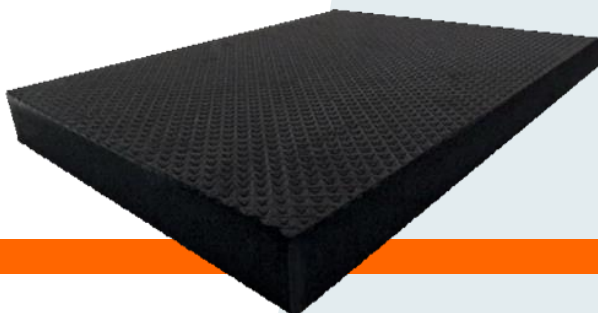




# **ELEMENTOS RESILIENTES PARA FERROVIAS**

*MANTAS PARA CAIXAS DE BALASTRO  
MANTAS PARA LAJES DE VIA  
APOIOS PARA SOLIPAS*



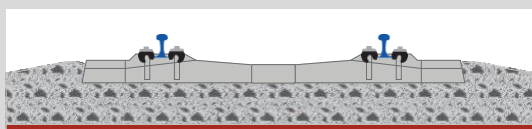


## ELEMENTOS RESILIENTES PARA FERROVIAS

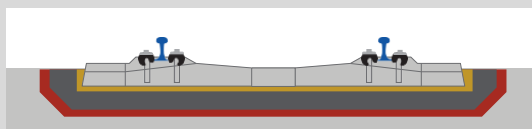
Os nossos elementos resilientes para ferrovias que podem ser agrupados em três categorias de acordo com a sua aplicação nas vias ferroviárias.

a) MANTAS INFERIORES PARA CAIXAS DE BALASTRO (UBM – Under-Ballast Mats and SBM- Sub-Ballast Mats) são usadas na caixa de balastro da via e existem em duas variantes conforme o seu objetivo:

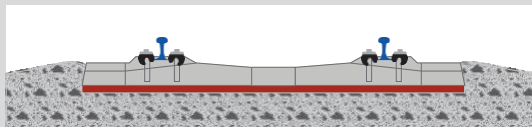
- Como isolamento primário da vibração
- Como redutor do stress na caixa de balastro



b) MANTAS PARA LAJES DE VIA (STM – Slab Track Mats) são usadas em vias sem caixa de balastro, são aplicadas debaixo e/ou nas laterais da laje de assentamento da via



c) APOIOS INFERIORES PARA TRAVESSAS (UTP – Under Sleeper Pads) devem ligadas a todas as solipas para garantir a ligação solipa ao balastro. Este cuidado aumenta a performance do sistema de carril reduzindo os esforços de compactação aumentando, desta forma, a vida útil dos componentes. Deve ser incorporado na base das solipas durante o seu processo de pré-fabricação



# ELEMENTOS RESILIENTES PARA FERROVIAS

**cortartec**

## MANTEIRIAIS E SUAS PROPRIEDADES

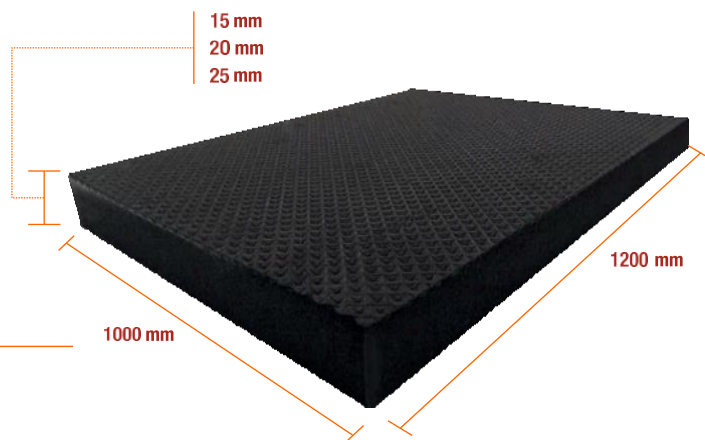


### MATERIAIS

Os nossos sistemas são feitos de borracha reciclada de pneus usados de caminhões agregado com elastômero de poliuretano. Todo processo de recolha, trituração e produção é exaustivamente controlado.

Ou ser usado material reciclado resulta em economia de energia e previne contaminação.

Por cada metro quadrado de manta antivibrática, são reciclados dois pneus de tamanho médio



### PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS RESILIENTES

As características técnicas mais relevantes dos elementos resilientes, que são mais relevantes na sua função, são:

- Isolamento eficaz da vibração – máxima redução do nível de impactos e vibração na estrutura e do ruído
- Aumento da vida útil – mantendo a longo termo as características mencionadas acima em condições de utilização real, com um máximo de variação dos parâmetros obtidos em laboratório nos testes de fadiga em condições de utilização extrema

Os requisitos acima são os parâmetros mais importantes para conseguir uma manta de via resiliente de qualidade e podem ser determinados durante a sua função (isolamento da vibração, tempo de trabalho, características dos materiais de acordo com condições específicas de utilização) No caso do isolamento da vibração são:

- Rigidez vertical estática e dinâmica, módulo de estratificação vertical estático e dinâmico
- Rigidez estática horizontal e módulo de compressão horizontal estático.
- O fator de perda  $\eta$  definido pela razão entre a energia dissipada e a energia gasta

## MANTAS RESILIENTES INFERIORES AO BALASTRO

(UBM – Under- Ballast Mats and SBM- Sub-Ballast Mats)

As mantas resilientes aplicadas inferiores ao balastro atenuam as cargas dinâmicas, a vibração e o ruído e, ainda, protegem a desagregação do balastro. No entanto, o seu objetivo principal é reduzir a rigidez na via, especialmente, quando colocada nas partes mais rígidas, como pontes, túneis, passagens, etc. Além disso, pode ser aplicado em vários ambientes operacionais, como linhas principais convencionais, linhas urbanas ou de alta velocidade ou linhas leves sobre carris e vias de metropolitano.

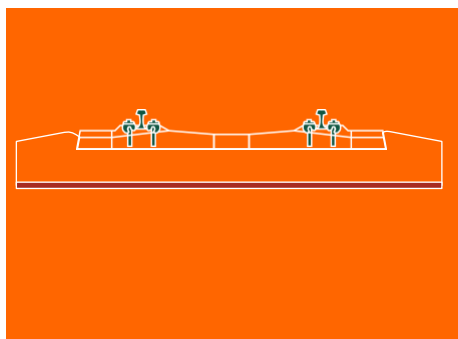


A espessura da manta resiliente aplicada inferiormente ao balastro é fabricada em espessura de 15 a 30mm. Os seus tipos podem ser classificados de DURO, MÉDIO ou SUAVE dependendo do módulo de compressão dinâmica, conforme os valores do quadro seguinte.

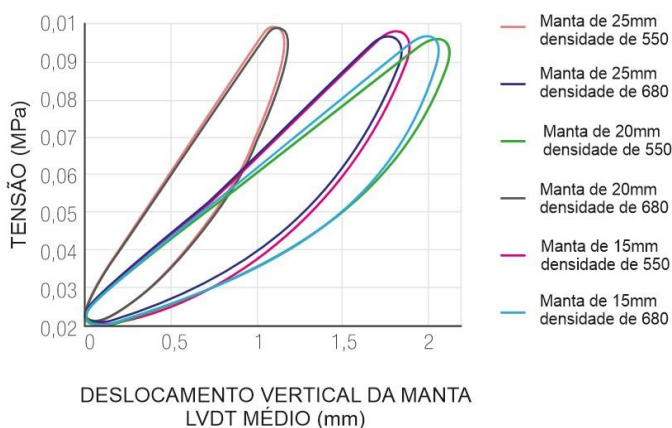
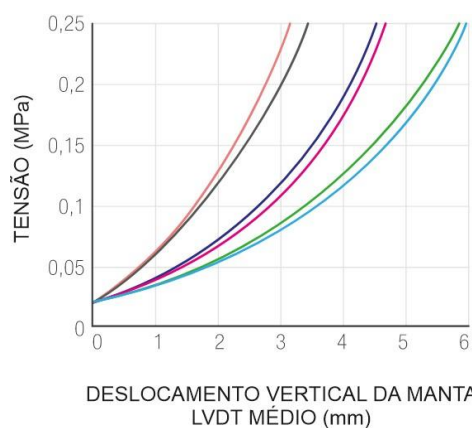
Aplicações	Tipo	SUAVE	MÉDIA	DURA
		C. estático = 0 - 0,06 N/mm²	C. estático = 0,06 - 0,1 N/mm²	C. estático = 0,1 - 0,15 N/mm²
Redução da vibração e do ruído do solo		✓	—	—
Protecção da quebra pelo balastro		✓	—	—
Redução altura do balastro em estruturas existentes		—	✓	✓
Zonas de transição		—	✓	✓

# MANTAS RESILIENTES INFERIORES AO BALASTRO

(UBM – Under-Ballast Mats and SBM- Sub-Ballast Mats)



## CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO



- Manta de 25mm densidade de 550
- Manta de 25mm densidade de 680
- Manta de 20mm densidade de 550
- Manta de 20mm densidade de 680
- Manta de 15mm densidade de 550
- Manta de 15mm densidade de 680

Afim de evitar qualquer risco de fluxo de lastro, é altamente recomendável que os suportes laterais do balastro sejam instalados quando os UBM são usados onde o perfil da caixa de balastro é aberto nas laterais (ou seja, onde o balastro não é retido) isso é frequente no caso de vias abertas junto a taludes.

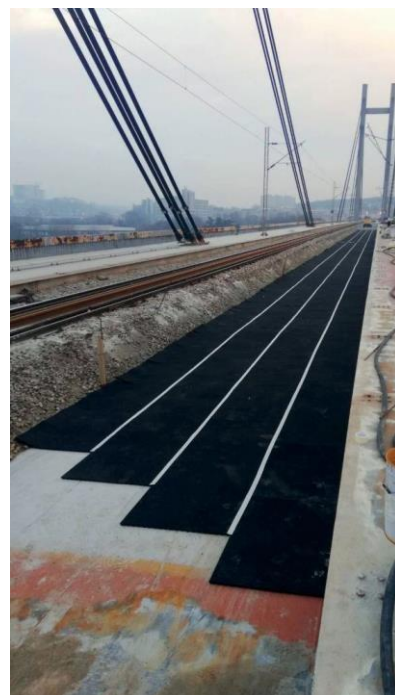
Para evitar qualquer deslizamento do UBM durante a instalação ou durante a limpeza do lastro, recomenda-se que o UBM seja colado na subestrutura. Para garantir a compatibilidade da cola com o material UBM e tipo de subestrutura, é recomendado o uso de resinas PU.

A subestrutura na qual o UBM é instalado deve ser plana e limpa (por exemplo, camada de asfalto, camada de concreto) para evitar elasticidade adicional e garantir a adequação para colagem.

Em caso de ruído estrutural de alto desempenho ou redução da vibração em túneis, pontes e caixas de balastro, o UBM deve ser instalado nas paredes laterais, mantido sob a superfície superior do balastro por motivos práticos (por exemplo, para proteção contra incêndio e equipamentos).

As mantas devem ser instaladas de forma que a drenagem da subestrutura não seja afetada.

Para evitar o contato direto entre o balastro e a subestrutura, deve haver sobreposição entre as seções adjacentes do UBM. Em túneis, recomenda-se que o UBM seja instalado na parede lateral para maximizar o efeito do UBM contra as vibrações. No entanto, para segurança contra incêndio, o nível superior do UBM deve ser mantido abaixo da superfície superior do balastro.

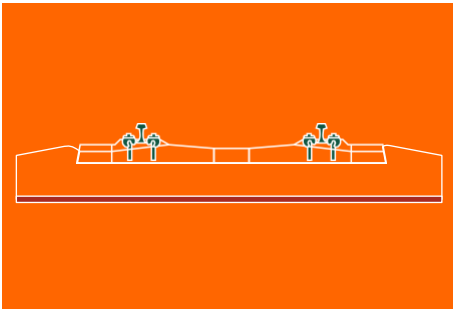




# MANTAS RESILIENTES INFERIORES AO BALASTRO

(UBM – Under- Ballast Mats and SBM- Sub-Ballast Mats)

## LIMITAÇÕES



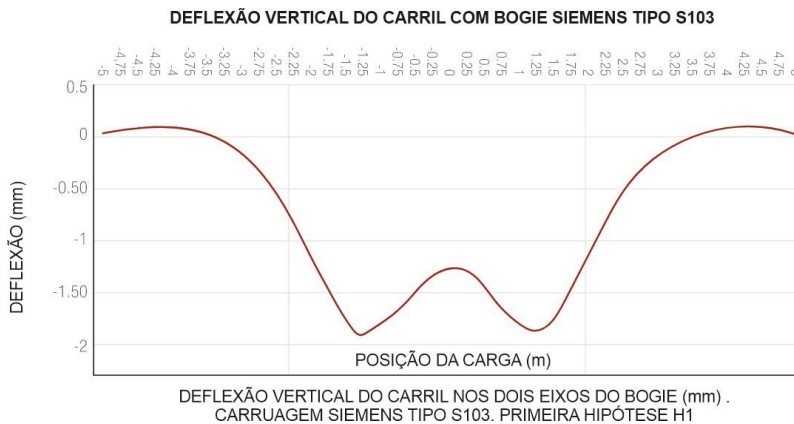
### A) UBM – Mantas resilientes inferiores e destabilização do balastro.

A influência do módulo das mantas resilientes de aplicação inferior ao balastro na estabilidade da via deve ser considerada em relação à frequência natural da via, qualidade do subleito e deserções verticais excessivas da via.

A autofreqüência da via cai com a diminuição do módulo de estratificação.

No caso de valores de módulo de estratificação relativamente altos, as deflexões verticais adicionais da via devido ao uso de UBM não devem ser a causa de tais fenômenos.

No caso de UBM com módulo de estratificação relativamente baixo, há risco de desestabilização do balastro, principalmente quando a velocidade do comboio é alta. Portanto, limitar a flexibilidade dinâmica do UBM será uma boa maneira de evitar o fenômeno. UBM muito macio e macio deve ser evitado para vias de alta velocidade.



### B) Possibilidade combinar o uso de UBM com USP.

É importante observar que a combinação desses dois sistemas influencia a flexibilidade geral da via e seu comportamento dinâmico e pode influenciar a estabilidade do balastro de maneira imprevisível. Esta utilização de dois sistemas em combinação não se traduz diretamente na soma das vantagens individuais oferecidas por cada sistema. Portanto, é recomendável não combiná-los, a menos que investigações adicionais tenham sido realizadas para projetos específicos

### C) UBM e forças de travagem.

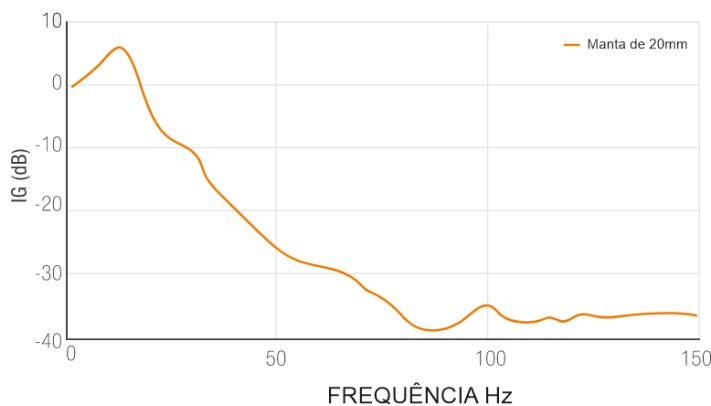
A influência no módulo de corte da UBM pelas forças longitudinais que atuam nos carris é insignificante: nenhuma deformação extra relevante é produzida na via durante a travagem devido à presença do UBM. Em contraste com o caso do nariz, as forças de travagem não implicariam em si mesmas uma limitação importante para o módulo de UBM

No sistema de via sem balastro, as mantas resilientes têm finalidade semelhante às mantas sob o balastro. No entanto, um sistema de via sem lastro é sempre uma solução de engenharia individual para uma aplicação específica. Assim, de acordo com a norma DIN-45673-7 e EN 17686 em cada projeto mantas devem ser testadas de acordo com as especificações de cada projeto:

- F<sub>0</sub> Carga mínima
- F<sub>1</sub> Carga de serviço Carga de avaliação
- F<sub>2</sub> Avaliação da carga no calculo da laje
- F<sub>3</sub> Carga máxima sobre a laje

Antes do teste, pode-se fazer uma simulação da perda de inserção, para escolher o material mais adequado para cada projeto

## MANTAS RESILIENTES PARA LAJES DE VIA (STM - Slab Track Mats)

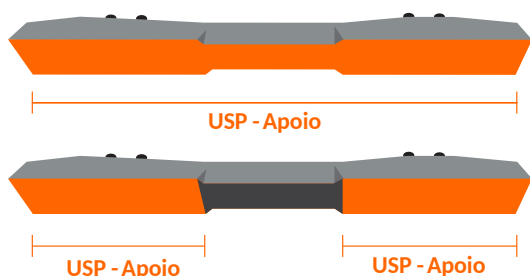
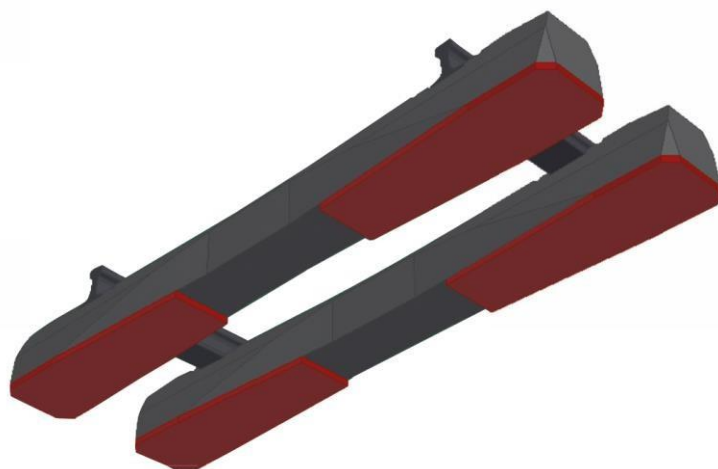


N°	TESTE (DIN 45673-7)	VALOR
1	Módulo de acamamento estático vertical. E valor em repouso do módulo de acamamento estático vertical	Módulo de acamamento estático vertical Cstat, necessário $\geq 0,8$ Cstat, Cálculo $\sigma_1$
		$Cstat = \sigma_1 - \sigma_0 / S1 - S2$ [N/mm <sup>2</sup> ]
		$\sigma_0$ = carga mínima (peso próprio da via)
		$\sigma_1$ = carga operacional (peso próprio e carga operacional real)
2	Módulo de colmatção estático horizontal	Módulo de corte Gstat, necessário $\leq 0,12$ N/mm
3	Módulo de colmatção dinâmico vertical	Relação módulo dinâmico/estático (somente com carga permanente da laje) $\leq 1,8$
		Cdyn, cálculo (f <sub>0</sub> , $\sigma_1$ ) / Cdyn, cálculo (30Hz, $\sigma_0$ ) $\leq 1,0$
		Cdyn, necessário $\leq 1,2 \times Cdyn$ , cálculo (f <sub>0</sub> , $\sigma_1$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]
4	Fator de perda, $\eta$	$0,05 < \eta \leq 0,5$
5	Capacidade de absorção de água	% por volume < 70% & % por massa < 300%
6	Resistência á agua	resistência à tração média e alongamento sem variação em mais de 15%
7	Resistência ao envelhecimento	Mudança na massa $\leq 3\%$
		aumento na rigidez $\leq 10\%$
		compressão do conjunto $\leq 30\%$
8	Resistência à fadiga mecânica	A alteração na rigidez estática/módulo de leito estático após o teste deve ser inferior a 20% para 3 milhões de ciclos conforme DIN 45673-7
9	Tensão de tração na ruptura (conforme DIN EN ISO 527-3/5/100)	$\geq 0,4$ N/mm <sup>2</sup>
10	Alongamento na ruptura (conforme DIN EN ISO 527-3/5/100)	$\geq 250\%$
11	Compressão do conjunto (conforme EN ISO 1856)	$\leq 5\%$ ( 50% de deformação, 23°C, 70H, 30min depois de descarregar
12	Teste após instalação	A mudança na frequência natural da laje de betão não deve ser superior a 10%

# APOIOS RESILIENTES INFERIORES PARA TRAVESSAS

(USP - Under Sleeper Pads)

Apoios resilientes para as bases das travessas ferroviárias (USP) são instalados sob as bases para distribuir as cargas do axiais sobre um grande número de travessas. Os USP geralmente têm duas finalidades: atenuar a vibração e proteger as travessas da carga de impacto reaplicada com o balastro. As USP podem aumentar a superfície de contato entre travessas e o balastro. O que ajuda a estabilizar a camada superior do balastro. Além disso, um dos maiores benefícios do USP é reduzir a carga dinâmica no balastro, o que leva à redução do deslocamento do balastro e os assentamentos da via.



Os benefícios do uso de apoios USP apresentados são mostrados a seguir:

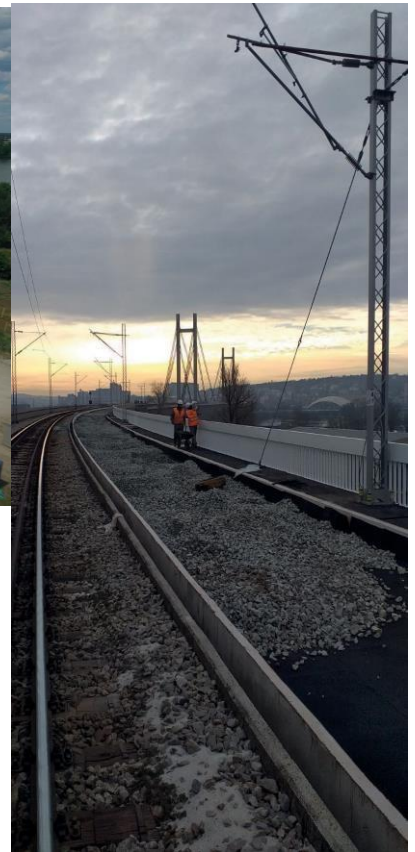
- Melhora a qualidade da via reduzindo a carga dinâmica
- Reduz a espessura de balastro sem comprometer o desempenho
- Reduz de frequência de vibração do solo acima de 50 Hz
- Reduz a ondulação de passo longo em curvas fechadas da via, pois USP pode modificar as frequências naturais dos componentes da via.

Testes dos apoios USP sozinhos e em travessas de betão de acordo com a norma EN 13670	Sub-Clausa	Teste de aprovação de projeto	Testes de Rotina
Resistencia á tração do material do apoio USP	5.3.1	Opcional	Opcional
Módulo de colmatação estática e dinâmica de baixa frequência no bloco de betão com GBP	5.3.2	Obrigatório para estática, 5 e 10Hz, opcional par 20 e 30Hz	Obrigatório para 1 de 2
Módulo de colmatação dinâmico estático e de baixa frequência de usp sozinho com GBP	5.3.3	Opcional	Obrigatório para 1 de 3
Módulo de colmatação dinâmica de frequência mais alta do USP em bloco de betão	5.3.4	Opcional (mas recomendado se os apoios usp forem usados para atenuar avibração)	Não aplicável
Teste de fadiga da USP em bloco de betão	5.3.5	Obrigatório	Não aplicável
Teste de fadiga da USP em bloco de betão com GBP	5.3.6	Opcional (mas recomendado se os apoios usp forem usados para atenuar avibração)	Não aplicável
Capacidade de armazenamento empilhado de travessas com USP em betão	5.3.7	opcional	Não aplicável
Efeito de condições ambientais severas em apoios USP em betão	5.3.8	opcional	Não aplicável
Resistência á água (hidrolisis)	5.3.9	opcional	Não aplicável
Resistencia a agentes químicos das travessas e dos apoios USP	5.3.9	opcional	Não aplicável
Resistência ao fogo	5.3.9	opcional	Não aplicável
Resistencia aos hidrocarboretos	5.3.9	opcional	Não aplicável
Resistência ao ozono	5.3.9	opcional	Não aplicável
Testes dos apoios USP em travessas e suportes de betão	Sub-Clausa	Teste de aprovação de projeto	Testes de Rotina
Dimensões e massa das travessas com apoios USP	5.5.1	Obrigatório	Obrigatório
Resistência ao arranque dos apoios USP nas travessas	5.5.2	Obrigatório	Obrigatório
Teste de fadiga dos apoios USP nas travessas	5.5.3	opcional	Não aplicável
Ambiente e durabilidade	5.5.4	opcional	Não aplicável





**ZEZELJ BRIDGE**



**PONTES DE BELGRADO**

**Algumas  
obras com  
mantas  
resilientes**



**METRO DE MALAGA**

**cortartec**

**PORTUGAL**

- Rua Casal dos Mortais, Nº10 B 2625-692, Vialonga
- [+351 219 824 133](tel:+351219824133) [geral@cortartec.net](mailto:geral@cortartec.net)

**ARMAZÉM E PRODUÇÃO**

- Rua Principal, Lote 4 1D - 2680-130 Camarate
- [+351 219 824 133](tel:+351219824133) [geral@cortartec.net](mailto:geral@cortartec.net)

**ESPAÑA**

- Calle Edgar Neville, 6 28020 Madrid
- [\(+34\) 910831913](tel:+34910831913) [info@cortartec.es](mailto:info@cortartec.es)



**AVE MURCIA**