ISOVER
SAINT-GOBAIN



MANUAL TÉCNICO ISOLAMENTO **ISOVER**

SAINT-GOBAIN



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 especificas
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

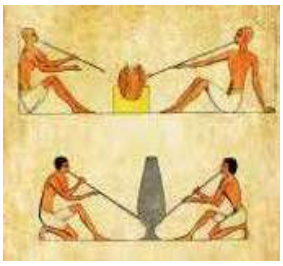
Mantas armadas e rolos revestidos
Pág. 61

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

02

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).

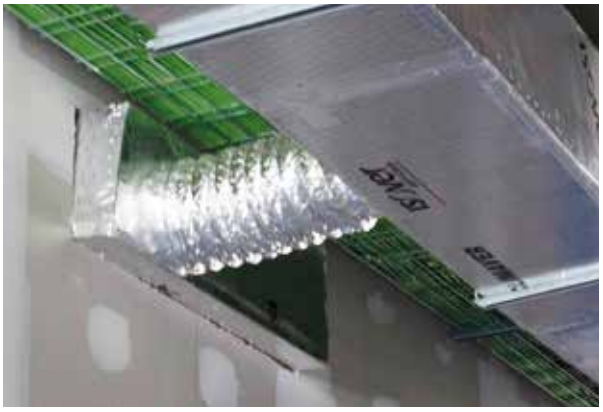
Mais tarde, a ISOVER incorporou na sua oferta produtos fabricados segundo um outro processo de fabrico de lãs minerais, denominado **processo REX** (ver fig. 02, pág. 07). Deste processo resultam lãs minerais mais densas, obtidas a partir da fusão e fibragem de rocha basáltica.

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.









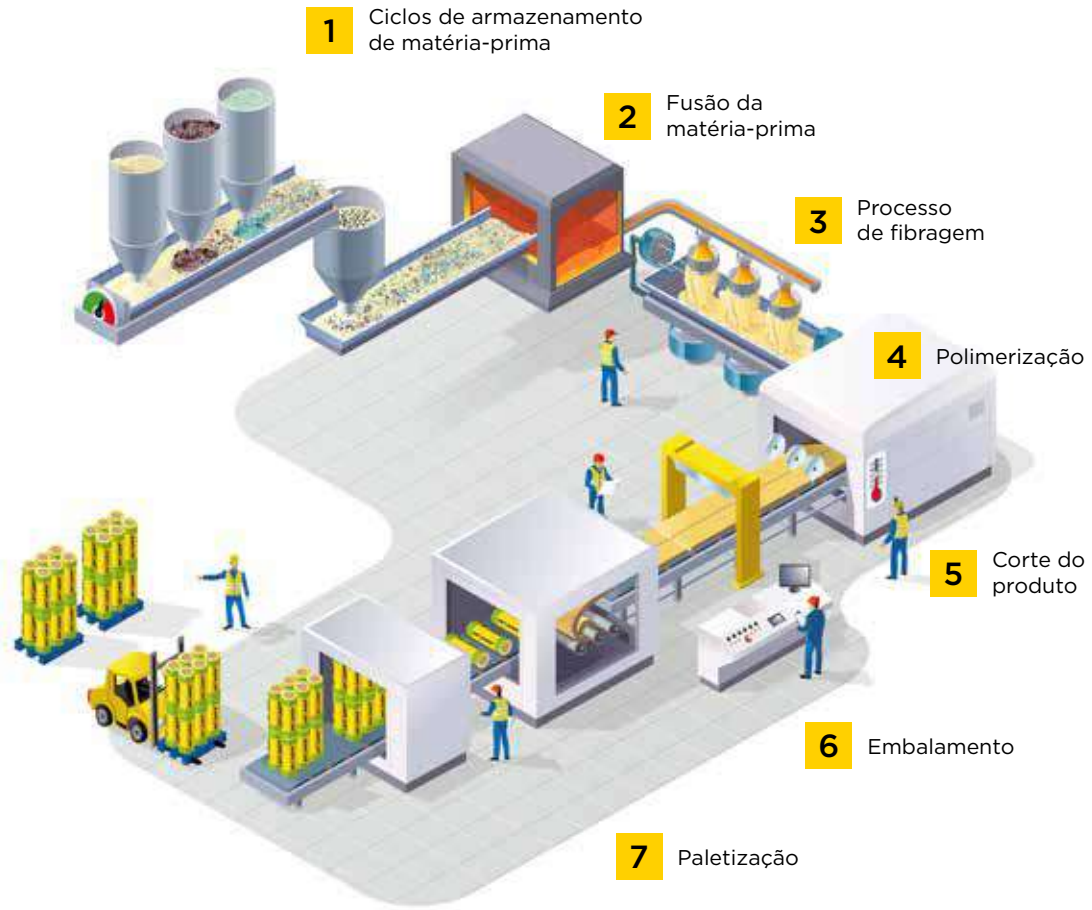


Fig. 1. Processo TEL. Processo desenvolvido pela ISOVER para fabrico de lãs minerais de vidro.



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

LÃS MINERAIS

DEFINIÇÃO

03

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 excecional, 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.

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.

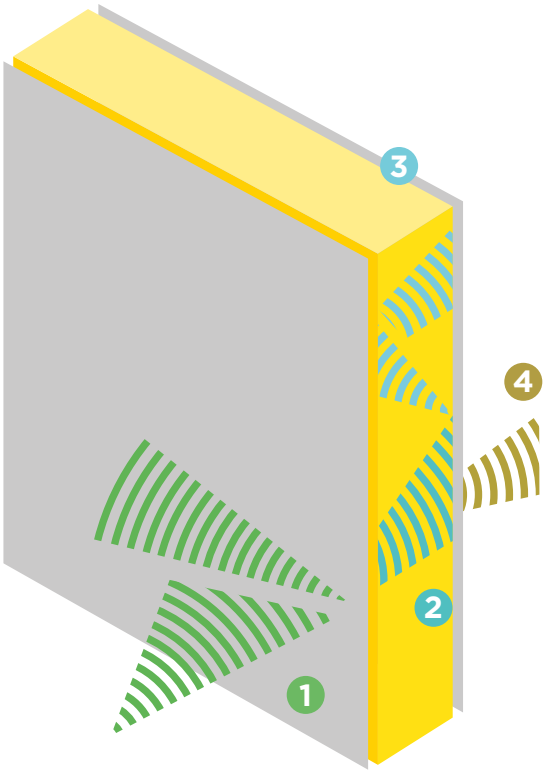


Fig. 3. Princípio massa-mola-massa

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

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

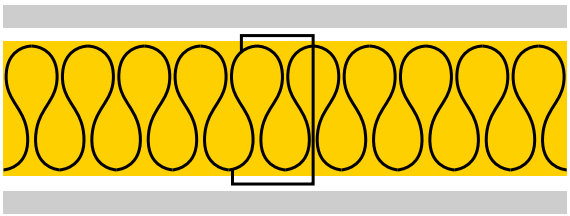


Fig. 6. Placa de gesso laminado com 12,5 mm separadas por montante de 70 mm e lã mineral com 65 mm: Rw = 43 dB.

LÃS MINERAIS

DEFINIÇÃO

03

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 CO_2 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*).

EUCEB

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 especificas 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.



1. Placas BA13
2. Lã mineral Arena Apta
3. Placas BA13

DIVISÓRIA 98/48

EI 60 — **R_W = 51 DB**



1. Duas placas PPF13
2. Lã mineral Arena Apta
3. Duas placas PPF13

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

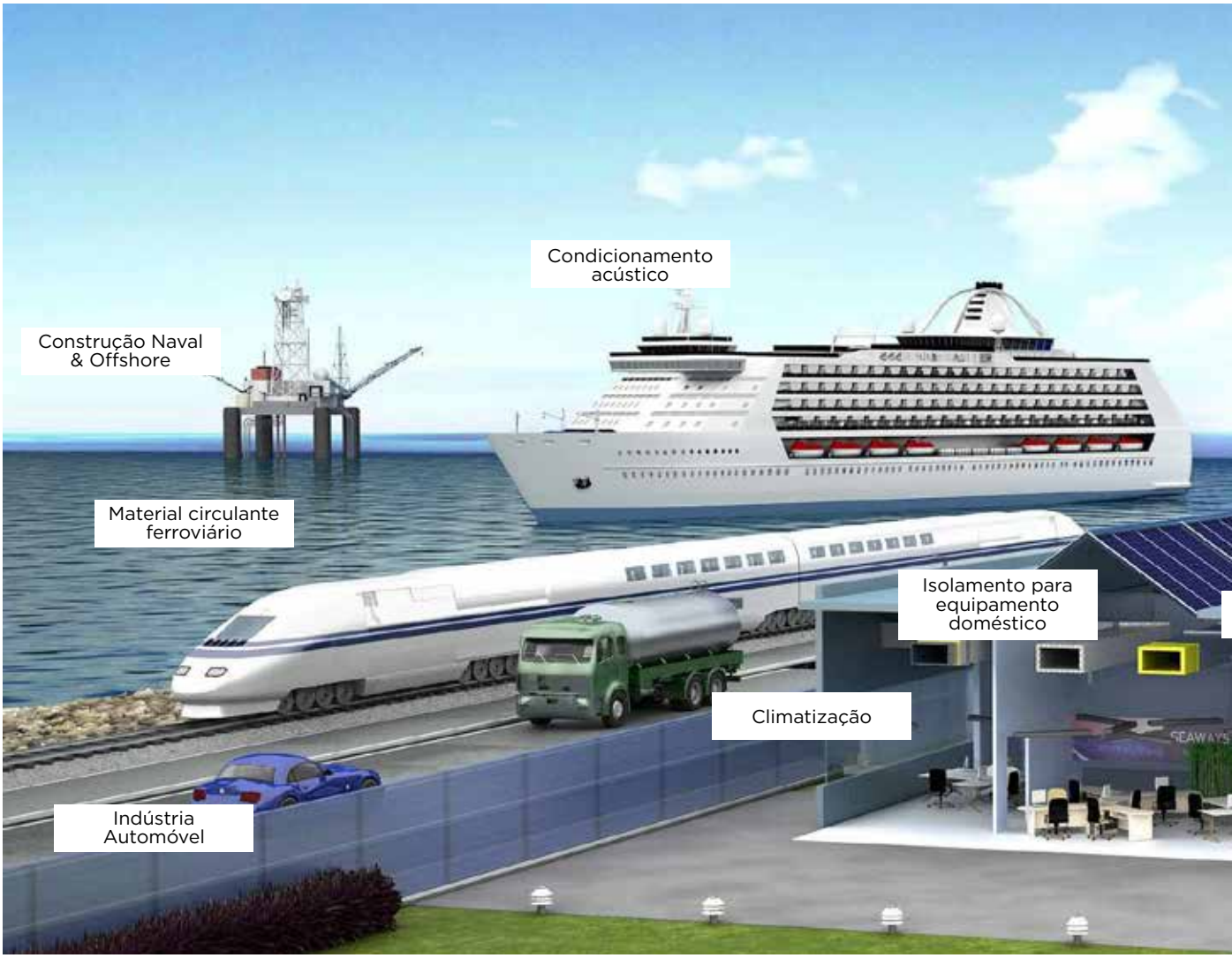
A ISOVER disponibiliza ao mercado soluções para três áreas principais:

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.



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

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 ΔLw 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.



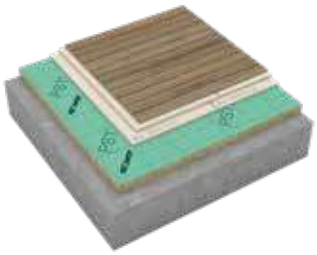
Fig. 8. Tapping machine



PISOS

ISOLAMENTO SOB PISOS
LAJES FLUTUANTES

4.1



PAINEL PST

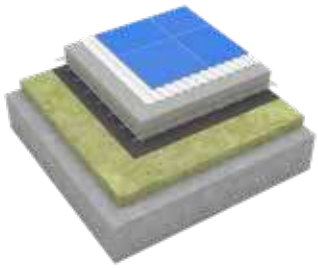
Painel rígido de lã mineral de rocha com elevada densidade para isolamento acústico entre pisos com pouca cota.

ΔLw = 22 dB

Espessura
22 mm

Formato painéis
1,20 m x 1,00 m

Resistência à compressão
σ10 =65 kPa



ARENA PF

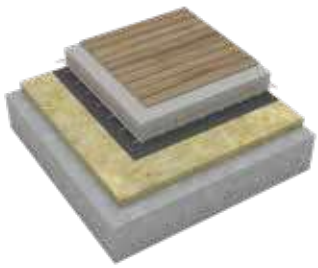
Painel de lã mineral Arena para isolamento acústico em lajes flutuantes.

ΔLw ≥ 34 dB

Espessura
15 ou 25 mm

Formato painéis
1,35 m × 0,60 m

Resistência à compressão
σ10 =5 kPa



ACUTEX

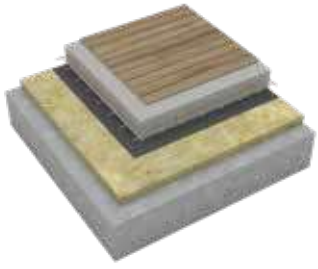
Painel de lã mineral de rocha para isolamento acústico em lajes flutuantes.

ΔLw > 32 dB

Espessura
20 ou 30 mm

Formato painéis
1,20 m × 0,6 m

Resistência à compressão
σ10 =5 kPa



PAINEL SOLADO

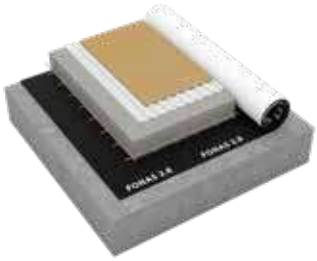
Painel de lã mineral de rocha para isolamento acústico em lajes flutuantes com cargas elevadas.

ΔLw ≥ 32 dB

Espessura
20 ou 30 mm

Formato painéis
1,20 m × 1,00 m

Resistência à compressão
σ10 =30 kPa



FONAS 2.8

Membrana para isolamento acústico sob betonilhas.

ΔLw = 24 dB

Espessura
2,8 mm (± 10%)

Formato rolos
1,00 m × 20 m (± 1%)

Peso
0,4 kg/m² (± 20%)



FONAS 31

Membrana de elevado desempenho para isolamento acústico sob betonilhas.

ΔLw = 31 dB

Espessura
8 mm (± 10%)

Formato rolos
1,00 m × 8,00 m (± 1%)

Peso
4,2 kg/m² (± 10%)



PAREDES/DIVISÓRIAS

ISOLAMENTO PELO INTERIOR

4.1

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.

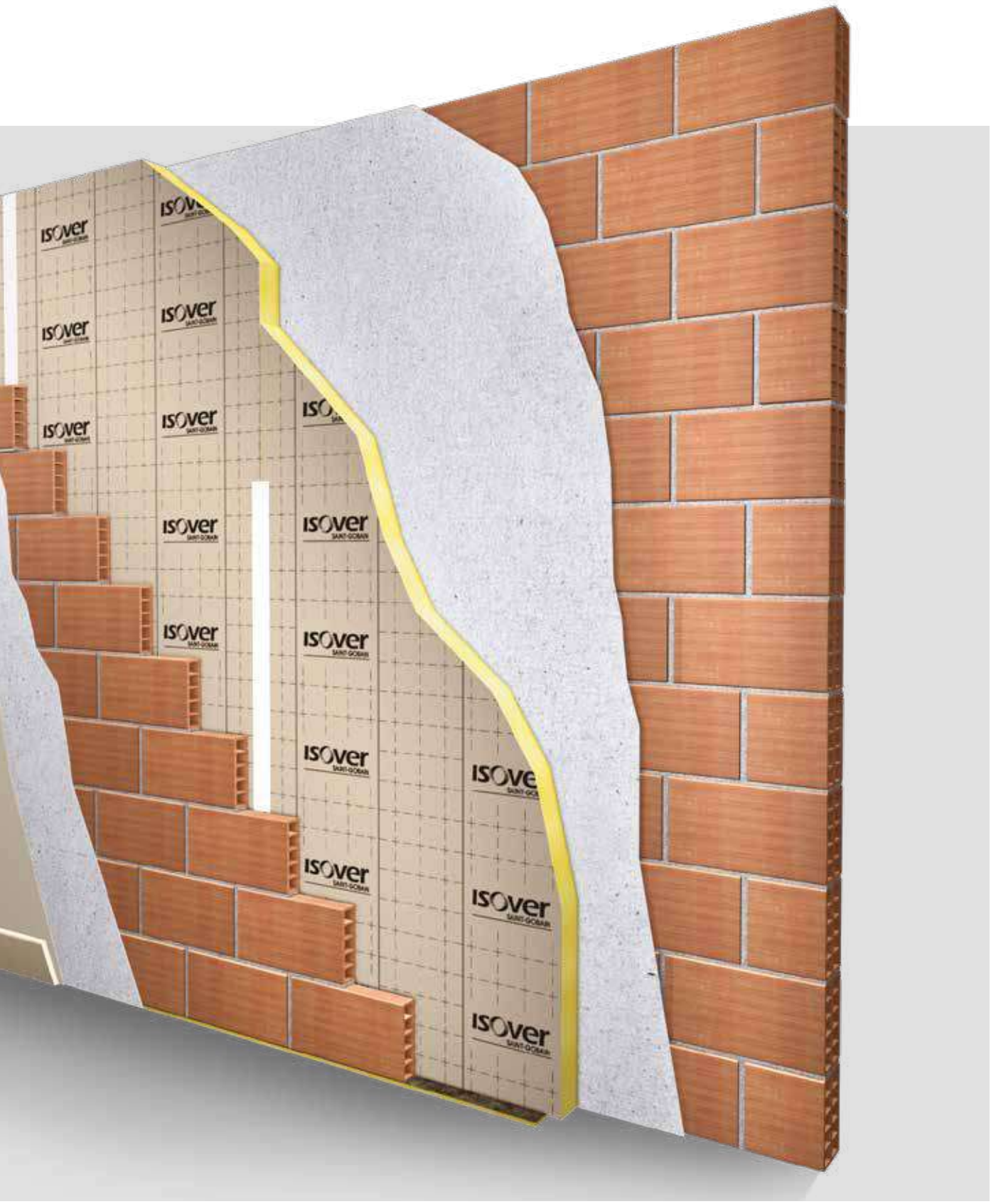
Tratando-se da envolvente vertical exterior, seja no interior de paredes de duplo pano de alvenaria ou no revestimento da parede pelo interior com placas de gesso laminado, a principal função das lãs minerais é ao nível do isolamento térmico, sendo o **coeficiente de condutibilidade térmica λ** o principal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



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

4.1



GAMA GEOWALL

Painel de lã mineral de rocha de elevado desempenho para isolamento térmico e acústico em paredes, divisórias e tetos contínuos.

- Geowall 34
- Geowall 35
- Geowall 37

Coef. condutib. térmica
0,034 – 0,035 – 0,037 W/(m•K)

Não hidrófila

Formato painéis
1,35 m × 0,60 m ou 1,35 m × 0,40 m

Classe de reação ao fogo
A1

Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 23ºC de temperatura (DS 23, 90)



ARENA APTA

Painel de lã mineral Arena de elevado desempenho para isolamento térmico e acústico em paredes, divisórias e tetos contínuos.

Coef. condutib. térmica
0,034 W/(m•K)

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 23ºC de temperatura (DS 23, 90)



GAMA ECO

Painel de lã mineral de vidro de elevado desempenho térmico para isolamento pelo interior de paredes, com barreira ao vapor em papel kraft.

- Eco 032
- Eco 035
- Eco 037

Coef. condutib. térmica
0,032 – 0,035 – 0,037 W/(m•K)

Não hidrófila

Formato painéis
1,35 m × 0,60 m

Revestimento kraft + polietileno
(controlo permeab. vapor)

Sd ~ 2,3 m

Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 23ºC de temperatura (DS 23, 90)



SISTEMA VARIO

Membrana reativa à humidade para controlo de estanquidade ao ar e redução do risco de condensação.

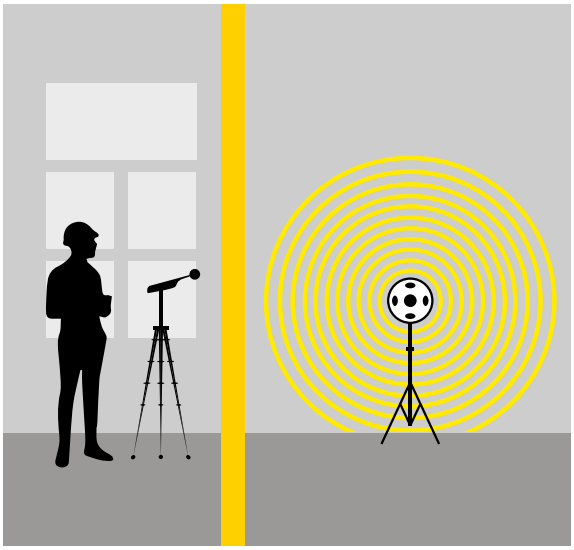
Controlo permeabilidade ao ar e ao vapor

Membrana higro-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 Rw 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.



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

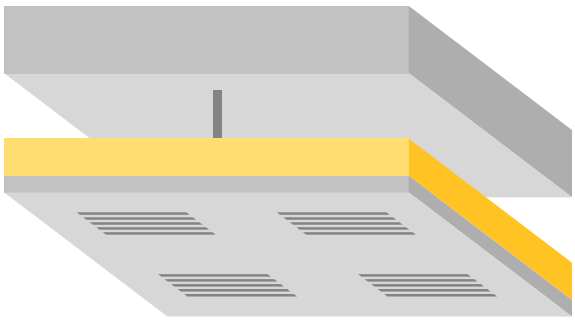


Fig. 10. Teto suspenso perfurado com lã mineral

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

Rolo de lã mineral de vidro standard para isolamento térmico pelo interior de tetos e coberturas, com barreira ao vapor em papel kraft.

Para sótãos e coberturas (interior)

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

Rolo de lã mineral Arena para isolamento térmico pelo interior de tetos e coberturas, com barreira ao vapor em papel kraft.

Para sótãos e coberturas (interior)

Formato rolos
largura 0,60 m

Revestimento kraft + polietileno
(controlo permeab. vapor)

Sd ~ 2,3 m

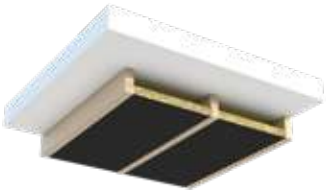
Sd - espessura equivalente de camada de ar correspondente à membrana ou ao revestimento

4.1

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 ≥ 2,5 $m^2 \cdot K/W$), dispondo de barreira retardadora da difusão de vapor.





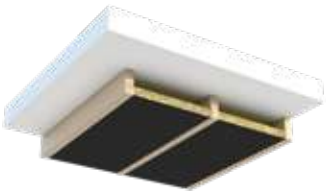
ARENA ABSORÇÃO

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 × 0595 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

* Ensaios 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

4.1

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.

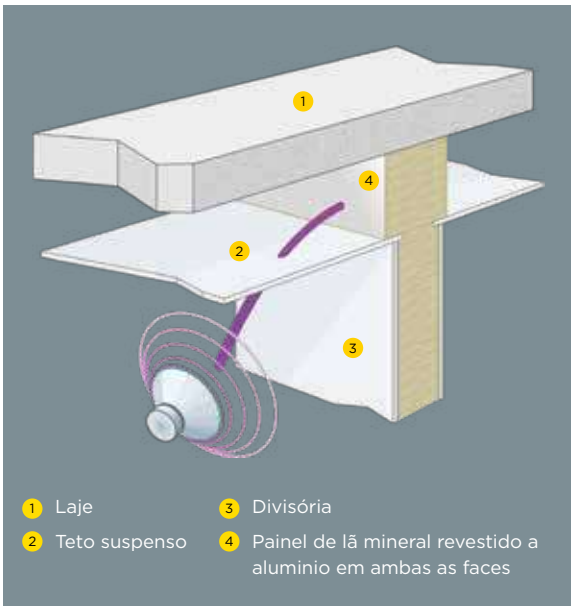


Fig. 11. Correção acústica em pleno sobre divisórias.





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

FACHADAS

ISOLAMENTO DE PAREDES PELO EXTERIOR ETICS E FACHADA VENTILADA

4.1

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).

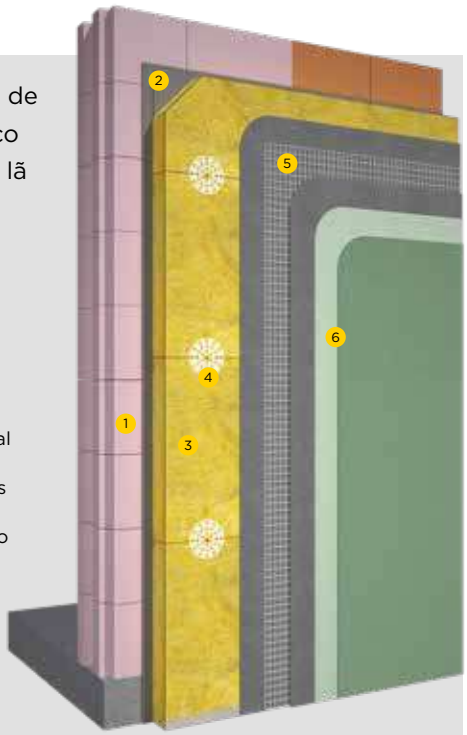
No isolamento térmico pelo exterior, a elevada permeabilidade ao vapor de água das lãs minerais é favorável para permitir a libertação do vapor produzido no interior dos edifícios, minimizando assim o risco de condensações de inverno.

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.



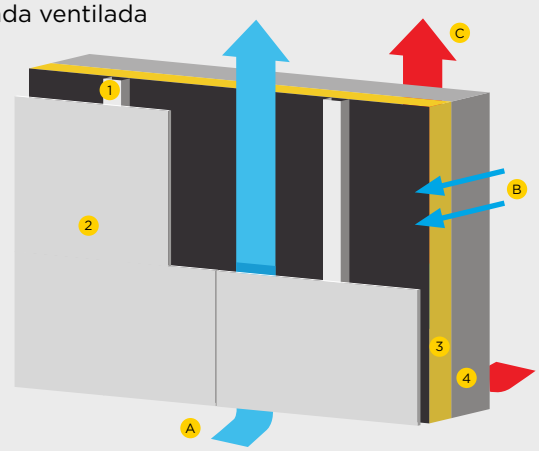


Fig. 12. Sistema de Isolamento térmico pelo exterior com lã mineral



1. Parede de suporte
2. Argamassa de colagem
3. Painéis de lã 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

4.1

ISOLAMENTO DE PAREDES PELO EXTERIOR ETICS E FACHADA VENTILADA



ECOVENT VN 032

Painel de lã mineral Arena de elevado desempenho térmico para isolamento em fachadas ventiladas.

Coef. condutib. térmica
0,032 W/(m•K)

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 70ºC de temperatura (DS 70, 90)



ECOVENT VN 035

Painéis de lã mineral Arena, revestidos por feltro de fibra de vidro para isolamento em fachadas ventiladas.

Coef. condutib. térmica
0,035 W/(m•K)

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 70ºC de temperatura (DS 70, 90)



ECOVENT 032

Rolo de lã mineral Arena de elevada resistência mecânica para isolamento em fachadas ventiladas.

Coef. condutib. térmica
0,032 W/(m•K)

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 70ºC de temperatura (DS 70, 90)



ECOVENT 034

Rolo de lã mineral Arena de elevada resistência mecânica para isolamento em fachadas ventiladas.

Coef. condutib. térmica
0,034 W/(m•K)

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 70ºC de temperatura (DS 70, 90)



CLIMA 34

Painéis em lã mineral de vidro para ETICS.

- **Coef. condutib. térmica** 0,034 W/(m•K)
- **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



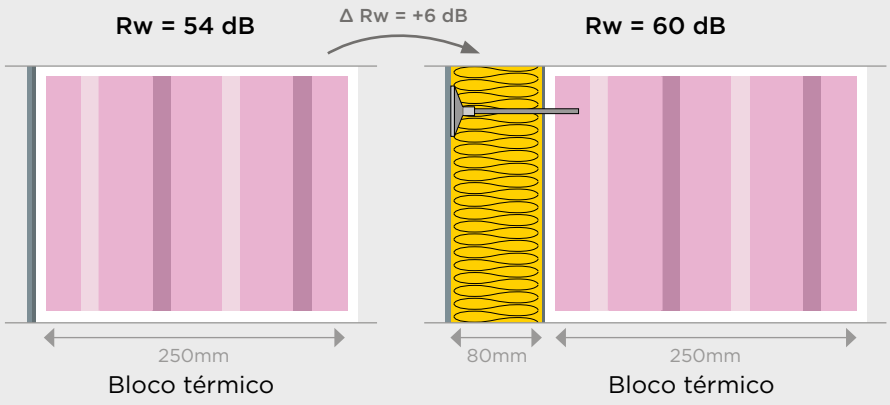
TF PROFI

Painéis em lã mineral de rocha para ETICS.

- **Coef. condutib. térmica** 0,036 W/(m•K)
- **Resistência à compressão** 30 kPa
- **Classe de reação ao fogo** A1
- Dimensionalmente estável após 48 h com humidade relativa de 90% e 70ºC de temperatura (DS 70, 90)
- **Formato painéis** 1,00 m × 0,60 m

4.1

Fig. 14. Isolamento acústico em sistemas de fachadas com painéis Clima 34 com 80 mm de espessura



	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):

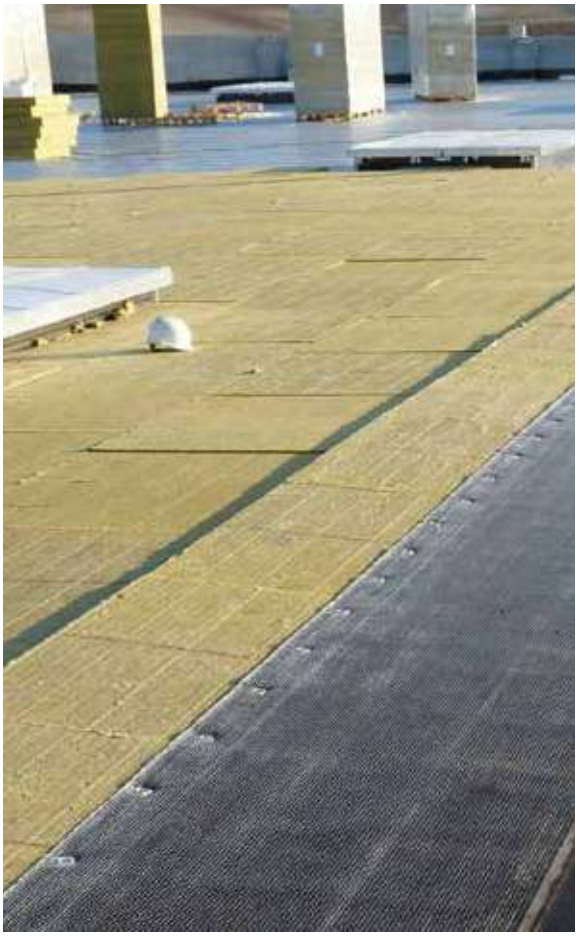
COBERTURA PLANA E CONSTRUÇÃO METÁLICA

ISOLAMENTO PELO EXTERIOR

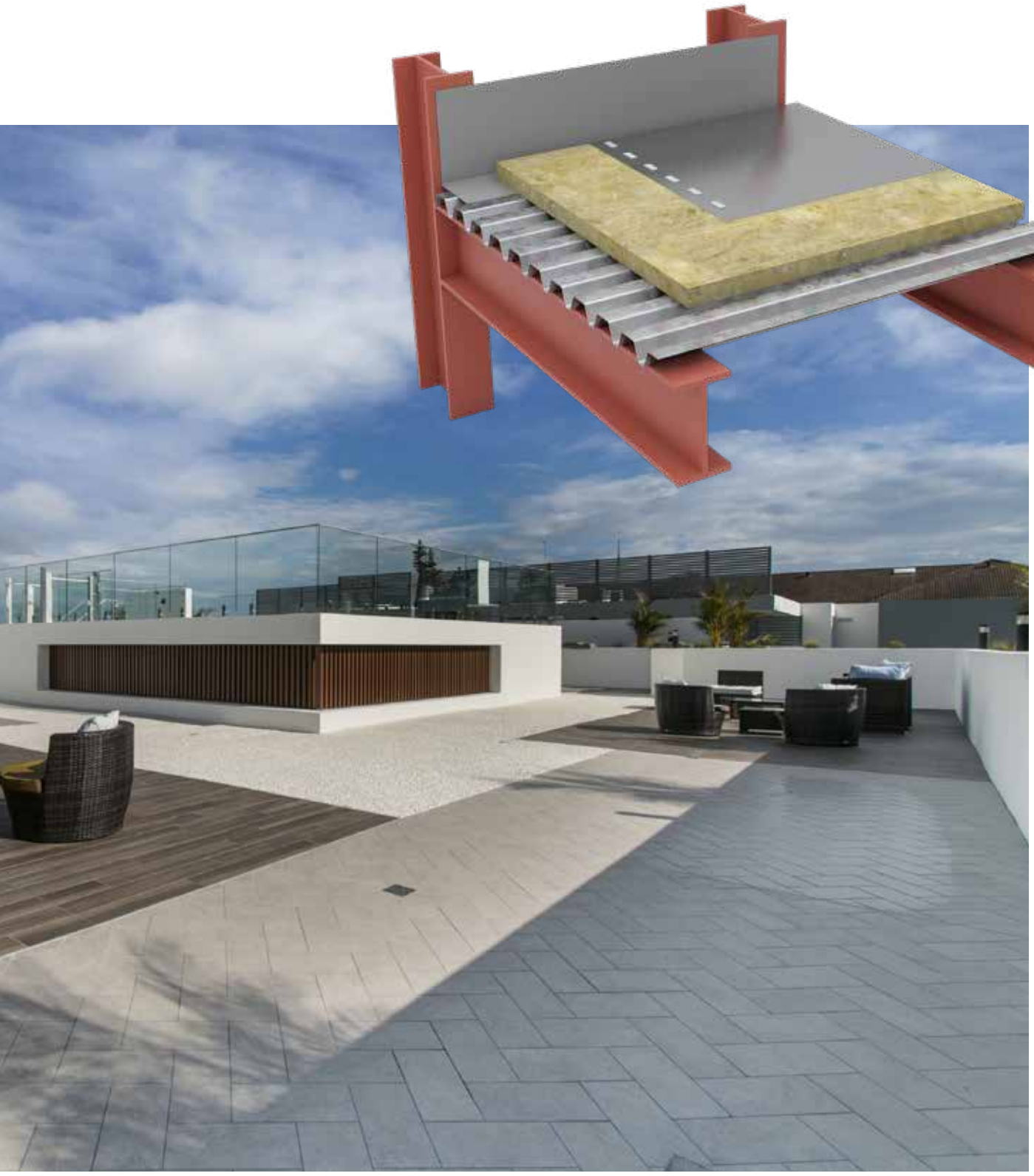
Nas coberturas planas isoladas pelo exterior, os painéis de isolamento em lã mineral devem ter elevada resistência à compressão e ser protegidos por um sistema de impermeabilização com telas asfálticas ou à base de polímeros (telas de PVC, por exemplo).

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





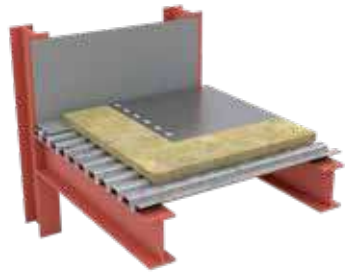


4.1

COBERTURA PLANA E CONSTRUÇÃO METÁLICA

ISOLAMENTO PELO EXTERIOR

4.1



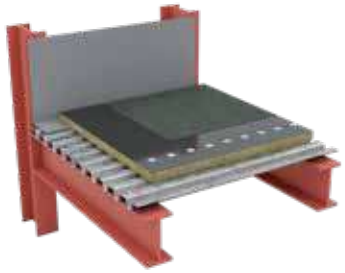
- **ALPHATOIT**
- **PAINEL CUBIERTA 175**

Painel de lã mineral de rocha, não absorvente, para coberturas.

Sem revestimento

Formato painéis
1,20 m × 1,00 m

Resistência à compressão
Alphatoit 50 kPa
Painel Cubierta 65 kPa



- **IXXO**
- **IXXO LC**

Painel de lã mineral de rocha, não absorvente, para revestimento com telas betuminosas de impermeabilização.

Revestimento em complexo oxi-asfáltico termofusível

Formato painéis
1,20 m × 1,00 m

Resistência à compressão
Ixxo: 50 kPa
Ixxo LC: 65 kPa



- **IBR VELO**
- **IBR DESNUDO**

Rolo de lã mineral de vidro para isolamento de fachadas e coberturas em construção metálica.

Para construção do tipo industrial

Com reforço em véu ou sem revestimento

Formato rolos
com largura 1,20 m







4.2



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

4.2

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 CO_2 (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 CO_2 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

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 de estanquidade às chamas e aos gases.

CANALIZAÇÕES E ATRAVESSAMENTOS

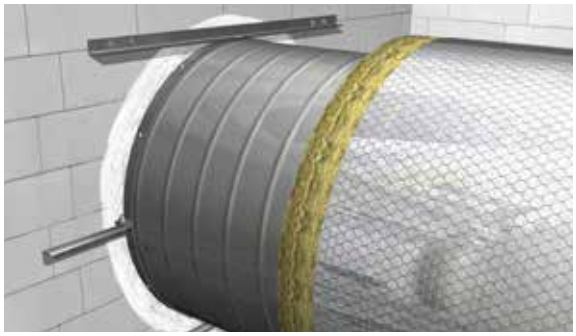
As canalizações de abastecimento e de drenagem podem necessitar igualmente de proteção contra o fogo. Também as zonas de atravessamento de paredes e lajes por essas canalizações constituem pontos críticos para a integridade do elemento de compartimentação. Existem soluções em lã mineral do tipo coquilha 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®

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.





CLIMCOVER LAMELA MAT

Rolos de lã mineral com barreira à difusão de vapor de água, reação ao fogo A1 e maior resistência mecânica, para condutas de ventilação.

Coef. condutib. térmica
0,040 W/(m•K)

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



• CLIMCOVER ROLL ALU3
• ISOAIR ARENA

Rolos de lã mineral com barreira à difusão de vapor de água, para condutas de ventilação.

Coef. condutib. térmica
0,036 W/(m•K)

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

Rolos de lã mineral com barreira à difusão de vapor de água e reação ao fogo melhorada, para condutas de ventilação.

Coef. condutib. térmica
0,036 W/(m•K)

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

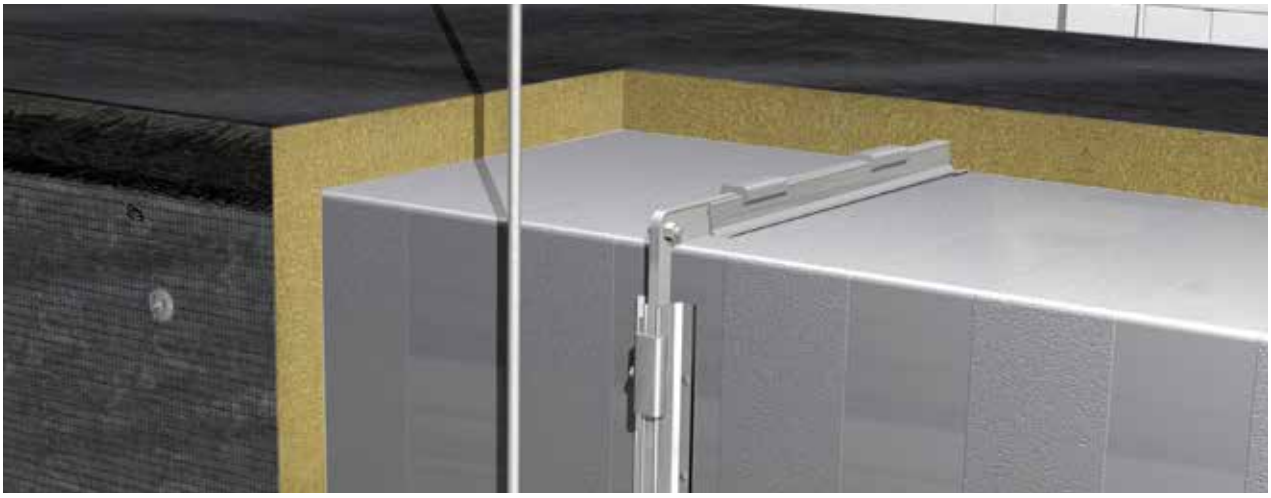
4.2

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 estanquidade 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*).

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).





ULTIMATE PROTECT SLAB ALU1

Painéis para condutas de ventilação corta-fogo e condutas de desenfumagem.

Para secções retangulares: resistência EI 120

Revestimento em alumínio, cor preta

Formato painéis
1,20 m × 0,60 m, espessura 90 mm

Para outras espessuras consulte a Saint-Gobain Portugal



ULTIMATE PROTECT WIRED MAT ALU1

Mantas armadas para condutas de ventilação corta-fogo e condutas de desenfumagem.

Para secções circulares: resistência EI 60 e EI 120

Revestimento em alumínio, cor preta

Formato mantas armadas
largura 0,60 m, espessura 60 e 120 mm

Para outras espessuras consulte a Saint-Gobain Portugal



ULTIMATE PROTECT PIPE SECTIONS ALU2

Coquilhas para isolamento térmico, acústico e proteção contra o fogo de tubagens.

Para diâmetro até 8": (219 mm), resistência EI 90 e EI 120

Revestimento em alumínio com lingueta adesiva

Formato coquilhas
com espessuras
25 – 30 – 40 – 50 mm



ACESSÓRIOS SISTEMA ULTIMATE PROTECT

Para fixação e acabamento dos painéis U-Protect Slab e selagem de atravessamentos.

- **Cola inorgânica BSK**
- **Pasta intumescente BSF para atravessamentos**
- **Parafusos Protect Screw para os painéis U-Protect Slab**
- **Fita U-Protect Alu2 Black para acabamento**

4.2

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

CONDUTAS CORTA-FOGO

4.2

ULTIMATE PROTECT WIRED MAT ALU1

A manta **ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1** aplicada em condutas de secção circular ("spiro", com chapa de espessura ≥ 0,7 mm) com ø ≤ 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



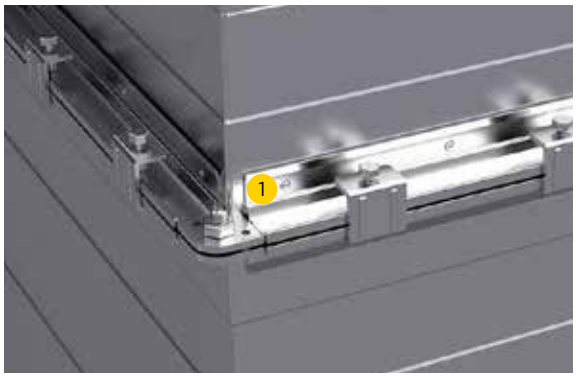
Manta ULTIMATE Protect Wired Mat Alu1

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 ≥ 0,7 mm, em troços de comprimento ≤ 1250 mm, com uniões flangeadas e reforços interiores simples.

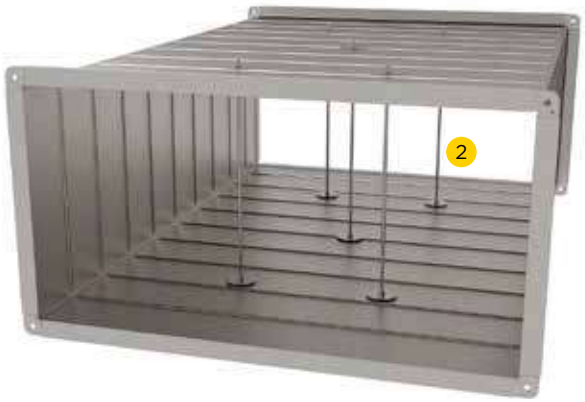
EI 120 (ve-ho) S 500 multi (EN 13501-4) em condutas de desenfumagem de secção retangular até 1250 mm x 1000 mm, em chapa em de aço com espessura ≥ 1,0 mm, em troços de comprimento ≤ 1500 mm, com uniões flangeadas e reforços interiores múltiplos.



1 Uniões flangeadas

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

As soluções para condutas de secção retangular com as classse 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

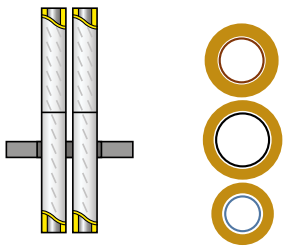
4.2

ATRAVESSAMENTOS DE LAJES E PAREDES COM RESISTÊNCIA AO FOGO

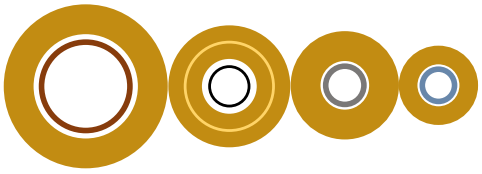
Os locais onde as tubagens não protegidas atravessam paredes e lajes constituem pontos fracos no que respeita à segurança contra incêndios. Daí a importância de um revestimento com material isolante que possa conferir à tubagem a classe de resistência ao fogo adequada.

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.

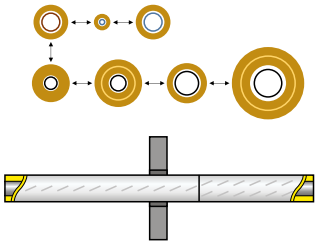
CONFIGURAÇÕES POSSÍVEIS DE TUBAGENS



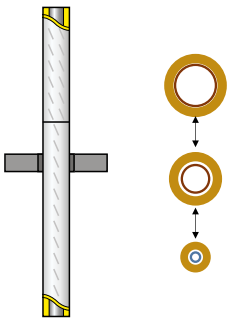
Orientação vertical, com ou sem separação entre si.
Resistência ao fogo: EI 90



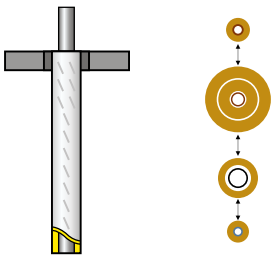
Orientação horizontal, com ou sem espaçamento entre si.
Resistência ao fogo: EI 90



Orientação 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



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) Ø ≤ 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

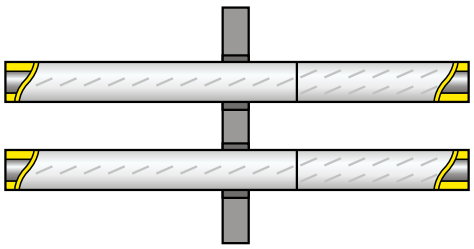
CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

REDES DE TUBAGENS

ORIENTAÇÃO HORIZONTAL, SEPARAÇÃO MÍNIMA DE 100 MM ENTRE SI

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

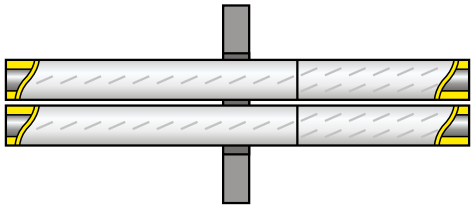
Resistência ao fogo: EI 120



Material tubagem	**Tubagem** Diâmetro ø, mm espessura do tubo, mm	**ULTIMATE Pipe Section** Diâmetro ø, mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço, ferro fundido ou aço inoxidável	≥ ø28 - ø42 esp. ≥ 1 mm	ø35 - ø42 - ø48 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø42 - ø89 esp. ≥ 1,2 mm	ø48 - ø60 - ø76 - ø89 - ø114 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø40 - ø89 esp. ≥ 2 mm	ø48 - ø60 - ø76 - ø89 - ø114 esp. ≥ 30 mm
PE	ø50 esp. = 1,8 mm	ø60 esp. ≥ 50 mm
	ø63 esp. = 1,8 mm	ø76, esp. = 30 mm + Ø114, esp. = 30 mm
	ø90 esp. = 2,2 mm	ø114 esp. ≥ 25 mm
	ø110 esp. = 2,7 mm	ø140, esp. = 40 mm + Ø219, esp. = 40 mm
PVC	ø16 esp. ≥ 1,2 mm	ø22 esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas	≥ ø14 - ø18 esp. = 2 mm	ø22 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø18 - ø75 esp. ≥ 2 - 4,7 mm	ø22 - ø28- ø35 - ø42 - ø48 - ø60 - ø76 - ø89 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø75 - ø110 esp. ≥ 4,7 – 10 mm	ø89 - ø114 - ø140 esp. ≥ 25 mm

ORIENTAÇÃO HORIZONTAL, COM OU SEM SEPARAÇÃO ENTRE SI

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

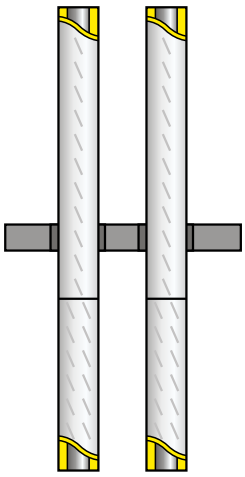


Resistência ao fogo: EI 90

Material tubagem	**Tubagem** Diâmetro ø, mm espessura do tubo, mm	**ULTIMATE Pipe Section** Diâmetro ø, mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço ferro ou aço inox	≥ ø40 - ø89 esp. ≥ 1,5 mm	ø48 - ø60 - ø76 - ø89 - ø114 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø89 - ø108 esp. ≥ 2,5 mm	ø114 esp. ≥ 30 mm
	≥ ø108 - ø219 esp. ≥ 2,5 mm	ø114 - ø140 - ø168 - ø219 esp. = 50 mm
PE	ø50 esp. = 1,8 mm	ø60 esp. = 50 mm
	ø63 esp. = 1,8 mm	ø76, esp. = 30 mm + Ø140, esp. = 30 mm
PVC	ø50 esp. = 1,8 mm	Ø60 ou ø76, esp. = 30 mm + Ø140, esp. = 30 mm
	ø63 esp. = 1,8 mm	ø76 esp. = 50 mm
Alumínio multicamadas	ø40 esp. = 6 mm	ø60 esp. = 50 mm
	ø50 - ø63 esp. = 4 - 4,5 mm	ø60 - ø76 esp. ≥ 25 mm

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

REDES DE TUBAGENS

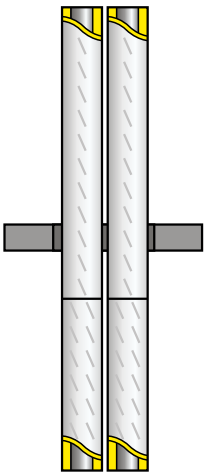


ORIENTAÇÃO VERTICAL, SEPARAÇÃO MÍNIMA DE 100 MM ENTRE SI

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

Resistência ao fogo: EI 120

Material tubagem	**Tubagem** Diâmetro ø, mm espessura do tubo, mm	**ULTIMATE Pipe section** Diâmetro ø, mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço, ferro fundido ou aço inoxidável	≥ ø28 - ø42 esp. ≥ 1 mm	ø22 - ø28 - ø35 - ø42 - ø48 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø42 - ø89 esp. ≥ 1,2 mm	ø48 - ø60 - ø76 - ø89 - ø114 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø89 - ø108 esp. ≥ 2 mm	ø114 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø108 - ø219 esp. ≥ 2,5 mm	ø114 - ø140 - ø168 - ø219 esp. ≥ 30 mm
PE	≥ ø16 - ø75 esp. ≥ 1,8 mm	ø22 - ø28 - ø35 - ø42 ø48 - ø60 - ø76 - ø89 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø75 - ø90 esp. ≥ 1,9 mm	ø89 - ø114 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø90 - ø110 esp. ≥ 2,2 mm	ø114 - ø140 esp. ≥ 25 mm
PVC	≥ ø16 - ø110 esp. ≥ 1,8 mm	ø22 - ø28 - ø35 - ø42 - ø48 - ø60 ø76 - ø89 - ø114 - ø140 esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas	≥ ø14 - ø20 esp. = 2 mm	ø22 - ø28 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø20 - ø75 esp. ≥ 2 - 4,7 mm	ø28 - ø35 - ø42 ø48 - ø60 - ø76 - ø89 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø75 - ø110 esp. ≥ 4,7 – 10 mm	ø89 - ø114 - ø140 esp. ≥ 25 mm



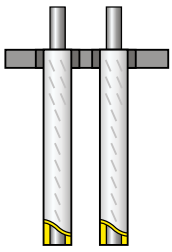
ORIENTAÇÃO VERTICAL, COM OU SEM SEPARAÇÃO ENTRE SI

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

Resistência ao fogo: EI 90

Material tubagem	**Tubagem** Diâmetro ø, mm espessura do tubo, mm	**ULTIMATE Pipe section** Diâmetro ø, mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço ferro ou aço inox	≥ ø40 - ø89 esp. ≥ 1,5 mm	ø48 - ø60 - ø76 - ø89 - ø114 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø89 - ø108 esp. ≥ 2 mm	ø114 esp. ≥ 30 mm
PE, PVC	ø110 [PE: t = 2,7 mm] [PVC: t = 2,2mm]	ø140 esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas (incl. s/ espaçam.)	ø75 esp. = 4,7 mm	ø89 esp. ≥ 25 mm
	ø26 esp. = 3 mm	ø35 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 ø, mm espessura do tubo, mm	**ULTIMATE Pipe section** Diâmetro ø, mm espessura coquilha, mm
Cobre, aço ferro ou aço inox	ø40 - ø42 esp. ≥ 1,5 mm	ø48 esp. ≥ 25 mm
	≥ ø42 - ø89 esp. ≥ 1,5 mm	ø48 - ø60 - ø76 - ø89 - ø114 esp. 50 mm + esp. 50 mm
PE, PVC	ø90 esp. = 2,2 mm	ø114 esp. ≥ 25 mm
Alumínio multicamadas (incl. s/ espaçam.)	ø26 esp. = 3 mm	ø35 esp. ≥ 25 mm

CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

SISTEMA CLIMAVER®

4.2

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

MTR MÉTODO DO TROÇO RETO 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

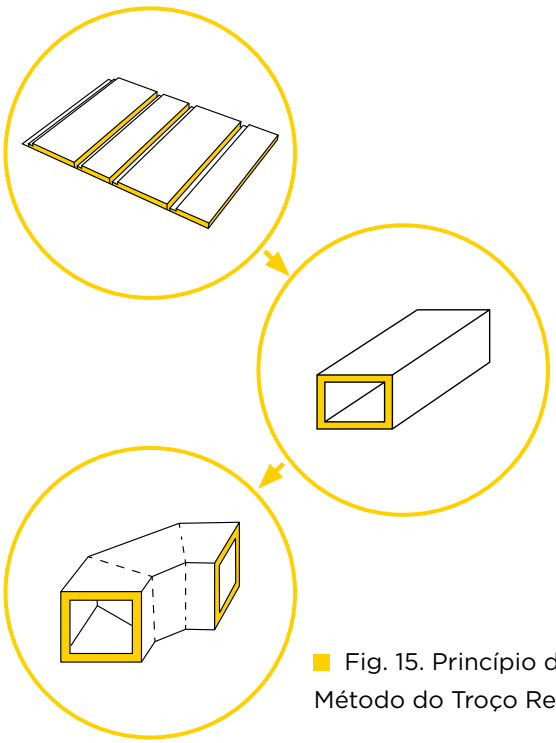


Fig. 15. Princípio do Método do Troço Reto


Be refreshed
CASABLANCA
Cocktails

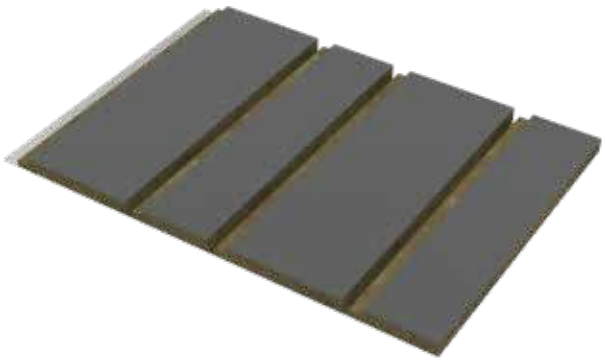
CLIMATIZAÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

SISTEMA CLIMAVER®

4.2

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



- **CLIMAVER® NETO**
- **CLIMAVER® A2 NETO**

Painel compacto de lã mineral de vidro fonoabsorvente para condutas.

Revestimento interior em tecido inorgânico

Formato painéis
1,19 m × 3,00 m, espessura 25 mm

Classe de reação ao fogo:
B-s1,d0 ou A2-s1,d0



- **CLIMAVER® PLUS R**
- **CLIMAVER® A2 PLUS**

Painel compacto de lã mineral de vidro para condutas revestido com alumínio em ambas as faces.

Revestimento interior em alumínio

Formato painéis
1,19 m × 3,00 m, espessura 25 mm

Classe de reação ao fogo:
B-s1,d0 ou A2-s1,d0



- **CLIMAVER® APTA**
- **CLIMAVER® A1 APTA**

Painel compacto de lã mineral de vidro para condutas de altas prestações térmicas e acústicas.

Revestimento interior em tecido inorgânico

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

Painel compacto de lã mineral de vidro para execução de condutas resistentes a intempéries.

Revestimento interior em tecido inorgânico

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

Painel compacto de lã mineral de vidro para condutas decorativas com elevado desempenho na reação ao fogo.

Revestimento interior em tecido inorgânico

Formato painéis
1,19 m × 3,00 m, espessura 25 mm

Revestimento exterior decorativo, disponível em diversas cores

4.2

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

4.3

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.



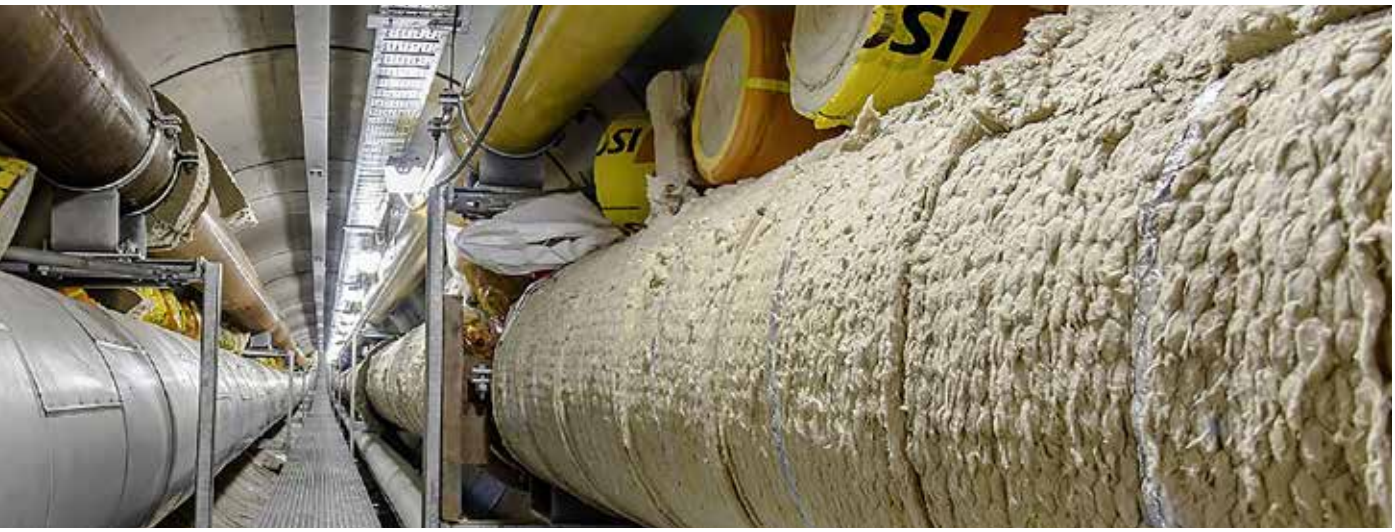
Grande parte do isolamento na Indústria é aplicado sob a forma de mantas armadas no envolvimento de condutas ou reservatórios de secção circular, sendo em geral posteriormente revestidas por um *cladding* em aço inox ou alumínio.



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*.





ISOLAMENTO NA INDÚSTRIA

MANTAS ARMADAS E PRODUTOS EM ROLOS



TECH ROLL 2.0 ALU2

Rolo de lã mineral de vidro com revestimento em alumínio para isolamento térmico a baixas temperaturas (-30 ºC a 200 ºC).

Revestimento em alumínio com reforço em malha de vidro

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

Rolo de lã mineral ULTIMATE revestido por feltro de fibra de vidro para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 460 ºC.

Revestimento em feltro de fibra de vidro

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

Manta armada de lã mineral de rocha com revestimento em alumínio, para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 660 ºC.

Mantas armadas, revestimento alumínio

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

Manta armada de lã mineral de rocha para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 560 ºC.

Mantas armadas, sem revestimento

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

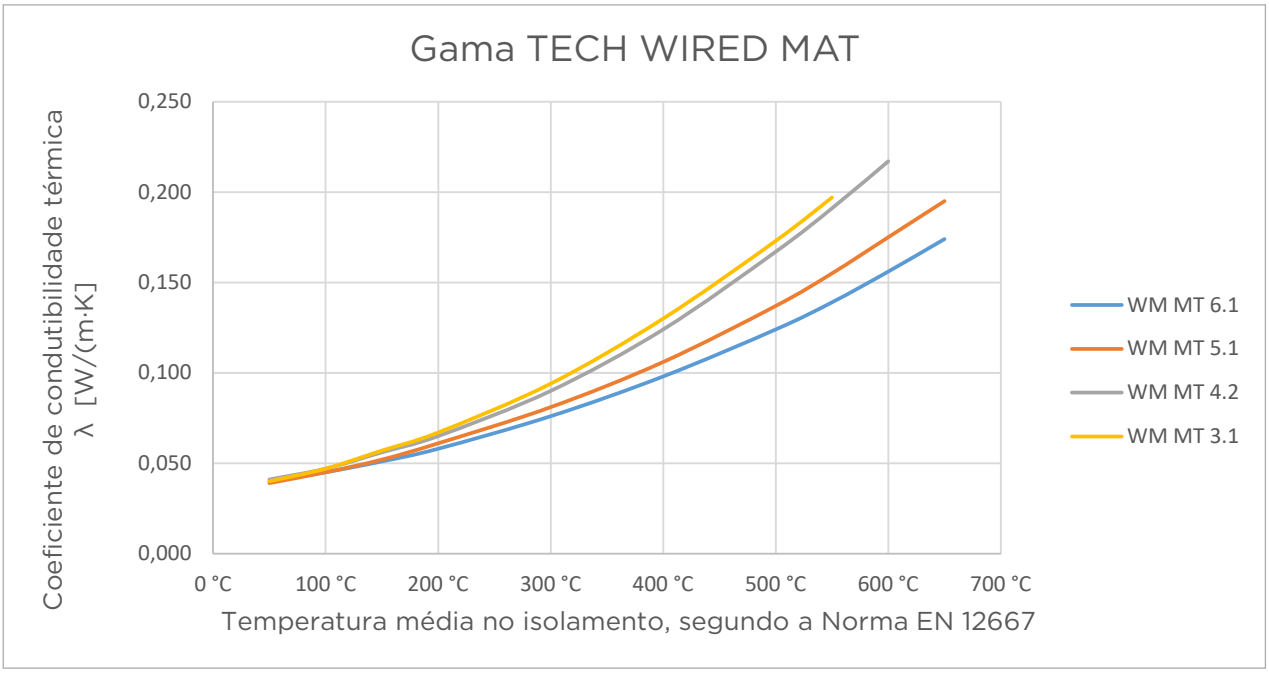


Fig. 16. Variação do coeficiente de condutibilidade térmica em função da temperatura.

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 ºC a 300 ºC).

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



- **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 ºC.

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 ºC.

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.



- **TECH SLAB MT 3.1**
- **TECH SLAB MT 5.1**
- **TECH SLAB HT 6.1**

Painel de lã mineral de rocha para isolamento térmico e acústico de equipamentos com temperaturas até 600 ºC.

Painéis sem revestimento

Formato painéis
1,00 m × 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

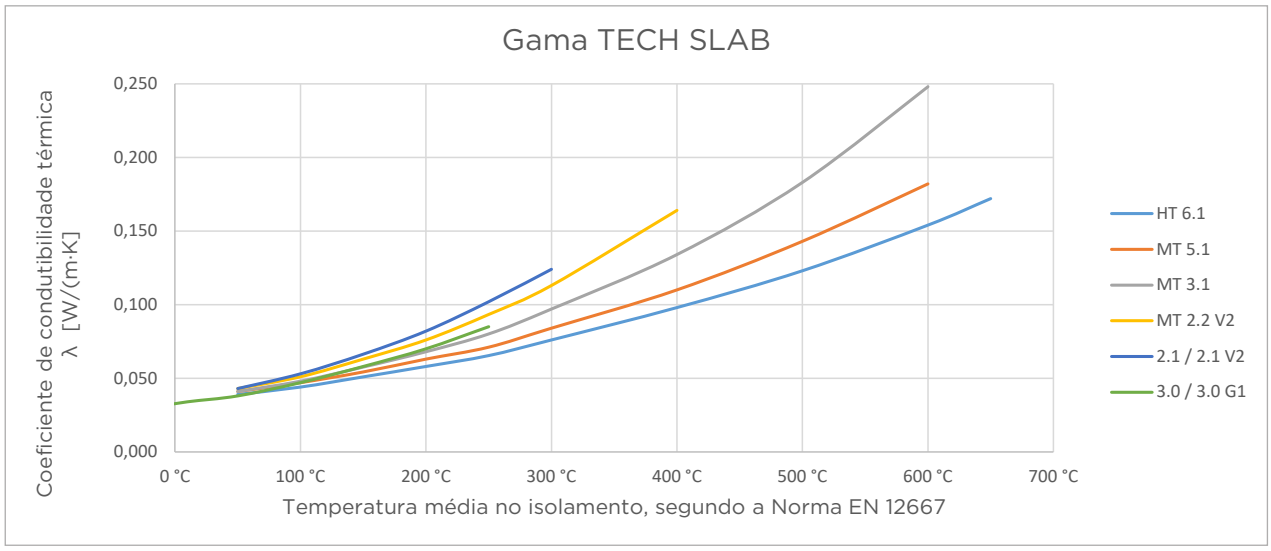


Fig. 17. Variação do coeficiente de condutibilidade térmica em função da temperatura.

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 em lã mineral de vidro sem revestimento para isolamento térmico e acústico de tubagens a temperaturas até 400 ºC.

Coquilhas moldadas flexíveis, sem revestimento

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 em lã mineral de rocha sem revestimento para isolamento térmico e acústico de tubagens a temperaturas até 640 ºC.

Coquilhas moldadas semi-rígidas, sem revestimento

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