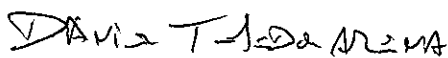


TERMO DE RESPONSABILIDADE
do autor do Projecto de Condicionamento Acústico

DANIEL MAURÍCIO TEJEDOR ARENA, Engenheiro civil, portador do Bilhete de Identidade nº 53672286-S, emitido pelo Arquivo do Ministério del Interior de Espanha em 27.09.07, Contribuinte Fiscal nº 241 244 137, residente na Pta. Walter dos Santos, Lote B8, Corpo 79, 1º, 2745-375 Queluz, inscrito na O.E. (Ordem dos Engenheiros) sob o nº 57372, declara para efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, com a redacção dada pela Lei nº 60/2007, de 04 de Setembro, que o Projecto de Condicionamento Acústico, de que é autor, relativo à obra de construção, localizada na **Estrada de Alvide, Abuxarda, Alcabideche, Cascais**, cuja Comunicação Previa foi requerida **Bonacci, Construções e Empreendimentos, Lda.**, observa as normas técnicas gerais e específicas de construção, bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis, designadamente a observância das regras gerais de prevenção do ruído assim como as regras do R.R.A.E. aprovado pelo Decreto-Lei nº 96/2008 de 9 de Junho e Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto e Regulamento de Emissões Sonoras de Equipamentos para Utilização no Exterior, Decreto-Lei nº 76/2002 de 26 de Março.

Sintra, 26 de Julho de 2010


O Engº Civil (O.E. nº 57372)

(Daniel Arena)



Ordem dos Engenheiros
REGIÃO SUL

DECLARAÇÃO

O Conselho Directivo da Região Sul da Ordem dos Engenheiros declara, para efeitos do estabelecido no nº3, do Artigo 10º do Decreto-Lei nº 555/99, de 16 de Dezembro, com as alterações introduzidas pela Lei nº 60/2007, de 4 de Setembro, que o Engº DANIEL MAURICIO TEJEDOR ARENA está inscrito como Membro Efectivo, nesta associação pública profissional, com o nº 57372, sendo licenciado em Eng. Civil, e possuindo o nível de qualificação profissional de Membro.

Mais declara a efectividade dos direitos deste(a) Engenheiro(a), bem como a sua capacidade para o uso do título e a prática de actos próprios da respectiva profissão, nomeadamente para elaborar e subscrever projectos de condicionamento acústico, nos termos previstos no número 2 do Artigo 3º, do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei nº 129/2002, de 11 de Maio e de acordo com anova redacção introduzida pelo Decreto-Lei nº 96/2008, de 9 de Junho, com excepção dos projectos de edifícios que integrem as funcionalidades seguintes:

- a) Auditórios, espaços de recepção da mensagem auditiva mono ou polivalentes com mais de 200 lugares;
- b) Salas de espectáculo (teatro, ópera, concerto, cinemas, discotecas, etc.);
- c) Estúdios de gravação audio;
- d) Escolas de música ou espaços de ensaio.

Esta declaração destina-se a ser exibida perante as entidades licenciadoras e é válida pelo prazo de um ano.

Lisboa, 12 de Outubro de 2009

O Presidente do Conselho Directivo,



①

Pta. Walter dos Santos, Lote B-8, Corpo 79 - 1°
2745-375 - Pendão - Queluz
Tm: 96 441-5471

OBRA: Moradia Unifamiliar

LOCAL: Estrada de Alvide, Abuxarda, Alcabideche, Cascais

REQUERENTE: Bonacci, Construções e Empreendimentos, Lda.

Projecto de Condicionamento Acústico

ÍNDICE DE PEÇAS ESCRITAS E DESENHADAS

I. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. Introdução
2. Requisitos Técnicos e Funcionais das Habitações
 - a. (Art.º 5º do Decreto - Lei 96/2008 de 9 de Junho)
3. Medidas de condicionamento Acústico
4. Conclusão
5. Omissões

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objectivo a verificação da conformidade com o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, de uma moradia bifamiliar em **Estrada de Alvide, Abuxarda, Alcabideche**, concelho da **Cascais**, requerido por **Bonacci, Construções e Empreendimentos, Lda**.

No presente projecto, definem-se disposições construtivas relativas à envolvente da edificação, após o que se procede à verificação das disposições aplicáveis do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, introduzido pelo Decreto-Lei nº 96/2008 de 9 de Junho e Decreto-Lei nº 278/2007 de 1 de Agosto.

2. REQUISITOS TÉCNICOS E FUNCIONAIS DAS HABITAÇÕES

2.1. A construção de edifícios que se destinem a usos habitacionais, ou que, para além daquele uso, se destinem também a comércio, indústria, serviços ou diversão, está sujeita ao cumprimento dos seguintes requisitos acústicos:

A – A classificação de zonas como **sensíveis** implica a automática proibição de instalação e de exercício de actividades ruidosas de carácter permanente, legitimando ainda a adopção de específicas restrições ao tráfego.

B – A instalação e o exercício de actividades ruidosas de carácter permanente em zonas classificadas como **mistas**, ou nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas, ficam condicionados ao respeito pelos limites fixados no n.º 1 do artigo 5.º, do D.L 96/2008 de 9 de Junho e pelo requisito acústico fixado no número seguinte.

Art.º 5º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

1. A construção de edifícios que se destinem a usos habitacionais, ou que, para além daquele uso, se destinem também a comércio, indústria, serviços ou diversão, está sujeita ao cumprimento dos seguintes requisitos acústicos:

a) "O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,n,w}$, entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos deverá satisfazer a seguinte condição:"

$$D_{2m,n,w} \geq 33 \text{ dB (em Zonas Mistas)}$$



$D_{2m,n,w} \geq 28$ dB (em Zonas Sensíveis)

b) "O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{n,w}$, entre compartimentos de um fogo (emissão) e quartos ou zonas de estar de outro fogo (recepção) num edifício deverá satisfazer a condição seguinte:"

$D_{n,w} \geq 50$ dB

c) "O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{n,w}$, entre locais de circulação comum do edifício (emissão) e quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção) deverá satisfazer a condição seguinte:"

i) $D_{n,w} \geq 48$ dB

ii) $D_{n,w} \geq 40$ dB (se o local emissor for um caminho de circulação vertical, quando o edifício seja servido de ascensores);

iii) $D_{n,w} \geq 50$ dB (se o local emissor for uma garagem de estacionamento automóvel).

d) "O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{n,w}$, entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção) deverá satisfazer a condição seguinte:"

$D_{n,w} \geq 58$ dB

e) "No interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção), o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{n,w}$, proveniente de uma percussão normalizada sobre pavimentos dos outros fogos ou de locais de circulação comum do edifício (emissão), deverá satisfazer a condição seguinte:"

$L'_{n,w} \leq 60$ dB

f) A disposição estabelecida na alínea anterior não se aplica, se o local emissor for um caminho de circulação vertical, quando o edifício seja servido por ascensores;

g) No interior dos quartos e zonas de estar dos fogos (recepção), o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{n,w}$, proveniente de uma percussão normalizada sobre pavimentos de locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão), deverá satisfazer a condição seguinte:

$L'_{n,w} \leq 50$ dB

h) No interior dos quartos e zonas de estar dos fogos, o nível de avaliação, L_{Ar} do ruído particular de equipamentos colectivos do edifício, tais como ascensores, grupos hidropressores, sistemas centralizados de ventilação mecânica, automatismos de portas de garagem, postos de transformação de corrente eléctrica e escoamento de águas, deverá satisfazer as condições seguintes:

i) $L_{Ar} \leq 32$ dB (A) (se o funcionamento do equipamento for intermitente);

ii) $L_{Ar} \leq 27$ dB (A) (se o funcionamento do equipamento for contínuo);

iii) $L_{Ar} \leq 40$ dB (A) (se o equipamento for um grupo gerador eléctrico de emergência).

2 — Nas unidades hoteleiras e para efeito de aplicação dos requisitos das alíneas anteriores, deverá considerar-se que cada quarto equivale a um fogo.

3 — A determinação do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{2m,nT,w}$ ou $D_{nT,w}$, do índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{nT,w}$ e do nível de avaliação, $L_{Ar,nT}$, deve ser efectuada em conformidade com o disposto na normalização portuguesa aplicável ou, caso não exista, na normalização europeia ou internacional.

4 — Na determinação das componentes tonais do nível de avaliação, $L_{Ar,nT}$, é adoptada a metodologia definida no anexo I ao Regulamento Geral do Ruído.

5 — Nas avaliações in situ destinadas a verificar o cumprimento dos requisitos acústicos dos edifícios deve ser tido em conta um factor de incerteza, I , associado à determinação das grandezas em causa.

6 — O edifício, ou qualquer dos seus fogos, é considerado conforme aos requisitos acústicos aplicáveis, quando, cumulativamente:

a) O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{2m,nT,w}$ ou $D_{nT,w}$, acrescido do factor I no valor de 3 dB, satisfaça o limite regulamentar;

b) O valor obtido para o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'nT, w$, diminuído do factor I no valor de 3 dB, satisfaça o limite regulamentar;

c) O valor obtido para o nível de avaliação, LAr, nT , diminuído do factor I no valor de 3 dB (A), satisfaça o limite regulamentar.

7 — O ruído proveniente do funcionamento de equipamentos de carácter privativo, como sejam os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado, adstritos a uma determinada fracção habitacional, deve ser enquadrado no disposto no artigo 24.º do Regulamento Geral do Ruído.

8 — Aos edifícios situados em zonas históricas que sejam objecto de acções de reabilitação, mantendo uma das vocações de uso previstas no presente artigo e a mesma identidade patrimonial, podem aplicar -se os requisitos constantes das alíneas b) a g) do n.º 1, com uma tolerância de 3 dB.

2.2. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES APLICÁVEIS AO PROJECTO E SEUS CRITÉRIOS

Dadas as características próprias do projecto em estudo, designadamente:

- O local é uma zona classificada como zona mista em virtude da ausência de definição em instrumentos de planeamento territorial.

Zonas Mistas:

Locais que satisfaçam os seguintes níveis sonoros:

$L_{Aeq} \leq 65dB(A)$ entre as 7h e as 22h:

$L_{Aeq} \leq 55dB(A)$ entre as 22h e as 7h:

3. REQUISITOS ACÚSTICOS DO EDIFÍCIO

Os requisitos RRAE aplicáveis a este projecto podem sintetizar-se da seguinte forma:

- Diferença de níveis entre o exterior e quartos ou zonas de estar:
 - $D_{2m, n, w} \geq 30$ dB
- NÃO existem requisitos para o isolamento entre quartos e/ou zonas de estar do mesmo fogo.
- Ruído admissível dentro dum fogo de habitação – critério de incomodidade – artigo 8º do R.L.P.S.
 - A diferença entre o valor do nível sonoro contínuo equivalente ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do nível sonoro contínuo equivalente ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente a que se exclui aquele ruído ou ruídos particulares, designado por ruído residual, não poderá exceder 5dB(A) no período diurno e 3dB(A) no período nocturno.
- Ruído particular de equipamentos colectivos de edifícios, tais como grupos hidropressores, automatismos de portas de garagem, em quartos/zonas de estar dos fogos

Funcionamento intermitente : $L_{ar} -1 < 32$ dB(A)

Funcionamento contínuo : $L_{ar} - / < 27$ dB(A)

4. ESPECIFICAÇÕES ACÚSTICAS

4.1 ARQUITECTURA E ESTRUTURAS

4.1.1 Fachadas

4.1.1.1 Paredes exteriores

Partição dupla constituída pelos seguintes materiais:

- caixa de ar de 6cm preenchida por poliestireno extrudido tipo Wallmate de espessura não inferior a 40mm
- pano exterior de tijolo cerâmico furado de 11cm rebocado
- pano interior de tijolo cerâmico furado de 11cm rebocado e estucado
- colocação de poliestireno extrudido tipo Wallmate de espessura não inferior a 40mm nas paredes exteriores existentes

Reduzir ao mínimo possível os eventuais roços para passagem de cabos eléctricos e outros.

4.1.1.2 Janelas

Janelas com as seguintes características:

- Vidro duplo tipo Climalit com vidros de 6 e 4 mm de espessura e caixa-de-ar de 6 mm.

Os caixilhos deverão ser de qualidade com urna boa vedação de frinchas compatível com os valores de isolamento de fachada especificados.

4.2 INSTALAÇÕES TÉCNICAS

4.2.1 Sistemas de AVAC

A implantarão dos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (caso venham a existir) deverá respeitar os limites estabelecidos no RGR, quer em relação ao ruído emitido para o exterior do empreendimento, quer quanto ao ruído emitido para o interior do próprio edifício. Para o efeito poderá ser necessário aplicar atenuadores sonoros nos equipamentos.

As entradas e as saídas de ar não deverão em nenhum caso prejudicar o isolamento dos locais do ponto de vista do exterior para o interior. As condutas de captação de ar novo e rejeição de ar viciado de/para o exterior deverão, sempre que necessário, ser munidos de atenuadores sonoros para evitar a transmissão dos ruídos ambientais para quartos e zonas de estar.

4.2.2 Saneamento e Aguas

Os equipamentos deverão ser silenciosos e não deverão provocar choques. Os critérios de isolamento de paredes, pavimentos e tectos deverão ser respeitados.

As tubagens deverão ser desligadas da estrutura através de utilização de suportes resilientes, com particular cuidado na vizinhança de quartos de dormir e zonas de estar.

Eventuais sistemas de bombagem deverão ser de funcionamento suave, sem paragens e arranques súbitos, ser dotados de apoios anti-vibráticos e juntas elásticas onde necessário.

As tubagens e canalizações deverão ser dimensionadas de forma a evitar velocidades de escoamento excessivas bem como ocorrência de escoamento turbulento e "golpes de ariete".

Os equipamentos sanitários deverão ser silenciosos, sendo preferíveis autoclismos de mochila e de enchimento por baixo, torneiras equipadas com dispositivo quebra-jacto e troços finais de ligação aos equipamentos sanitários em material com alguma flexibilidade.

Os contadores de agua deverão ser instalados por forma a atenuar a transmissão de ruídos e vibrações para os fogos de habitação, nomeadamente para os quartos de dormir e zonas de estar.

4.2.3 Equipamentos eléctricos

Os equipamentos eléctricos susceptíveis de originar ruídos e vibrações deverão ser isolados, tanto do ponto de vista de ruído aéreo como do das vibrações para evitar principalmente a propagação das baixas frequências.

5. CONCLUSÕES

As soluções construtivas acima descritas, desde que devidamente realizadas e acompanhadas por soluções de controlo de ruído e vibração dos equipamentos ruidosos a instalar, **garantem a observância do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.**

Não é necessário qualquer tipo de tratamento acústico.

O Engº Civil (O.E. nº 57372)
(Daniel Arena)

1.- ISOLAMENTO SONORO

O presente estudo do isolamento sonoro do edifício é o resultado do cálculo de todas as possíveis combinações de pares de emissores e receptores sonoros presentes no edifício, conforme a regulamentação vigente (Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios), obtido com base em métodos de cálculo para a estimativa de isolamento sonoro a sons de condução aérea e de percussão entre compartimentos e isolamento sonoro a sons de condução aérea provenientes do exterior, descritos nas normas NP EN 12354-1,2,3.

O edifício objecto de estudo situa-se numa zona mista ou sensível, conforme o estipulado nas alíneas c), d) e e) do nº 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído.

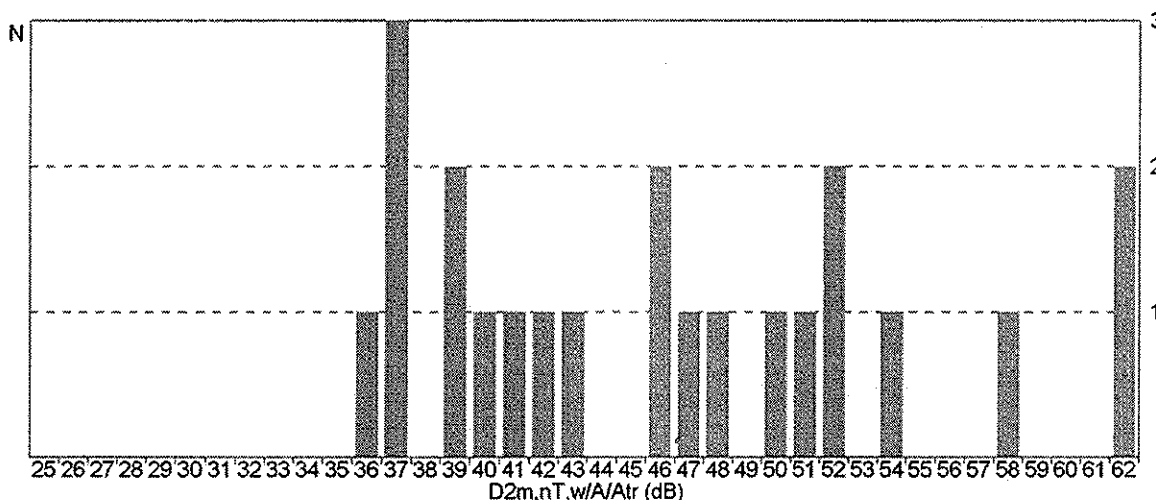
Para os cálculos do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea provenientes do exterior, foi considerado um tipo de ruído dominante de emissão correspondente a um espectro de ruído rosa (termo de adaptação C).

Em todos os cálculos intermédios, assim como nas correcções finais dos índices de isolamento calculados, foi utilizado um tempo de reverberação de referência (T_0) de 0.5 s e uma área de absorção sonora equivalente de referência (A_0) de 10 m².

1.1.- Representação estatística dos resultados do isolamento acústico do edifício

Resumo do isolamento sonoro a ruído exterior

Foram contabilizados 5 compartimentos do edifício com superfícies expostas ao exterior, considerados receptores segundo regulamentação vigente, dando lugar a 22 cálculos de exposição a ruído exterior, combinando as diferentes orientações de fachada. O isolamento sonoro médio a sons de condução aérea nestes compartimentos é de 46.3 dB, com um desvio padronizado de 8.1 dB. Mostra-se seguidamente a distribuição gráfica dos resultados obtidos para o isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, ($D_{2m,nT,w/A/Atr}$):



1.2.- Resultados da estimativa do isolamento sonoro

Apresentam-se aqui os resultados mais desfavoráveis de isolamento sonoro calculados no edifício, classificados de acordo com as diferentes combinações de compartimentos emissores e receptores presentes na regulamentação vigente.

Em concreto, verifica-se aqui o cumprimento das exigências acústicas descritas no Artigo 5 do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, referentes aos índices de isolamento sonoro a sons de condução aérea interior, sons de percussão e sons de condução aérea exterior.

Os resultados finais mostrados são acompanhados dos valores intermédios mais significativos, apresentando o cálculo detalhado no capítulo de justificação de resultados deste mesmo documento, para cada uma das entradas nas tabelas de resultados.

Isolamento sonoro a sons de condução aérea exterior

Id	Compartimento receptor	% aberturas	$R_{D,w}$ (dB)	R'_{w} (dB)	S_s (m ²)	V (m ³)	$D_{2m,nT,w/A}$ (dB)	
							exigido	estimado
1	Quarto3 (Quarto), Piso1	72.7	34.4	34.2	12.25	72.3	33	36.1
2	Quarto1 (Quarto), Piso1	52.0	35.8	35.6	8.65	36.4	33	37.1
3	Quarto2 (Quarto), Piso1	37.4	37.1	36.9	12.04	39.8	33	37.3

Notas:

Id: Identificador da ficha de cálculo detalhado para a entrada de resultados na tabela

% aberturas: Percentagem de aberturas da superfície

$R_{D,w}$: Índice ponderado de redução sonora para a transmissão directa

R'_{w} : Índice de redução sonora aparente

S_s : Área total em contacto com o exterior

V: Volume do compartimento receptor

$D_{2m,nT,w/A}$: Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado

Segundo a norma NP EN 12354-3, representa-se a soma entre o índice de isolamento sonoro a sons aéreos provenientes do exterior e o termo de adaptação espectral da seguinte forma:

$$D_{2m,nT,w} + C = D_{2m,nT,A}$$

1.3.- Justificação de resultados do cálculo do isolamento sonoro

1.3.1.- Isolamento sonoro a sons de condução aérea provenientes do exterior

Apresenta-se seguidamente o cálculo detalhado da estimativa de isolamento sonoro a sons de condução aérea provenientes do exterior, para os valores mais desfavoráveis apresentados nas tabelas resumo do capítulo anterior, segundo o modelo simplificado para a transmissão estrutural descrito em NP EN 12354-3:2000, que utiliza para a previsão do índice ponderado de redução sonora aparente global, os índices ponderados dos elementos envolvidos, segundo os procedimentos de ponderação descritos na norma EN ISO 717-1.

Para a adequada correspondência entre a justificação de cálculo e a apresentação de resultados do capítulo anterior, serão numeradas as fichas seguintes conforme a numeração das entradas nas tabelas resumo de resultados.

1 Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, $D_{2m,nT,A}$

Tipo de compartimento receptor:	Quarto3 (Quarto)
Localização do compartimento receptor:	Piso1
Orientação da fachada:	108.1° (Este)
Área total em contacto com o exterior, S_s :	12.2 m ²
Percentagem de aberturas da superfície:	72.7 %
Volume do compartimento receptor, V:	72.3 m ³

$$D_{2m,nT,A} = R'_w + C_{\min} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{1}{6} \right) = 36.1 \text{ dB} \geq 33 \text{ dB}$$



$$R'_w = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Df,w}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,w}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,w}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,w}} \right) = 34.2 \text{ dB}$$

Dados de entrada para o cálculo:

Fachada

Elemento estrutural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimento interior	ΔR _{d,w} (dB)	S _i (m ²)
Pontes térmicas planas Celenit (Pilares-Vigas)	677	56.2		0	0.36
Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	2.62
Pontes térmicas planas Celenit (Pilares-Vigas)	677	56.2		0	0.36

Aberturas em fachada

Aberturas verticais	R _{v,w} (dB)	C (dB)	S _i (m ²)
Janela de tipo 1	33.0	-1	8.90

Elementos marginais

Elemento estrutural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimento	ΔR _w (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	Ligações
F1 Sem elemento marginal emissor							
f1 Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	2.8	0.4	
F2 Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	4.8	13.3	
f2 Laje entre Pisos	508	53.7	S.M120.WD	0			
F3 Sem elemento marginal emissor							
f3 Cobertura Plana	508	53.7	M15	0	4.8	13.3	
F4 Sem elemento marginal emissor							
f4 Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	2.8	0.4	

2 Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, D_{2m,nT,w}

Tipo de compartimento receptor:

Quarto1 (Quarto)

Localização do compartimento receptor:

Piso1

Orientação da fachada:

288.1° (Oeste)

Área total em contacto com o exterior, S_s:

8.6 m²

Percentagem de aberturas da superfície:

52.0 %

Volume do compartimento receptor, V:

36.4 m³

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{1}{6} \right) = 37.1 \text{ dB} \geq 33 \text{ dB}$$



$$R'_w = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Df,w}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,w}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,w}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,w}} \right) = 35.6 \text{ dB}$$

Dados de entrada para o cálculo:

Fachada

Elemento estrutural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimento interior	ΔR _{d,w} (dB)	S _i (m ²)
Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	3.78
Pontes térmicas planas Celenit (Pilares-Vigas)	677	56.2		0	0.36

Aberturas em fachada

Aberturas verticais	R _{v,w} (dB)	C (dB)	S _i (m ²)
Janela de tipo 1	33.0	-1	4.50

Elementos marginais

Elemento estrutural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimento	ΔR _w (dB)	L _r (m)	S _i (m ²)	Ligações
F1 Sem elemento marginal emissor					2.8	9.2	
f1 Pontes térmicas planas Celenit (Pilares-Vigas)	677	56.2		0			
F2 Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	3.3	9.2	
f2 Laje entre Pisos	508	53.7	S.M120.WD	0			
F3 Sem elemento marginal emissor					3.3	9.2	
f3 Cobertura Plana	508	53.7	M15	0			
F4 Sem elemento marginal emissor					2.8	0.4	
f4 Parede Dupla 11+11	274	49.7		0			

3 Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, D_{2m,nT,w}

Tipo de compartimento receptor:

Quarto2 (Quarto)

Localização do compartimento receptor:

Piso1

Orientação da fachada:

288.1° (Oeste)

Área total em contacto com o exterior, S_s:

12.0 m²

Percentagem de aberturas da superfície:

37.4 %

Volume do compartimento receptor, V:

39.8 m³

$$D_{2m,nT,w} = R'_{w} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{\quad}{6} \right) = 37.3 \text{ dB} \geq 33 \text{ dB}$$



$$R'_w = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,w}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1 R_{Df,w}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,w}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,w}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,w}} \right) = 36.9 \text{ dB}$$

Dados de entrada para o cálculo:









Fachada

Elemento estrutural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimento interior	ΔR _{d,w} (dB)	S _i (m ²)
Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	7.54

Aberturas em fachada

Aberturas verticais	R _{v,w} (dB)	C (dB)	S _i (m ²)
Janela de tipo 1	33.0	-1	4.50

Elementos marginais

	Elemento estrutural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimento	ΔR _w (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	Ligações
F1	Parede Dupla 11+11	274	49.7		0			
f1	Parede Simples Tilolo 11	176	44.3		0	2.8	12.9	
F2	Sem elemento marginal emissor							
f2	Parede Dupla 11+11	274	49.7		0	2.8	12.9	
F3	Sem elemento marginal emissor							
f3	Cobertura Exterior	520	53.9		0	4.6	12.9	
F4	Sem elemento marginal emissor							
f4	Cobertura Plana	508	53.7	M15	0	4.6	12.9	

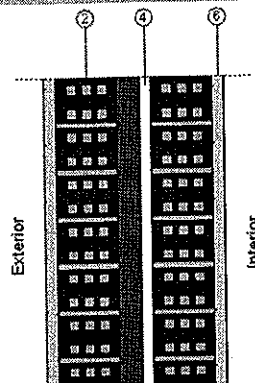
1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- Envolvente exterior

1.1.1.- Fachadas

Parede Dupla 11+11

Superfície total 207,12 m²



Listagem de camadas:

1 - Reboco tradicional	2 cm
2 - Tijolo cerâmico furado (11 cm)	11 cm
3 - Poliestireno extrudado	4 cm
4 - Caixa de ar	2 cm
5 - Tijolo cerâmico furado (11 cm)	11 cm
6 - Reboco tradicional	2 cm
Espessura total:	32 cm

Valores para o cálculo do isolamento U: 0.50 W/(m²K)

Massa superficial: 274.13 kg / m²

Isolamento acústico, R_w: 49.7 dB

Calculado segundo o método de previsão gráfica