



GRUPO FERPINTA

unidade industrial em Carregosa

nova solução de barreira acústica

fevereiro 2010

original



Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 1/10

RESUMO NÃO TÉCNICO

Por solicitação do requerente foi a SOPSEC, S.A. incumbida de proceder a um ESTUDO ACÚSTICO de uma nova solução de barreira acústica, enquadrado numa prestação de consultoria técnica no âmbito de Acústica Ambiental e de Edifícios que tem vindo a ser prestada pela SOPSEC, S.A. ao Grupo Ferpinta desde 2007.

Este relatório consiste no estudo do índice de isolamento sonoro a sons aéreos para uma barreira com constituição de dupla chapa metálica ondulada com preenchimento interior em areia.

Neste documento descreve-se a metodologia de avaliação utilizada, com base nas normas NP EN ISO 717-1 e EN 12354-1, apresentando-se as conclusões daí resultantes.

Em face dos valores obtidos concluiu-se que, para qualquer das hipóteses estudadas, a solução construtiva apresenta valores do índice de isolamento sonoro a sons aéreos compatíveis com a sua aplicação em barreiras acústicas.

Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 2/10

ÍNDICE

1. ENQUADRAMENTO.....	3
2. ANÁLISE.....	4
2.1 Solução Base.....	4
2.2 Procedimento.....	5
2.3 Dados de Cálculo	6
2.4 Resultados e Comentários	7
2.5 Considerações Complementares.....	9
3. DOCUMENTOS ANALISADOS.....	10

Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 3/10

1. ENQUADRAMENTO

O presente memorando destina-se à elaboração de um estudo para o desenvolvimento de uma solução inovadora de barreiras acústicas, surgindo na sequência da reunião do passado dia 17 do presente mês nas instalações do cliente.

Enquadra-se numa prestação de consultoria técnica no âmbito de Acústica Ambiental e de Edifícios que tem vindo a ser prestada pela SOPSEC ao Grupo Ferpinta desde 2007.

A criação de uma nova solução de barreira tem, a curto prazo, como primeiro propósito uma aplicação prática na envolvente às instalações industriais da Ferpinta – Indústria de Tubos de Aço de Fernando Pinho Teixeira, S.A, corrigindo-se uma situação de incumprimento legal ao nível da emissão de ruído por parte da mesma. A médio/longo prazo pretende-se que a solução obtida possa vir a ser comercializada funcionando esta primeira aplicação como um protótipo.

Para tal, a criação de uma solução inovadora deverá assentar sobre os seguintes conceitos:

- Sustentabilidade – Hipótese de aproveitamento de resíduos;
- Estética – Avaliação do aspecto estético em ambas as faces da barreira;
- Ecobarreira – A conjugação dos dois pontos anteriores pode dar origem a soluções duplamente ecológicas: por exemplo uma barreira do tipo de dupla chapa metálica (perfurada ou com ranhuras de um ou ambos os lados), preenchida com resíduos, nos quais seriam semeadas plantas, que germinariam pelas aberturas da chapa, cobrindo-a conferindo a esta um novo visual ao mesmo tempo que se promove a qualidade do ar;
- Polivalência – A solução a obter não deverá estar limitada a um tipo de aplicação único;
- Produção interna – A barreira terá como materiais/elementos de base os comercializados e/ou de preferência produzidos pelo cliente, facilitando a adaptação de uma nova solução à sua produção a uma grande escala para futura comercialização;
- Baixo custo – O aspecto anterior associado ao aproveitamento de resíduos deverá proporcionar uma solução nova e com preços inferiores às soluções actualmente existentes no mercado;
- Características técnicas – O estudo da durabilidade, da resistência, das dimensões máximas admissíveis, dos gastos com e periodicidade de manutenção e principalmente a eficácia acústica (uma vez que esta está directamente relacionada com a verdadeira função da barreira) deverão acompanhar o desenvolvimento da solução.

A SOPSEC ficou assim incumbida de estudar/validar, em termos acústicos, soluções sugeridas na reunião supra-citada, estudo este cujos resultados se apresentam neste documento.

Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

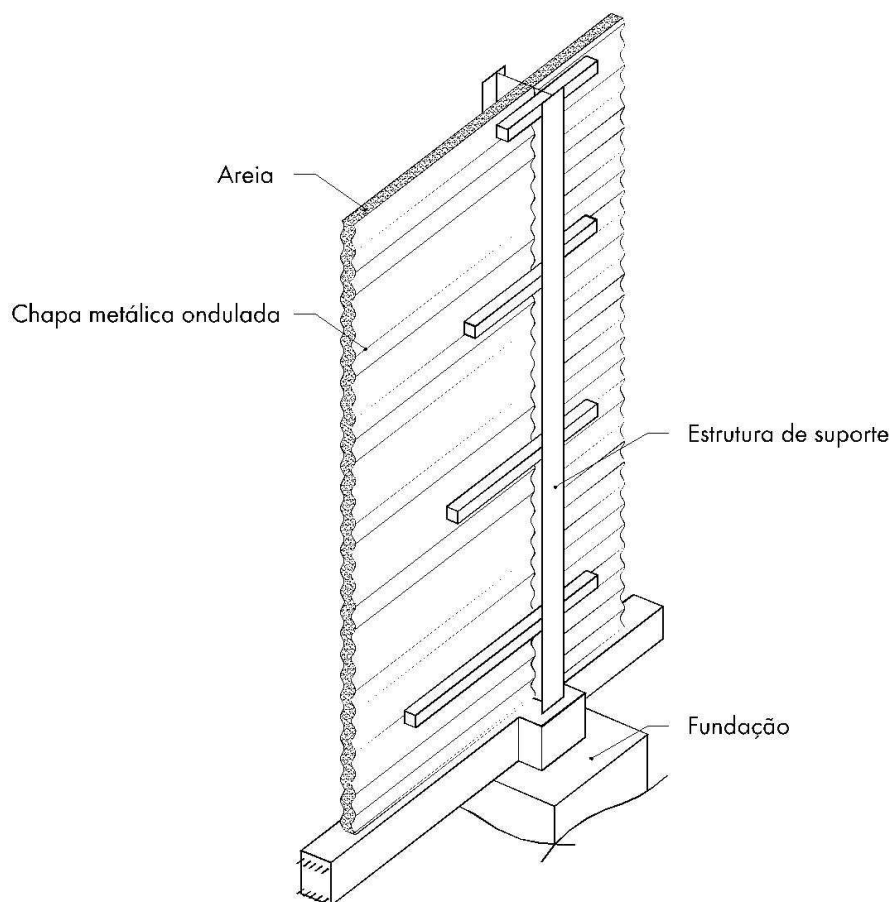
Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 4/10

2. ANÁLISE

2.1 Solução Base

A solução genérica que se pretende estudar corresponde a uma barreira com painéis de dupla chapa metálica ondulada, preenchida no interior com areia e elementos verticais e horizontais de suporte metálicos tubulares.



Representação esquemática da solução a estudar (sem escala).

Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 5/10

2.2 Procedimento

Importa desde logo referir que em termos acústicos o parâmetro a avaliar nos painéis é o índice de isolamento sonoro a sons aéreos, R_w . Este deverá apresentar no mínimo um valor igual a 30 dB.

Para este estudo foram analisadas e combinadas as seguintes variáveis:

- Espessura das chapas;
- Espessura do enchimento;
- Tipo de areia (possibilidade de utilização para semear plantas).

Atendendo a que a generalidade dos elementos construtivos utilizados não se encontra ainda caracterizada laboratorialmente, e dada a variabilidade possível nas soluções arquitectónicas propostas, torna-se incontornável a utilização de modelos de cálculo que permitam, de forma aproximada mas com um limite de incerteza conhecido, a sua quantificação.

No desenvolvimento do cálculo foram utilizadas duas ferramentas distintas:

- Folhas de cálculo com os métodos de Sharp para o cálculo de isolamento sonoro de elementos simples e duplos;
- Rotina de cálculo automático INSUL (licença n.º 0492).

Cliente GRUPO FERPINTA
Projecto Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 6/10

2.3 Dados de Cálculo

Material	Massa Volúmica (kg/m ³)	fc.m* (Hz.kg/m ²)	Coefficiente de perdas	Módulo de Young (Gpa)
Areia Seca	1780	90000	0,1	2,93
Areia Molhada	1920	97100	0,1	3,16
Areia Mediamente Compactada	1800	154133	0,1	1,03
Areia Compactada	2080	333956	0,1	0,34
Aço	7800	97500	0,01	210

* fc: frequência crítica.

Espessuras das chapas	0,4mm	0,5mm	
Espessuras do enchimento	30mm	40mm	50mm

Chapas onduladas		
Perfil da onda (mm)		
Altura	Comprimento	Raio
18	76	23

Note-se que, aquando da introdução dos dados nos modelos de cálculo, estes poderão ter de sofrer alguns ajustes de modo a corresponderem aos parâmetros de entrada ou até, de modo a contornar algum tipo de limitação dos mesmos.

Ciente GRUPO FERPINTA
 Projecto Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 7/10

2.4 Resultados e Comentários

Inicialmente começou-se por avaliar o índice de isolamento sonoro a sons aéreos de cada um dos elementos da barreira.

Programa de Cálculo Insul

Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB) - Rw (C,Ctr)								
Chapa de Aço	1 Chapa Lisa		2 Chapas Lisas		1 Chapa Ondulada		2 Chapas Onduladas	
Espessura da chapa	0,4mm	0,5mm	0,4mm	0,5mm	0,4mm	0,5mm	0,4mm	0,5mm
Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB)	20 (-1;-4)	22 (-1;-4)	26 (-1;-4)	28 (-1;-4)	18 (0;-2)	20 (-1;-3)	23 (-1;-2)	25 (-2;-3)

Nota: Verifica-se que as chapas onduladas apresentam uma menor eficácia em termos de isolamento sonoro a sons aéreos comparativamente com as lisas.

Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB) - Rw (C,Ctr)			
Material de Enchimento	Espessura do enchimento		
	30mm	40mm	50mm
Areia Seca	43 (0;-3)	45 (0;-3)	47 (-1;-3)
Areia Molhada	44 (-1;-4)	46 (-1;-3)	48 (-1;-4)
Areia Mediamente Compactada	44 (-1;-4)	46 (-1;-4)	48 (-1;-4)
Areia Compactada	43 (-2;-3)	44 (-1;-3)	45 (-2;-3)

Folhas de Cálculo

Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB) - Rw (C,Ctr)				
Chapa de Aço	1 Chapa Lisa		2 Chapas Lisas	
Espessura da chapa	0,4mm	0,5mm	0,4mm	0,5mm
Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB)	20 (-1;-5)	22 (-1;-5)	26 (-1;-5)	28 (-1;-5)

Nota: Nas folhas de cálculo não é possível simular a existência de chapas onduladas.

Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 8/10

Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB) - Rw (C, Ctr)			
Material de Enchimento	Espessura do enchimento		
	30mm	40mm	50mm
Areia Seca	44 (-1;-5)	46 (-2;-5)	47 (-1;-4)
Areia Molhada	44 (-1;-4)	46 (-1;-4)	48 (-1;-4)
Areia Mediamente Compactada	45 (-2;-5)	47 (-2;-5)	48 (-1;-4)
Areia Compactada	46 (-2;-6)	49 (-2;-6)	51 (-1;-5)

Pode-se concluir desde já que para elementos simples os resultados obtidos pelos dois métodos são genericamente consistentes para as combinações simuladas e a areia, só por si e em qualquer dos seus estados e espessuras, garante o isolamento pretendido de 30 dB.

Note-se que a consideração de um painel vertical composto exclusivamente por areia não corresponde a nenhuma situação real e possível, servindo apenas para a introdução no modelo de cálculo, numa primeira abordagem.

Na fase seguinte simulou-se o painel na sua totalidade obtendo-se os seguintes resultados:

Programa de Cálculo Insul

Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB) - Rw (C, Ctr)							
Chapa de Aço			Chapa Lisa*				
Espessura da chapa		0,4mm			0,5mm		
Espessura do enchimento		30mm	40mm	50mm	30mm	40mm	50mm
Material de Enchimento	Areia Seca	41 (-1;-2)	42 (-1;-2)	44 (-2;-4)	41 (-1;-2)	43 (-2;-3)	43 (-1;-3)
	Areia Molhada	42 (-2;-3)	43 (-1;-3)	44 (-1;-3)	42 (-2;-3)	43 (-1;-3)	44 (-1;-3)
	Areia Mediamente Compactada	43 (-1;-3)	44 (-1;-2)	45 (-1;-2)	43 (-1;-3)	44 (-1;-2)	45 (-1;-2)
	Areia Compactada	46 (-1;-4)	48 (-1;-4)	48 (0;-2)	46 (-1;-4)	48 (-1;-4)	49 (-1;-3)

* No programa de cálculo não é possível simular elementos duplos com chapas onduladas.

Ciente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 9/10

Folhas de Cálculo

		Índice de Isolamento Sonoro a Sons Aéreos (dB) - Rw (C,Ctr)					
		Chapa de Aço			Chapa Lisa*		
Espessura da chapa		0,4mm			0,5mm		
Espessura do enchimento		30mm	40mm	50mm	30mm	40mm	50mm
Material de Enchimento	Areia Seca	46 (-2;-6)	48 (-1;-5)	50 (-2;-5)	46 (-1;-5)	48 (-1;-5)	50 (-1;-5)
	Areia Molhada	46 (-1;-5)	49 (-2;-6)	50 (-1;-5)	46 (-1;-5)	49 (-2;-5)	50 (-1;-5)
	Areia Mediamente Compactada	46 (-2;-5)	48 (-1;-5)	50 (-1;-5)	46 (-1;-5)	48 (-1;-5)	50 (-1;-5)
	Areia Compactada	47 (-1;-5)	49 (-1;-5)	51 (-1;-5)	47 (-1;-5)	49 (-1;-5)	51 (-1;-5)

* Nas folhas de cálculo não é possível simular elementos duplos com chapas onduladas.

Verifica-se assim que, no que diz respeito à eficácia acústica, a solução proposta apresenta valores compatíveis com um funcionamento adequado à utilização pretendida.

2.5 Considerações Complementares

Importa ressaltar as seguintes questões:

- A avaliação do desempenho acústico de um elemento 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
- Os dados apresentados relativos à areia correspondem a valores genéricos encontrados em artigos de investigação, no entanto, o tipo de rocha, a rugosidade dos grãos, o teor em água, o grau de compactação entre outros factores, podem alterar significativamente os valores introduzidos e consequentemente os resultados finais.
- Embora se preveja que em termos acústicos uma espessura entre chapas de 3 cm seja suficiente esta poderá ter de ser superior de forma a facilitar o seu preenchimento com areia.
- Deverão ser realizados **ensaios laboratoriais** para determinação do valor real do índice de isolamento sonoro a sons aéreos da solução estudada.

Cliente

GRUPO FERPINTA

Projecto

Unidade Industrial em Carregosa – Nova Solução de Barreira Acústica

pg. 10/10

3. DOCUMENTOS ANALISADOS

- NP EN ISO 717-1: Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção – Isolamento sonoro a sons de condução aérea;
- EN 12354-1: Building Acoustics, Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of products, Part 1: Airborne sound insulation between rooms;
- Ben Sharp, "A study to increase the sound insulation of building elements" – Wyle Laboratories Report WR73-5". É apresentado no manual "Engineering Noise Control" de David Bies e Colin Hansen (Spon Press, 2003).
- Ben Sharp, "Prediction methods for the sound transmission of building elements" – Noise Control Engineering Journal, Vol. 11, 1978.
- <http://civil.iisc.ernet.in/~sitharam/pdfs/11.pdf>
- <http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista/revistas/nro043/86-101.pdf>
- <http://soil.scijournals.org/cgi/content/full/64/4/1226>
- <http://www.rfcafe.com/references/general/density-building-materials.htm>

Vila Nova de Gaia, 26 de Fevereiro de 2010