

MANUAL TÉCNICO ISOLAMENTO ISOVER



ÍNDICE

01

SAINT-GOBAIN ESPECIALISTAS EM ISOLAMENTO DESDE 1755

Pág. 04

02

LÃS MINERAIS PROCESSO PRODUTIVO

Pág. 06

03

LÃS MINERAIS DEFINIÇÃO

Pág. 08

04

LÃS MINERAIS CAMPOS DE APLICAÇÃO

Pág. 12

4.1

SOLUÇÕES PARA A EDIFICAÇÃO

Pág. 14

Pisos

Isolamento sob pisos
lajes flutuantes
Pág. 16

Paredes / Divisórias

Isolamento pelo interior
Pág. 20

Tetos e coberturas inclinadas

Isolamento pelo interior
Pág. 24

Painéis revestidos a alumínio

Aplicações específicas
Pág. 28

Fachadas

Isolamento de paredes pelo exterior
ETICS e fachada ventilada
Pág. 30

Cobertura Plana e Construção metálica

Isolamento pelo exterior
Pág. 34

4.2

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

Pág. 38

A importância das redes técnicas

Pág. 40

Mantas para revestimento de condutas

Pág. 42

Tubagens e condutas corta-fogo

Pág. 44

Condutas corta-fogo

Pág. 46

Redes de tubagens

Pág. 48

Sistema CLIMAVER®

Pág. 54

4.3

ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

Pág. 58

Utilizações e exigências

Pág. 60

Mantas armadas e rolos revestidos

Pág. 61

Painéis com e sem revestimento

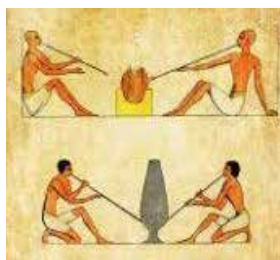
Pág. 64

Coquilhas

Pág. 66

SAINT-GOBAIN

ESPECIALISTAS EM ISOLAMENTO DESDE 1755



Cabe aos povos da Antiguidade o mérito de terem descoberto que da fusão do SiO_2 (dióxido de silício), presente na areia sob a forma do mineral quartzo, nasce o vidro.



A Saint-Gobain fabrica vidro há mais de 350 anos e produz lãs minerais a partir da fusão de areia há mais de 70. Atualmente, as lãs minerais são produzidas a partir de areia e vidro reciclado e de rochas magmáticas, com recurso à mais avançada tecnologia desenvolvida pela Saint-Gobain.



A partir de areia e vidro reciclado são produzidas as **lãs minerais mais sustentáveis**, com uma pegada de carbono muito reduzida em relação aos materiais isolantes derivados do petróleo.



A partir de rochas magmáticas, entre as quais as mais abundantes na crosta terrestre como o basalto, são produzidas **lãs minerais altamente resistentes a temperaturas elevadas**, destacando-se a mais avançada de todas: a lã mineral ULTIMATE.

01



01

LÃS MINERAIS

PROCESSO PRODUTIVO

A ISOVER fabrica há mais de 70 anos produtos de lã mineral segundo um processo desenvolvido e aperfeiçoado pela Saint-Gobain, denominado **processo TEL** (ver fig. 01, pág. 07). Este processo dá origem a produtos de lã mineral mais leves e mais utilizados em todo o mundo (com base em areia e vidro reciclado).

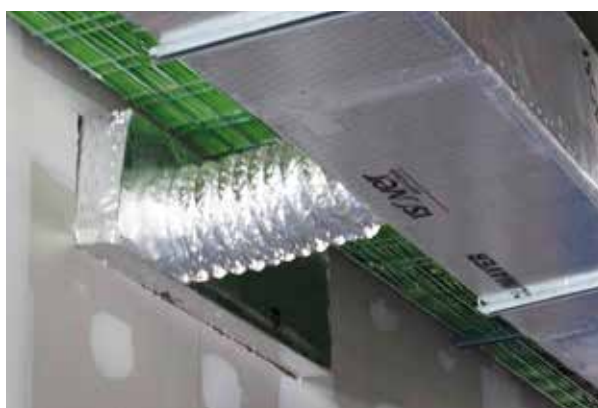
Mais tarde, a ISOVER incorporou na sua oferta produtos fabricados segundo um outro processo de fabrico de lãs minerais, denominado **processo REX** (ver fig. 02, pág. 07). Deste processo resultam lãs minerais mais densas, obtidas a partir da fusão e fibragem de rocha basáltica.

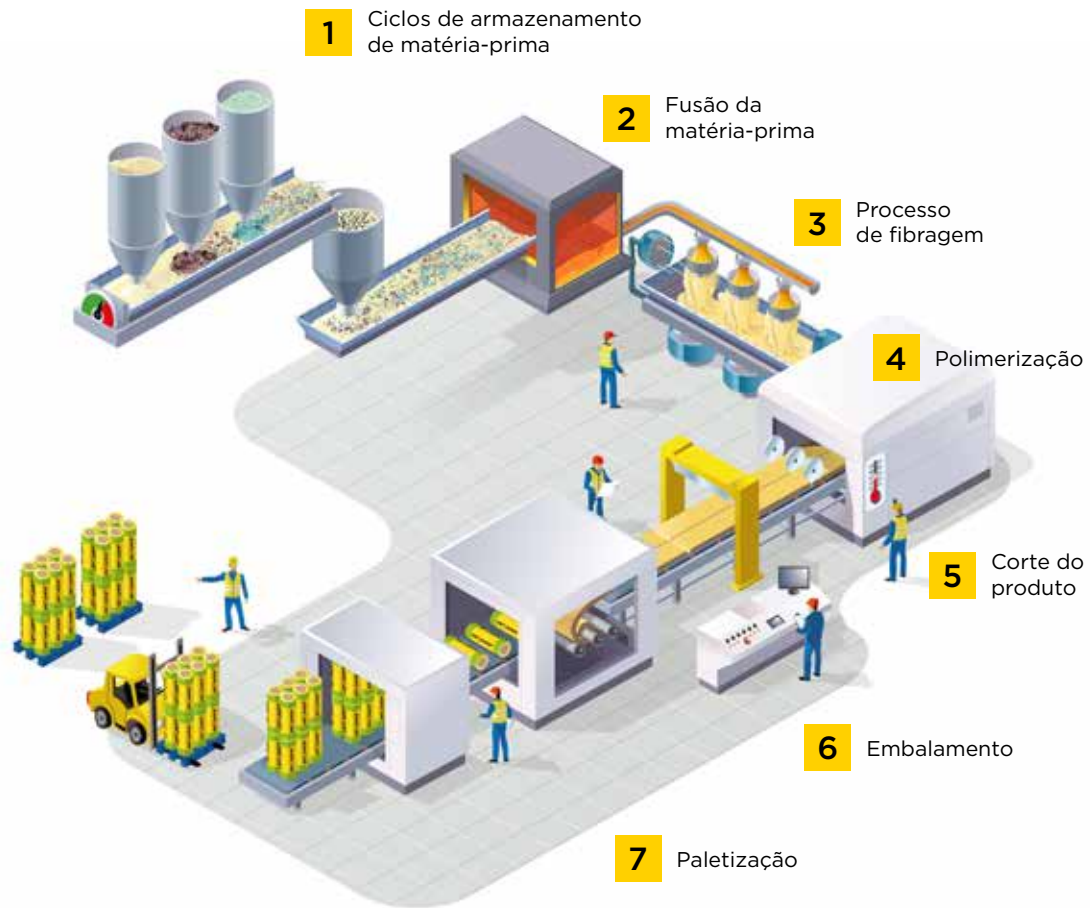
Todos os produtos ISOVER são alvo de Análises de Ciclo de Vida, que permitem uma leitura clara e inequívoca dos impactos ambientais associados ao seu processo de fabrico e utilização, desde a extração da matéria-prima até ao destino final.



Resultam destas análises as Declarações Ambientais de Produto (DAP) ou *Environmental Product Declaration* (EDP), documentos

normalizados e verificados por entidades externas.





■ Fig. 1. Processo TEL. Processo desenvolvido pela ISOVER para fabrico de lãs minerais de vidro.



■ Fig. 2. Processo REX. Processo de fabricação de lãs de rocha.

LÃS MINERAIS

DEFINIÇÃO

De acordo com as normas europeias e internacionais aplicáveis, as lãs minerais são produtos de natureza fibrosa obtidos a partir da fusão de vidro, rochas ou escórias de siderurgia.

É prática corrente designar as lãs minerais de acordo com a natureza matéria-prima, resultando a distinção entre “lã de rocha”, obtida a partir de rochas e/ou escórias, e “lã de vidro”, obtida a partir de areia e/ou vidro reciclado.

Para além das lãs minerais obtidas pelos processos tradicionais, a Saint-Gobain desenvolveu um processo de fabrico a partir de rochas magmáticas específicas altamente avançado, do qual resulta a lã mineral ULTIMATE.

Trata-se de uma lã mineral com um desempenho excepcional, que associa a resistência a temperaturas elevadas, característica da lã de rocha, à elevada flexibilidade e performance a nível acústico da lã de vidro TEL.



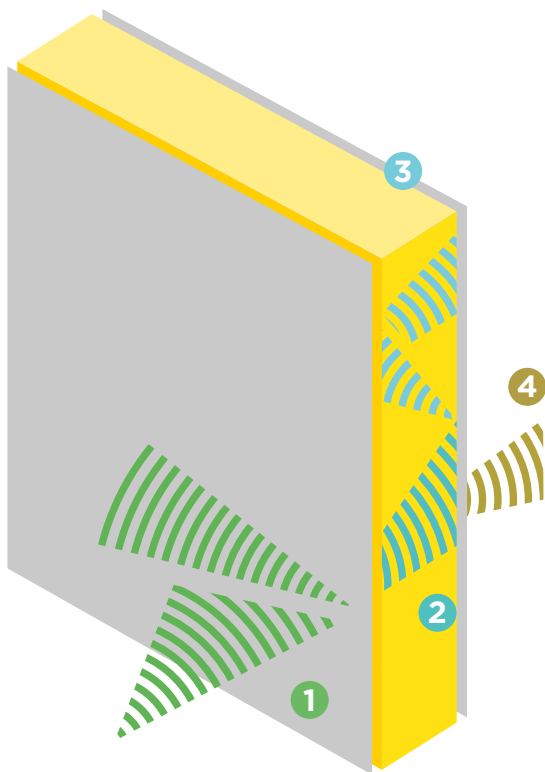
■ Produtos ULTIMATE

■ É NECESSÁRIA UMA ELEVADA MASSA VOLÚMICA (DENSIDADE) PARA OBTER UM BOM DESEMPENHO DE ISOLAMENTO TÉRMICO?

Não. A partir de certos valores de massa volúmica, que variam com a natureza e características das fibras, a condutibilidade térmica passa a aumentar, diminuindo a capacidade de limitação das trocas de calor do produto. Quanto mais “finas” forem as fibras, menor é a massa volúmica necessária para conseguir um determinado valor de condutibilidade térmica, pelo que não faz sentido usar a massa volúmica como parâmetro de especificação dos produtos de isolamento.

■ E PARA O ISOLAMENTO ACÚSTICO, NÃO É NECESSÁRIO QUE A LÃ MINERAL TENHA ELEVADA MASSA VOLÚMICA (DENSIDADE) PARA CONSEGUIR UM BOM DESEMPENHO?

Não. De facto, nos elementos simples e maciços, a massa dos mesmos é a característica que mais influi no isolamento acústico. No entanto, nos elementos resultantes da associação de componentes maciços com componentes elásticos – sistemas massa-mola-massa – a massa volúmica dos componentes elásticos não influi de modo efetivo no isolamento acústico do elemento, contrariamente à massa dos componentes maciços. Para as lãs minerais incorporadas nestes sistemas, têm relevância o coeficiente de absorção (dependente principalmente da espessura) e a resistência ao fluxo do ar, sendo que a partir de determinado valor o seu aumento contribuiu apenas de forma marginal para o resultado final.



■ Fig. 3. Princípio massa-mola-massa

PRINCÍPIO MASSA-MOLA-MASSA

O princípio **massa-mola-massa** reflete uma parte do som e permite a passagem da outra parte.

- 1 A primeira placa funciona como **massa**: reflete parte do som e permite a passagem do resto.
- 2 Do som que atravessa a primeira placa, parte é absorvido pela lã mineral (**mola**), que reduz a amplitude das ondas sonoras.
- 3 A segunda placa (**massa**) reflete de igual modo parte do som para o interior da lã mineral, que continua a absorvê-lo.
- 4 O som atenuado passa para o compartimento adjacente.

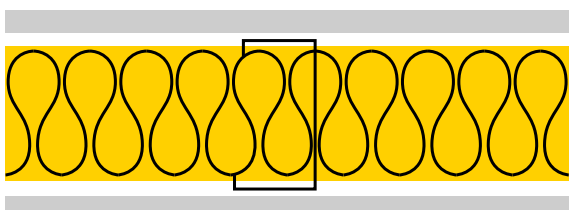
03



■ Fig. 4. Placa simples de gesso laminado com 12,5 mm: $R_w = 25$ dB.



■ Fig. 5. Placa dupla de gesso laminado com 12,5 mm: $R_w = 30$ dB.



■ Fig. 6. Placa de gesso laminado com 12,5 mm separadas por montante de 70 mm e lã mineral com 65 mm: $R_w = 43$ dB.

LÃS MINERAIS

DEFINIÇÃO

■ OS MATERIAIS QUE PROPORCIONAM BOM ISOLAMENTO TÉRMICO TAMBÉM CONTRIBUEM PARA O ISOLAMENTO ACÚSTICO DO ELEMENTO EM QUE SE INSEREM?

Não necessariamente. Materiais porosos e fibrosos são geralmente bons isolantes térmicos. No entanto, no que diz respeito ao isolamento acústico, os materiais fibrosos são mais eficazes uma vez que permitem o efeito mola resultando na dissipação da energia das ondas sonoras.

Importa reforçar que quando se fala em isolamento acústico referimo-nos ao elemento no seu todo (ex: divisória constituída por placas de gesso laminado, estrutura e lã mineral).

■ AS LÃS MINERAIS CONTRIBUEM PARA A SUSTENTABILIDADE DOS EDIFÍCIOS?

Sim. Além de serem materiais inertes e recicláveis, incorporam matéria-prima reciclada no seu fabrico e, quando utilizadas na envolvente térmica dos edifícios, permitem evitar emissões de CO₂ associadas à utilização da energia necessária para o conforto térmico na estação de aquecimento. Por comparação com os materiais termicamente isolantes derivados do petróleo, as lãs minerais apresentam menores quantidades de energia incorporada por unidade funcional (unidade de área com determinada resistência térmica).

■ AS LÃS MINERAIS COMPROMETEM A QUALIDADE DO AR NO INTERIOR DOS EDIFÍCIOS?

Não. Primeiro, porque são revestidas ou não ficam expostas. Segundo, porque os ligantes utilizados para aglutinar as fibras não libertam compostos orgânicos voláteis (COV) em quantidades apreciáveis. E em terceiro, mas não menos importante, porque a biossolubilidade das fibras de lã mineral é assegurada pelo cumprimento dos requisitos da nota Q do Regulamento CE n.º 1272/2008 sobre substâncias e misturas, o que é verificado de forma contínua e independente pelo sistema EUCEB (*European Certification Board for Mineral Wool Products*).



European Certification Board for Mineral Wool Products:

Organização sem fins lucrativos, cujo propósito é a certificação voluntária da conformidade das fibras de lã mineral com a Nota Q do regulamento CE N.º 1272/2008

www.euceb.org

O QUE OFERECE MAIS SEGURANÇA EM CASO DE INCÊNDIO - MATERIAIS OU SISTEMAS?

Depende. A nível de **reação ao fogo**, basta que seja um produto de origem mineral para que este não contribua para propagar ou alimentar um incêndio, podendo, contudo, os revestimentos dos produtos de lã mineral influenciar a classe de reação ao fogo. No que respeita a elementos que desempenhem funções de compartimentação em situação de incêndio, **a resistência ao fogo do elemento** depende de todos os seus componentes do

elemento de compartimentação (horizontal ou vertical) - ver Fig. 7.

Em situações específicas como condutas corta-fogo e construção naval, não só a massa volúmica mas também a qualidade da fibragem das lãs minerais desempenham um papel importante na resistência ao fogo. Neste sentido a Saint-Gobain desenvolveu a lã mineral ULTIMATE, que com densidade mais baixa do que as lãs de rocha tradicionais consegue proporcionar uma resistência ao fogo mais elevada.



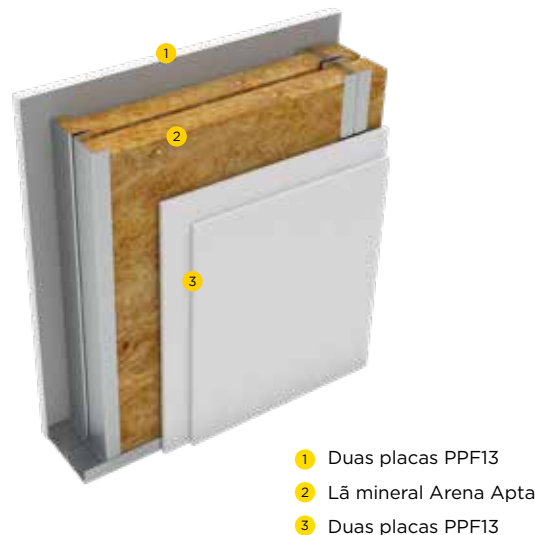
DIVISÓRIA 98/48



EI 60



$R_W = 51$ DB



DIVISÓRIA SAD 160/110



EI 120



$R_W = 64$ DB

■ Fig. 7. Exemplos de divisórias executadas com placas de gesso laminado Placo® e lã mineral ISOVER, com indicação do respetivo desempenho a nível de resistência ao fogo e de isolamento acústico.

LÃS MINERAIS

CAMPOS DE APLICAÇÃO

A ISOVER disponibiliza ao mercado soluções para três áreas principais:

■ EDIFICAÇÃO

A área de edificação engloba soluções para isolamento térmico e acústico em pisos, fachadas, divisórias e tetos e em edifícios residenciais e industriais. Inclui ainda como soluções complementares para controlo da permeabilidade ao vapor e estanquidade ao ar da envolvente.

■ CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

Esta área inclui soluções de isolamento de condutas metálicas e painéis autoportantes para condutas fonoabsorventes, assim como de proteção contra incêndios - soluções para condutas corta-fogo e resistência de tubagens e atravessamentos.

04



■ ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

As soluções para a indústria incluem mantas e painéis de isolamento, usados para proteção dos trabalhadores e para tornar os processos mais eficazes. Abrangem também soluções para o fabrico de equipamentos, tais como fornos domésticos e industriais, coletores

solares térmicos e portas corta-fogo. Estas soluções estendem-se ainda a áreas específicas, como a indústria de construção naval, a automóvel, a de material circulante ferroviário e de armazenamento.



4.1





SOLUÇÕES PARA A EDIFICAÇÃO

INTERIOR



01
PISOS
Pág. 16



02
PAREDES/ DIVISÓRIAS
Pág. 20



03
**TETOS E COBERTURAS
INCLINADAS**
Pág. 24



04
OUTRAS APLICAÇÕES
Pág. 28

EXTERIOR



05
FACHADAS
Pág. 30



06
**COBERTURA PLANA E
CONSTRUÇÃO METÁLICA**
Pág. 34

4.1



PISOS

ISOLAMENTO SOB PISOS LAJES FLUTUANTES

Ao incorporar produtos de lã mineral entre a betonilha armada de suporte do pavimento e a laje, passamos a dispor de uma chamada “laje flutuante”, solução que reduz a transmissão de ruídos de percussão ou impacto para valores significativamente mais baixos.

Na “laje flutuante” podemos utilizar painéis de lã mineral ou mantas compostas por feltro de fibra de vidro recoberto por uma camada betuminosa com características elásticas.

Esta solução não reduz apenas o ruído transmitido do piso superior para o inferior, mas também as transmissões marginais de ruído aéreo para compartimentos contíguos.



4.1

A avaliação do desempenho das soluções é feita utilizando um equipamento “tapping machine” (Fig. 8) que produz impactos sobre a laje flutuante e medindo o nível de ruído no compartimento inferior. Representa-se por ΔL_w a diferença de nível sonoro da solução face a uma laje não tratada, determinada em laboratório.

O nível de ruído medido *in situ* designa-se por $L'_{nT, w}$, sendo os valores máximos permitidos dependentes do tipo de utilização. Em compartimentos localizados sob lajes maciças não tratadas, os níveis de ruído $L'_{nT, w}$ são geralmente superiores a 70 dB.



■ Fig. 8. Tapping machine

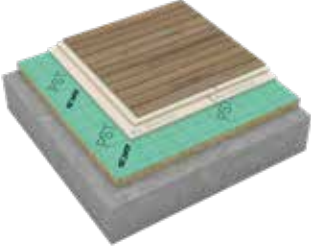




4.1

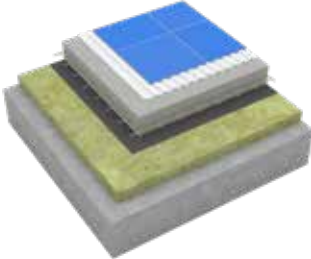






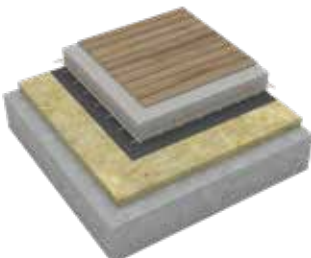






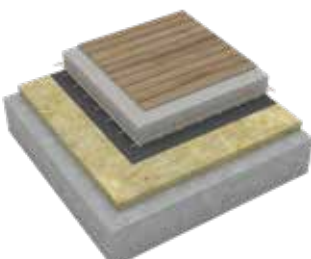




PISOS

ISOLAMENTO SOB PISOS LAJES FLUTUANTES

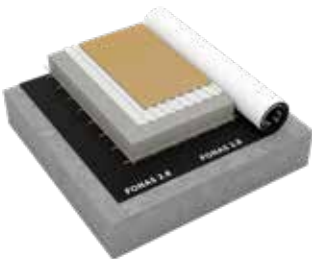




	PAINEL PST	 ΔLw = 22 dB
	Painel rígido de lã mineral de rocha com elevada densidade para isolamento acústico entre pisos com pouca cota.	 Espessura 22 mm
		 Formato painéis 1,20 m x 1,00 m
		 Resistência à compressão $\sigma_{10} = 65 \text{ kPa}$

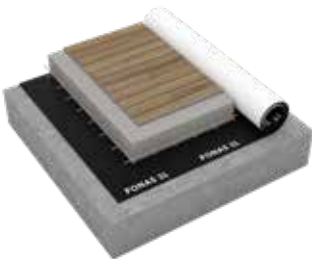




	ARENA PF	 ΔLw ≥ 34 dB
	Painel de lã mineral Arena para isolamento acústico em lajes flutuantes.	 Espessura 15 ou 25 mm
		 Formato painéis 1,35 m x 0,60 m
		 Resistência à compressão $\sigma_{10} = 5 \text{ kPa}$

	ACUTEX	 ΔLw > 32 dB
	Painel de lã mineral de rocha para isolamento acústico em lajes flutuantes.	 Espessura 20 ou 30 mm
		 Formato painéis 1,20 m x 0,6 m
		 Resistência à compressão $\sigma_{10} = 5 \text{ kPa}$

	PAINEL SOLADO	 ΔLw ≥ 32 dB
	Painel de lã mineral de rocha para isolamento acústico em lajes flutuantes com cargas elevadas.	 Espessura 20 ou 30 mm
		 Formato painéis 1,20 m x 1,00 m
		 Resistência à compressão $\sigma_{10} = 30 \text{ kPa}$

4.1

	FONAS 2.8	 $\Delta L_w = 24$ dB
	Membrana para isolamento acústico sob betonilhas.	 Espessura 2,8 mm ($\pm 10\%$)
		 Formato rolos 1,00 m \times 20 m ($\pm 1\%$)
		 Peso 0,4 kg/m ² ($\pm 20\%$)

	FONAS 31	 $\Delta L_w = 31$ dB
	Membrana de elevado desempenho para isolamento acústico sob betonilhas.	 Espessura 8 mm ($\pm 10\%$)
		 Formato rolos 1,00 m \times 8,00 m ($\pm 1\%$)
		 Peso 4,2 kg/m ² ($\pm 10\%$)

4.1





PAREDES/DIVISÓRIAS

ISOLAMENTO PELO INTERIOR

Quando instaladas no interior de paredes (alvenaria cerâmica, blocos de betão leve ou outros e em divisórias (com placas de gesso laminado), as lãs minerais são determinantes no desempenho a nível de isolamento acústico do elemento.

Tratando-se da envolvente vertical exterior, seja no interior de paredes de duplo pano de alvenaria ou no revestimento da parede pelo interior com placas de gesso laminado, a principal função das lãs minerais é ao nível do isolamento térmico, sendo o **coeficiente de condutibilidade térmica λ** o principal indicador do desempenho de cada um dos componentes da solução de isolamento.

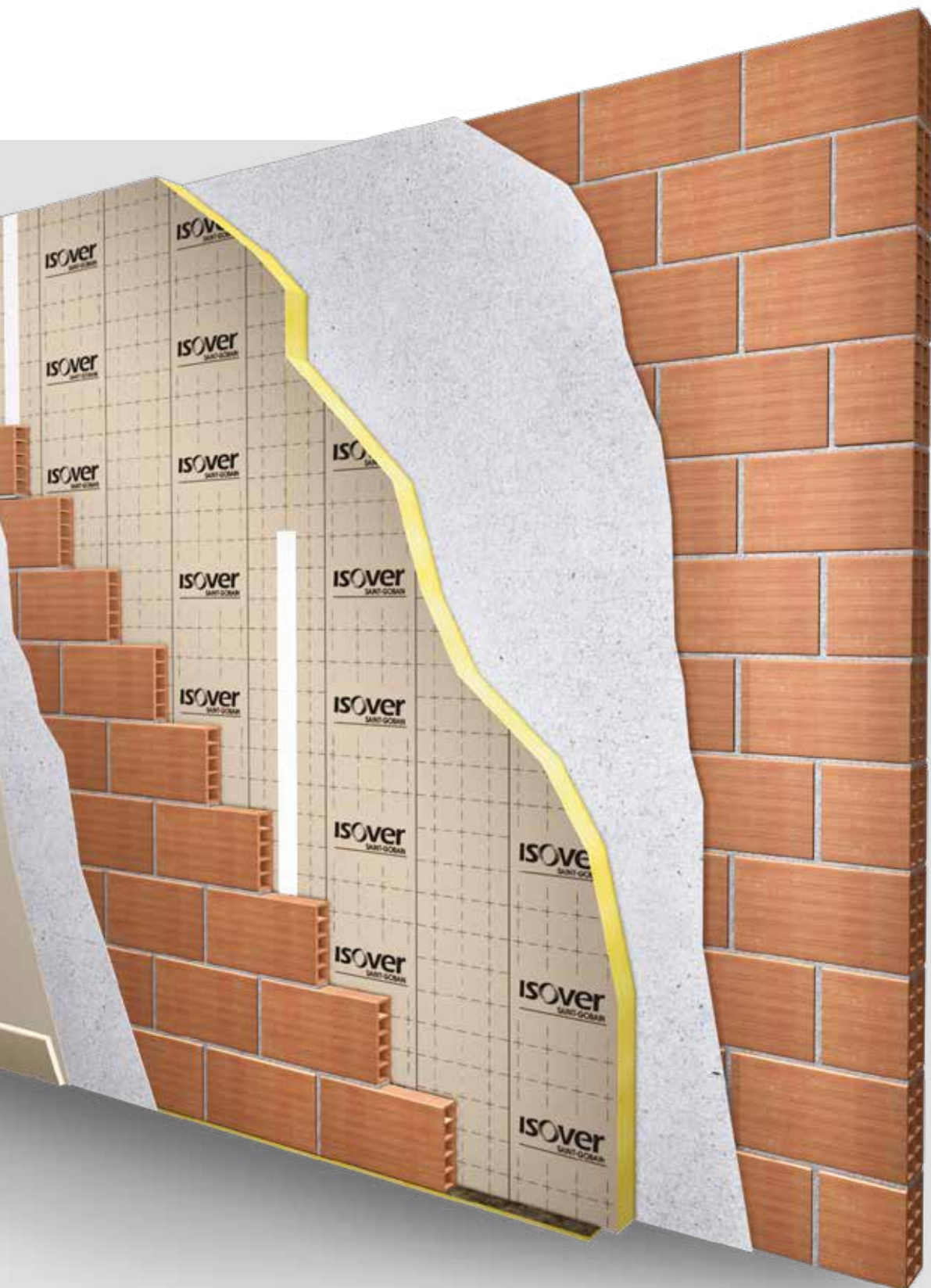
4.1

DICA

No isolamento térmico pelo interior, a permeabilidade ao vapor de água pode, em alguns cenários termo-higrométricos, permitir a ocorrência pontual de condensações na face interior do pano exterior de alvenaria.

Para minimizar o risco de ocorrência de condensação na estação fria, pode ser conveniente associar um elemento **retardador da difusão do vapor**, seja no próprio revestimento da lã mineral, seja com membranas aplicadas sobre o mesmo.





4.1

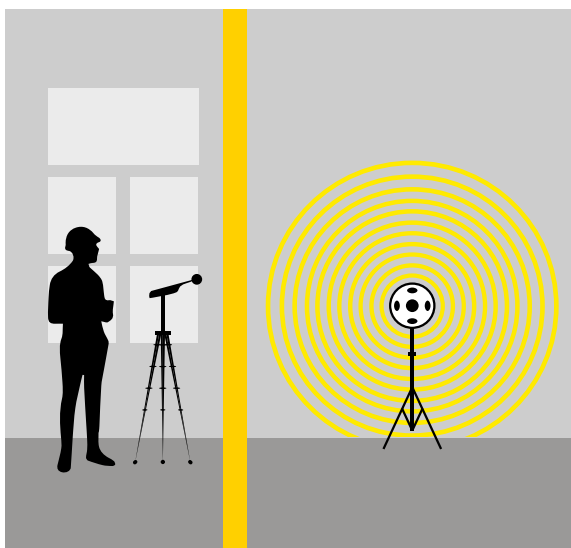


PAREDES/ DIVISÓRIAS

ISOLAMENTO PELO INTERIOR

	GAMA GEOWALL		Coef. condutib. térmica 0,034 - 0,035 - 0,037 W/(m•K)
	<p>Painel de lã mineral de rocha de elevado desempenho para isolamento térmico e acústico em paredes, divisórias e tetos contínuos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Geowall 34• Geowall 35• Geowall 37		Não hidrófila
			Formato painéis 1,35 m x 0,60 m ou 1,35 m x 0,40 m
			Classe de reação ao fogo A1
			Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 23°C de temperatura (DS 23, 90)
	ARENA APTA		Coef. condutib. térmica 0,034 W/(m•K)
	<p>Painel de lã mineral Arena de elevado desempenho para isolamento térmico e acústico em paredes, divisórias e tetos contínuos.</p>		Não hidrófila
			Formato painéis e rolos largura 0,60 m e 0,40 m
			Classe de reação ao fogo A1
			Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 23°C de temperatura (DS 23, 90)
	GAMA ECO		Coef. condutib. térmica 0,032 - 0,035 - 0,037 W/(m•K)
	<p>Painel de lã mineral de vidro de elevado desempenho térmico para isolamento pelo interior de paredes, com barreira ao vapor em papel kraft.</p> <ul style="list-style-type: none">• Eco 032• Eco 035• Eco 037		Não hidrófila
			Formato painéis 1,35 m x 0,60 m
			Revestimento kraft + polietileno (controlo permeab. vapor)
			Sd - 2,3 m
	Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 23°C de temperatura (DS 23, 90)		
	SISTEMA VARIO		Controlo permeabilidade ao ar e ao vapor
	<p>Membrana reativa à humidade para controlo de estanquidade ao ar e redução do risco de condensação.</p>		Membrana higo-regulável
			Fita e mástique para selagem
			Sd - 5 m (inverno) Sd - 0,3 m (verão)

Sd - espessura equivalente de camada de ar correspondente à membrana ou ao revestimento



■ Determinação do isolamento ao ruído aéreo em laboratório

No que respeita ao isolamento acústico ao ruído aéreo de paredes, divisórias e elementos de compartimentação em geral, é possível determinar em laboratório o índice R_w destes elementos. Este valor depende de vários fatores, tais como a espessura total do elemento composto, da massa das placas de gesso ou dos panos de alvenaria e do elemento de absorção acústica. O coeficiente de absorção acústica depende fundamentalmente da espessura da camada isolante, sendo que o material que a constitui deve ser suficientemente flexível para permitir o funcionamento do elemento enquanto sistema massa-mola-massa.

4.1





TETOS E COBERTURAS INCLINADAS

ISOLAMENTO PELO INTERIOR

A cobertura é o local do edifício em que o efeito da aplicação de isolamento térmico mais se faz notar, tanto a nível da melhoria das condições de conforto, como da redução do consumo de energia necessária para tornar o espaço confortável. O mesmo se aplica aos tetos dos pisos mais altos em edifícios construídos em altura.

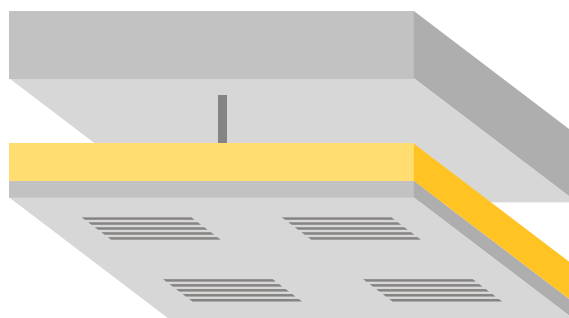


4.1

Sobre os tetos suspensos comuns, ou seja, sem perfuração, a função das lãs minerais é conferir melhor isolamento acústico ao elemento de separação horizontal, isto é, ao conjunto limitado pela laje e pelo teto suspenso.



■ Fig. 9 Cobertura inclinada com isolamento pelo interior



■ Fig. 10. Teto suspenso perfurado com lã mineral

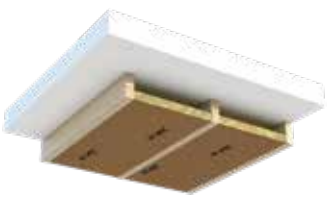




4.1

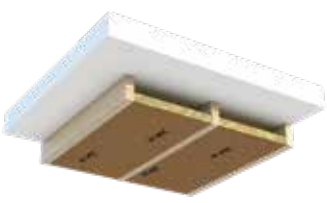




No que respeita a **tetos perfurados para condicionamento acústico** (Fig. 10), a inclusão de uma camada de lã aumenta de forma significativa a absorção acústica, sobretudo a nível das baixas frequências. Assim, é altamente recomendável a inclusão de uma camada de lã mineral com espessura relevante.



TETOS E COBERTURAS INCLINADAS

ISOLAMENTO PELO INTERIOR

	IBR		Para sótãos e coberturas (interior)
	Rolo de lã mineral de vidro standard para isolamento térmico pelo interior de tetos e coberturas, com barreira ao vapor em papel kraft.		Formato rolos largura 1,20m (também com 0,60 m de largura na espessura de 80 mm)
			Revestimento kraft + polietileno (controlo permeab. vapor)
			Sd ~ 2,3 m

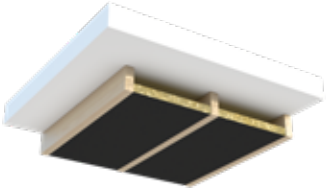
	ARENA COBERTURAS		Para sótãos e coberturas (interior)
	Rolo de lã mineral Arena para isolamento térmico pelo interior de tetos e coberturas, com barreira ao vapor em papel kraft.		Formato rolos largura 0,60 m
			Revestimento kraft + polietileno (controlo permeab. vapor)
			Sd ~ 2,3 m

Sd - espessura equivalente de camada de ar correspondente à membrana ou ao revestimento

DICA





Em coberturas inclinadas, a solução para isolamento térmico com melhor relação custo/benefício passa pela utilização de produtos com espessura da ordem de 10 cm (resistência térmica $\geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$), dispondo de barreira retardadora da difusão de vapor.





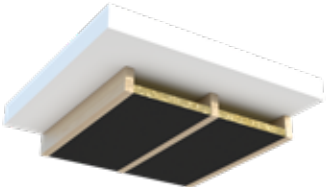
ARENA ABSORÇÃO

Painel de lã mineral Arena com revestimento, antidesagregante, para absorção acústica em tetos perfurados.

-  Para tetos perfurados
-  Revestimento véu inorgânico
-  Espessuras 15 e 25 mm
-  **Formato painéis**
15 mm - 0,595 m × 0,595 m
25 mm - 1,2 m × 0,6 m





Absorção acústica							
Coeficiente de absorção α Sabine*							
Frequência (Hz)		125	250	500	1000	2000	4000
Espessura (mm)	15 mm	0,40	0,70	0,70	0,90	0,90	0,90
	25 mm	0,40	0,70	0,65	0,85	0,90	0,95

* Ensaio com câmara ou caixa de ar, sobre bandejas metálicas perfuradas.



ARENA CONFORT

Rolo de lã mineral Arena com revestimento, antidesagregante, para absorção acústica em tetos perfurados.

-  Para tetos perfurados
-  Revestimento tecido inorgânico
-  Espessuras 25 e 40 mm
-  **Formato rolos**
largura 0,60 m



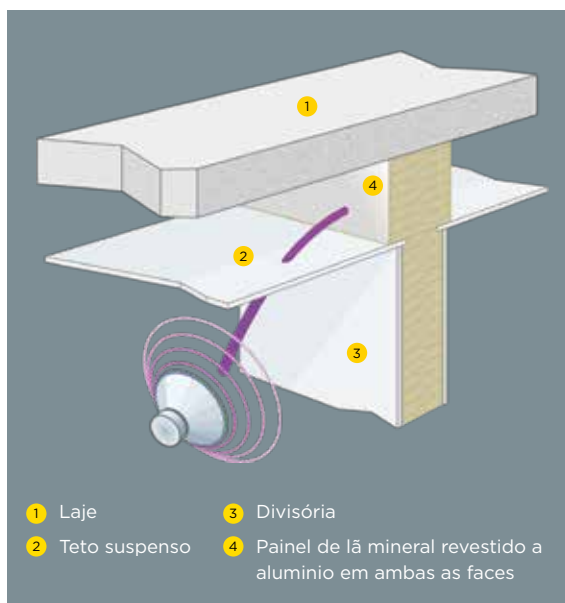


OUTRAS APLICAÇÕES

PAINÉIS REVESTIDOS A ALUMÍNIO





Algumas aplicações requerem soluções de lã mineral em painéis revestidos a alumínio numa das faces, seja para criar superfícies impermeáveis ao vapor, seja para isolamento a temperaturas mais altas, como é o caso das lareiras e chaminés de uso doméstico.

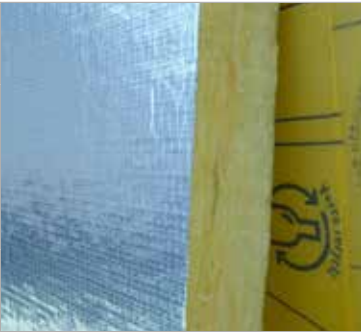




Painéis revestidos em ambos os lados com alumínio têm uma utilização mais específica, que consiste em compartimentar o espaço do pleno sobre tetos suspensos, no prolongamento das divisórias interrompidas superiormente pelo teto suspenso, conforme Fig. 11.







■ Fig. 11. Correção acústica em pleno sobre divisórias.



	ROCFLAM Painel de lã mineral de rocha para lareiras e chaminés resistente a altas temperaturas.	 Para lareiras e chaminés de uso doméstico
		 Formato painéis 1,00 m × 0,60 m, espessura 30 mm
		 Lã de rocha, temperatura máxima: 680 °C

	ARENA PLUS AL/ARENA ENVOLVENTE Painel de lã mineral Arena para isolamento térmico pelo interior de paredes, com barreira ao vapor de elevado desempenho em alumínio.	 Para estanquidade ao vapor da envolvente
		 Formato painéis 1,35 m × 0,60 m
		 Sd ~ 100 m
		 Fabrico especial por encomenda

	ARENA PLENUM Painel de lã mineral Arena revestido em ambas as faces para isolamento acústico em tetos sobre divisórias.	 Para redução da transmissão de ruído aéreo
		 Formato painéis 1,35 m × 0,60 m, espessura 80 mm
		 Aumenta em 10 dB o isolamento acústico da divisória

4.1



FACHADAS

ISOLAMENTO DE PAREDES PELO EXTERIOR ETICS E FACHADA VENTILADA

As soluções de isolamento térmico pelo exterior dos edifícios têm a vantagem de reduzir as chamadas “pontes térmicas”, uma vez que, além das paredes exteriores, também a estrutura do edifício (pilares, vigas e topos de laje) são revestidos pelo material isolante.

As lãs minerais conferem segurança adicional face ao risco de propagação de incêndio através da fachada, uma vez que se trata de materiais incombustíveis (euroclasses A1 ou A2-s1,d0).

As lãs minerais são ainda a única solução indicada para determinadas situações, concretamente em edifícios de maior altura (> 28 m).

No isolamento térmico pelo exterior, a elevada permeabilidade ao vapor de água das lãs minerais é favorável para permitir a libertação do vapor produzido no interior dos edifícios, minimizando assim o risco de condensações de inverno.

Os sistemas ETICS (*External Thermal Insulation Composite System*), ver Fig.12 ou de fachada ventilada com lã mineral, Fig. 13, além de conferirem maior isolamento acústico à envolvente exterior, minimizam a transmissão marginal de ruídos produzidos no interior de um compartimento para os seus espaços contíguos, melhorando o resultado de ensaios *in situ* de avaliação do isolamento ao ruído aéreo dos elementos de compartimentação.



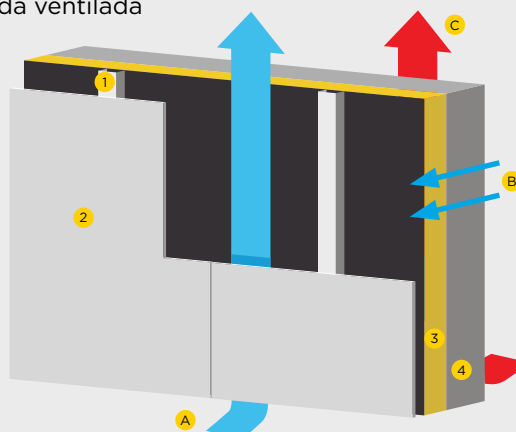


■ Fig. 12. Sistema de Isolamento térmico pelo exterior com lâ mineral

- 1 Parede de suporte
- 2 Argamassa de colagem
- 3 Painéis de lâ mineral
- 4 Fixações mecânicas
- 5 Barramento armado com rede de vidro
- 6 Acabamento



■ Fig. 13. Princípio de funcionamento de uma fachada ventilada















- 1 Subestrutura
- 2 Revestimento
- 3 Isolamento
- 4 Parede de suporte
- A O espaço de ar entre o isolamento e o revestimento permite a ventilação
- B O vapor de água não fica retido
- C O calor permanece no interior















FACHADAS

ISOLAMENTO DE PAREDES PELO EXTERIOR ETICS E FACHADA VENTILADA

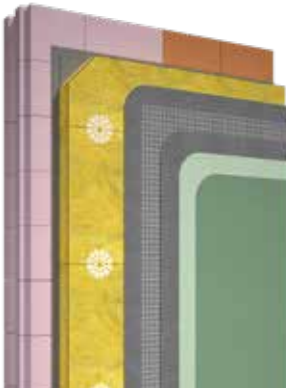






	ECOVENT VN 032	 Coef. condutib. térmica 0,032 W/(m·K)
	Painel de lã mineral Arena de elevado desempenho térmico para isolamento em fachadas ventiladas.	 Revestimento em véu de fibra de vidro
		 Formato painéis 1,35 m × 0,60 m
		 Classe de reação ao fogo A1
		 Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 70°C de temperatura (DS 70, 90)







	ECOVENT VN 035	 Coef. condutib. térmica 0,035 W/(m·K)
	Painéis de lã mineral Arena, revestidos por feltro de fibra de vidro para isolamento em fachadas ventiladas.	 Revestimento em véu de fibra de vidro
		 Formato painéis 1,35 m × 0,60 m
		 Classe de reação ao fogo A1
		 Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 70°C de temperatura (DS 70, 90)

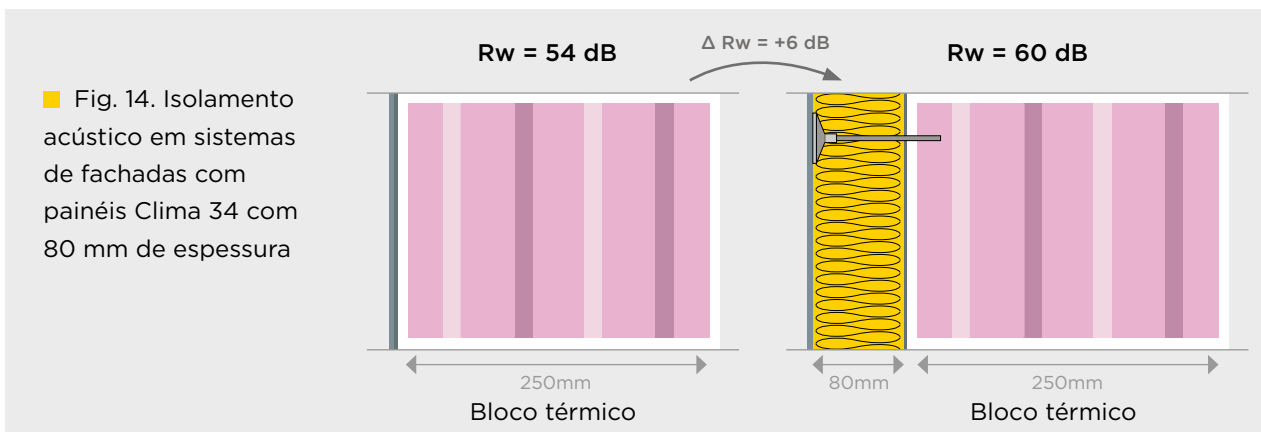
	ECOVENT 032	 Coef. condutib. térmica 0,032 W/(m·K)
	Rolo de lã mineral Arena de elevada resistência mecânica para isolamento em fachadas ventiladas.	 Revestimento em tecido inorgânico
		 Formato rolo largura 1,20 m ou painéis 1,35 m × 0,60 m
		 Classe de reação ao fogo A1
		 Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 70°C de temperatura (DS 70, 90)

	ECOVENT 034	 Coef. condutib. térmica 0,034 W/(m·K)
	Rolo de lã mineral Arena de elevada resistência mecânica para isolamento em fachadas ventiladas.	 Revestimento em tecido inorgânico
		 Formato rolo largura 1,20 m ou painéis 1,35 m × 0,60 m
		 Classe de reação ao fogo A1
		 Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 70°C de temperatura (DS 70, 90)

4.1

	CLIMA 34	 Coef. condutib. térmica 0,034 W/(m·K)
	Painéis em lã mineral de vidro para ETICS.	 Resistência à compressão 15 kPa
		 Classe de reação ao fogo A2-s1,d0
		 57% de matéria-prima reciclada pós-consumo
		 Mínima variação dimensional: classe T5
		 Formato painéis 1,20 m × 0,60 m

	TF PROFI	 Coef. condutib. térmica 0,036 W/(m·K)
	Painéis em lã mineral de rocha para ETICS.	 Resistência à compressão 30 kPa
		 Classe de reação ao fogo A1
		 Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 70°C de temperatura (DS 70, 90)
		 Formato painéis 1,00 m × 0,60 m



	Edifícios de média altura	Edifícios com altura > 28 m	webertherm comfort	webertherm mineral
Sistema completo	B-s3, d0	B-s2, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
Isolante térmico	E	B-s2, d0	A2-s1, d0	A1

■ Verificação das exigências regulamentares quanto à reação ao fogo em fachadas com ETICS (Portaria 135/2020, artigo 7.º):



COBERTURA PLANA E CONSTRUÇÃO METÁLICA

ISOLAMENTO PELO EXTERIOR

Nas coberturas planas isoladas pelo exterior, os painéis de isolamento em lã mineral devem ter elevada resistência à compressão e ser protegidos por um sistema de impermeabilização com telas asfálticas ou à base de polímeros (telas de PVC, por exemplo).

Nos sistemas de construção metálica para edifícios do tipo industrial utilizam-se lãs minerais leves, em rolo, instaladas entre chapas e perfis metálicos.

4.1



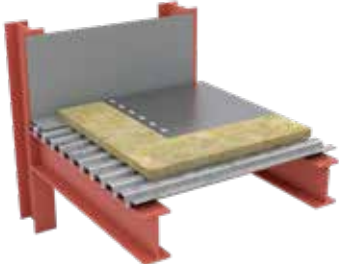





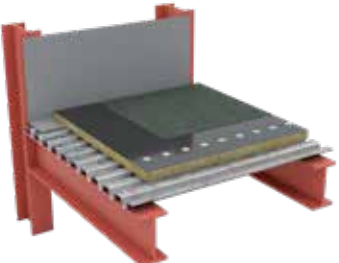



4.1







COBERTURA PLANA E CONSTRUÇÃO METÁLICA

ISOLAMENTO PELO EXTERIOR

	<ul style="list-style-type: none">• ALPHATOIT• PAINEL CUBIERTA 175		Sem revestimento
	Painel de lã mineral de rocha, não absorvente, para coberturas.		Formato painéis 1,20 m × 1,00 m
			Resistência à compressão Alphatoit 50 kPa Painel Cubierta 65 kPa

	<ul style="list-style-type: none">• IXXO• IXXO LC		Revestimento em complexo oxi-asfáltico termofusível
	Painel de lã mineral de rocha, não absorvente, para revestimento com telas betuminosas de impermeabilização.		Formato painéis 1,20 m × 1,00 m
			Resistência à compressão Ixxo: 50 kPa Ixxo LC: 65 kPa

	<ul style="list-style-type: none">• IBR VELO• IBR DESNUDO		Para construção do tipo industrial
	Rolo de lã mineral de vidro para isolamento de fachadas e coberturas em construção metálica.		Com reforço em véu ou sem revestimento
			Formato rolos com largura 1,20 m

4.1



4.1







CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

A IMPORTÂNCIA DAS REDES TÉCNICAS

Pág. 40

MANTAS PARA REVESTIMENTO DE CONDUTAS

Pág. 42

TUBAGENS E CONDUTAS CORTA-FOGO

Pág. 44

CONDUTAS CORTA-FOGO

Pág. 46

REDES DE TUBAGENS

Pág. 48

SISTEMA CLIMAVER®

Pág. 54

4.2

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

A IMPORTÂNCIA DAS REDES TÉCNICAS

■ A IMPORTÂNCIA DA VENTILAÇÃO NOS EDIFÍCIOS

O poluente mais comum no ar interior dos edifícios é resultado da respiração dos seres vivos, que origina a libertação de CO₂ (dióxido de carbono). Para além deste, é possível encontrar compostos orgânicos voláteis (COV) libertados por uma grande variedade de materiais e também pelos seres vivos. Assim, é importante promover a diluição destes poluentes para níveis considerados aceitáveis para a qualidade do ar interior, bem como a sua contínua remoção para o exterior, o que se consegue por meio de uma ventilação com taxas de renovação de ar adequadas.

■ A VENTILAÇÃO NATURAL PODE NÃO SER SUFICIENTE

Nem sempre a localização do edifício e o estilo de vida dos utilizadores permitem que a ventilação natural seja eficaz. Um entorno ruidoso é um forte constrangimento à ventilação por abertura de janelas, sobretudo durante a noite, em que passamos mais tempo no interior das nossas casas, libertando CO₂ e respirando um ar com elevada concentração do mesmo. Por outro lado, quando o “motor” da ventilação é a velocidade do vento, ou as diferenças de pressão em altura (efeito chaminé) ou ainda a diferença de temperatura entre o ar no interior e exterior, temos o contrassenso de ter mais ventilação quando menos necessitamos dela. Consequentemente, nos dias mais frios e ventosos, poderá haver uma taxa de renovação de ar excessiva, o que compromete a eficiência energética do edifício.

■ CONDUTAS E SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Ao transportar ar naturalmente fresco ou arrefecido no seu interior, a face exterior das condutas torna-se uma superfície propícia à ocorrência de condensação do vapor de água presente no ar interior dos edifícios. As condutas metálicas devem, por isso, ser revestidas por materiais isolantes e incombustíveis, criando uma superfície que impeça que o vapor entre em contacto com a parede das condutas. As lãs minerais em rolos revestidos por um complexo de alumínio reforçado são a solução mais utilizada. Outra possível solução, alternativa às condutas construídas em chapa metálica, é a utilização de painéis de isolamento ditos autoportantes, que são preparados e montados de modo a substituir o conjunto conduta/isolamento. Tratando-se de painéis em lã mineral com revestimento interior inorgânico e fonoabsorvente, esta solução proporciona ainda a atenuação do ruído associado ao equipamento e à circulação do ar, podendo evitar a necessidade de utilizar atenuadores específicos.

■ CONDUTAS CORTA-FOGO

As condutas que atravessam elementos de compartimentação de incêndio, e também as condutas de desenfumagem, devem dispor de resistência funcional em cenário de incêndio, de modo a poderem assegurar elas próprias durante determinado período de tempo a estanquidade (E) às chamas e aos gases, e o isolamento térmico (I) às temperaturas que se

4.2

verificam durante o incêndio. Uma conduta em chapa de aço isolada e construída de acordo com protótipos previamente ensaiados e certificados constitui uma conduta corta-fogo, dotada de resistência ao fogo especificada com as letras EI seguidas do número de minutos, durante os quais está assegurada a resistência da mesma. Deve ser dada particular atenção ao atravessamento do elemento de compartimentação (paredes, lajes) pela conduta, para não comprometer a sua estanquidade às chamas e aos gases.

CANALIZAÇÕES E ATRAVESSAMENTOS

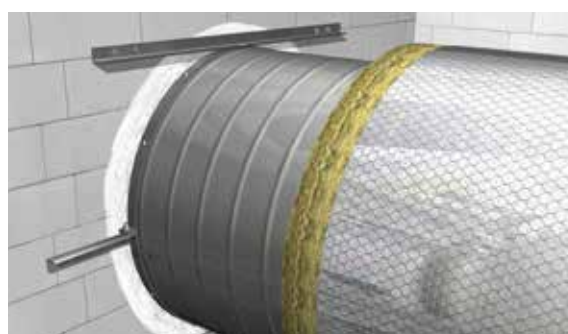
As canalizações de abastecimento e de drenagem podem necessitar igualmente de proteção contra o fogo. Também as zonas de atravessamento de paredes e lajes por essas canalizações constituem pontos críticos para a integridade do elemento de compartimentação. Existem soluções em lã mineral do tipo coquilha para as tubagens de menor diâmetro ou em manta para os diâmetros maiores. Além de reduzir o ruído gerado pelo escoamento ou propagado pela canalização e de diminuir as perdas de calor das redes de água quente, conferem resistência ao fogo à canalização para 90 ou 120 minutos (EI 90 e EI 120). Esta proteção é válida quer a canalização seja constituída por materiais incombustíveis (aço, ferro fundido, inox, cobre), quer no caso de tubagens em materiais plásticos (PVC, polietileno) ou compósitos (multicamadas com PEX e alumínio).



■ ULTIMATE PROTECT PIPE SECTIONS



■ Instalação ULTIMATE PROTECT PIPE SECTIONS



■ Conduta corta-fogo no atravessamento de parede



■ Conduta CLIMAVER®

4.2

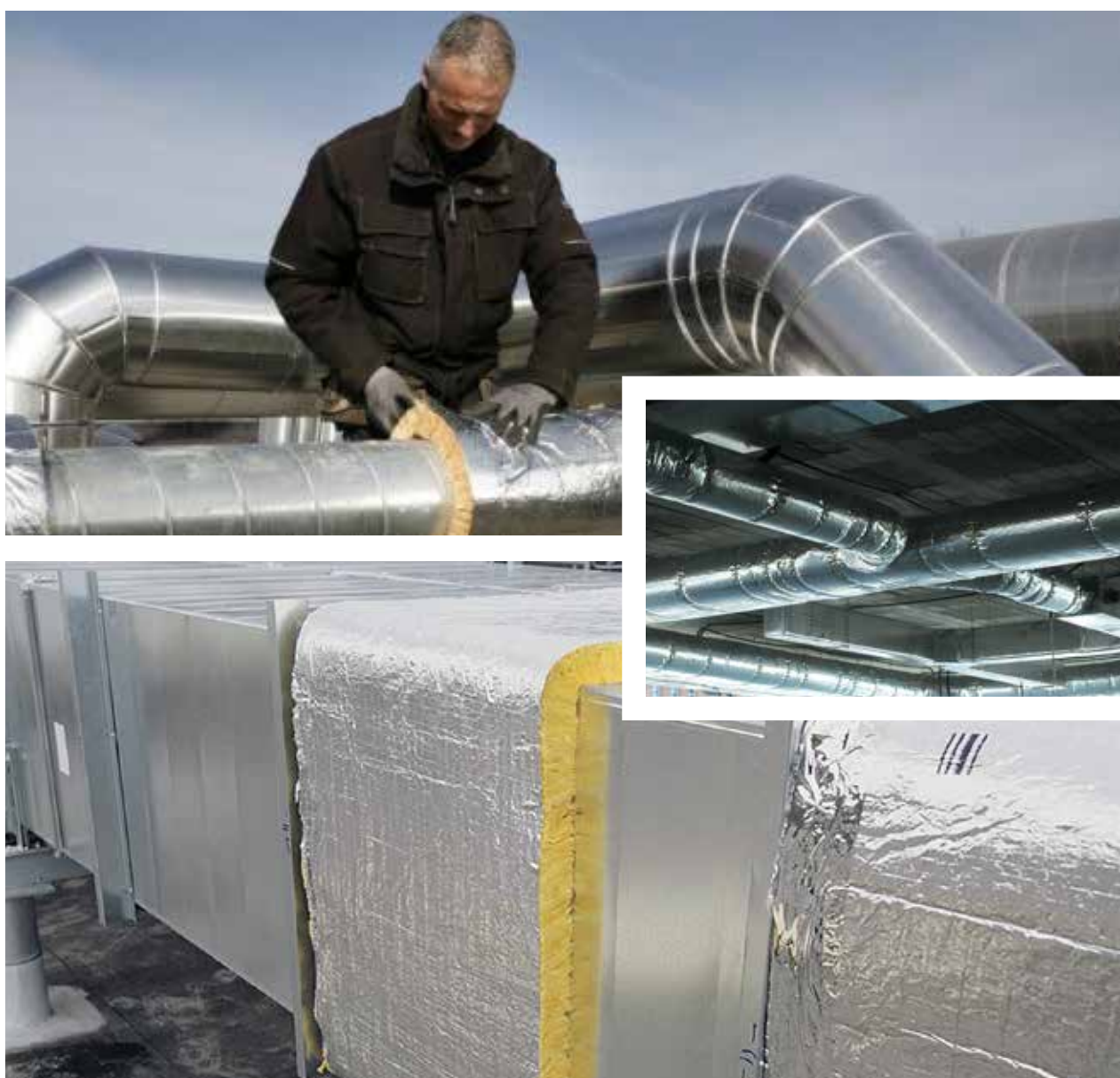
CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

MANTAS PARA REVESTIMENTO DE CONDUTAS






De acordo com a regulamentação, a espessura mínima a utilizar, considerando um coeficiente de condutibilidade térmica de referência a 20 °C de 0,040 W/(m•K), é de 30 mm para condutas situadas no interior dos edifícios e de 50 mm para condutas situadas no exterior. Importa ainda que as mantas tenham uma






classe de reação ao fogo não menos exigente que B-s2,d0. Para soluções com coeficiente de condutibilidade térmica inferior a 0,040 W/(m•K), a espessura do isolamento pode ser reduzida na mesma proporção, de modo a assegurar uma resistência térmica equivalente.

4.2



	CLIMCOVER LAMELA MAT	 Coef. condutib. térmica 0,040 W/(m•K)
	<p>Rolos de lã mineral com barreira à difusão de vapor de água, reação ao fogo A1 e maior resistência mecânica, para condutas de ventilação.</p>	 Revestimento em alumínio e papel kraft reforçado
		 Formato rolos com largura 0,60 m, espessura 30 e 50 mm
		 Classe de reação ao fogo A1
		 Temp. máx. serviço: 260 °C Temp. máx. revestimento: 100 °C

	<ul style="list-style-type: none"> • CLIMCOVER ROLL ALU3 • ISOAIR ARENA 	 Coef. condutib. térmica 0,036 W/(m•K)
	<p>Rolos de lã mineral com barreira à difusão de vapor de água, para condutas de ventilação.</p>	 Revestimento em alumínio e papel kraft reforçado
		 Formato rolos com largura 1,20 m, espessura 30 e 45 ou 50 mm
		 Classe de reação ao fogo B-s2,d0

	CLIMCOVER ROLL ALU2	 Coef. condutib. térmica 0,036 W/(m•K)
	<p>Rolos de lã mineral com barreira à difusão de vapor de água e reação ao fogo melhorada, para condutas de ventilação.</p>	 Revestimento em alumínio e papel kraft reforçado
		 Formato rolos com largura 1,20 m, espessura 30 e 45 mm
		 Classe de reação ao fogo A2-s2,d0

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

TUBAGENS E CONDUTAS CORTA-FOGO

Os edifícios em geral devem dispor, em diversas situações previstas na regulamentação, de elementos de compartimentação que assegurem determinada resistência ao fogo traduzida na capacidade de manter a estagnidade a chamas e gases e de restringir a temperatura no compartimento adjacente durante certo tempo (resistência EI “x minutos”). As condutas e canalizações que atravessem estes elementos (paredes e lajes) devem elas próprias ter uma resistência ao fogo não-inferior à do elemento atravessado.





As condutas corta-fogo executam-se em chapa metálica com espessura, dimensões e reforços adequados, conforme o tipo de secção (retangular/circular), a orientação (vertical/horizontal) e a função (ventilação/desenfumagem), sendo estas protegidas com painéis ou mantas de lã mineral com características, espessura e modo de instalação previamente validadas, a partir de ensaios que permitem a elaboração e a emissão de Avaliações Técnicas Europeias (*ETA- European Technical Assessment*).





4.2





A regulamentação em matéria de eficiência energética nos edifícios obriga a isolar termicamente as canalizações destinadas ao transporte de fluidos quentes ou frios, com espessuras (entre 20 e 60 mm) que dependem da temperatura do fluido e do diâmetro da tubagem, devendo o isolamento ser provido de barreira ao vapor, para as redes de fluidos frios.


O revestimento das canalizações com coquilhas de lã mineral, para além de permitir o cumprimento das exigências em matéria de isolamento térmico e de atenuar a emissão de ruído (redes de drenagem), confere resistência ao fogo EI90 ou EI 120 a tubagens de diversos tipos, constituídas por materiais metálicos (aço, ferro fundido, inox, cobre), PVC, polietileno ou multicamadas (PEX + alumínio).



	<p>ULTIMATE PROTECT SLAB ALU1</p>	 <p>Para secções retangulares: resistência EI 120</p>
	<p>Painéis para condutas de ventilação corta-fogo e condutas de desenfumagem.</p>	 <p>Revestimento em alumínio, cor preta</p>
	<p>Formato painéis 1,20 m × 0,60 m, espessura 90 mm</p> <p>Para outras espessuras consulte a Saint-Gobain Portugal</p>	

	<p>ULTIMATE PROTECT WIRED MAT ALU1</p>	 <p>Para secções circulares: resistência EI 60 e EI 120</p>
	<p>Mantas armadas para condutas de ventilação corta-fogo e condutas de desenfumagem.</p>	 <p>Revestimento em alumínio, cor preta</p>
	<p>Formato mantas armadas largura 0,60 m, espessura 60 e 120 mm</p> <p>Para outras espessuras consulte a Saint-Gobain Portugal</p>	

	<p>ULTIMATE PROTECT PIPE SECTIONS ALU2</p>	 <p>Para diâmetro até 8": (219 mm), resistência EI 90 e EI 120</p>
	<p>Coquilhas para isolamento térmico, acústico e proteção contra o fogo de tubagens.</p>	 <p>Revestimento em alumínio com lingueta adesiva</p>
	<p>Formato coquilhas com espessuras 25 - 30 - 40 - 50 mm</p>	

	<p>ACESSÓRIOS SISTEMA ULTIMATE PROTECT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cola inorgânica BSK • Pasta intumescente BSF para atravessamentos • Parafusos Protect Screw para os painéis U-Protect Slab • Fita U-Protect Alu2 Black para acabamento
	<p>Para fixação e acabamento dos painéis U-Protect Slab e selagem de atravessamentos.</p>	

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

CONDUTAS CORTA-FOGO

■ ULTIMATE PROTECT WIRED MAT ALU1

A manta **ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1** aplicada em condutas de secção circular (“spiro”, com chapa de espessura $\geq 0,7$ mm) com $\varnothing \leq 1000$ mm, reforçadas com flanges a meio comprimento e dotadas de uniões estanques, confere as seguintes classes de resistência ao fogo:

EI 120 (ho i ↔ o) S e **EI 120 (ve o ↔ i) S**
(EN 13501-3) em condutas de ventilação com fogo exterior ou interior à conduta e

EI 120 (ve-ho) S 1000 multi
(EN 13501-4) em condutas de desenfumagem, com orientação horizontal ou vertical. Em qualquer destes casos, a manta a armada a utilizar deve ser **ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1 com 120mm de espessura**.

EI 60 (ho, o → i) e **EI 60 (ve, o → i)**.
Ou seja, condutas de ventilação com fogo exterior de orientação horizontal ou vertical. Nestes casos, deve utilizar manta **ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1 com 60 mm de espessura**.

A classe de resistência ao fogo é sempre determinada a partir de ensaios realizados em laboratórios acreditados segundo as normas EN 1366-1 e EN 1366-8, sendo que a solução em manta armada de 120 mm de espessura dispõe de Avaliação Técnica Europeia, ETA n.º 18/0690, na qual são indicadas em pormenor as características da conduta, reforços e respetiva instalação, bem como o modo de aplicação da manta **ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1** e de execução da selagem dos atravessamentos de paredes e lajes.



■ Avaliação Técnica Europeia
(ETA) n.º 18/0690
ULTIMATE Protect Wired Mat 4.0



■ Avaliação Técnica Europeia
(ETA) n.º 18/0691
ULTIMATE Protect Slab 4.0



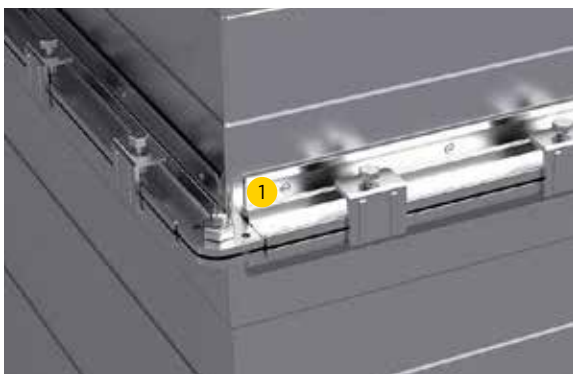
■ Manta ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1

■ ULTIMATE PROTECT SLAB ALU1

Os painéis **ULTIMATE Protect Slab** com 90 mm de espessura conferem as seguintes classes de resistência ao fogo:

EI 120 (ho i ↔ o) S e EI 120 (ve o ↔ i) S
(EN 13501-3) em condutas de ventilação de secção retangular até 1250 mm x 1000 mm, em chapa em de aço com espessura $\geq 0,7$ mm, em troços de comprimento ≤ 1250 mm, com uniões flangeadas e reforços interiores simples.

EI 120 (ve-ho) S 500 multi
(EN 13501-4) em condutas de desenfumagem de secção retangular até 1250 mm x 1000 mm, em chapa em de aço com espessura $\geq 1,0$ mm, em troços de comprimento ≤ 1500 mm, com uniões flangeadas e reforços interiores múltiplos.



1 Uniões flangeadas

■ União flangeada de dois troços de condutas, tipo Lindab RJFP 30

As soluções para condutas de secção retangular com as classe de resistência ao fogo indicadas dispõem da Avaliação Técnica Europeia (ETA) n.º 18/0691, na qual são indicadas em pormenor as características da conduta, reforços e respetiva instalação, bem como o modo de aplicação dos painéis **Ultimate Protect Slab Alu1** e de execução da selagem dos atravessamentos de paredes e lajes.



2 Reforços interiores (ver. ETA n.º 18/0691, pág.46)

■ Conduta com secção retangular e reforços



3 Parafusos helicoidais Protect Screws

4 Pinos eletrosoldáveis (ver ETA n.º 18/0691, pág.46)

■ Conduta com secção retangular e painéis Ultimate Protect Slab

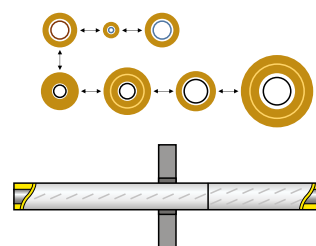
CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

REDES DE TUBAGENS

■ ATRAVESSAMENTOS DE LAJES E PAREDES COM RESISTÊNCIA AO FOGO

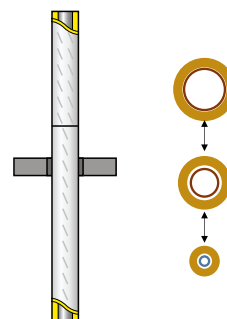
Os locais onde as tubagens não protegidas atravessam paredes e lajes constituem pontos fracos no que respeita à segurança contra incêndios. Daí a importância de um revestimento com material isolante que possa conferir à tubagem a classe de resistência ao fogo adequada.

Dependendo do tipo de tubagens (material de que são feitas), do seu diâmetro nominal e do tipo de atravessamento (horizontal ou vertical), diferentes soluções deverão ser adotadas, tendo estas sido validadas por meio de ensaios realizados por laboratórios oficiais acreditados.



Orientação horizontal, separação mínima de 100 mm entre si.

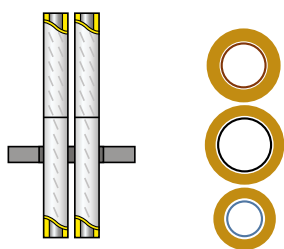
Resistência ao fogo: EI 120



Orientação vertical, separação mínima de 100 mm entre si.

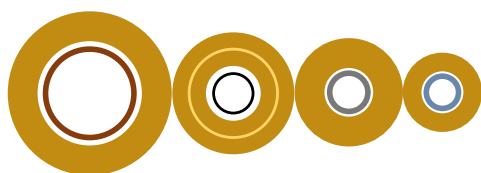
Resistência ao fogo: EI 120

CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS DE TUBAGENS



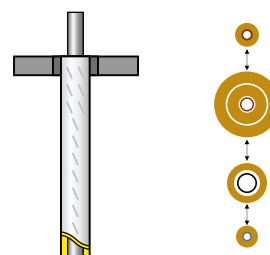
Orientação vertical, com ou sem separação entre si.

Resistência ao fogo: EI 90



Orientação horizontal, com ou sem espaçamento entre si.

Resistência ao fogo: EI 90



Orientação vertical, separação mínima de 100 mm entre si, isolamento apenas em um dos lados. **Resistência ao fogo: EI 120**

TUBAGENS TESTADAS COM COQUILHAS ULTIMATE PROTECT PIPE

O GRUPO DE MATERIAIS DESIGNADO POR PVC INCLUI:

- PCV-U (PVC não plastificado)
- PCV-C (PVC clorado)
- PEAD (HDPE) $\varnothing \leq 160$ mm

O GRUPO DE MATERIAIS DESIGNADO POR PE INCLUI:

- PE e PEAD (HDPE)
- ABC
- PVC p/ drenagem



■ Atravessamento de laje maciça (vista em corte)

O GRUPO DE MATERIAIS DESIGNADO POR ALUMÍNIO MULTICAMADAS INCLUI:



■ UPONOR Uni Pipe PLUS 16-32mm
MLC 40 - 110mm



■ GEBERIT Geberit Mepla



■ REHAU Rautitan Stabil

4.2

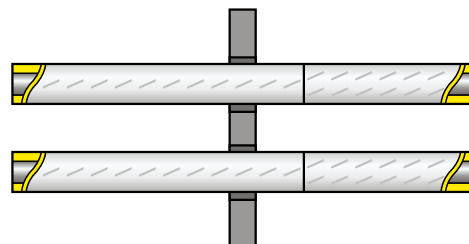
CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

REDES DE TUBAGENS

ORIENTAÇÃO HORIZONTAL, SEPARAÇÃO MÍNIMA DE 100 MM ENTRE SI

Solução ULTIMATE Pipe Section em função do tipo e diâmetro da tubagem.

Resistência ao fogo: EI 120



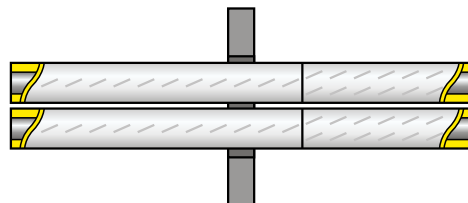
Material tubagem	Tubagem Diâmetro \varnothing , mm espessura do tubo, mm	ULTIMATE Pipe Section Diâmetro \varnothing , mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço, ferro fundido ou aço inoxidável	$\geq \varnothing 28 - \varnothing 42$ esp. ≥ 1 mm	$\varnothing 35 - \varnothing 42 - \varnothing 48$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 42 - \varnothing 89$ esp. $\geq 1,2$ mm	$\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 40 - \varnothing 89$ esp. ≥ 2 mm	$\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. ≥ 30 mm
PE	$\varnothing 50$ esp. = 1,8 mm	$\varnothing 60$ esp. ≥ 50 mm
	$\varnothing 63$ esp. = 1,8 mm	$\varnothing 76$, esp. = 30 mm + $\varnothing 114$, esp. = 30 mm
	$\varnothing 90$ esp. = 2,2 mm	$\varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\varnothing 110$ esp. = 2,7 mm	$\varnothing 140$, esp. = 40 mm + $\varnothing 219$, esp. = 40 mm
PVC	$\varnothing 16$ esp. $\geq 1,2$ mm	$\varnothing 22$ esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas	$\geq \varnothing 14 - \varnothing 18$ esp. = 2 mm	$\varnothing 22$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 18 - \varnothing 75$ esp. $\geq 2 - 4,7$ mm	$\varnothing 22 - \varnothing 28 - \varnothing 35 - \varnothing 42 - \varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 75 - \varnothing 110$ esp. $\geq 4,7 - 10$ mm	$\varnothing 89 - \varnothing 114 - \varnothing 140$ esp. ≥ 25 mm

4.2

ORIENTAÇÃO HORIZONTAL, COM OU SEM SEPARAÇÃO ENTRE SI

Solução ULTIMATE Pipe Section em função do tipo e diâmetro da tubagem.

Resistência ao fogo: EI 90

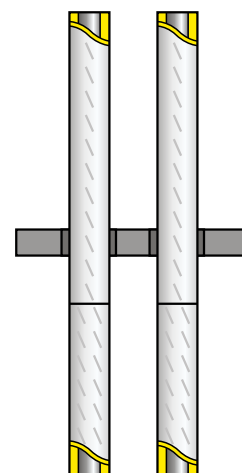


Material tubagem	Tubagem Diâmetro \varnothing , mm espessura do tubo, mm	ULTIMATE Pipe Section Diâmetro \varnothing , mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço ferro ou aço inox	$\geq \varnothing 40 - \varnothing 89$ esp. $\geq 1,5$ mm	$\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 89 - \varnothing 108$ esp. $\geq 2,5$ mm	$\varnothing 114$ esp. ≥ 30 mm
	$\geq \varnothing 108 - \varnothing 219$ esp. $\geq 2,5$ mm	$\varnothing 114 - \varnothing 140 - \varnothing 168 - \varnothing 219$ esp. = 50 mm
PE	$\varnothing 50$ esp. = 1,8 mm	$\varnothing 60$ esp. = 50 mm
	$\varnothing 63$ esp. = 1,8 mm	$\varnothing 76$, esp. = 30 mm + $\varnothing 140$, esp. = 30 mm
PVC	$\varnothing 50$ esp. = 1,8 mm	$\varnothing 60$ ou $\varnothing 76$, esp. = 30 mm + $\varnothing 140$, esp. = 30 mm
	$\varnothing 63$ esp. = 1,8 mm	$\varnothing 76$ esp. = 50 mm
Alumínio multicamadas	$\varnothing 40$ esp. = 6 mm	$\varnothing 60$ esp. = 50 mm
	$\varnothing 50 - \varnothing 63$ esp. = 4 - 4,5 mm	$\varnothing 60 - \varnothing 76$ esp. ≥ 25 mm

4.2

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

REDES DE TUBAGENS



ORIENTAÇÃO VERTICAL, SEPARAÇÃO MÍNIMA DE 100 MM ENTRE SI

Solução ULTIMATE Pipe Section em função do tipo e diâmetro da tubagem.

Resistência ao fogo: EI 120

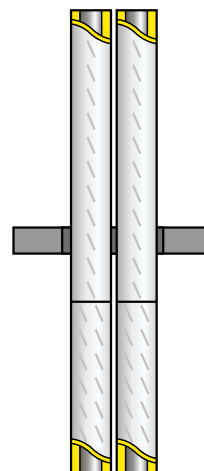
Material tubagem	Tubagem Diâmetro \varnothing , mm espessura do tubo, mm	ULTIMATE Pipe section Diâmetro \varnothing , mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço, ferro fundido ou aço inoxidável	$\geq \varnothing 28 - \varnothing 42$ esp. ≥ 1 mm	$\varnothing 22 - \varnothing 28 - \varnothing 35 - \varnothing 42 - \varnothing 48$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 42 - \varnothing 89$ esp. $\geq 1,2$ mm	$\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 89 - \varnothing 108$ esp. ≥ 2 mm	$\varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 108 - \varnothing 219$ esp. $\geq 2,5$ mm	$\varnothing 114 - \varnothing 140 - \varnothing 168 - \varnothing 219$ esp. ≥ 30 mm
PE	$\geq \varnothing 16 - \varnothing 75$ esp. $\geq 1,8$ mm	$\varnothing 22 - \varnothing 28 - \varnothing 35 - \varnothing 42$ $\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 75 - \varnothing 90$ esp. $\geq 1,9$ mm	$\varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 90 - \varnothing 110$ esp. $\geq 2,2$ mm	$\varnothing 114 - \varnothing 140$ esp. ≥ 25 mm
PVC	$\geq \varnothing 16 - \varnothing 110$ esp. $\geq 1,8$ mm	$\varnothing 22 - \varnothing 28 - \varnothing 35 - \varnothing 42 - \varnothing 48 - \varnothing 60$ $\varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114 - \varnothing 140$ esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas	$\geq \varnothing 14 - \varnothing 20$ esp. = 2 mm	$\varnothing 22 - \varnothing 28$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 20 - \varnothing 75$ esp. $\geq 2 - 4,7$ mm	$\varnothing 28 - \varnothing 35 - \varnothing 42$ $\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 75 - \varnothing 110$ esp. $\geq 4,7 - 10$ mm	$\varnothing 89 - \varnothing 114 - \varnothing 140$ esp. ≥ 25 mm

4.2

ORIENTAÇÃO VERTICAL, COM OU SEM SEPARAÇÃO ENTRE SI

Solução ULTIMATE Pipe Section em função do tipo e diâmetro da tubagem.

Resistência ao fogo: EI 90

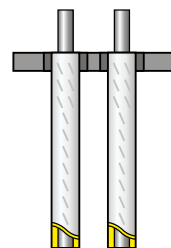


Material tubagem	Tubagem Diâmetro \varnothing , mm espessura do tubo, mm	ULTIMATE Pipe section Diâmetro \varnothing , mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço ferro ou aço inox	$\geq \varnothing 40 - \varnothing 89$ esp. $\geq 1,5$ mm	$\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 89 - \varnothing 108$ esp. ≥ 2 mm	$\varnothing 114$ esp. ≥ 30 mm
PE, PVC	$\varnothing 110$ [PE: t = 2,7 mm] [PVC: t = 2,2mm]	$\varnothing 140$ esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas (incl. s/ espaçam.)	$\varnothing 75$ esp. = 4,7 mm	$\varnothing 89$ esp. ≥ 25 mm
	$\varnothing 26$ esp. = 3 mm	$\varnothing 35$ esp. ≥ 25 mm (incl. apenas em um dos lados)

ORIENTAÇÃO VERTICAL, SEPARAÇÃO MÍNIMA DE 100 MM ENTRE SI, ISOLAMENTO APENAS EM UM DOS LADOS

Solução Ultimate Pipe Section em função do tipo e diâmetro da tubagem.

Resistência ao fogo: EI 120



Material tubagem	Tubagem Diâmetro \varnothing , mm espessura do tubo, mm	ULTIMATE Pipe section Diâmetro \varnothing , mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço ferro ou aço inox	$\varnothing 40 - \varnothing 42$ esp. $\geq 1,5$ mm	$\varnothing 48$ esp. ≥ 25 mm
	$\geq \varnothing 42 - \varnothing 89$ esp. $\geq 1,5$ mm	$\varnothing 48 - \varnothing 60 - \varnothing 76 - \varnothing 89 - \varnothing 114$ esp. 50 mm + esp. 50 mm
PE, PVC	$\varnothing 90$ esp. = 2,2 mm	$\varnothing 114$ esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas (incl. s/ espaçam.)	$\varnothing 26$ esp. = 3 mm	$\varnothing 35$ esp. ≥ 25 mm

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

SISTEMA CLIMAVER®

Todos os painéis da gama CLIMAVER® são abrangidos pela norma EN 14303, aplicável a produtos de lã mineral para equipamento em edifícios e instalações industriais.

Adicionalmente, o sistema CLIMAVER® é abrangido pela Avaliação Técnica Europeia (ETA) n.º 20/0122.

As diferentes variantes do sistema CLIMAVER® foram sujeitas a ensaios, conforme estipulado pela norma EN 13403, aplicável a redes de ventilação constituídas por painéis de isolamento, que garantem que estes cumprem todas as disposições exigidas em matéria de higiene, resistência mecânica e tolerância dimensional.

O manual de montagem CLIMAVER® apresenta todos os pormenores necessários à correta execução de uma rede de ventilação com este sistema. Além disso, disto, as sessões de formação organizadas periodicamente permitem a existência de uma rede de instaladores devidamente qualificados para a sua instalação em projetos dos mais variados tipos e dimensões.



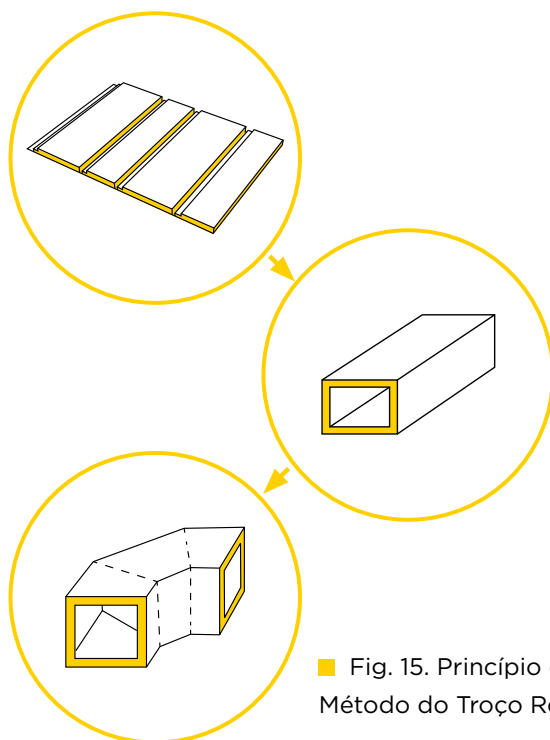
■ Avaliação Técnica Europeia
(ETA) n.º 20/0122
CLIMAVER



O método do troço reto fundamenta a construção da rede na conexão de elementos ou acessórios obtidos a partir de seções retas do duto.

Este método tem vantagens claras sobre os tradicionais:

- Maior precisão
- Maior resistência e qualidade
- Menos perda de carga
- Melhor resultado final
- Menos recados de processamento



■ Fig. 15. Princípio do Método do Troço Reto



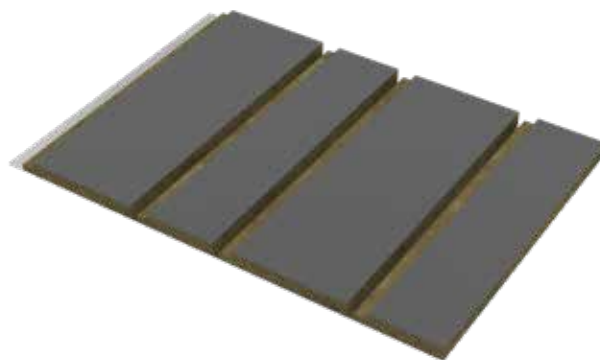
4.2

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

SISTEMA CLIMAVER®

A distribuição ou extração de ar, habitualmente feita por meio de condutas metálicas e isolamento em rolo, pode ser feita com sistemas executados a partir de painéis em lã mineral revestidos em ambas as faces, sistemas estes que devem ser alvo de Avaliação Técnica Europeia (ETA) de forma a oferecer garantias a nível de resistência à pressão e ao caudal de ar e de estanquidade (ausência de fugas). É importante assegurar que a classe de reação ao fogo é não menos exigente do que a requerida para o isolamento térmico em condutas metálicas (B-s2,d0). Uma vez que o coeficiente de condutibilidade térmica da lã mineral (0,032 W/(m•K)) é, nestes painéis, bastante mais favorável do que o de referência, as espessuras requeridas para cumprimento da regulamentação são também inferiores (25 mm e 40 mm, respetivamente para o interior ou exterior dos edifícios).





Os sistemas de ventilação em painéis autoportantes de lã mineral têm a particularidade de proporcionar a atenuação do ruído propagado através da rede, sobretudo quando o revestimento interior apresenta maior absorção acústica (revestimento em tecido inorgânico).












■ Superfície interior de conduta CLIMAVER® após execução dos cortes longitudinais

	<ul style="list-style-type: none">• CLIMAVER® NETO• CLIMAVER® A2 NETO		Revestimento interior em tecido inorgânico
	Painel compacto de lã mineral de vidro fonoabsorvente para condutas.		Formato painéis 1,19 m × 3,00 m, espessura 25 mm
			Classe de reação ao fogo: B-s1,d0 ou A2-s1,d0

	<ul style="list-style-type: none">• CLIMAVER® PLUS R• CLIMAVER® A2 PLUS		Revestimento interior em alumínio
	Painel compacto de lã mineral de vidro para condutas revestido com alumínio em ambas as faces.		Formato painéis 1,19 m × 3,00 m, espessura 25 mm
			Classe de reação ao fogo: B-s1,d0 ou A2-s1,d0

	<ul style="list-style-type: none"> • CLIMAVER® APTA • CLIMAVER® A1 APTA 	 Revestimento interior em tecido inorgânico
	Painel compacto de lã mineral de vidro para condutas de altas prestações térmicas e acústicas.	 Formato painéis 1,19 m × 3,00 m, espessura 40 mm
		 Classe de reação ao fogo: B-s1,d0 ou A1 Maior atenuação acústica Melhor classe de reação ao fogo

	CLIMAVER® STAR	 Revestimento interior em tecido inorgânico
	Painel compacto de lã mineral de vidro para execução de condutas resistentes a intempéries.	 Formato painéis 1,19 m × 3,00 m, espessura 40 mm
		 Revestimento exterior em alumínio 315 µ e proteção aos raios UV Para utilização no exterior Resistente à intempérie

	CLIMAVER® A2 DECO	 Revestimento interior em tecido inorgânico
	Painel compacto de lã mineral de vidro para condutas decorativas com elevado desempenho na reação ao fogo.	 Formato painéis 1,19 m × 3,00 m, espessura 25 mm
		 Revestimento exterior decorativo, disponível em diversas cores
		 ● ● ● ● ●

4.3





ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

Pág. 60

MANTAS ARMADAS E PRODUTOS EM ROLOS

Pág. 61

PAINÉIS COM E SEM REVESTIMENTO

Pág. 64

COQUILHAS

Pág. 66

4.3

ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

UTILIZAÇÕES E EXIGÊNCIAS

■ UTILIZAÇÕES DAS LÃS MINERAIS NA INDÚSTRIA

Materiais com elevada absorção acústica como as lãs minerais são utilizados no condicionamento acústico dos espaços industriais, de modo a limitar o nível de ruído emitido pelos equipamentos e adequá-los às exigências em matéria de higiene e segurança no trabalho.

A proteção dos trabalhadores contra queimaduras por contacto com superfícies quentes é um requisito básico de higiene e segurança no local de trabalho. Além disso, a estabilidade da temperatura nos equipamentos pode ser essencial para a qualidade do produto final. Por outro lado, havendo perdas de calor excessivas nas condutas que conectam diferentes equipamentos, estaremos perante um sobreconsumo de energia, cuja redução permite compensar rapidamente o investimento na instalação de isolamento térmico. Uma última utilização prende-se com a necessidade de reduzir ruído no ambiente laboral para níveis compatíveis com a saúde e bem-estar dos trabalhadores, respeitando os níveis máximos de exposição ao ruído permitidos por lei.

■ REQUISITOS EXIGÍVEIS ÀS LÃS MINERAIS PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA

A **temperatura máxima de serviço (MST)** é um valor de declaração obrigatória nos produtos de lã mineral destinados a isolar termicamente condutas, tubos e equipamento em contexto industrial. Para permitir o cálculo da temperatura à superfície, é importante que haja indicação dos valores que o coeficiente de condutibilidade térmica assume para as diferentes temperaturas dentro da gama de utilização. Atendendo também à severidade

do ambiente ao qual as lãs minerais estão sujeitas (elevada temperatura), é importante que a relação entre a concentração dos iões Cl^- e F^- em relação à dos iões Na^+ e SiO_3^- seja tal que permita assegurar a não-ocorrência de corrosão nas ligas de aço. Para aplicações de isolamento e/ou condicionamento acústico, a indicação dos coeficientes de absorção sonora para as diferentes bandas de frequência é essencial. Para algumas unidades industriais é ainda exigida a certificação do produto de lã mineral, de acordo com a normativa norte-americana (normas ASTM). Não obstante, deve haver uma Declaração de Desempenho (DoP) de acordo com a norma europeia EN 14303, onde são indicadas as propriedades de declaração obrigatória e as que apenas se encontram associadas a utilizações específicas.

■ FORMATOS DISPONÍVEIS PARA A INDÚSTRIA

Para utilização em ambiente industrial, as soluções de isolamento em lã mineral podem assumir a forma de mantas armadas e produtos em rolo, painéis com e sem revestimento, coquilhas e ainda lã mineral solta.



Grande parte do isolamento na Indústria é aplicado sob a forma de mantas armadas no envolvimento de condutas ou reservatórios de secção circular, sendo em geral posteriormente revestidas por um *cladding* em aço inox ou alumínio.

Se a temperatura máxima de serviço não for muito alta, é possível utilizar produtos mais leves, em rolo com revestimento em folha de alumínio.





Existem também mantas armadas com revestimento em alumínio, resistentes a temperaturas elevadas e que podem dispensar a aplicação de *cladding*.







4.3

ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

MANTAS ARMADAS E PRODUTOS EM ROLOS

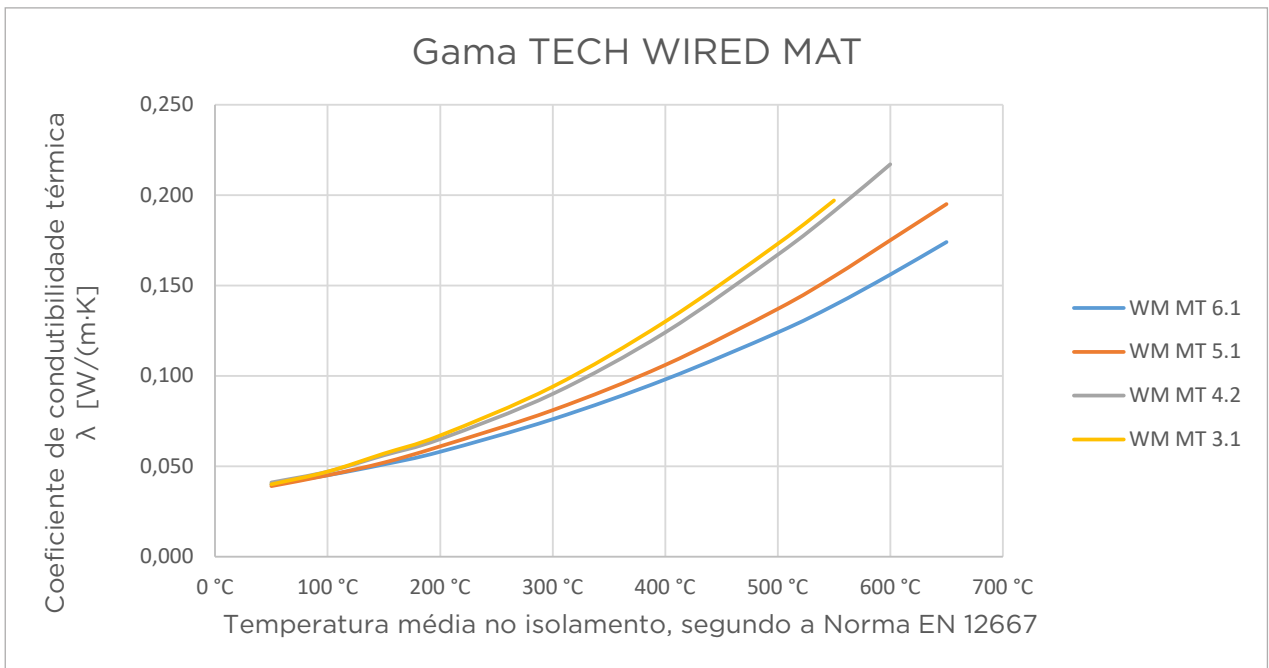
	TECH ROLL 2.0 ALU2		Revestimento em alumínio com reforço em malha de vidro
	Rolo de lã mineral de vidro com revestimento em alumínio para isolamento térmico a baixas temperaturas (-30 °C a 200 °C).		Formato rolo Largura 0,60 m; espessura 50 mm (40 mm a pedido)
			Adequado para temperaturas criogénicas (- 30 °C)
			MST 200 °C

	ULTIMATE TECH ROLL MT 4.0 V1		Revestimento em feltro de fibra de vidro
	Rolo de lã mineral ULTIMATE revestido por feltro de fibra de vidro para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 460 °C.		Formato rolo Largura 0,60 m; várias espessuras
			Fabrico sob pedido, sujeito a quantidades mínimas
			MST 460 °C

	TECH WIRED MAT MT 5.1 ALU1		Mantas armadas, revestimento alumínio
	Manta armada de lã mineral de rocha com revestimento em alumínio, para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 660 °C.		Formato manta armada Largura 1,00 m; várias espessuras
			MST: 660 °C

4.3


	TECH WIRED MAT MT 3.1 - 4.2 - 5.1 - 6.1	 Mantas armadas, sem revestimento
	Manta armada de lã mineral de rocha para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 560 °C.	 Formato manta armada Largura 1,00 m; várias espessuras
		 MST: MT 3.1 - 560 °C - MT 4.2 - 600 °C MT 5.1 - 660 °C - MT 6.1 - 680 °C
		 Certificação ASTM para MT 4.2 e MT 5.1



■ Fig. 16. Variação do coeficiente de condutibilidade térmica em função da temperatura.


ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA


PAINÉIS COM E SEM REVESTIMENTO





- **TECH SLAB 3.0**
- **TECH SLAB 3.0 G1**

Painel de lã mineral de vidro para isolamento térmico a baixas temperaturas (-30 °C a 300 °C).

 **Painéis flexível, sem ou com revestim. tecido fibra de vidro (G1)**


 **Formato painéis**
1,35 m × 0,60 m; espessura 40 e 50 mm

 **Adequado para temperaturas criogénicas (- 30 °C)**

 **MST: 300 °C**


Absorção acústica							
Coeficiente de absorção α Sabine*							
Frequência		125	250	500	1000	2000	4000
Espessura (mm)	30	0,15	0,35	0,65	0,80	0,80	0,85
	40	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,80	0,80	0,85	0,85	0,90


4.3




- **TECH SLAB 2.1**
- **TECH SLAB 2.1 V2**

Painel de lã mineral de rocha para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 300 °C.


 **Painéis sem ou com revestimento em feltro (V2)**

 **Formato painéis**
1,00 m × 0,60 m (sem revestimento)
1,20 m × 0,60 m (com revestimento)

 **MST: 300 °C**


Absorção acústica							
Coeficiente de absorção α Sabine*							
Frequência		125	250	500	1000	2000	4000
Espessura (mm)	40	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,55	0,80	0,85	0,85	0,90
	50*	0,35	0,80	0,85	0,95	1,00	1,00


(*) Com câmara ou plenum 250 mm.




TECH SLAB MT 2.2 V2

Painel de lã mineral de rocha revestido por feltro de fibra de vidro para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 560 °C.

 **Painéis com revest. em feltro de fibra de vidro (V2)**






 **Formato painéis**
1,20 m × 0,60 m; espessura 30 e 50 mm, outras sob consulta

 **MST: 560 °C**

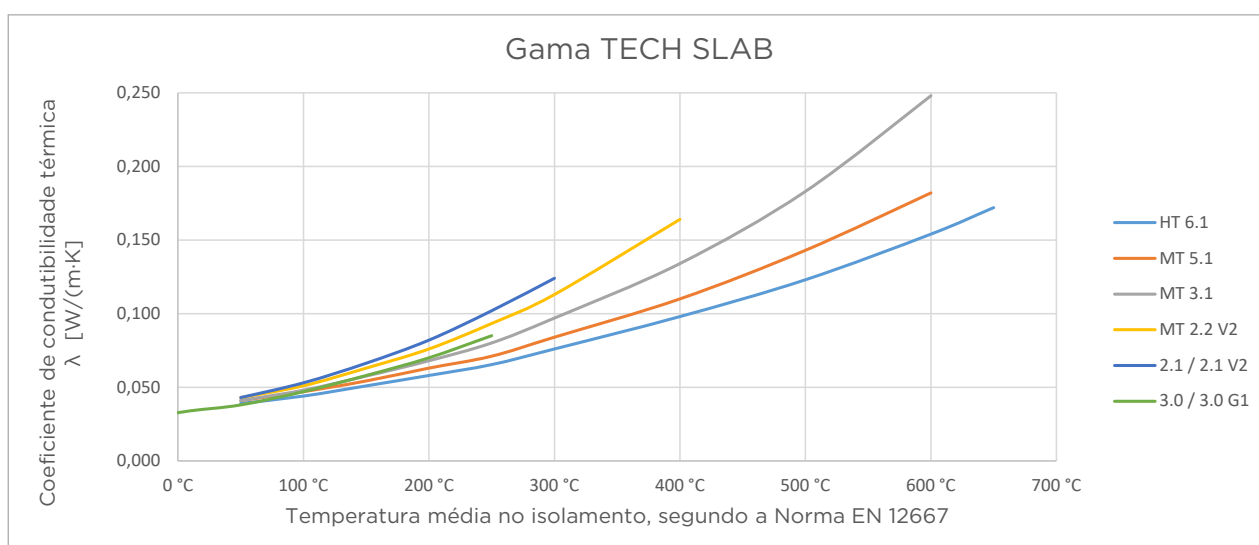
Absorção acústica							
Coeficiente de absorção α Sabine*							
Frequência		125	250	500	1000	2000	4000
Espessura (mm)	30	0,15	0,35	0,65	0,80	0,80	0,85
	40	0,15	0,50	0,75	0,85	0,85	0,90
	50	0,20	0,55	0,80	0,85	0,85	0,90

Os painéis de lã mineral sem revestimento existem em diferentes opções, de acordo com a temperatura máxima de serviço, sendo utilizados sobretudo no isolamento térmico e proteção individual de fornos, caldeiras e equipamentos em geral.

Para aplicações de condicionamento acústico, existem painéis revestidos por feltro ou tecido de fibra de vidro, que permitem tirar partido da absorção acústica inerente às lãs minerais.

	<ul style="list-style-type: none"> • TECH SLAB MT 3.1 • TECH SLAB MT 5.1 • TECH SLAB HT 6.1 	 Painéis sem revestimento
	<p>Panel de lã mineral de rocha para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 600 °C.</p>	 Formato painéis 1,00 m x 0,60 m; várias espessuras, algumas sujeitas a quantidade mínima
		 MST: MT 3.1 - 600°C - MT 5.1 - 660 °C HT 6.1 - 700 °C
		 Certificação ASTM para MT 5.1 e HT 6.1

4.3



■ Fig. 17. Variação do coeficiente de condutibilidade térmica em função da temperatura.

ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

COQUILHAS

As coquilhas ou *pipe sections* para a indústria vêm sem revestimento, ficando normalmente protegidas por um *cladding* metálico.






Conforme as temperaturas de serviço, podemos ter coquilhas em lã de vidro (MST até 400 °C) ou em lã de rocha (MST até 640 °C), com certificação ASTM, para utilização com tubagens de diâmetro nominal até 10”.






As coquilhas moldadas oferecem um melhor desempenho do que as coquilhas obtidas a partir do recorte de blocos de lã mineral, pelo facto de a condutibilidade térmica das lãs minerais depender da orientação das fibras

(é uma propriedade anisotrópica). Os seja, as coquilhas resultantes do recorte apresentam diferentes condutibilidades térmicas determinadas no sentido radial, ao passo que as moldadas apresentam sempre o mesmo valor, mais favorável.



4.3

	TECH PIPE SECTIONS MT 4.0		Coquilhas moldadas flexíveis, sem revestimento
	Coquilhas em lã mineral de vidro sem revestimento para isolamento térmico e acústico de tubagens a temperaturas até 400 °C.		Formato coquilhas Comprimento 1,20 m; diversos diâmetros e espessuras
			Adequado para temperaturas criogénicas (- 30 °C)
			MST: 400 °C

	TECH PIPE SECTIONS MT 4.1		Coquilhas moldadas semi-rígidas, sem revestimento
	Coquilhas em lã mineral de rocha sem revestimento para isolamento térmico e acústico de tubagens a temperaturas até 640 °C.		Formato coquilhas Comprimento 1,20 m; diversos diâmetros e espessuras
			MST: 640 °C
			Certificação ASTM



4.3

Saint-Gobain Portugal

Aveiro

Rua da Carreira Branca
Zona Industrial da Taboeira
3800-055 Aveiro

Carregado

Quinta dos Cónegos
2580-465 Carregado

www.isover.saint-gobain.pt



ISOVER
SAINT-GOBAIN