de Ventilação	Vãos	Balcão	Cobertura	Mobiliário
$\ln(1-\alpha_n)$							
500	-0,020	-0,030	-0,693	-0,051	-0,357	-1,386	-0,105
1000	-0,051	-0,030	-0,693	-0,041	-0,357	-1,897	-0,128
2000	-0,051	-0,041	-0,693	-0,030	-0,357	-1,897	-0,151
$S_n \ln(1-\alpha_n)$							
500	-7,540	-9,924	-1,248	-1,390	-5,655	-519,029	-13,570
1000	-19,143	-9,924	-1,248	-1,106	-5,655	-710,282	-16,465
2000	-19,143	-13,301	-1,248	-0,825	-5,655	-710,282	-19,426

	$\sum_n S_n \ln(1-\alpha_n)$	Tempo de Reverberação Estimado		Tempo de Reverberação Regulamentar
500	-558,355	0,500	≤	0,871
1000	-763,822	0,366	≤	0,871
2000	-769,879	0,363	≤	0,871

Apenas é possível cumprir as disposições regulamentares, utilizando na cobertura, painel do tipo sandwich acústico composto por lã de rocha e superfície interior perfurada. Painel Sandwich simples de Poliuretano ou Lã de Rocha, não cumpre as disposições regulamentares acústicas.



Exemplo de painel do tipo sandwich acústico composto por lã de rocha e superfície interior perfurada.

5.2 ÍNDICE DE ISOLAMENTO AOS SONS DE CONDUÇÃO AÉREA

É estimado o índice de isolamento sonoro da cobertura do Salão polivalente, na medida em que é o elemento mais predominante e de composição mais desfavorável.

Cobertura - painel do tipo sandwich acústico composto por lã de rocha e superfície interior perfurada (10cm) + Estrutura de madeira maciça (60 a 18 cm)

Salão Polivalente	
Volume do Compartimento (m3)	1735,00

Superfície Confinante			
Madeira + Painel		**Painel**	
Superfície (m2)	74,88	**Superfície** (m2)	299,52
Massa (kg/m2)		**Massa** (kg/m2)	
70,40		20,40	
R_w (dB)		**R_w** (dB)	
41,00		39,00	

R_w homogeneizado (dB)
39,33

K_{TM} (dB)
2

$D_{2m,\,nT,w}$ (dB)
39,04

No seguimento do ponto anterior, considerou-se a aplicação de painel do tipo sandwich acústico composto por lã de rocha e superfície interior perfurada com 10 cm de espessura.

6. CONCLUSÃO

Será importante realçar que o desempenho acústico de um edifício é caracterizado por um conjunto de situações complexas e de difícil avaliação em fase de projeto, sendo que os cálculos mais aproximados apenas pode ser obtidos através da realização de ensaios "in situ" e após a implementação das soluções construtivas adotadas. O estudo foi baseado em modelos de cálculo empíricos utilizados para situações similares. No entanto, e de acordo com os critérios apresentados ao longo desta memória, conclui-se que as soluções apresentadas permitirão satisfazer, por um lado, o cumprimento das disposições regulamentares, e por outro, proporcionar um nível de conforto adequado ao nível de qualidade requerido para a construção em causa.

Em tudo o que estiver omisso na presente memória descritiva e justificativa deve ter-se em atenção as boas normas construtivas e a regulamentação em vigor, nomeadamente o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, o Regulamento Geral do Ruído, as normas do L.N.E.C., N.P. e E.N. aplicáveis.

Bragança, 30 de maio de 2020

O TÉCNICO

ARTUR MIGUEL MARQUES PIRES

Assinado de forma digital por ARTUR MIGUEL MARQUES PIRES
Dados: 2020.06.02 11:23:51 +01'00'

Artur Miguel Marques Pires, Eng. Civil