

# ATENUAÇÃO ACÚSTICA EM CONDUTAS DE AR CONDICIONADO – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM CONDUTAS ABSORVENTES CLIMAVÉR NETO

**Paulo Alexandre da Silva Cabrita<sup>1</sup>, Esther Soriano<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Saint Gobain Cristaleria - Portugal - Delegado  
{paulo.cabrita@saint-gobain.com}

<sup>2</sup>Saint Gobain Cristaleria – Responsável Mercado Climatização  
esther.soriano@saint-gobain.com

## **Resumo**

O conforto acústico nos espaços onde existem necessidades de climatização, proporcionou o desenvolvimento de um novo material para reduzir ou eliminar ruídos em instalações de climatização, um novo produto capaz de absorver a energia sonora produzida pelo ar e equipamentos de climatização.

## **Abstract**

The acoustic comfort in spaces where the need of acclimatization is there, leads development for a new material capable of reduce or eliminate noises in air conditioned installations, a new product capable of absorbed the sound energy produced by air ad air conditioned equipments.

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas de ruído numa instalação podem responder a diversas causas. Por tanto, as soluções para este problema são também várias, mas em qualquer dos casos, devem ser consideradas, sempre que seja possível, desde a fase de projecto da instalação.

Uma das soluções para evitar o ruído na climatização, é o emprego de condutas absorventes. Trata-se de condutas fabricadas ou revestidas interiormente, com um material absorvente em lã mineral – Climaver Neto, são um exemplo de condutas absorventes de som. Outro exemplo, ainda que de menor eficácia acústica, são as condutas metálicas revestidas interiormente com um isolamento de lã de vidro.

Neste artigo analisa-se a atenuação acústica que proporciona diversos tipos de condutas de ar, apresentando os algoritmos de cálculo mais utilizados para avaliar essa atenuação, e comparando as várias alternativas (desde os últimos desenvolvimentos em condutas de lã mineral, Climaver Neto, até outras soluções com menor eficácia acústica).

## 2 GERAÇÃO DE RUÍDO NAS CONDUTAS

Numa instalação de climatização, as turbulências causadas pelo fluxo de ar que circula através das condutas podem gerar ruídos que se transmitem a locais tratados. Se a superfície interior das condutas está revestida com um material que reflecte com facilidade o som (por exemplo, o aço), estas turbulências podem provocar vibração nas paredes das condutas, transmitindo assim o ruído ao resto do recinto. No entanto, se a superfície interior das condutas se revestirem de material absorvente de som, a atenuação destas vibrações é muito elevada, e pode reduzir significativamente o ruído.

## 3 SOLUÇÕES BASEADAS EM CONDUTAS ABSORVENTES

Conhecem-se como condutas absorventes de som aquelas realizadas, ou revestidas interiormente, com materiais de elevada absorção.

Com efeito, de igual forma que existem cores que absorvem a luz com facilidade, existem materiais com alta capacidade para absorver a energia acústica. Estes materiais denominam-se “absorventes acústicos”.

Entre os materiais absorventes acústicos mais utilizados, encontram-se as lãs minerais (lã de vidro e lã de rocha).

### 3.1 Capacidade de absorção acústica. Coeficiente $\alpha$ Sabine

Para avaliar a capacidade de absorção acústica de um material, utiliza-se o denominado “coeficiente de absorção acústico”. Este coeficiente não é mais do que uma relação entre a energia acústica que absorve um material, com respeito à energia acústica que incide sobre o mesmo (figura 1).

Pela sua própria definição, o coeficiente de absorção acústica:

$$\alpha = \frac{\text{energia\_absorvida}}{\text{energia\_incidente}}$$

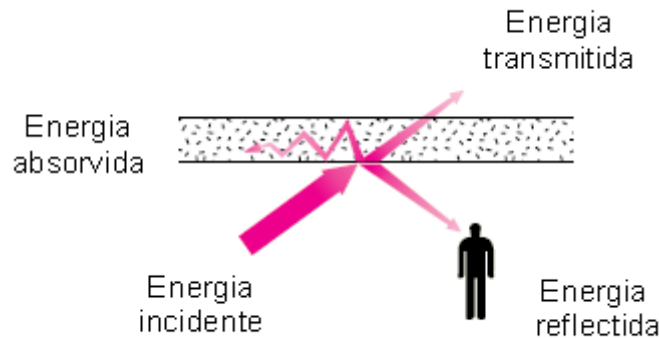


Figura 1

-é adimensional

-é menor que a unidade

- Os materiais tradicionais de construção (aço, betão), tem coeficientes de absorção muito baixos (reflectem quase toda a energia acústica que recebem)

- Os materiais de célula aberta (lãs minerais) têm um coeficiente de absorção muito alto.

### 3.2 Comportamento acústico das condutas de lã mineral

A lã mineral utiliza-se pelas suas propriedades como absorvente acústico em múltiplas aplicações. Uma delas, é em condutas autoportantes de lã de vidro (Climaver).

As condutas de lã mineral de vidro Climaver consistem em condutas de condução de ar realizados a partir de painéis de lã mineral de alta densidade, duplamente revestidos. Os painéis cortam-se e moldam-se até obter a secção e forma de conduta desejada.

De todos as condutas da gama Climaver, os que proporcionam maiores atenuações acústicas são os revestidos interiormente por um véu de vidro (Climaver plata), ou por um tecido de reforço (Climaver NETO). Neste último caso, a conduta climaver Neto une a uma excelente absorção acústica a capacidade de ser limpo por escovas.

Para o caso de utilização de condutas metálicas, é conveniente revestir interiormente a conduta com um filtro de lã de vidro para assegurar um controle acústico da instalação (caso contrário, contaríamos com uma superfície interior na conduta com alta reflexão do som, que aumenta a reverberação).

## 4 Atenuação Acústica apresentada por uma conduta de ar - Avaliação

Para avaliar a atenuação de ruído de uma conduta devido à absorção acústica da mesma, empregam-se expressões empíricas, algoritmos que proporcionam valores, muito aproximados para prever o

comportamento da instalação. Em concreto, a avaliação da atenuação acústica de uma conduta pode estimar-se mediante a expressão 1.

$$\Delta L = 1,05 * \alpha^{1,4} * \frac{P}{S} \quad (1)$$

onde

$\Delta L$  = Amortecimento, em dB/m

$\alpha$  = Coeficiente de absorção Sabine do material

P = Perímetro interior da conduta, em m

S = Secção livre da conduta, em m<sup>2</sup>

Deduz-se que existem dois factores que influenciam a atenuação acústica fornecida pela conduta de ar:

a) Relação Perímetro-Secção

Quanto mais pequenas forem as condutas, maior será a atenuação obtida

b) Absorção acústica do material da conduta

Depende da natureza e geometria do material em contacto com o fluxo de ar. Visto que, habitualmente se utilizam superfícies planas, é o tipo de produto, e a espessura do mesmo, as variáveis que mais influenciam nos coeficientes de alfa Sabine. A maior espessura, maior  $\alpha$ , e portanto maiores atenuações. Por outro lado, os materiais com maior capacidade para absorver o som são os qualificados como absorventes acústicos (lãs minerais).

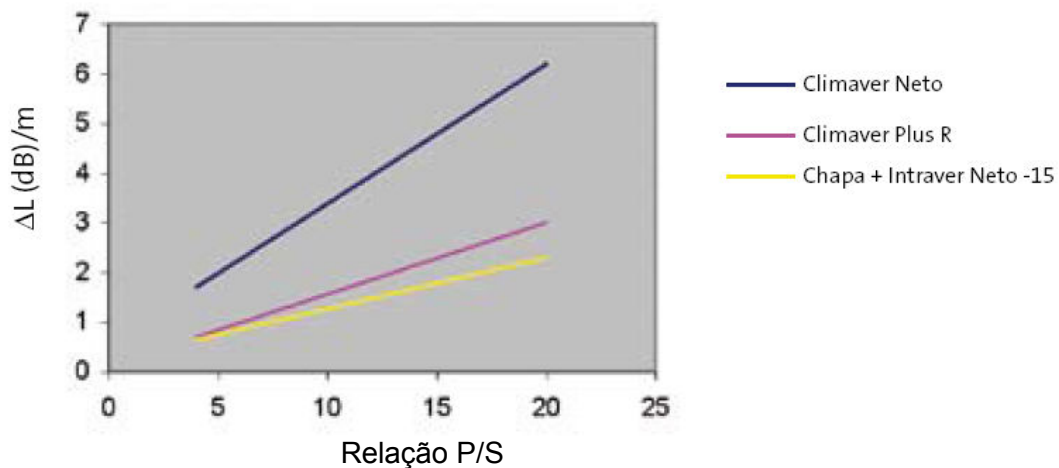


Figura 2 : Atenuação acústica numa conduta segundo o tipo de material e a sua geometria

Como exemplo, ilustra-se e continua-se a estimativa da atenuação acústica apresentada por diversos tipos de condutas, de secção determinada.

## 5 EXEMPLO: Atenuação acústica em diversos tipos de condutas

Estuda-se atenuação fornecida pela instalação de um metro de conduta, de secção 400\*200mm, para distintos tipos de condutas:

1. Conduta de chapa (metálica)
2. Conduta de chapa revestida interiormente com um filtro de la de vidro de 15mm de espessura (intraver neto)



Figura 3: Conduta metálica revestida interiormente com Intraver Neto

3. Conduta Climaver PLUS R. Trata-se de um troço fabricado a partir de painéis de lâ de vidro, duplamente revestido com um complexo de alumínio; de forma que a conduta, uma vez concebida, apresenta a sua face interior revestida de alumínio e a sua face exterior, revestida a alumínio reforçado.

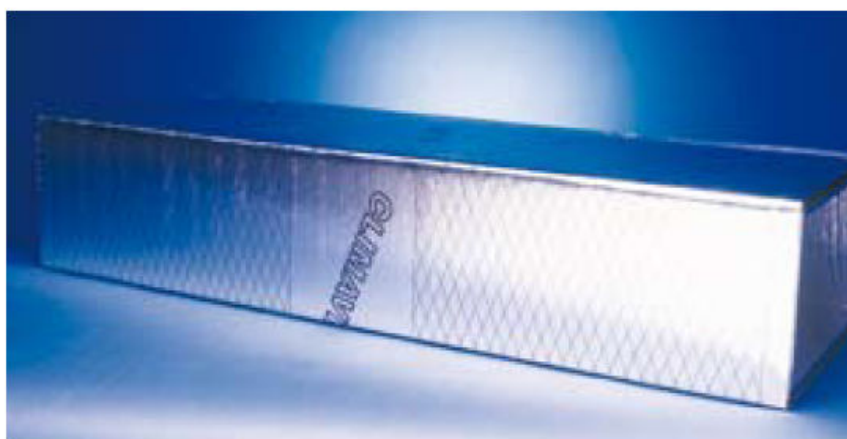


Figura 4: Climaver Plus R – Conduta de lâ de vidro revestida interiormente com alumínio.

4. Conduta Climaver NETO. Trata-se de um troço fabricado a partir painéis de lã mineral arena, duplamente revestidos. A face exterior da conduta, consiste num complexo de alumínio reforçado. A face interior da conduta, reveste-se de um tecido de vidro de alta resistência mecânica unido ao painel de isolamento, durante o seu processo de fabrico por termo-compressão. Este tecido é permeável ao som, facilitando a elevada absorção acústica por parte da lã mineral que constitui o painel.



Figura 5: Climaver NETO: conduta da lã mineral arena revestido interiormente com tecido de vidro.

#### Solução

a) Potência sonora gerada pelo ventilador.

Estes dados, podem considerar-se os fornecidos pelos fabricantes do equipamento de ar, ou estimarem-se com o caudal e perda de carga mediante distintos algoritmos. Neste caso, parte-se dos seguintes valores de saída:

ESPECTRO DE SAÍDA DO VENTILADOS Lw					
F(Hz)	125	250	500	1000	2000
Lw (dB)	83	80	79	77	77

Tabela 1

b) Cálculo da redução por metro linear de conduta

Tomam-se os coeficientes de absorção dos distintos tipos de conduta baseando-se na documentação apresentada pelos distintos fabricantes:

COEFICIENTES DE ABSORÇÃO $\alpha$ DE DISTINTOS TIPOS DE CONDUTAS					
F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Conduta metálica (sêm isolar)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Conduta metálica revestida interiormente com Intraver Neto-15	0,05	0,15	0,40	0,70	0,90
Climaver Plus R	0,20	0,20	0,20	0,60	0,50
Climaver Neto	0,25	0,60	0,65	0,95	1,00

Tabela 2

E a relação P/S para o caso particular:

$$P/S=(0,2*2 + 0,4*2)/(0,2*0,4) = 15 \quad (2)$$

Substituindo na expressão 1, obtém-se as atenuações acústicas por metro linear de conduta:

ATENUAÇÃO ACÚSTICA POR METRO LINEAR DE CONDUTA ( $\Delta L$ (dB/m))					
F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Conduta metálica (sem isolar)	$\cong 0,0$	$\cong 0,0$	$\cong 0,0$	$\cong 0,0$	$\cong 0,0$
Conduta metálica revestida interiormente com Intraver Neto-15	0,2	1,1	4,4	9,5	12,0
Climaver Plus R	1,7	1,7	1,7	7,7	6,0
Climaver Neto	2,3	7,7	8,6	14,7	15,8

Tabela 3

Observa-se a elevada atenuação acústica de Climaver NETO, também nas frequências mais baixas, onde o problema de ruído é bastante acentuado e de difícil resolução. Em definitivo, onde se pode apresentar o problema de ruído na climatização.

c) Cálculo do nível sonoro por um metro de conduta.

Com os quadros das líneas a) e b) obtém-se o nível sonoro à distância de um metro de conduta:

$$L_p=L_w-\Delta L \quad (3)$$

d) Cálculo da total da redução

NÍVEL SONORO A 1m DA FONTE $L_p$ (dB)					
F(Hz)	125	250	500	1.000	2.000
Conduta metálica (sem isolar)	82,9	79,9	78,9	76,9	76,9
Conduta metálica revestida interiormente com Intraver Neto-15	82,8	78,9	74,6	67,2	63,4
Climaver Plus R	81,3	78,3	77,3	69,3	71,0
Climaver Neto	80,7	72,3	70,4	62,3	61,3

Tabela 3

Calcula-se a redução global mediante a soma logaritmica dos níveis a distintas frequências:

$$L_{pg} = 10 \log \sum 10^{\frac{L_p}{10}} \quad (4)$$

Obtemos o nível global de saída e de entrada. A diferença dá-nos a atenuação em níveis globais:

$$\Delta L = L_{wg} - L_{pg} \quad (5)$$

#### ATENUAÇÃO ACÚSTICA GLOBAL(dB)PARA DISTINTAS SOLUÇÕES DE CONDUTAS $\Delta L$

Conduta metálica (sem isolar)	0,03
Conduta metálica revestida interiormente com Intraver Neto-15	2,00
Climaver Plus R	2,30
Climaver Neto	5,10

Pode-se comprovar a alta atenuação acústica de uma conduta como Climaver NETO, revestido interiormente com um tecido de vidro que permite a permeabilidade das ondas sonoras no interior do painel de lã mineral.

## 6 CONCLUSÕES

As condutas de ar podem contribuir para a atenuação acústica dos ruídos de uma instalação, produzidos pelo movimento do ar e dos ventiladores. A solução passa pela eleição de condutas absorventes, ou condutas de chapa revestidas interiormente com isolamento absorvente acústico.

Isto é assim, devido à elevada absorção acústica de alguns materiais, como a lã mineral de vidro, que absorve grande parte da energia acústica que incide sobre ela. Esta capacidade mede-se mediante o coeficiente de absorção acústica.

É possível avaliar a atenuação acústica conseguida com a instalação de distintas alternativas de condutas. Neste caso, comprova-se a alta eficiência acústica das novas condutas Climaver NETO revestidas interiormente com um tecido de vidro, que dispõe de altos valores de absorção acústica. É especialmente evidente que mesmo a baixas frequências, onde o problema do ruído em climatização é de grande importância, e, por outra parte, mais difícil de combater.

Adicionalmente, Climaver NETO permite limpeza pelo interior, pelos métodos mais agressivos de limpeza, o que constitui outro requisito a cumprir pelas condutas de climatização.



### **Agradecimentos**

Esther Soriano, Isover Espanha.

### **Referências**

- [1] Manuel Recuero, Acústica Arquitectónica, 1999
- [2] Rechahard , Manual Calefacción y Climatización
- [3] Manual de condutas de Ar condicionado, Isover
- [4] Acústica en las instalaciones de Aire – ANAIR I jornada Ibérica, 2006
- [5] Handbook, Ecophon