

## Correias e Componentes

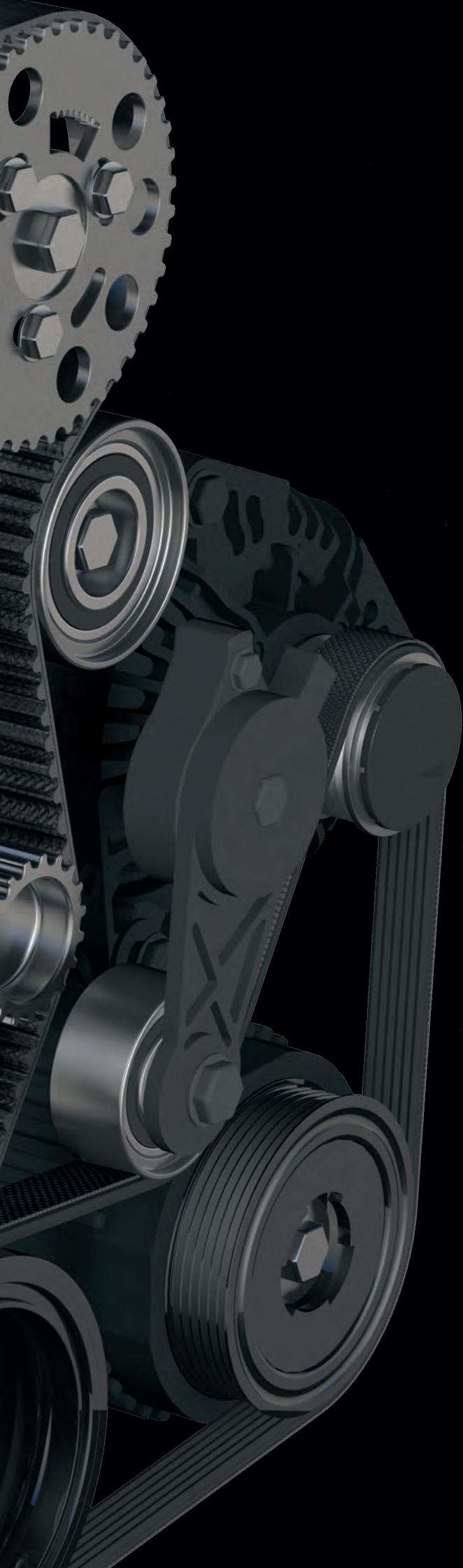
Tecnologia · Conhecimento · Conselhos



# Conteúdo

|  | Página |
|--|--------|
| <b>Introdução</b>  | 3      |
| <b>Correias dentadas</b>                                   | 4      |
| Funcionamento  | 5      |
| Estrutura/materiais  | 6      |
| Formatos dos perfis/<br>manuseamento                       | 9      |
| Manutenção e substituição                                  | 10     |
| Substituição de correias dentadas                          | 12     |
| Correntes de distribuição                                  | 13     |
| <b>Componentes do acionamento<br/>por correia dentada</b>  | 14     |
| Polias de desvio e polias guia                             | 15     |
| Dispositivos tensores                                      | 16     |
| Bombas de água   | 18     |
| <b>Correias trapezoidais<br/>e correias estriadas</b>      | 22     |
| Funcionamento, manuseamento                                | 23     |
| Estrutura, materiais,<br>formatos dos perfis               | 24     |
| - correia trapezoidal                                      |        |
| - correias estriadas                                       |        |
| - correias estriadas elásticas                             |        |
| Manutenção e substituição                                  | 30     |
| <b>Componentes do acionamento<br/>por correia estriada</b> | 32     |
| Amortecedores de<br>vibrações torcionais                   | 33     |
| Polias de desvio e polias guia,<br>dispositivos tensores   | 34     |
| Rodas livres do alternador                                 | 36     |
| <b>Anexo</b>   | 38     |
| Problemas em polias,<br>mecanismo tensor e polias          |        |





# Introdução

Elevada potência mecânica a pedido, totalmente independente da força do vento ou da água: a divulgação do motor a vapor veio facilitar a revolução industrial nas fábricas. As máquinas de produção individuais são acionadas por eixos de aço no teto da instalação, polias e correias de transmissão planas de couro.

Também os primeiros veículos a motor e motocicletas utilizaram este princípio de transmissão da potência. No entanto, a correia plana neste campo de utilização foi rapidamente substituída por outra melhor: a correia trapezoidal, que graças à sua secção trapezoidal, transmite as forças necessárias com uma pré-tensão nitidamente inferior, tendo-se estabelecido como o padrão para o acionamento de agregados secundários.

No início dos anos 90, surgiu no segmento automóvel um aperfeiçoamento da correia trapezoidal, a correia estriada. Graças às suas nervuras longitudinais consegue transmitir forças muito superiores. A sua construção plana permite a deflexão e o acionamento simultâneo de vários agregados. Este desenvolvimento deu um novo impulso à construção de motores cada vez mais compactos. Para a transmissão sincronizada da força ao acionamento da árvore de cames em motores de veículos são utilizadas, desde a década de 60, correias dentadas.

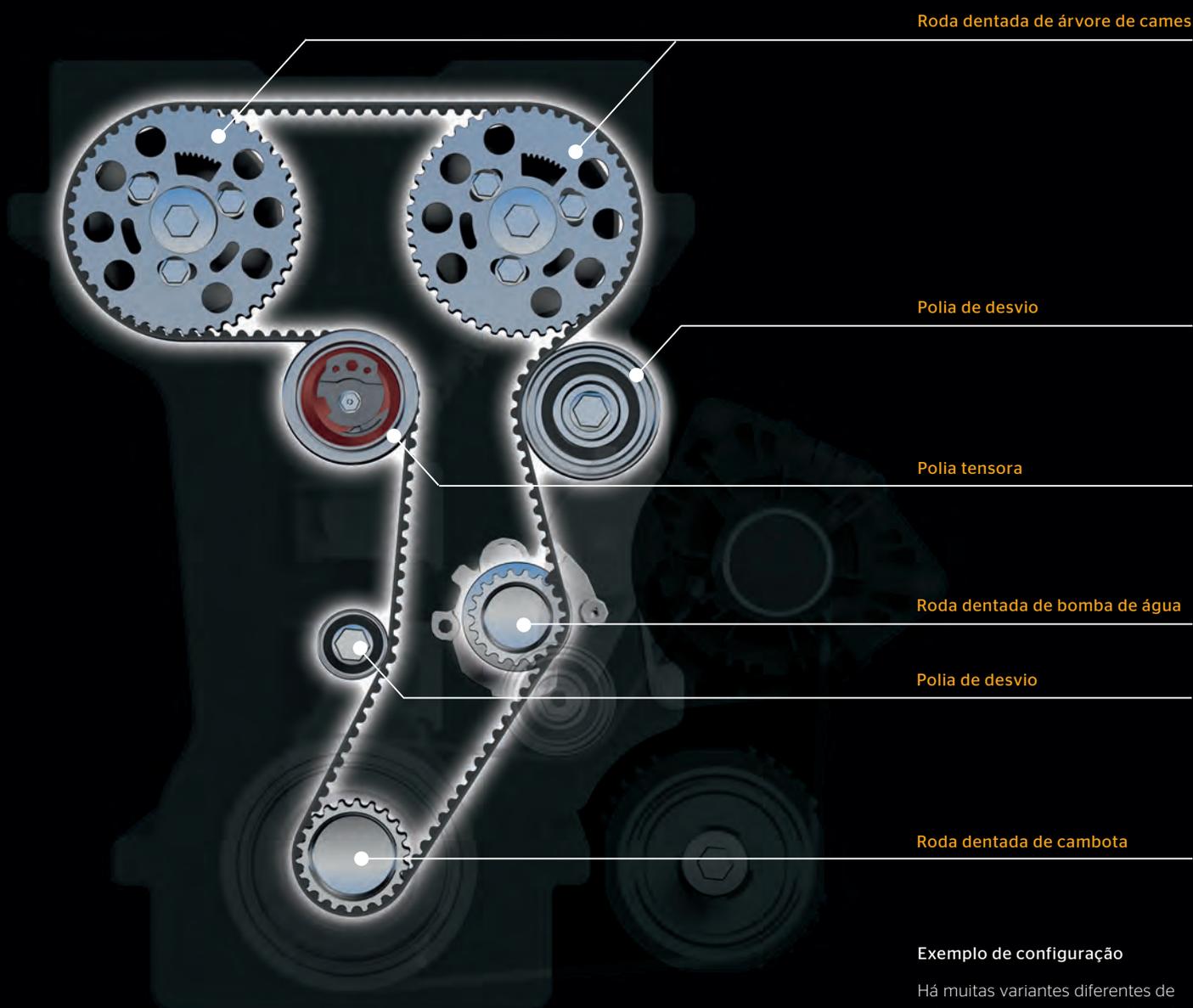
Os netos e bisnetos das antigas correias de transmissão são, hoje em dia, produtos de alta tecnologia. Para um funcionamento correto, os restantes componentes do acionamento por correia como, por exemplo, as polias tensoras e de desvio ou as bombas de água, têm de satisfazer os mais elevados padrões. Com esta publicação desejamos aumentar o conhecimento técnico sobre os acionamentos por correia em motores de veículos ligeiros de passageiros e melhorar a segurança de diagnóstico.



Adrian Rothschild  
Product Manager Europe  
Automotive Aftermarket

# Correias dentadas

As correias dentadas garantem uma transmissão da força totalmente sincronizada, uma vez que os dentes proporcionam uma união positiva entre o pinhão e a correia. Em motores de combustão são utilizadas para o acionamento de árvores de cames, bombas de injeção, veios de equilíbrio e bombas de água.



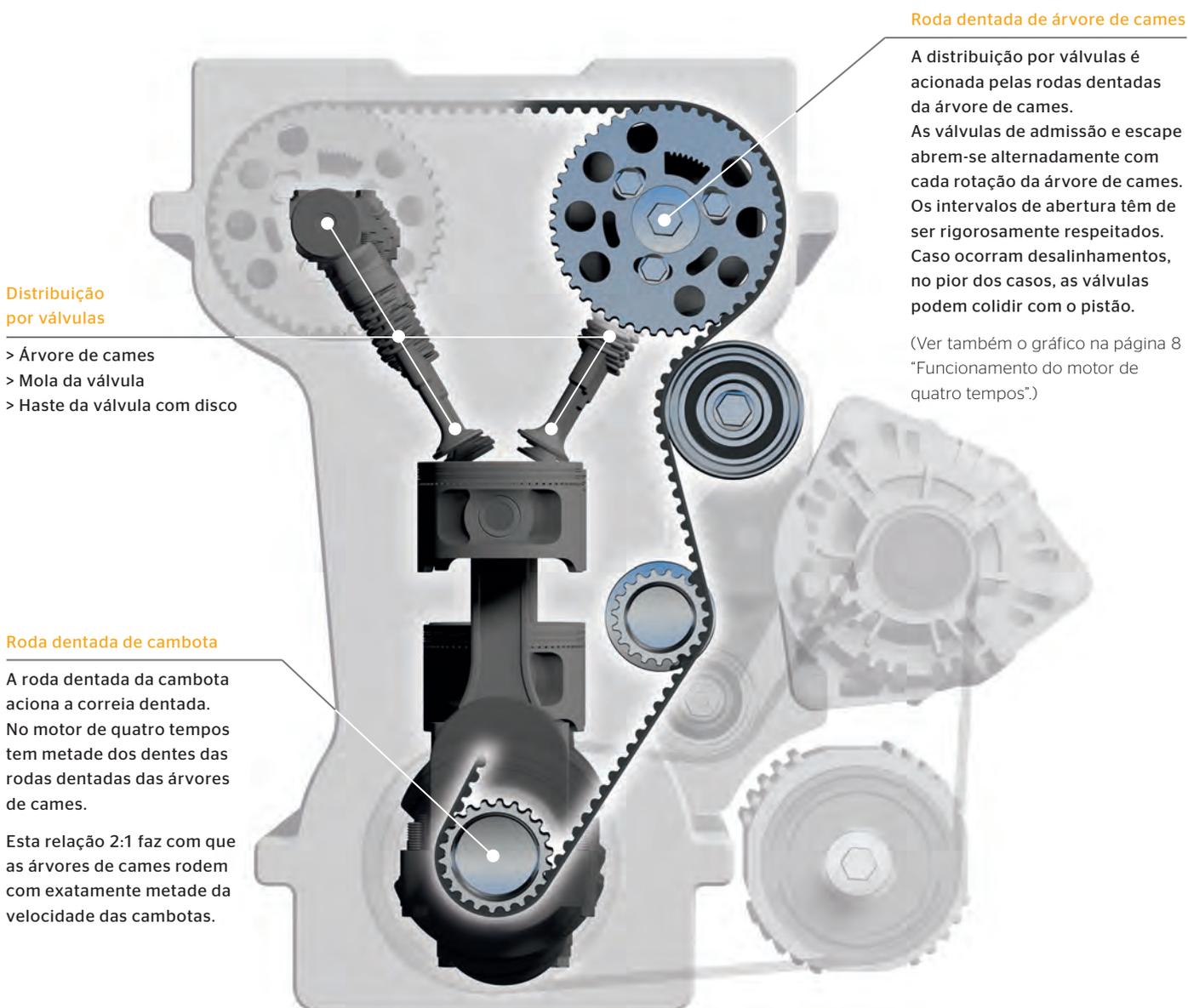
## Funcionamento

A correia dentada transmite o movimento de rotação da cambota à árvores de cames. Os seus cames acionam elementos de transmissão como tuchos, balanceiros ou alavancas de arrasto, que transmitem por fim o movimento às válvulas. Assim, as válvulas são abertas com a ajuda da árvore de cames e fechadas através da força das próprias molas. Este processo permite a troca de gases no motor de combustão interna de quatro tempos.

Para que a câmara de combustão possa ser completamente preenchida com o combustível ou a mistura ar/combustível e os gases de escape sejam evacuados de forma eficaz, as válvulas têm de ser abertas e novamente fechadas a intervalos exatamente definidos. Se o acionamento ocorrer no momento errado, o motor não debita a potência desejada, podendo ocorrer danos graves no motor, se as válvulas colidirem com o pistão.

Num motor de quatro tempos (aspiração, compressão, explosão, expulsão), as válvulas só podem abrir a cada segunda rotação da cambota para executar os quatro tempos.

Neste caso, a cambota e a árvore de cames apresentam uma relação de rotação 2:1, ou seja, a árvore de cames roda com metade da velocidade da cambota.



#### Tela nas costas

As correias dentadas sujeitas a elevados e sforços são reforçadas na zona das costas com uma tela de poliamida resistentes à temperatura, que aumenta simultaneamente a resistência ao desgaste das arestas.

#### Corpo de elastômero

É constituído por um polímero de alta resistência, reforçado com fibras e com cordas de tração embebidas.

Em acionamentos que têm de cumprir elevados requisitos em termos de temperatura, resistência ao envelhecimento e resistência dinâmica são utilizados elastômeros HNBR (borracha de acrilonitrilo-butadieno hidrogenado). Este material apresenta uma alta resistência ao envelhecimento e pode ser utilizado com temperaturas até aprox. 140 °C.

#### Tela dos dentes

A tela de poliamida protege os dentes contra desgaste e cisalhamento. Para elevados esforços, são utilizadas telas com uma percentagem de PTFE.

#### Cordas de tração

São predominantemente executadas em fibras de vidro de alta resistência, as quais apresentam uma especial resistência ao alongamento e à flexão alternada. Para garantir um comportamento de marcha neutro da correia, são embebidas fibras entrelaçadas aos pares, que foram torcidas para a direita e para a esquerda de forma alternada.

As fibras de vidro partidas enfraquecem a capacidade de carga da correia de tal forma, que esta pode falhar por completo. Por isso, evitar dobrar ou retorcer as correias dentadas!

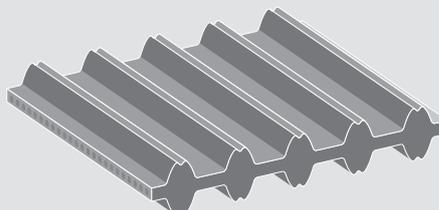
## Estrutura das correias dentadas

Uma correia dentada é constituída por quatro componentes principais:

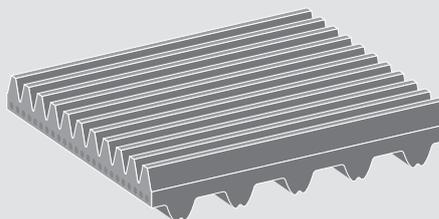
- > Tela de poliamida
- > Corpo de elastômero
- > Cordas de tração
- > Tela das costas (dependendo da versão)

Além disso, existem alguns casos especiais, por exemplo:

- > Correias dentadas em banho de óleo, que permitem um formato mais estreito do motor. Os seus componentes foram especialmente concebidos para esta aplicação e são resistentes ao óleo e às sujidades no óleo, por ex., partículas de fuligem, combustível, água de condensação e glicol.
- > Correias dentadas de dupla face, que permitem um acionamento de união positiva em ambas as faces (por ex., para veios de equilíbrio).

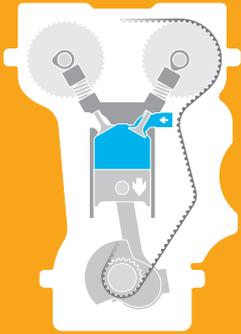


- > Correias dentadas com costas nervuradas para acionamento de agregados secundários.

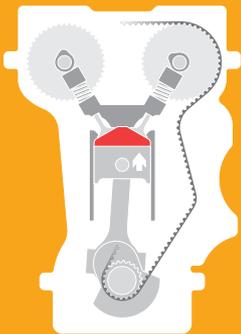


## Correias dentadas

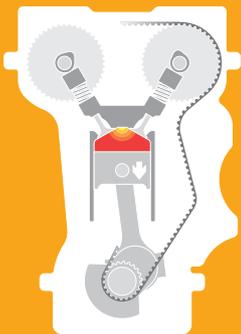
Funcionamento do motor de quatro tempos: Só a sincronização dos movimentos rotativos entre a cambota e as árvores de cames garantem o funcionamento do motor.



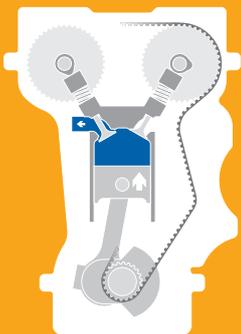
1. Tempo (aspiração)



2. Tempo (compressão)



3. Tempo (explosão)



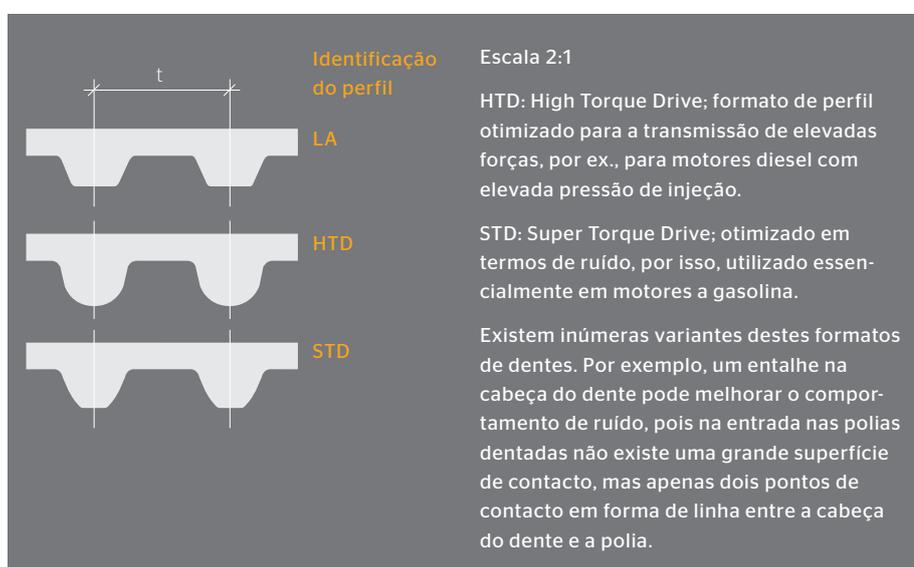
4. Tempo (expulsão)



## Formatos dos perfis

As primeiras correias dentadas tinham dentes com formato de trapézio, que já tinha sido começado a ser utilizado na área industrial (perfil em L). Com os requisitos mais rigorosos em termos de ruído e transferência de carga, os formatos de dente do tipo arco em círculo (perfis HTD

e STD) ganharam terreno. O formato circular permite uma distribuição uniforme da força que atua no dente, evitando picos de tensão. O passo ( $t$ ) é a distância entre dois dentes e, regra geral, é de 8 mm ou 9,525 mm nas correias das árvores de cames.



### Jogar pelo seguro

- > Montar exclusivamente correias dentadas corretamente armazenadas e não muito velhas!
- > Utilizar exclusivamente correias dentadas com o formato de perfil certo!
- > Nunca dobrar/vincar nem retorcer as correias dentadas, as cordas de tração serão danificadas!
- > Durante a montagem, observar as instruções do fabricante do veículo e as instruções de manuseamento acima indicadas!
- > Utilizar sempre as ferramentas especiais indicadas!

## Manuseamento

As correias dentadas são componentes de alto desempenho, que devem trabalhar de forma fiável e duradoura em condições operacionais extremas. Para evitar danos antes da sua utilização, é extremamente importante realizar um manuseamento correto.

### Armazenagem:

- Em local seco e fresco (15 – 25 °C).
- Sem exposição à luz solar direta e sem influência direta do calor.
- Na embalagem original.
- Não armazenar nas imediações de substâncias facilmente inflamáveis ou agressivas, nem de lubrificantes e ácidos.
- No máximo, 5 anos (consultar a data de armazenagem limite na embalagem).

### Montagem:

- Seguir as instruções de montagem do fabricante do veículo.
- Utilizar a ferramenta especial indicada. Nunca colocar as correias nas polias empregando força excessiva, por ex., utilizando um ferro de montagem ou semelhante. As cordas de tração de fibra de vidro serão destruídas.
- Não dobrar/vincar nem retorcer as correias. Nunca dobrar num diâmetro inferior ao da polia da correia da cambota. As cordas de tração de fibra de vidro serão danificadas.
- Se necessário, ajustar a tensão da correia indicada pelo fabricante com um tensímetro. O retorcimento da correia em 90 graus só é permitido em pouquíssimos veículos e não pode ser generalizado.
- Proteger as correias da influência do óleo (incluindo da nuvem de óleo) e de outros líquidos de serviço, tais como líquidos de refrigeração, combustíveis e óleo dos travões. Não utilizar sprays nem produtos químicos para reduzir os ruídos da correia.

## Manutenção e substituição

As correias dentadas estão isentas de manutenção, ou seja, a sua tensão não tem de ser afinada. Estão sujeitas a elevados esforços por ação das altas temperaturas no compartimento do motor e da flexão alternada constante, assim como ao processo de envelhecimento e desgaste contínuo. A título de prevenção, o seu estado deve ser controlado durante inspeções de acordo com as indicações do fabricante do veículo. Isto permite detetar irregularidades precocemente. Se a correia dentada se rasgar durante o funcionamento do motor, pode ocorrer uma forte colisão entre as válvulas e os pistões no motor. Em muitos casos, esta situação provoca graves danos no motor. Para evitar que tal aconteça, é necessário proceder a uma substituição da correia nos seguintes casos:

### 1 > Quando a quilometragem máxima for atingida

Os intervalos de controlo e substituição das correias dentadas são indicados pelo fabricante do veículo. A substituição deve ser feita após uma quilometragem entre 40.000 e 240.000 km. Os intervalos dependem da combinação entre tipo de correia, variante do motor e modelo do veículo. Por isso, as mesmas correias e os mesmos motores de diferentes modelos podem ter intervalos de substituição diferentes. Isto deve-se, por ex., a diferentes locais de montagem, diferentes relações de caixa e diferentes blindagens dos motores. Salvo indicação em contrário por parte do fabricante do veículo, recomendamos a substituição após um período máximo de sete anos. A função de uma correia velha deixa de estar assegurada devido ao envelhecimento do material.

### 2 > Quando a correia está danificada/gasta

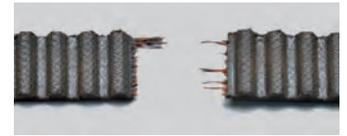
As correias danificadas e/ou gastas têm de ser substituídas. No entanto, as causas devem ser primeiro eliminadas. A tabela ao lado ajuda a realizar o diagnóstico.

As correias dentadas danificadas devido a manuseamento incorreto não podem, como é óbvio, ser montadas ou colocadas em funcionamento, em caso algum. (Observar as instruções na página 9.)

### Problema

### Problema típico

Correia dentada rasgada



Desgaste das arestas



Desgaste da tela no núcleo



Desgaste dos flancos dos dentes, roturas na base e cisalhamento dos dentes



Os dentes e a tela soltam-se da base



Marcas de deslizamento na face lateral do dente



Ondulações espaçadas  
Dentes cisalhados



Fissuras nas costas



Danificação das costas da correia



Ruídos de funcionamento

## Causa

## Solução

① Corpo estranho no acionamento

② Influência de agentes externos

③ Pré-tensão demasiado alta

④ Correia dobrada/vincada antes ou durante a montagem

① Eliminar o corpo estranho, verificar os componentes quanto a danos e, se necessário, substituí-los, substituir a correia

② Se necessário, eliminar fugas, limpar as polias, substituir a correia

③ Substituir a correia, ajustar a tensão corretamente

④ Substituir a correia e montá-la corretamente

① Ausência de paralelismo das polias: A correia desloca-se encostada ao flange

② Polias axialmente descentradas: A correia dentada não consegue deslocar-se alinhada

③ O flange de uma polia está danificado

④ Folga dos rolamentos de componentes

① ② Controlar o acionamento, alinhar as polias desalinhadas e, se necessário, substituí-las, substituir a correia

③ ④ Substituir a polia de desvio/tensora, substituir a correia

① Está ajustada uma tensão demasiado alta

② Polia da correia dentada gasta

① Substituir a correia, ajustar a tensão corretamente

② Substituir a polia

① Tensão demasiado alta/baixa

② Corpo estranho no acionamento

③ Polia da correia dentada ou polia tensora perra

① Substituir a correia, ajustar a tensão corretamente

② Eliminar o corpo estranho, verificar os componentes quanto a danos e, se necessário, substituí-los, substituir a correia

③ Determinar a causa (por ex., rolamento defeituoso), arranjar uma solução, substituir a correia

① Inchamento da mistura de elastómeros e dissolução da vulcanização devido à influência química de produtos de serviço

① Eliminar fugas no motor ou no compartimento do motor (por ex., vertedura de óleo, combustível, líquido de refrigeração, etc.), limpar as polias, substituir a correia

① Corpo estranho no acionamento

② Defeito no dentado da polia da correia dentada causado por corpo estranho ou ferramentas durante a montagem

③ Correia dentada danificada antes/durante a montagem

① Eliminar o corpo estranho, verificar os componentes quanto a danos e, se necessário, substituí-los, substituir a correia

② Substituir a polia da correia dentada, substituir a correia, montar corretamente

③ Substituir a correia e montá-la corretamente

① Os dentados da correia e da polia dentada não entrosam

① Verificar todas as polias em relação ao dentado da correia

① Temperatura ambiente demasiado alta/baixa

② Influência de agentes externos

③ Sobreaquecimento das costas da correia devido a polia posterior bloqueada/com movimento difícil

④ Vida útil ultrapassada

① Eliminar a causa, substituir a correia

② Eliminar fugas, limpar a polia, substituir a correia

③ Substituir a polia e a correia, ter atenção ao livre momento

④ Substituir a correia

① Polias posteriores bloqueadas, camisa de plástico derretida

② Contacto da correia dentada com corpo estranho, por ex., cobertura da correia dentada, parafusos, arestas, etc.

① Substituir a polia e a correia, ter atenção ao livre momento da polia (por ex., através da colocação correta da cobertura da correia dentada)

② Substituir a correia. Assegurar que a correia dentada não está em contacto com corpos estranhos

① Tensão demasiado alta: Correia produz "uivos", "assobia"

② Tensão demasiado baixa: A correia bate contra a cobertura

③ Ruídos provocados por polias/bomba de água gastas/defeituosas

④ As polias não ficam alinhadas

① ② Ajustar a tensão correta

③ Substituir os componentes defeituosos, substituir a correia

④ Alinhar as polias e, se necessário, substituí-las, substituir a correia

## Substituição de correias dentadas

Para a substituição de correias dentadas é necessário executar todos os passos de trabalho de acordo com as instruções do fabricante do veículo. A utilização das ferramentas especiais indicadas é imprescindível. Só dessa forma se garante que a posição relativa entre a cambota e a árvore de cames e, eventualmente, a bomba de injeção não é alterada. Uma correia dentada jamais pode ser instalada nas polias dentadas empregando força excessiva ou ferramentas de alavanca-gem. Só é necessário ter atenção ao sentido de deslocamento se o mesmo estiver identificado com uma seta de sentido.

### Correias dentadas com marcas

Algumas correias dentadas têm marcas de regulação (ponto de ignição) nas costas para auxiliar a montagem. As setas impressas indicam o sentido de deslocamento da correia. As marcas de traço na correia têm de coincidir com as marcas nas polias durante a montagem.

### Determinar e ajustar os tempos de distribuição

Apenas quando a posição relativa entre a cambota e as árvores de cames já não estiver garantida (por ex., após uma des-

montagem completa do motor ou rotura da correia dentada) é necessário reajustar os pontos de abertura e de fecho das válvulas e os tempos de distribuição. Os valores exatos são definidos pelo fabricante do veículo e são indicados em graus (ângulo da cambota) por referência aos pontos mortos (por ex., a válvula de admissão abre 10° antes do ponto morto superior).

Os pontos de abertura e fecho das válvulas podem ser verificados através das marcas de referência. Para o efeito, o pistão de um cilindro é ajustado para o ponto morto superior (PMS). Qual o cilindro que tem de ser ajustado para o PMS é indicado pelo fabricante do veículo (com frequência é o primeiro). Através de diferentes marcas no bloco do motor, na cabeça do motor, no revestimento da correia dentada e na própria correia e polias, é possível controlar e, se necessário, ajustar os tempos de distribuição. Além da posição das árvores de cames, é também preciso ter em conta a posição dos distribuidores de ignição de acionamento mecânico, veios de equilíbrio e bombas de injeção.

Sem outras marcas, o PMS só pode ser ajustado desenroscando uma vela de ignição, vela de incandescência, injetor ou com a cabeça do motor desmontada. Para o efeito, utilizando um indicador com quadrante procura-se o ponto de viragem superior do respetivo cilindro, rodando cuidadosamente a cambota pouco a pouco.

Para evitar danos causados por colisões entre os pistões e as válvulas abertas, o motor só pode ser rodado com uma correia dentada instalada. Uma condição para tal é que os tempos de distribuição estejam relativamente certos. Caso contrário, antes da rotação do motor, todas as válvulas têm de ser fechadas e o seu atuador, por exemplo, o tucho, tem de ser desmontado. Se, num motor de quatro tempos e quatro cilindros, o primeiro cilindro for colocados na posição de PMS, as válvulas do quatro cilindro têm de estar ligeiramente abertas (sobreposição, troca de gases). O primeiro cilindro acabou de terminar o tempo de compressão e a ignição pode ocorrer (válvulas fechadas). A posição das válvulas só pode ser controlada com a tampa da cabeça do motor desmontada ou com um endoscópio através do orifício da vela de ignição.



### Jogar pelo seguro

- > Durante a substituição de correias dentadas, nunca alterar a posição relativa entre a cambota e a árvore de cames!
- > Observar sempre as instruções de montagem e os intervalos de substituição indicados pelo fabricante do veículo. Perigo de danificação do motor!
- > Rodar o motor sempre com a correia dentada instalada!
- > Utilizar sempre as ferramentas especiais indicadas!

## Correntes de distribuição

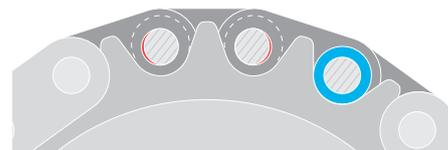
Além das correias dentadas, são também utilizadas correntes de distribuição para a sincronização dos eixos nos motores de veículos ligeiros de passageiros. A distribuição por válvulas em motores de veículos comerciais é feita essencialmente recorrendo a engrenagens de eixos paralelos. Raramente são também utilizados veios verticais ou bielas.

Em relação às correntes de distribuição, as correias dentadas têm principalmente a vantagem de menor consumo. Elas são mais leves e funcionam com menos atrito, reduzindo dessa forma as emissões de CO<sub>2</sub> e permitindo poupar até 0,1 litros de combustível por cada 100 km.

Além disso, as cordas de tração minimizam o alongamento da correia. As correntes de distribuição vão sofrendo um alongamento à medida que vão envelhecendo, o que influencia o enchimento



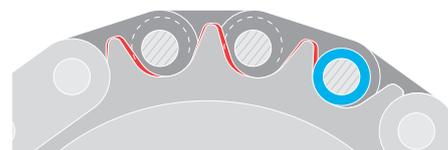
**Corrente de distribuição e pinhão de corrente sem marcas de desgaste.**



**O desgaste dos pernos e casquilhos pode provocar o alongamento da corrente de distribuição.**

dos cilindros, os processos de troca de gases e, conseqüentemente, as emissões de escape. Neste caso, a corrente de distribuição terá de ser substituída.

Para o funcionamento correto, os elementos de fixação e de guia, bem como as rodas dentadas no acionamento da corrente de distribuição, deverão ser impreterivelmente substituídos em simultâneo. As correntes de distribuição não podem ser substituídas por correias dentadas.



**Desgaste adicional dos pinhões da corrente.**



# Componentes do acionamento por correia dentada

A correia dentada controla o processo de combustão preciso no motor. Para o funcionamento fiável da correia dentada são necessários diferentes componentes, que conduzem e garantem a pré-tensão correta da corrente. Todos os componentes do acionamento por correia são sujeitos a elevados esforços nos motores modernos como, por ex., vibrações ou grandes oscilações das rotações e temperaturas. Influenciam o acionamento de componentes primários completo e têm de cumprir os mais altos padrões de qualidade.

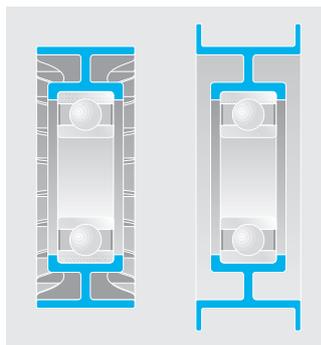


## Polias de desvio e polias guia

A posição das polias acionadas exige, normalmente, um guiamento da correia dentada ao longo das polias de desvio e/ou polias guia.

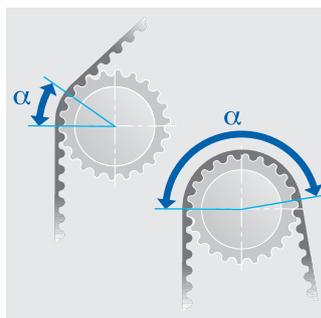
Outros motivos para a sua utilização:

- Para aumentar o ângulo de contacto de modo a permitir a engrenagem do maior número de dentes possível quando é necessário transmitir forças elevadas
- Para "acalmar" secções no acionamento que têm tendência a provocar vibrações indesejadas (por ex., com comprimentos de secção livre longos).

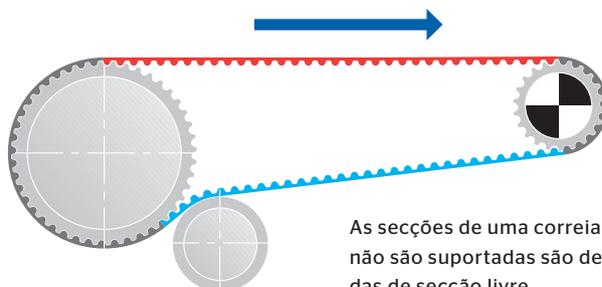
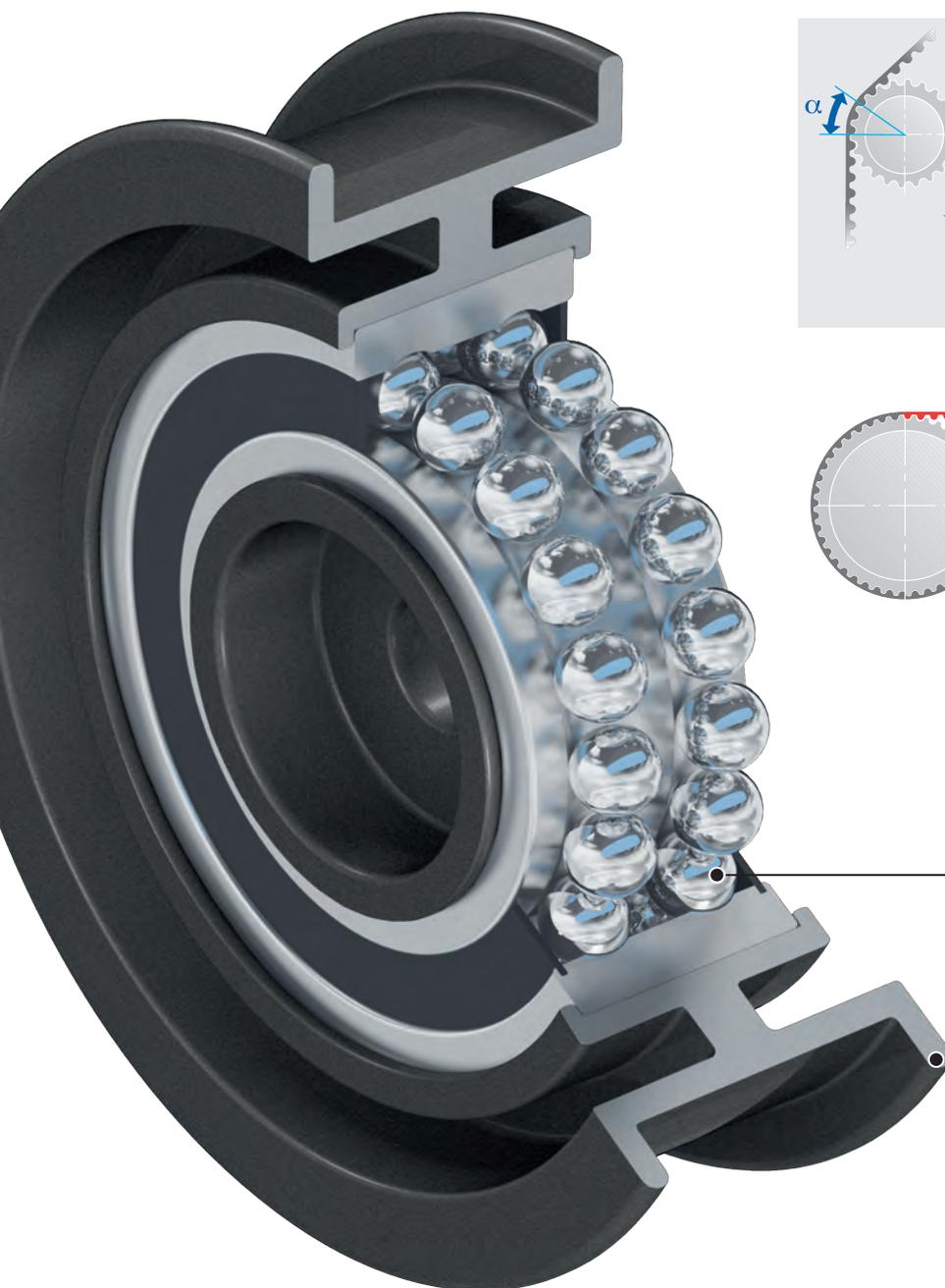


As polias de desvio com flanges são designadas de polias guia. Mantêm a correia dentada no trilho desejado. Se for utilizada uma polia tensora com flange, não é necessário utilizar uma polia guia adicional.

Lado esquerdo: Polia de desvio  
Lado direito: Polia guia



Quanto maior for o ângulo de contacto, maior é o número de dentes que engrenam na polia dentada e maior as forças que podem ser transmitidas. No caso das correias estriadas, a superfície de contacto aumenta com a polia.



As secções de uma correia que não são suportadas são designadas de secção livre.

Vermelho: Secção livre de carga ou de tração

Azul: Secção livre arrastada

### Rolamentos radiais de esferas

Com uma ou duas filas;  
com reservatório de massa lubrificante maior.

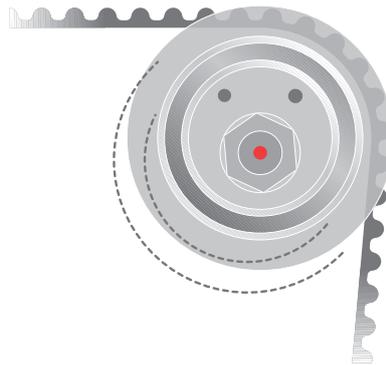
### Camisa

De aço ou plástico (poliamida), lisa ou dentada.

## Dispositivos tensores

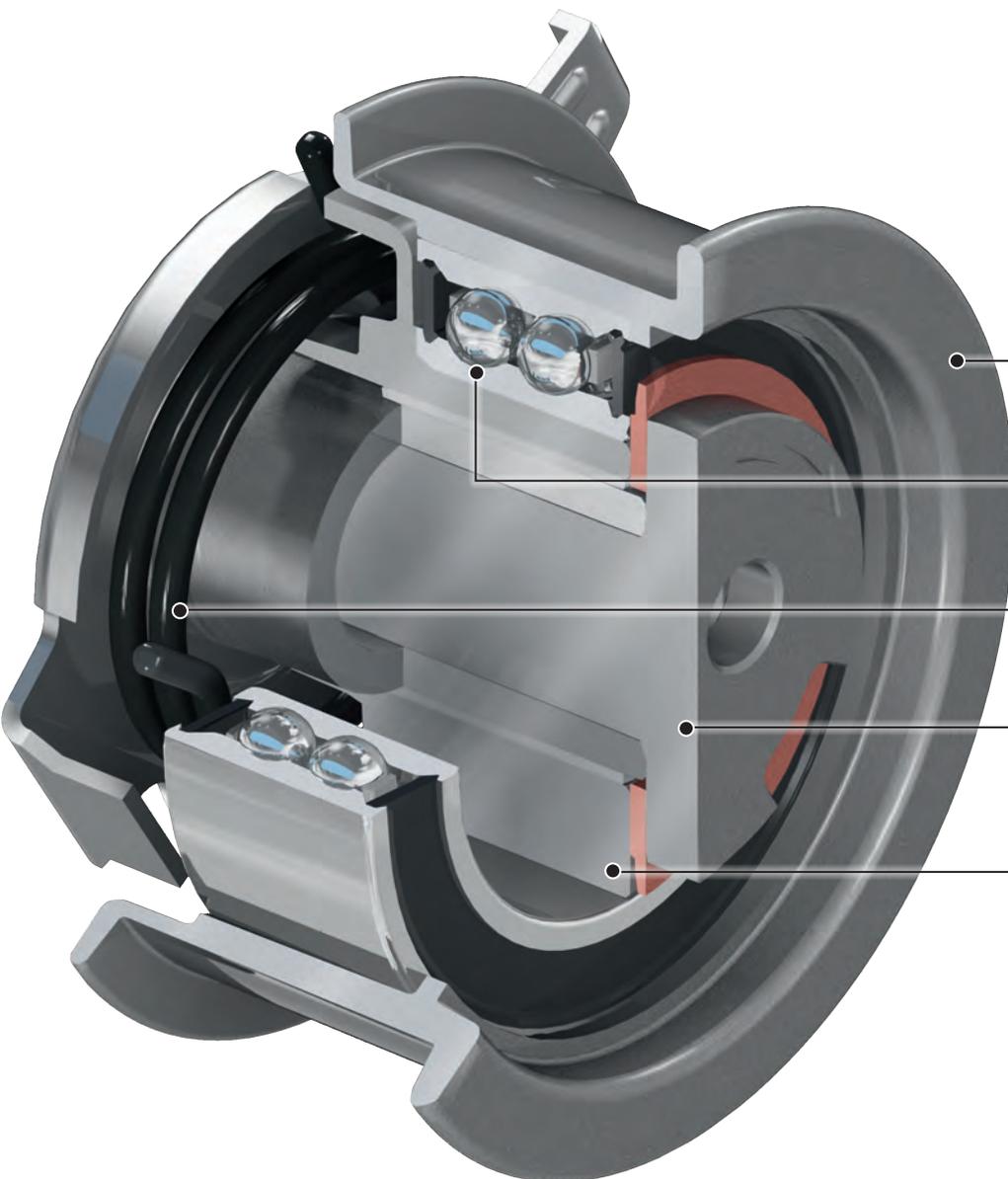
Para estabelecer e manter o mais constante possível a tensão da correia no acionamento por correia dentada, são utilizados diferentes sistemas tensores. Estes são aplicados na secção livre arrastada.

- Alterações da tensão de curta duração são provocadas, por ex., por diferenças da temperatura e da carga.
- Alterações da tensão de longa duração são provocadas pelo desgaste e o alongamento da correia dentada.



### Polia tensores manual

A polia completa é girada no furo de fixação excêntrico até ser atingida a pré-tensão desejada da correia, sendo de seguida fixada. Este sistema simples não consegue compensar fatores variáveis (calor, desgaste) e não tem função de amortecimento. Por isso, desde os anos 90 que começaram a ganhar terreno outros tipos de dispositivos tensores.



### Polia tensores semiautomática com excêntrico duplo

#### Polia tensores

Com camisa de aço.

#### Rolamento de esferas

Na versão com duas filas.

#### Mola de torção

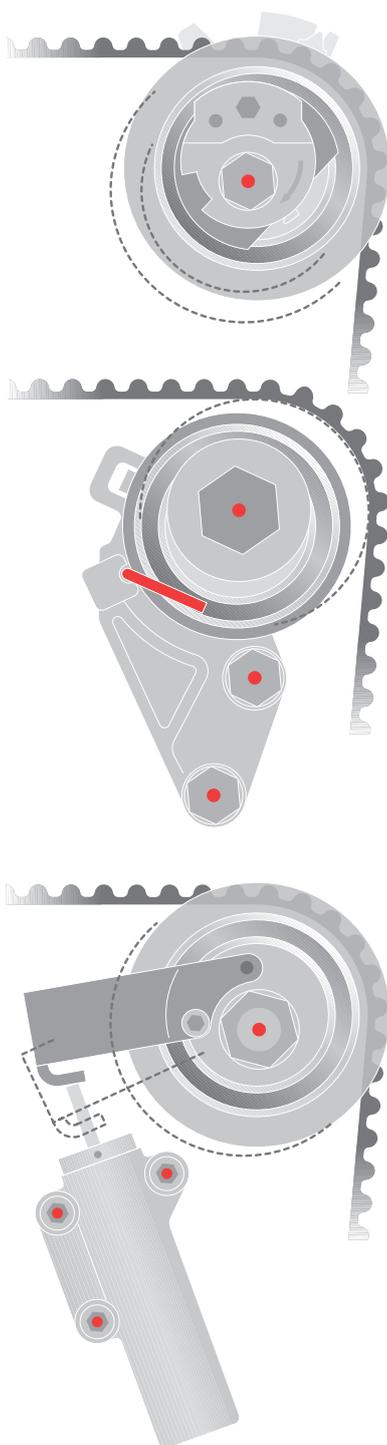
Gera a pré-tensão.

#### Excêntrico de ajuste com disco de ajuste

Excêntrico interno, cria a compensação da tolerância durante a montagem.

#### Excêntrico de trabalho

Excêntrico externo, assegura a função tensores dinâmica.



Os pontos de rotação e de fixação dos sistemas tensores estão marcados a vermelho.

### Polia tensora semiautomática

A polia tensora semiautomática compensa, através de um conjunto de molas, o alongamento da correia dentada e as alterações na tensão dependentes da temperatura e da carga. Por esta razão, a tensão da correia dentada é quase constante ao longo de toda a vida útil. Uma unidade amortecedora mecânica minimiza as vibrações da mola e da correia, aumentando a vida útil do acionamento e melhorando o comportamento de ruído. A polia tensora semiautomática tem de ser apertada manualmente durante a montagem.

Existem dois formatos:

No formato com um excêntrico simples, a função tensora dinâmica e a compensação da tolerância são combinadas. No formato com o excêntrico duplo (figura), as funções estão separadas e podem ser ajustadas de forma exata ao acionamento. O excêntrico duplo só pode ser apertado no sentido de rotação predefinido, pois, caso contrário, embora a polia pareça estar corretamente ajustada (posição nominal, indicador no entalhe) a sua função será fortemente restringida e poderá inclusive falhar por completo.

### Polia tensora automática

Funciona como uma polia tensora semiautomática com excêntrico simples, mas a sua pré-tensão já foi ajustada e fixada através de um meio de retenção (pino ou similar - marcado a vermelho no desenho). Após a montagem de todos os componentes, o meio de retenção (pino) é removido e a polia ajusta a tensão correta de forma automática.

### Sistema de amortecedores de ruído e vibrações da correia

Com forças dinâmicas muito altas também são utilizados sistemas tensores hidráulicos. Neste caso, a polia tensora está montada num braço de alavanca, cujo movimento é amortecido por um cilindro hidráulico. Uma mola de compressão no cilindro hidráulico cria a pré-tensão. Graças ao seu amortecimento assimétrico, apresenta excelentes características de amortecimento logo com forças de pré-tensão baixas.



## Jogar pelo seguro

- > Afinar a tensão de acionamentos por correia dentada apenas quando o motor tiver arrefecido para aprox. 20 °C!
- > A par da correia, também os restantes componentes de um sistema de acionamento estão sujeitos a elevados esforços, tendo de ser por isso substituídos! O desgaste não é obrigatoriamente visível.
- > Assegurar a máxima precisão durante a montagem de todos os componentes do acionamento por correia dentada:
  - Evitar desalinhamentos!
  - Evitar o desvio do eixo!
  - Evitar inclinações!
  - Observar os binários de aperto indicados!
- > Utilizar sempre a ferramenta especial indicada!

## Bombas de água

As elevadas temperaturas verificadas num motor de combustão interna têm de ser dissipadas para impedir danos causados por sobreaquecimento (danos na junta da cabeça do motor, fissuras na tampa do motor). Por essa razão, começou a utilizar-se o arrefecimento por líquido no âmbito da tecnologia automóvel. Nas zonas do bloco do motor e da tampa do motor sujeitas a cargas térmicas elevadas foram dispostos canais (camisa de água), por onde passa o líquido de refrigeração. Este tem a função de transportar o calor gerado para o radiador, que por seu lado o transfere para o ar exterior. A bomba de água transporta o líquido de refrigeração num circuito, que garante a evacuação contínua do calor excedente.

### Circuito do líquido de refrigeração

Do circuito do líquido de refrigeração fazem parte os canais de água de refrigeração no bloco do motor e na tampa do motor, pelo menos um radiador com um ventilador/ventoinha, a bomba de água, o termóstato, o reservatório de compensação, assim como as tubagens de ligação e eventuais circuitos secundários destinados, por ex., ao permutador de calor do sistema de aquecimento do habitáculo ou ao arrefecimento de um turbocompressor.

Na maioria dos casos, o acionamento da bomba de água é feito de forma mecânica através de correia dentada, correia trapezoidal ou correia estriada. A energia mecânica do motor é transferida sob a forma de potência hidráulica para o fluido refrigerante.

O rendimento de um motor melhora com o aumento da temperatura de serviço. Por isso, o circuito do líquido de refrigeração funciona com uma pressão até três bares. Isto permite aumentar a temperatura do líquido refrigerante para 100 °C, sem que ocorra ebulição. Desta forma, os motores funcionam a temperaturas mais altas e com maior eficiência.

Para ser possível regular melhor a temperatura do motor, surgiram várias tendências. Bombas de água acionadas por um motor elétrico, bombas de água comutáveis ou um obturador controlável das pás do rotor da bomba permitem um controlo da bomba de água adaptado às necessidades, contribuindo para o aumento da eficiência e um rápido aquecimento do motor para a temperatura de serviço desejada.

### Recipiente de recolha com tampa

Por razões de construção, é possível que sejam vertidas quantidades mínimas de líquido de refrigeração. Por isso, muitas bombas de água possuem um recipiente de recolha ou uma tubagem de evacuação.

### O-Ring

Para vedação da carcaça da bomba em relação ao motor. Além de O-Rings, são também utilizadas juntas planas de diferentes materiais.

### Rotor da bomba (impulsor)

Para o funcionamento hidráulico da bomba de água. As bombas podem ter rotores fechados (como na imagem) ou abertos, cujo formato determina as suas características hidráulicas. São utilizados diferentes materiais metálicos ou plásticos com uma elevada resistência à temperatura.

### Vedação rotativa mecânica

Realiza a vedação hidráulica entre a carcaça da bomba de água e o veio da bomba (rolamento integral). Este tipo de vedação tem uma baixa permeabilidade de aprox. 12 g/10 000 km. Em vez de vedações rotativas mecânicas (ver imagem no lado inferior direito), em casos pontuais também são utilizadas vedações com rebordo.

### Carcaça

Corpo hermeticamente fechado onde são fixados os rolamentos e a vedação rotativa mecânica. Absorve as forças geradas e tem de estar perfeitamente vedada em relação ao motor. As carcaças são executadas em alumínio injetado e, mais raramente, em gusa ou polímeros.

### Rolamento integrado

É constituído pelo veio da bomba e dois rolamentos: 2 rolamentos de esferas ou, como ilustrado, um rolamento de rolos e um rolamento de esferas. O rolamento absorve as forças resultantes da tensão da correia.

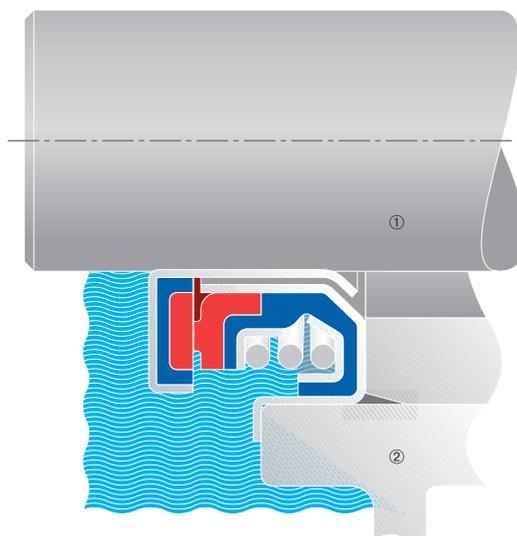
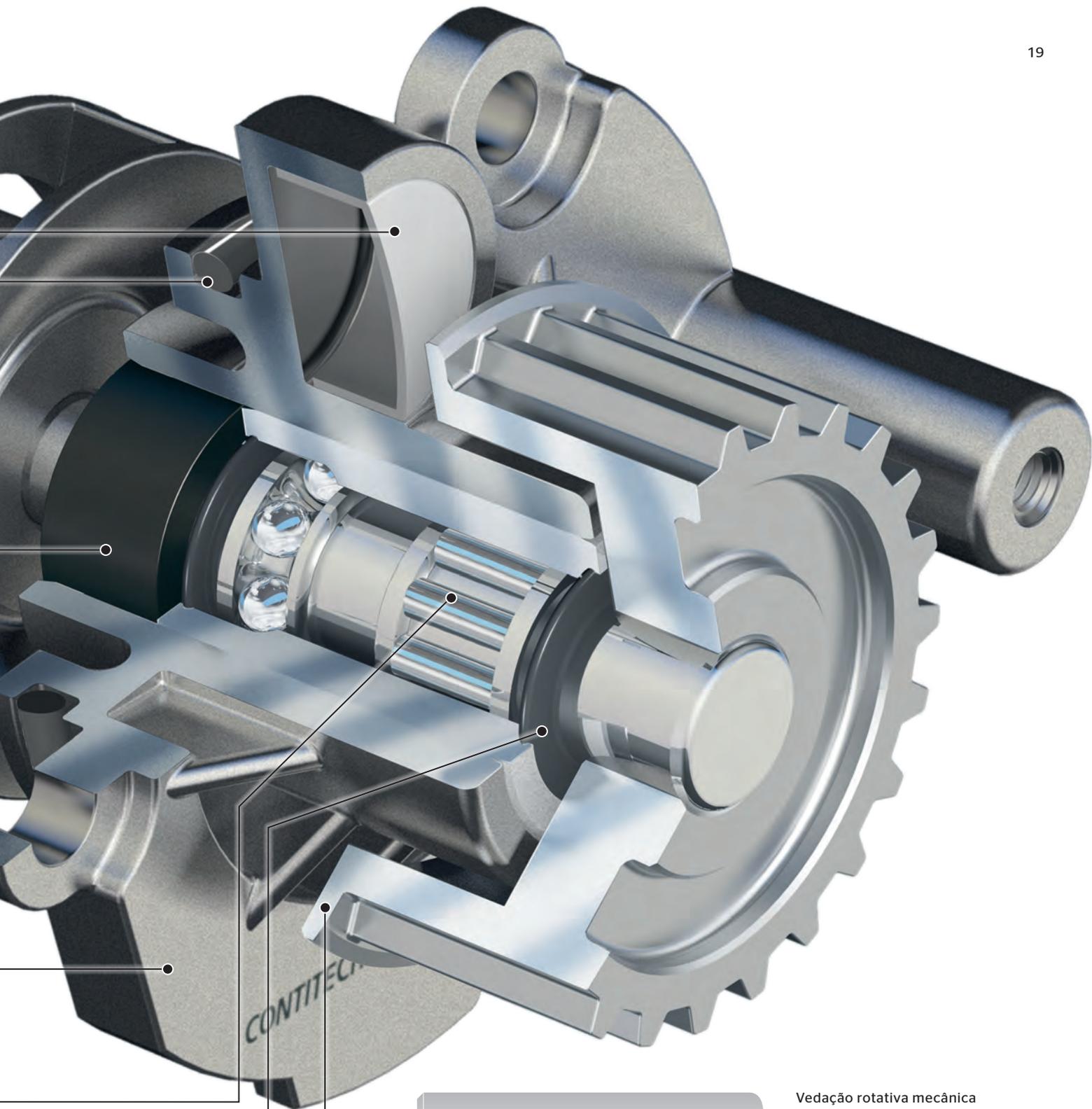
### Vedantes rotacionais

Protegem os rolamentos contra a entrada de sujidade e humidade e impedem a saída do lubrificante dos rolamentos.

### Polia

Para acionamento da bomba. Lisa ou dentada para correias dentadas, nervurada para correias estriadas. São executadas em metal sinterizado ou plástico.





#### Vedação rotativa mecânica

A fenda de vedação entre as duas vedações rotativas mecânicas (vermelho) só mede alguns micrómetros de largura e pode ser danificada por partículas de sujidade presentes no líquido de refrigeração.

Ambas as vedações rotativas mecânicas estão embebidas numa junta de vedação secundária (azul) e são comprimidas uma contra a outra através de uma mola em espiral.

① veio, ② carcaças

### Líquido de refrigeração

O líquido de refrigeração é feito de uma mistura de água (destilada ou desmineralizada) e etilenoglicol. O etilenoglicol baixa o ponto de congelação e aumenta, simultaneamente, o ponto de ebulição da mistura, para permitir a evacuação de uma maior quantidade de calor. Com uma relação de mistura de 1:1, à pressão atmosférica, o ponto de congelação é de aprox.  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  e o ponto de ebulição de aprox.  $108\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

No interior do circuito de refrigeração são utilizados muitos materiais diferentes, que se entrarem em contacto podem dar origem a corrosão. A par da sua função de "transporte de calor", o líquido de refrigeração deve conferir também proteção contra este efeito eletroquímico e ser compatível com os diferentes materiais. Esta função de proteção é conseguida através da adição de substâncias com ação antioxidante (os chamados inibidores), que reduzem simultaneamente os depósitos e a formação de espuma.

Podem ser utilizados inibidores orgânicos, inorgânicos e mistos, os quais frequentemente não são compatíveis entre si. Por isso, nunca se deve misturar líquidos de refrigeração diferentes. A coloração utilizada pelos fabricantes é uma indicação da presença de diferentes inibidores. Os fabricantes de veículos indicam a qualidade do líquido de refrigeração a utilizar.



### Jogar pelo seguro

- > Se a bomba de água for acionada por correia dentada, recomendamos a substituição preventiva da bomba de água juntamente com as polias tensoras e de desvio aquando da substituição de correias dentadas.
- > Esvaziar o circuito de refrigeração totalmente e lavá-lo muito bem com água (caso seja visível turvação, utilizar um produto de limpeza próprio)! Para o efeito, encontra um manual de instruções em: [www.contitech.de/wapu-fit](http://www.contitech.de/wapu-fit)
- > Não voltar a utilizar o líquido de refrigeração drenado; este deve ser eliminado de acordo com a legislação em vigor!
- > Limpar cuidadosamente as superfícies de vedação (se necessário, utilizar um produto de remoção do vedante)!
- > Só utilizar massa vedante, se não estiver prevista uma junta de vedação! Utilizar massa vedante com moderação! Se necessário, ter em atenção o tempo de cura antes de reencher o sistema de refrigeração! Untar o O-Ring com óleo de silicone antes da instalação!
- > Purgar o ar do sistema de refrigeração de acordo com as instruções do fabricante!



### Problema típico



## Problema e causa

## Solução

### Fugas nos rolamentos da bomba

- ① Poucos rastros de condensado na carcaça (orifício) ou recipiente de recolha
- ② Utilização de água em vez de líquido de refrigeração
- ③ Impurezas ou corpos estranhos no circuito do líquido de refrigeração
- ④ A aplicação excessiva de vedante destruiu a junta de vedação mecânica, aderência de vedante à vedação rotativa mecânica
- ⑤ Utilização de junta de vedação e massa vedante

- ① Por razões de construção, o líquido de refrigeração sai em pequenas quantidades pela vedação rotativa mecânica. Tal não representa uma fuga
- ② Utilizar o líquido de refrigeração indicado pelo fabricante do veículo, substituir a bomba de água
- ③ Lavar muito bem o sistema de refrigeração com um produto próprio e voltar a enchê-lo; se necessário, remover os corpos estranhos, substituir a bomba de água
- ④ Lavar muito bem o sistema de refrigeração com um produto próprio e voltar a enchê-lo, substituir a bomba de água. Só utilizar massa vedante, se não estiver prevista uma junta de vedação
- ⑤ Em circunstância alguma deve ser utilizada massa vedante adicional

### Fugas existentes nas superfícies de vedação

- ① A bomba de água ou a junta de vedação não assenta corretamente
- ② As superfícies de vedação não estão suficientemente limpas
- ③ Massa vedante aplicada de forma pouco homogênea

- ① Verificar se a bomba tem o formato correto, limpar muito bem as superfícies de assentamento, fixar provisoriamente vedações de papel à carcaça
- ② Limpar as superfícies de vedação muito bem e com cuidado; se necessário, utilizar um produto de remoção do vedante
- ③ Aplicar uma camada fina e homogênea de massa vedante

### Corrosão

- ① Utilização do líquido de refrigeração errado
- ② Utilização de água em vez de líquido de refrigeração ou relação de mistura incorreta

- ① ② Substituir a bomba de água, lavar muito bem o sistema de refrigeração com um produto próprio e voltar a enchê-lo com o líquido de refrigeração indicado pelo fabricante

### A chumaceira e o respetivo veio apresentam um forte desgaste

- ① Sobrecarga da chumaceira devido a um acoplamento da ventoinha defeituosa
- ② Sobrecarga da chumaceira devido a uma tensão incorreta da correia dentada
- ③ Penetração de líquido de refrigeração nos rolamentos devido a fugas na vedação rotativa mecânica

- ① Substituir a bomba de água e o acoplamento da ventoinha
- ② Ajustar a tensão da correia sempre de forma profissional
- ③ Eliminar a causa de penetração do líquido de refrigeração (ver Fugas nos rolamentos da bomba), substituir a bomba de água

### Pás do rotor da bomba deformadas ou partidas

- ① Corpos estranhos no circuito do circuito de refrigeração
- ② Danos nos rolamentos do veio da bomba causam um desequilíbrio e contacto com a carcaça do motor

- ① ② Remover os corpos estranhos (partes da pá) do circuito, lavar muito bem o circuito, substituir a bomba de água de forma correta, voltar a encher o sistema com o líquido de refrigeração indicado pelo fabricante

### Pinhão danificado

- ① Flanges danificados ou arrancados devido a desalinhamento. A correia não desliza centrada e pressiona constantemente contra os flanges

- ① Verificar o alinhamento do acionamento por correia e corrigi-lo, assegurar o assento correto da bomba de água no motor

### Ruídos

- ① Existem bolhas de ar presas no circuito de refrigeração

- ① Purgar corretamente o ar do sistema de refrigeração

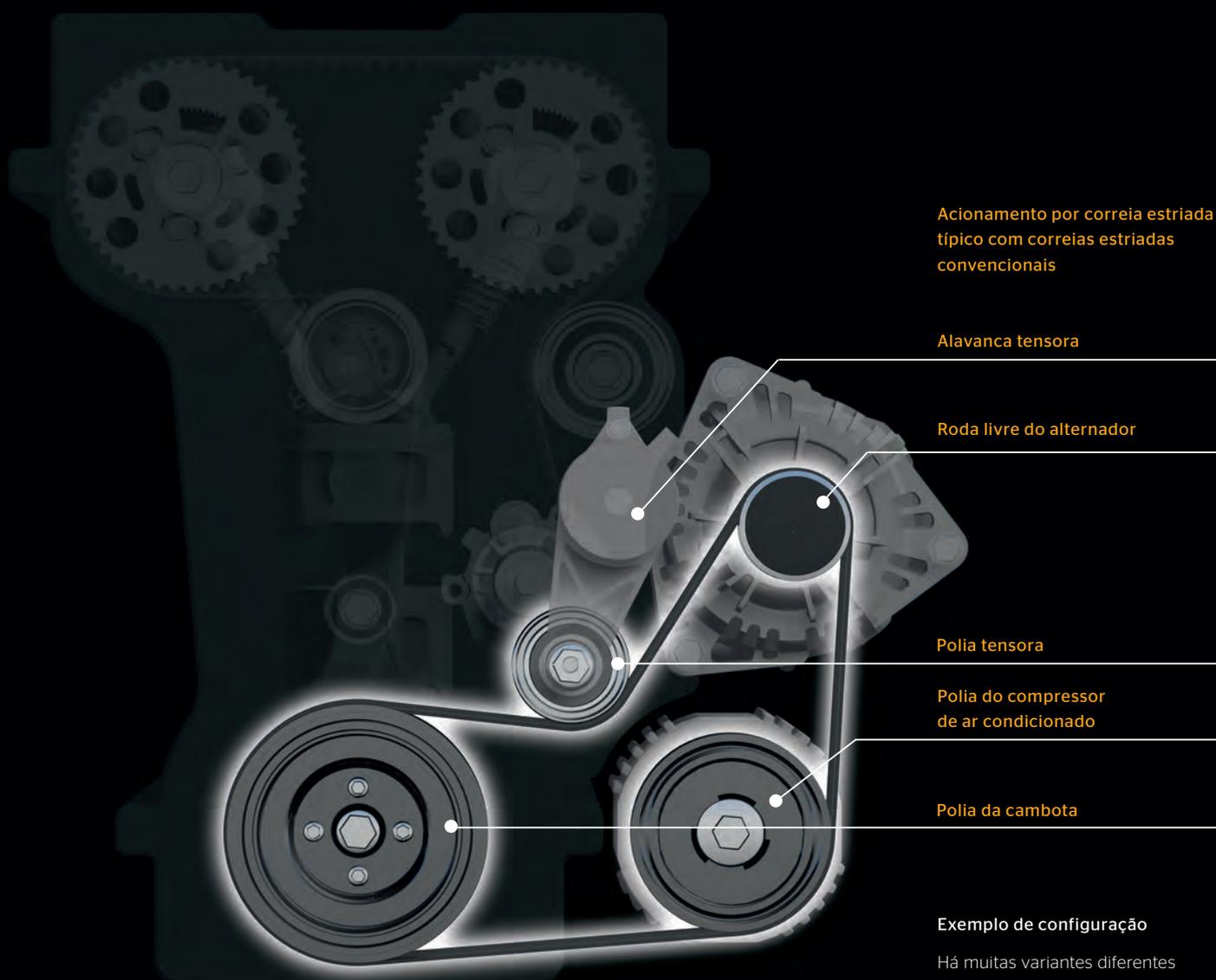
### Sobreaquecimento

- ① Não existe um transporte suficiente do líquido de refrigeração devido à presença de bolhas de ar no compartimento da bomba

- ① Purgar corretamente o ar do sistema de refrigeração

# Correias trapezoidais e correias estriadas

As correias trapezoidais e correias estriadas transmitem o movimento de rotação da cambota, através de polias, para os agregados secundários. São utilizadas onde não são necessários ou desejados movimentos de rotação sincronizados, por ex., para o dínamo, a bomba de água, a bomba hidráulica, a direção assistida, o compressor de ar condicionado ou a ventoinha.



## Funcionamento

As correias trapezoidais e as correias estriadas funcionam como elementos de acionamento de união não positiva, utilizando para transmissão da força a fricção estática entre a correia e a polia.

As **correias trapezoidais** têm uma secção em forma de trapézio e rodam num sulco em cunha existente na polia. Permitem o acionamento de até dois agregados. No mesmo espaço conseguem transmitir binários nitidamente mais altos do que as correias planas. Devido ao atrito nos flancos da correia (união não positiva), as forças sobre a base são inferiores. Se se pretender o acionamento simultâneo de vários agregados, é necessário utilizar um acionamento por correia com várias correias trapezoidais.

As **correias estriadas** são um aperfeiçoamento da correia trapezoidal e têm várias nervuras longitudinais. A transmissão da força é feita através da fricção estática entre os flancos das nervuras individuais e a polia sulcada. Por isso, as correias estriadas têm uma maior superfície de atrito do que as correias trapezoidais, permitindo a transmissão de binários superiores. Graças à estrutura flexível é possível executar acionamento com contraflexões e pequenos diâmetros de desvio. Uma correia pode acionar simultaneamente vários agregados, satisfazendo por isso os requisitos de uma construção compacta do motor.

As **correias estriadas elásticas** são montadas com pré-tensão, não carecendo de dispositivo tensor.

## Manuseamento

As correias trapezoidais e as correias estriadas são componentes de alto desempenho, que devem trabalhar de forma fiável e duradoura em condições operacionais extremas. Para evitar danos antes da sua utilização, é extremamente importante realizar um manuseamento correto.

### Armazenagem:

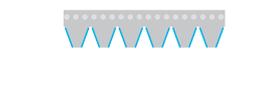
- Em local seco e fresco (15 – 25 °C).
- Sem exposição à luz solar direta e sem influência direta do calor.
- Não armazenar nas imediações de substâncias facilmente inflamáveis ou agressivas, nem de lubrificantes e ácidos.
- No máximo, 5 anos.

### Montagem:

- Seguir as instruções de montagem do fabricante do veículo.
- Utilizar a ferramenta especial indicada. Nunca colocar as correias nas polias empregando força excessiva, por ex., utilizando um ferro de montagem ou semelhante.
- Se necessário, ajustar a tensão da correia indicada pelo fabricante com um tensímetro.
- Proteger as correias da influência do óleo (incluindo da nuvem de óleo) e de outros líquidos de serviço, tais como líquidos de refrigeração, combustíveis e óleo dos travões. Não utilizar sprays nem produtos químicos para reduzir os ruídos da correia.

### Comparação dos vários tipos de correia

|  | Correia trapezoidal     | Correia estriada        | Correia estriada elástica  |
|--|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Deflexão com contraflexão                    | -                       | ++                      | ++                         |
| Pequeno diâmetro de desvio                   | o                       | ++                      | ++                         |
| Acionamento de agregados em ambas as faces   | -                       | ++                      | ++                         |
| Grau de eficácia                             | +                       | ++                      | +                          |
| Volume                                       | o                       | ++                      | ++                         |
| Geração de pré-tensão                        | Ajuste de agregados     | Mecanismo tensor        | Correia                    |
| Montagem                                     | sem ferramenta especial | sem ferramenta especial | só com ferramenta especial |
| Superfície de contacto em relação à secção t | relativamente pequena   | relativamente grande    | relativamente grande       |



**Corpo de elastômero**

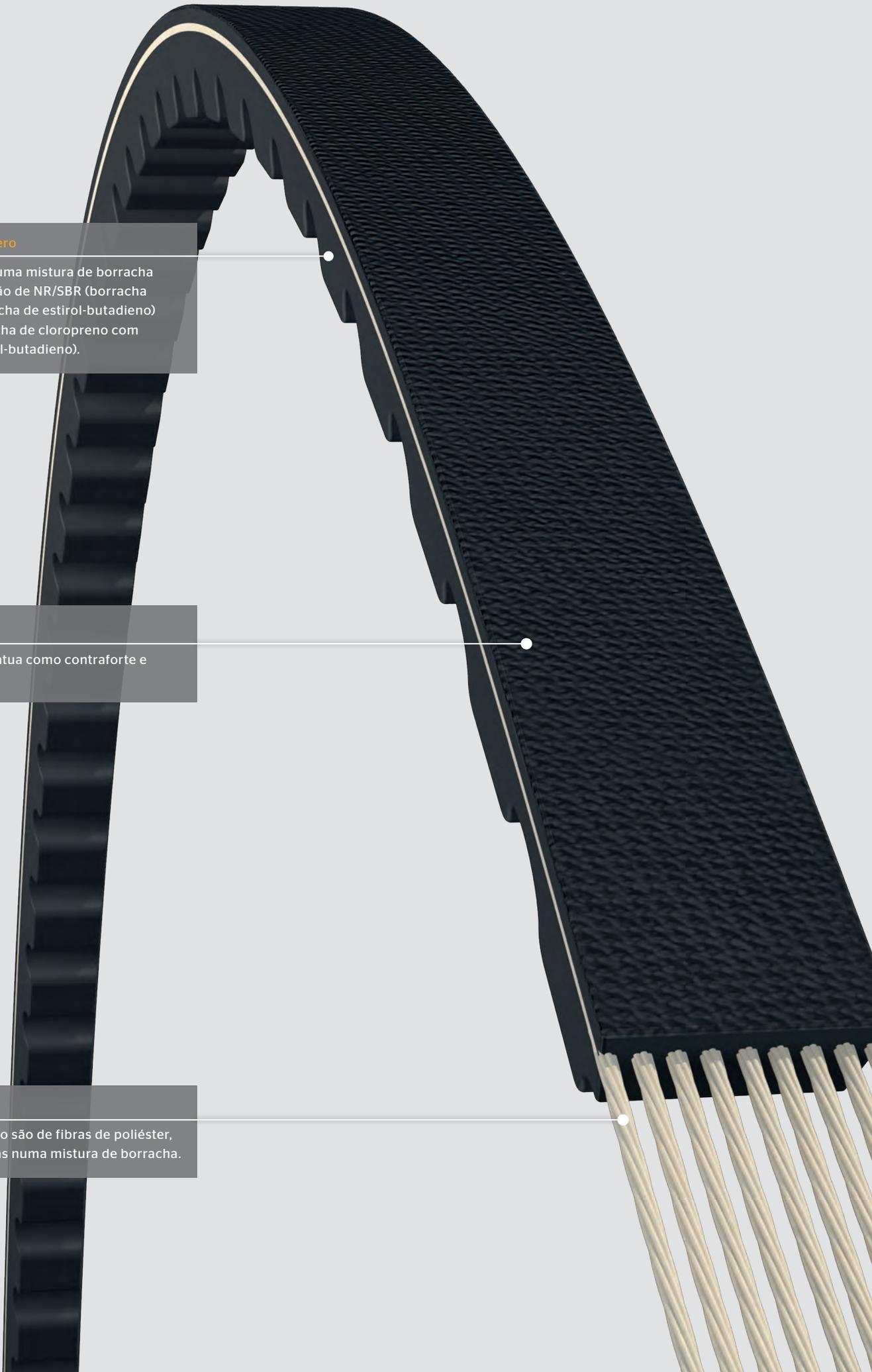
É constituído por uma mistura de borracha resistente à abrasão de NR/SBR (borracha natural com borracha de estírol-butadieno) ou CR/SBR (borracha de cloropreno com borracha de estírol-butadieno).

**Tela nas costas**

A camada de tela atua como contraforte e reforço.

**Cordas de tração**

As cordas de tração são de fibras de poliéster, estando embebidas numa mistura de borracha.



## Correia trapezoidal

As correias trapezoidais têm três componentes principais:

- > Corpo de elastómero
- > Cordas de tração
- > Tela nas costas

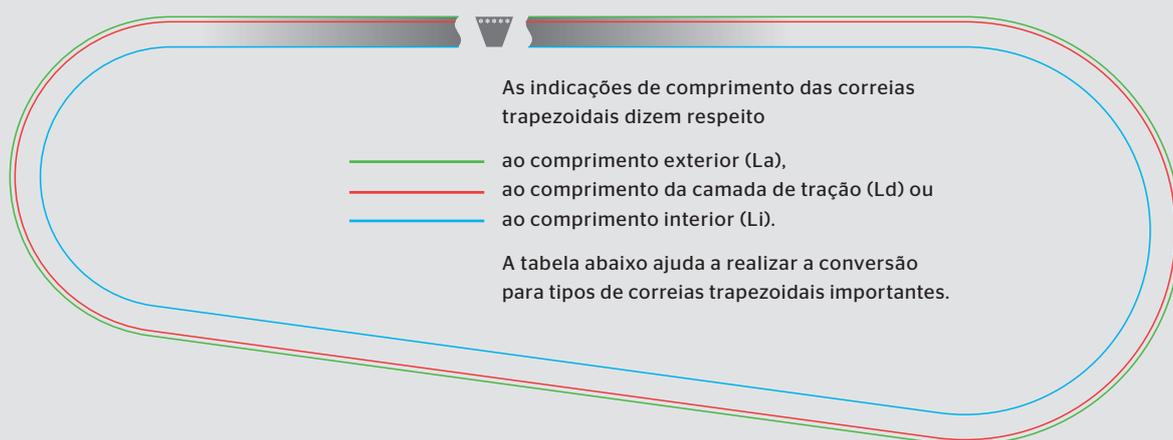
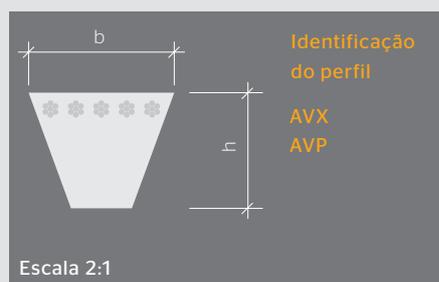
Devido à sua maior altura possuem pouca flexibilidade nas costas. Por isso não podem apresentar desvios e só conseguem acionar os agregados com a face interna.

Para a transmissão de binários maiores podem ser utilizadas várias correias trapezoidais paralelas para aumentar a superfície de atrito (conjuntos de correias). Para que a pré-tensão seja idêntica e as correias sejam sujeitas à mesma carga, têm de ter exatamente o mesmo comprimento e ser substituídas em conjunto.

## Formatos dos perfis

As correias trapezoidais têm uma secção trapezoidal. Distinguem-se, em função da aplicação, pelo seu comprimento, as dimensões exatas da secção e o formato. As correias trapezoidais estreitas são revestidas com uma camada de tela; as correias trapezoidais com flanco aberto não precisam deste revestimento.

Se as correias trapezoidais forem comprimidas devido à utilização de polias com diâmetro demasiado pequeno ou desvios, ocorre uma maior geração de calor e desgaste prematuro. As correias trapezoidais com flanco aberto podem ter uma face interior dentada para permitirem um diâmetro de desvio mais baixo. O dentado assimétrico permite reduzir a ocorrência de ruídos.



|              | Designação do perfil                                 |      |     |    |                  |                  |                  |                  |
|--------------|--|------|-----|----|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              | Largura superior da correia ( $b$ = largura nominal) |      |     |    |                  |                  |                  |                  |
|              | Largura útil   |      |     |    |                  |                  |                  |                  |
|              | Largura inferior da correia                          |      |     |    |                  |                  |                  |                  |
|              | Altura da correia ( $h$ )                            |      |     |    |                  |                  |                  |                  |
| <b>AVX10</b> | 10   | 8,5  | 4,5 | 8  | $L_a = L_d + 13$ | $L_a = L_i + 51$ | $L_i = L_d - 38$ | $L_i = L_a - 51$ |
| <b>AVX13</b> | 13   | 11,0 | 6,8 | 9  | $L_a = L_d + 18$ | $L_a = L_i + 57$ | $L_i = L_d - 39$ | $L_i = L_a - 57$ |
| <b>AVX17</b> | 17   | 14,0 | 7,3 | 13 | $L_a = L_d + 22$ | $L_a = L_i + 82$ | $L_i = L_d - 60$ | $L_i = L_a - 82$ |

Todas as indicações em mm.

**Corpo de elastômero com estrutura das costas**

Constituído por uma borracha sintética especialmente resistente à abrasão. São utilizadas principalmente misturas de borracha de etileno-propileno-dieno (EPDM) com elevada resistência térmica e às intempéries.

**Revestimento das nervuras**

Este revestimento atua como isolamento sonoro, apresentando também um bom comportamento de ruído no caso de haver desalinhamentos ou entortamento das polias.

**Cordas de tração**

As cordas de tração são executadas sobretudo em fibras de poliéster altamente reforçadas, que apresentam uma especial resistência ao alongamento. Para garantir um comportamento de marcha neutro da correia, são embebidas fibras entrelaçadas aos pares, que foram torcidas para a direita e para a esquerda de forma alternada.

## Correias estriadas

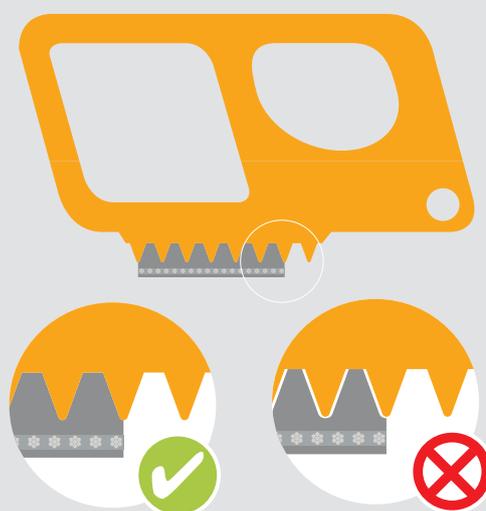
As correias estriadas têm três componentes principais:

- > **Corpo de elastômero com estrutura das costas**
- > **Cordas de tração**
- > **Revestimento das nervuras**

Graças ao seu formato plano com várias nervuras seguidas apresenta uma ampla superfície de fricção para transmissão da força. As correias estriadas permitem um diâmetro de desvio relativamente pequeno, assegurando dessa forma elevadas relações de transmissão. Podem ser utilizadas com contraflexão e com acionamento por ambas as faces. Por isso, as correias estriadas podem ser utilizadas para acionar vários agregados ao mesmo tempo. Para a transmissão de um binário maior, as correias estriadas podem simplesmente ser dotadas de um maior número de nervuras.

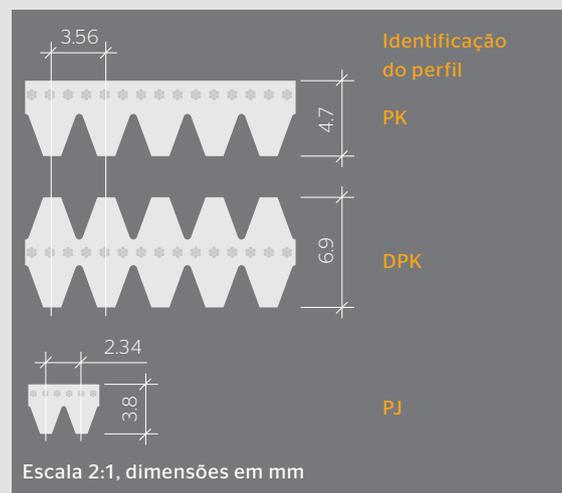
As correias estriadas têm uma designação que permite a sua clara identificação. Por exemplo: 6PK1080 (6 nervuras, perfil PK, comprimento de referência 1080 mm)

Mesmo com um desgaste avançado, as correias estriadas EPDM de alta qualidade frequentemente só apresentam sinais de desgaste clássicos mínimos. Por esta razão, neste tipo de correia o grau de desgaste tem de ser controlado com um gabarito (por ex., o Belt Wear Tester da ContiTech).



## Formatos dos perfis

As correias estriadas são utilizadas com poucas variantes de secção. Em função do caso de utilização específico, os comprimentos e a quantidade de nervuras (ou seja, a largura) variam.



#### Corpo de elastômero com estrutura das costas

Constituído por uma borracha sintética especialmente resistente à abrasão. São utilizadas principalmente misturas de borracha de etileno-propileno-dieno (EPDM) com elevada resistência térmica e às intempéries.

#### Revestimento das nervuras

Este revestimento atua como isolamento sonoro, apresentando também um bom comportamento de ruído no caso de haver desalinhamentos ou entortamento das polias.

#### Cordas de tração

As cordas de tração são executadas em fibras de poliamida elásticas. Para garantir um comportamento de marcha neutro da correia, são embebidas fibras entrelaçadas aos pares, que foram torcidas para a direita e para a esquerda de forma alternada.

## Correias estriadas elásticas

As correias estriadas elásticas têm três componentes principais:

- > Corpo de elastômero com estrutura das costas
- > Cordas de tração
- > Revestimento das nervuras

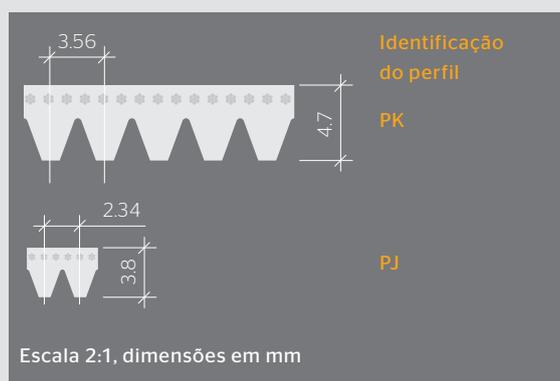
As correias estriadas elásticas são instaladas com uma pré-tensão inicial, a qual conseguem manter em grande medida devido à sua elasticidade. Visualmente quase não apresentam diferenças em relação às correias estriadas normais.

São utilizadas em aplicações de baixo e médio desempenho, quando existem distâncias fixas entre os eixos. Como mantêm a tensão ao longo da sua vida útil completa, não é necessário utilizar um dispositivo tensor no acionamento.

As correias estriadas elásticas não podem ser trocadas por correias estriadas clássicas. Se estiver instalada de fábrica uma correia estriada elástica, esta só pode ser substituída por uma correia estriada elástica.

## Formatos dos perfis

As correias estriadas elásticas são utilizadas com os perfis PK e PJ.



As correias estriadas elásticas podem estar identificadas com dois comprimentos:

1. O comprimento de produção e
2. O comprimento efetivo (maior) da correia instalada e sob tensão.

A identificação de correias elásticas (ELAST) depende do fabricante. As correias da ContiTech são identificadas nas costas com o comprimento efetivo, seguido do comprimento de produção entre parêntesis. Por exemplo: 6PK1019 (1004) ELAST.

Normalmente, para garantir que a montagem é realizada sem danificar a correia, é necessário utilizar uma ferramenta especial. A este nível, distingue-se entre ferramentas reutilizáveis e soluções descartáveis (frequentemente fornecidas com a correia).

Montagem com UNI-TOOL ELAST da ContiTech.



## Manutenção e substituição

As correias trapezoidais e as correias estriadas são permanentemente sujeitas a flexão alternada e estão diretamente expostas a influências ambientais como pó, sujeira e grandes variações da temperatura no compartimento do motor. Por esta razão, sofrem envelhecimento e desgaste e devem ser substituídas após 120 000 km.

O tensionamento das correias trapezoidais é majoritariamente realizado através de eixos dos agregados ajustáveis/deslocáveis. Apenas nalguns casos excepcionais é utilizada uma polia tensora. Pelo contrário, as correias estriadas, devido ao seu grande comprimento, funcionam com vários enrolamentos nos agregados, na maioria dos casos em combinação com polias tensoras e de desvio. As correias estriadas elásticas não têm dispositivo tensor. Regra geral, têm de ser montadas com uma ferramenta especial.



### Jogar pelo seguro

- > Montar exclusivamente correias corretamente armazenadas e não muito velhas!
- > Utilizar exclusivamente correias com o perfil e o comprimento certos! Os comprimentos das correias trapezoidais são indicados de várias formas (La, Ld ou Li)!
- > As correias estriadas elásticas não podem ser trocadas por correias estriadas clássicas. Têm de ser sempre utilizadas correias estriadas elásticas para substituição!
- > Durante a montagem, observar as instruções do fabricante do veículo e relativas ao manuseamento na página 23!
- > Utilizar sempre a ferramenta especial indicada!

### Problema

### Problema típico

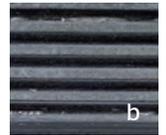
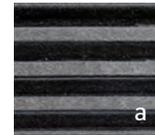
Forte desgaste do perfil ou dos flancos



Desgaste irregular do perfil



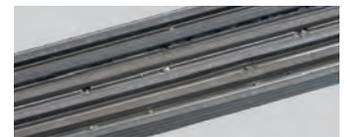
Formação de arestas nas nervuras (a) e abrasão do perfil (b)



Roturas e erupções no perfil



Danificação do perfil



Nervuras arrancadas



Corda de tração rasgada nas costas da correia ou flanco da correia



Danificação das costas da correia



Falha da correia devido à influência química de produtos de serviço



Flancos polidos endurecidos



## Causa

## Solução

- ① Polias, roletes ou agregados com defeito ou movimento difícil
- ② As polias não ficam alinhadas
- ③ Elevada patinação
- ④ Perfil das polias gasto
- ⑤ Fortes vibrações da correia

- ① Substituir as peças defeituosas, substituir a correia
- ② Alinhar as polias e, se necessário, substituí-las, substituir a correia
- ③ Verificar o comprimento da correia, substituir a correia, ajustar a tensão corretamente
- ④ Substituir as polias, substituir a correia
- ⑤ Verificar e, se necessário, substituir o OAP, o TSD e a unidade tensora, substituir a correia

- ① As polias não ficam alinhadas
- ② Fortes vibrações da correia

- ① Alinhar as polias desalinhadas ou, se necessário, substituí-las, substituir a correia
- ② Verificar e, se necessário, substituir o OAP, o TSD e a unidade tensora, substituir a correia

- ① As polias não ficam alinhadas
- ② OAP ou TSD defeituosos
- ③ A correia foi colocada descentrada nas polias nervuradas

- ① Verificar o acionamento, alinhar as polias desalinhadas ou, se necessário, substituí-las, substituir a correia
- ② Verificar o funcionamento e, se necessário, substituir o OAP, o TSD e a unidade tensora, substituir a correia
- ③ Substituir a correia, verificar o assento correto da correia

- ① Tensão da correia demasiado baixa ou alta
- ② Vida útil ultrapassada
- ③ A correia aquece demasiado

- ① Substituir a correia, ajustar a tensão corretamente
- ② Substituir a correia
- ③ Eliminar a causa (por ex., temperatura do motor demasiado alta, verificar o funcionamento da ventoinha, agregados com movimento difícil), substituir a correia

- ① Corpos estranhos no acionamento por correia

- ① Verificar todos os componentes quanto a danos; se necessário, limpá-los ou substituí-los, substituir a correia, eliminar os corpos estranhos

- ① Desalinhamento causado por montagem descentrada da correia nas polias nervuradas
- ② As polias não ficam alinhadas
- ③ A correia salta para uma posição descentrada devido às fortes vibrações
- ④ Corpos estranhos (areias) na polia

- ① Substituir a correia, verificar a posição correta da correia
- ② Alinhar as polias desalinhadas ou, se necessário, substituí-las, substituir a correia
- ③ Verificar o funcionamento e, se necessário, substituir o OAP, o TSD e a unidade tensora Substituir a correia
- ④ Eliminar os corpos estranhos; se necessário substituir as polias, substituir a correia

- ① Desalinhamento causado por montagem descentrada da correia nas polias nervuradas
- ② Deslocamento lateral da correia contra aresta fixa
- ③ Pré-tensão demasiado alta

- ① Substituir a correia, verificar a posição correta da correia
- ② Verificar o livre movimento da correia, alinhar as polias desalinhadas ou, se necessário, substituí-las, substituir a correia
- ③ Substituir a correia, ajustar a tensão corretamente

- ① Polia posterior defeituosa ou com movimento difícil
- ② Camisa danificada por corpos estranhos
- ③ Formação de arestas na camisa devido a desgaste

- ① Substituir a polia posterior, substituir a correia
- ② Verificar o acionamento quanto a corpos estranhos, substituir a polia, substituir a correia
- ③ Substituir a polia, substituir a correia

- ① Inchamento da mistura de elastómeros e dissolução da vulcanização

- ① Eliminar fugas no motor ou no compartimento do motor (por ex., vertedura de óleo, combustível, líquido de refrigeração, etc.), limpar as polias, substituir a correia

- ① Pré-tensão incorreta
- ② As correias trapezoidais estão incorretamente emparelhadas
- ③ Ângulo de flanco errado da correia trapezoidal

- ① Substituir a correia, ajustar a tensão corretamente
- ② Substituir sempre o conjunto de correias completo
- ③ Substituir a correia, verificar a atribuição correta da correia

# Componentes do acionamento por correia estriada

Com cada vez maiores exigências de conforto do condutor, as exigências de rendimento dos agregados secundários também vão aumentando. Por esta razão, começou a dar-se muita importância à absorção das vibrações torcionais nos acionamentos por correia estriada. Estas surgem na sequência das travagens e acelerações da cambota provocadas pelos tempos e ordem de ignição do motor. Estas vibrações são propagadas pelas correias a todos os agregados secundários, podendo ser a causa de vibrações, ruídos e falha de componentes.



## Amortecedores de vibrações torcionais

As polias são frequentemente (de forma geral nos motores diesel) executadas como amortecedores de vibrações torcionais (TSD). Os seus elementos de elastómero absorvem as vibrações e contribuem para uma vida útil mais longa das correias e dos componentes. Os TSD desacoplados (eTSD) eliminam adicionalmente as irregularidades rotacionais da cambota.

### Manutenção e substituição

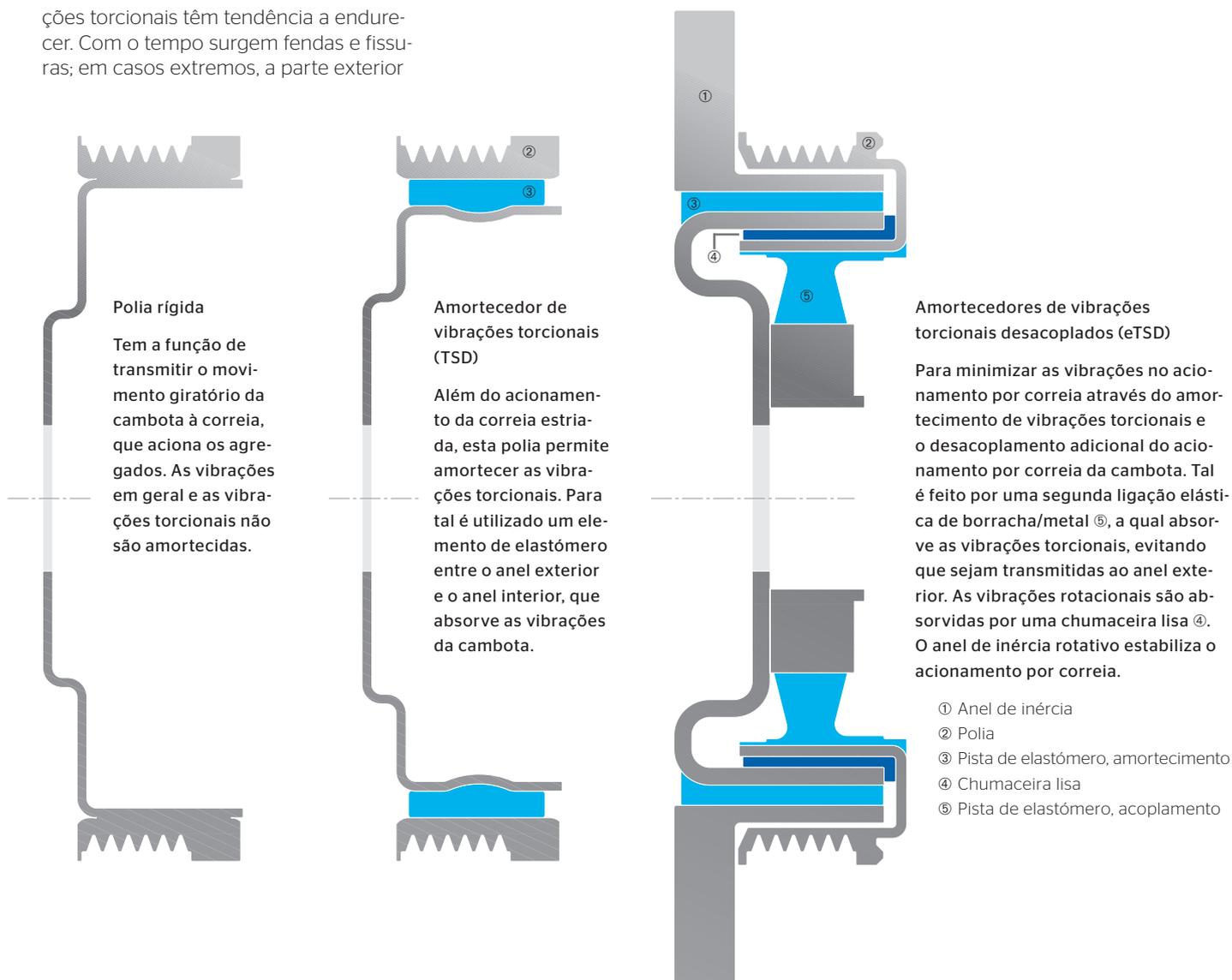
Através da solicitação mecânica permanente e influências ambientais no compartimento do motor, os elementos de elastómero de amortecedores de vibrações torcionais têm tendência a endurecer. Com o tempo surgem fendas e fissuras; em casos extremos, a parte exterior

solta-se do anel interior. Em especial, sofrem grandes solicitações em motores que trabalham com frequência em marcha lenta (por ex., táxis) ou que foram modificados através de chiptuning.

Um amortecedor defeituoso manifesta-se através de correias estriadas com trepidação, mecanismo tensor aos saltos, maior ruído no motor e vibrações. Por esta razão, as correias, os mecanismos tensores e os restantes componentes no acionamento sofrem um desgaste mais rápido. Em casos extremos pode ocorrer a rutura da cambota.

Por isso, durante as revisões gerais ou a cada 60 000 km é necessário controlar o estado do amortecedor de vibrações torcionais. Durante a inspeção visual (desmontagem!) deve verificar-se se a polia da cambota apresenta fissuras, descolamento, fendas e deformação da pista de elastómero. Algumas polias possuem indicadores em orifícios oblongos, que indicam o grau de desgaste.

Os amortecedores de vibrações torcionais estão ajustados ao respetivo motor e por isso não podem ser instalados posteriormente.



## Polias de desvio e polias guia

A posição das polias acionadas exige, normalmente, um guiamento da correia ao longo das polias de desvio e/ou polias guia.

Outros motivos para a sua utilização:

- Aumento do ângulo de contacto. Tal é necessário, sobretudo com pequenos diâmetros das polias, para ser possível transmitir forças elevadas (por ex., dínamo).
- Para “acalmar” secções no acionamento que têm tendência a provocar vibrações indesejadas (por ex., com comprimentos de secção livre longos; ver gráfico na página 15).

### Estrutura

- Camisa de aço ou plástico (poliamida), lisa ou sulcada.
- Rolamentos radiais de esferas de uma ou duas filas com reservatório de massa lubrificante maior.
- Com tampa de plástico destinada a proteger contra a sujidade e o pó, dado que os acionamentos de componentes auxiliares não possuem tampa. Após a desmontagem deve ser utilizada uma nova tampa de proteção.

## Dispositivos tensores

A tensão da correia no acionamento deve ser suficientemente forte para assegurar uma transmissão adequada da força, mas que apenas sujeite as peças mecânicas a um desgaste mínimo. Assegurar este equilíbrio perfeito é tarefa do dispositivo tensor.

Este compensa as alterações causadas por:

- Diferenças de temperatura
- Desgaste
- Alongamento da correia além de minimizar a patinagem e as vibrações da correia.

As correias estriadas elásticas mantêm a tensão por si próprias, não sendo utilizado um dispositivo tensor.

### Tensores da correia com amortecimento mecânico

O uso de tensores mecânicos com amortecimento da fricção em variados formatos é generalizado. A polia tensora está alojada no extremo de um braço de alavanca e guia a correia através de uma mola de torção integrada. A pré-tensão gerada desta forma pode ser mantida quase constante em diferentes condições de funcionamento. Uma camada de atrito entre a chapa de base e a alavanca amortece os movimentos da alavanca de forma mecânica, reduzindo dessa forma as

### Chapa de base (flange de montagem)

De alumínio injetado.

### Guarnição

Com anel de fricção de aço (externo).

### Mola de torção

Gera a pré-tensão.

### Chumaceira lisa

Permite a rotação do braço tensor.



vibrações no acionamento. A pré-tensão e o amortecimento são ajustados de forma independente para a respetiva aplicação.

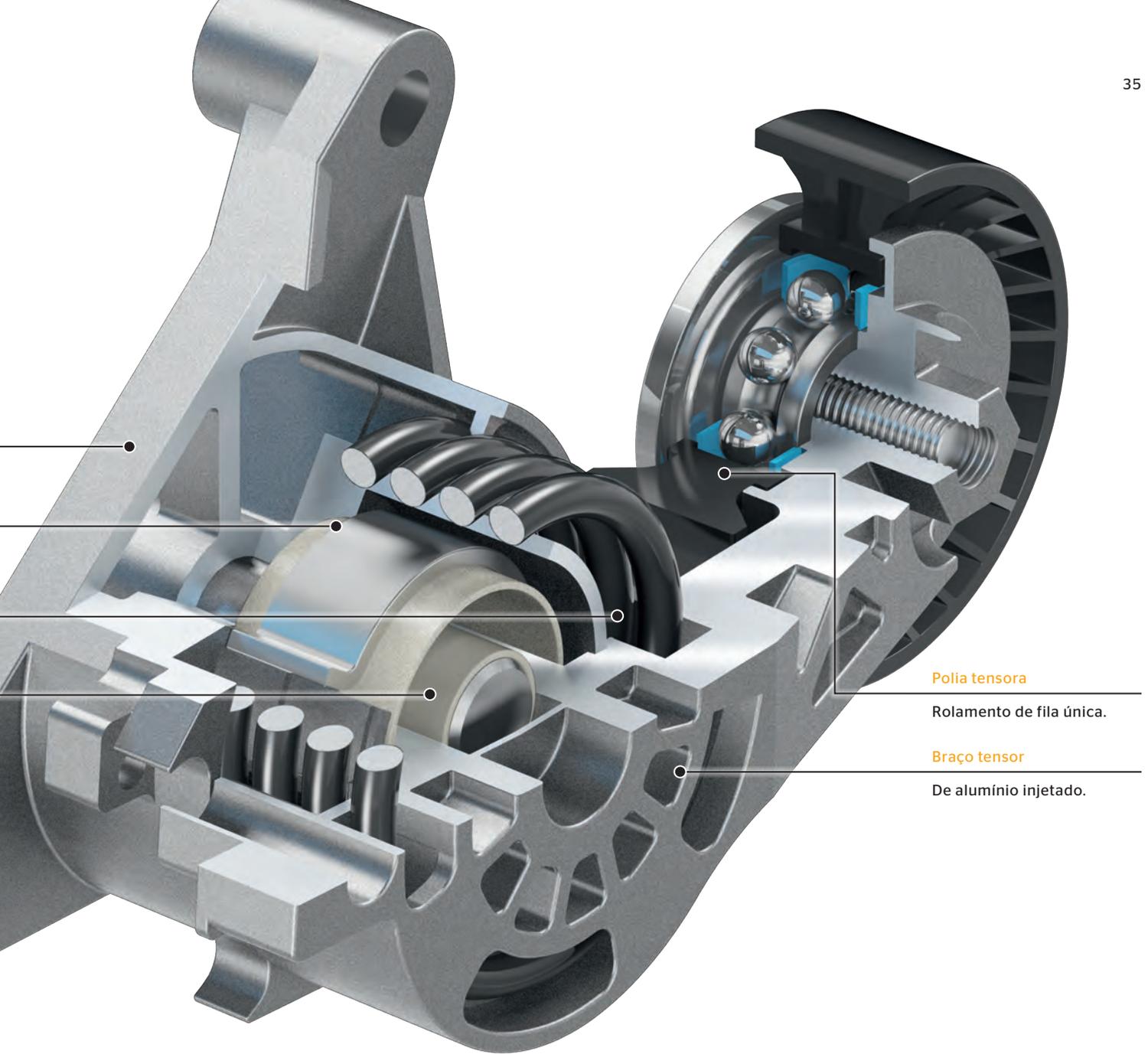


### Jogar pelo seguro

- > Proteger as polias e os dispositivos tensores de líquidos de serviço, tais como óleo, óleo dos travões, líquidos de refrigeração, combustíveis e outros produtos químicos!
- > Evitar absolutamente danos na superfície de rolamento nervurada!
- > Para a montagem de polias TSD na cambota, utilizar parafusos de dilatação novos, observar o binário de aperto correto!
- > Utilizar sempre a ferramenta especial indicada!

### Sistema de amortecedores de ruído e vibrações da correia

Com forças dinâmicas muito altas também são utilizados sistemas tensores hidráulicos. Neste caso, a polia tensora está montada num braço de alavanca, cujo movimento é amortecido por um cilindro hidráulico. Uma mola de compressão no cilindro hidráulico cria a pré-tensão. Graças ao seu amortecimento assimétrico, apresenta excelentes características de amortecimento logo com forças de pré-tensão baixas. A sua estrutura corresponde à do sistema de amortecedores de ruído e vibrações da correia para tensionamento de correias dentadas, ver o gráfico na página 17.

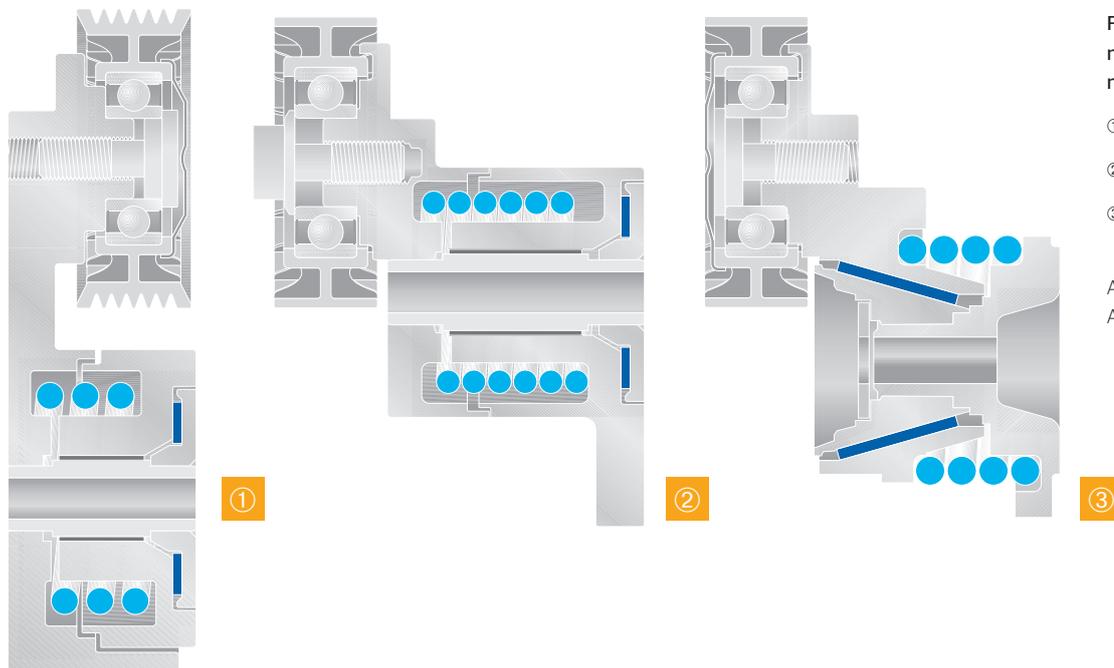


Polia tensora

Rolamento de fila única.

Braço tensor

De alumínio injetado.



Formas básicas dos tensores mecânicos com amortecimento da fricção:

- ① Tensor de braço longo
- ② Tensor de braço curto
- ③ Tensor cônico

Azul-claro: Mola de torção  
Azul-escuro: Camada de atrito

## Polias livres do alternador

O dínamo é o componente no acionamento com o maior momento de inércia e uma relação de transmissão grande. Por isso, exerce uma forte influência no acionamento completo. A necessidade cada vez maior de energia elétrica levou ao aparecimento de dínamos mais potentes, os quais, em regra, possuem um maior peso e aumentam ainda mais esta influência.

Roda livre do alternador  
(Overrunning Alternator Pulley - OAP)

Anel exterior

Com perfil para correias estiradas, dotado de proteção contra corrosão.

Rolamento de rolos

Rolos de apoio para funcionamento da roda livre sujeito a baixo desgaste.

Unidade de roda livre

Casquilha interna com perfil em rampa, roletos de aperto.

Anel interior com estriado

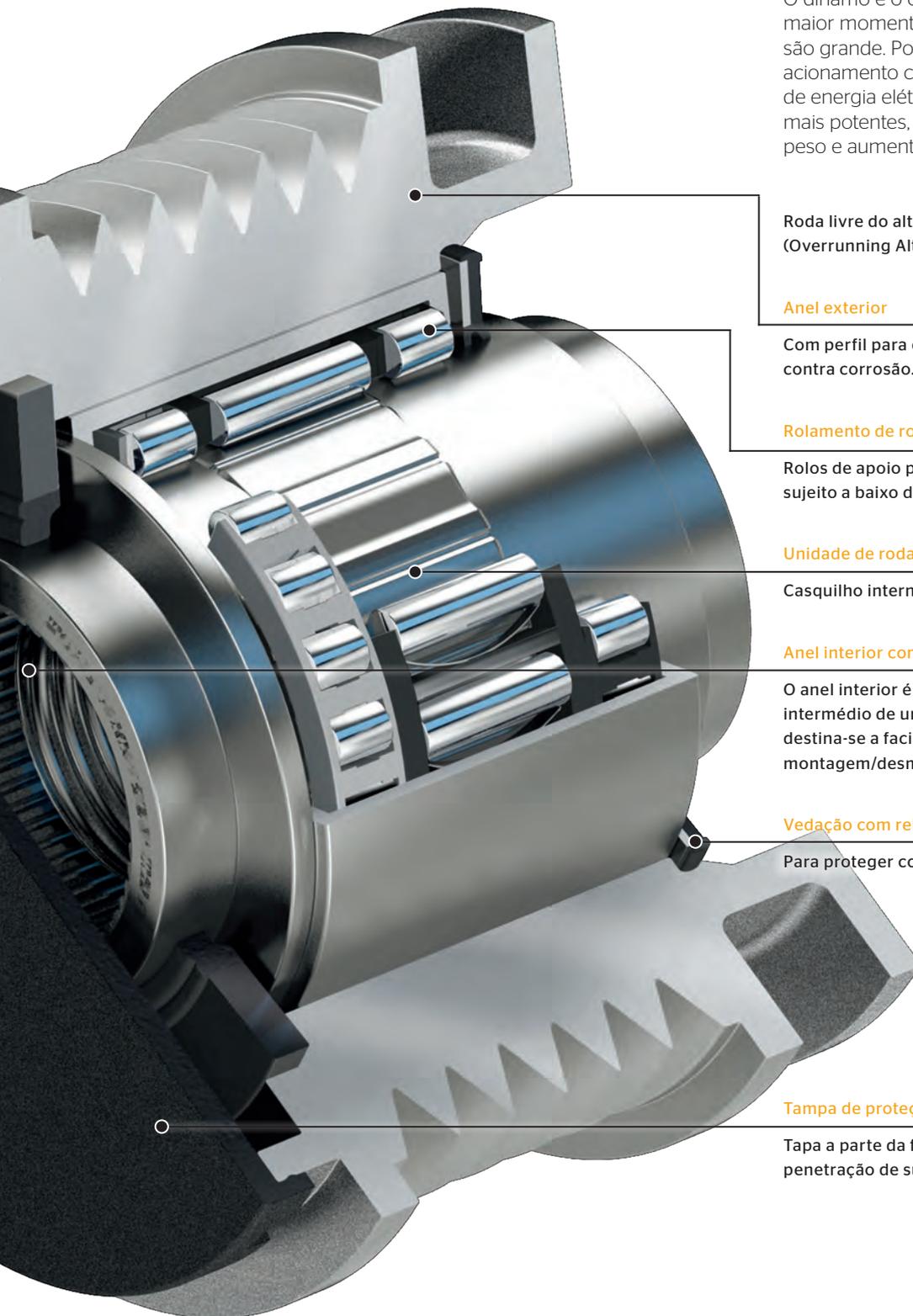
O anel interior é enroscado no veio do alternador por intermédio de uma rosca de passo fino. O estriado destina-se a facilitar o uso da ferramenta durante a montagem/desmontagem.

Vedação com rebordo de dupla face

Para proteger contra a entrada de sujidade.

Tampa de proteção

Tapa a parte da frente da polia e protege contra a penetração de sujidade e salpicos de água.



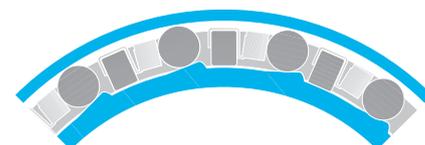
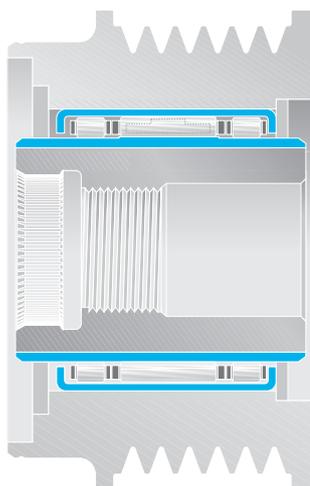
Para diminuir a influência do peso do alternador sobre o acionamento por correia, é utilizada uma polia de roda livre no dínamo. Esta interrompe a transmissão de força assim que as rotações no lado secundário forem superiores às do lado primário. O veio do alternador pode, por isso, rodar mais rapidamente do que a polia. As irregularidades rotacionais são compensadas desta forma. Além disso, o alternador consegue “desacelerar” caso ocorra uma rápida redução das rotações (passagem de caixa).

Esta função pode ser facilmente verificada no estado desmontado. Tem de ser possível rodar o anel interior da roda livre no sentido de deslocamento do alternador e bloqueá-lo no sentido oposto. No OAD deve notar-se no sentido oposto uma força da mola nitidamente crescente.

#### Polias de roda livre

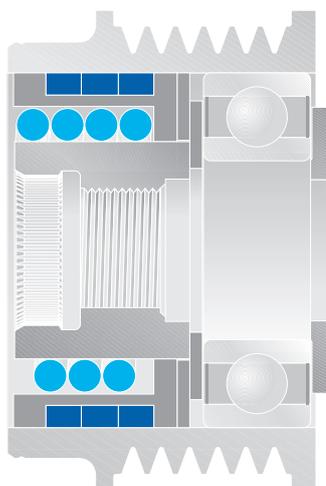
- Melhoram o funcionamento silencioso e regular e o comportamento de ruído do acionamento por correia
- Minimizam as vibrações e a patinação da correia
- Aumentam a vida útil da correia e da unidade tensora.

Sinais de defeito na roda livre manifestam-se através de vibrações e trepidação da correia, desgaste prematuro das correias e dos tensores, ruídos do tipo assobio/chiadeira, elevada solicitação do tensor.



Roda livre do alternador  
(Overrunning Alternator Pulley - OAP)

Através da unidade de roda livre (roda livre dos roletos de aperto - azul), o anel interior só pode ser rodado no sentido de deslocamento do alternador. O perfil em rampa do anel interior bloqueia a fila de roletos do meio (roletos de aperto) no sentido oposto.



Roda livre do alternador desacoplada  
(Overrunning Alternator Decoupler - OAD)

O OAD desacopla adicionalmente o acionamento por correia estriada do alternador através de um sistema de amortecedores de mola integrado (azul). Esta unidade de roda livre com amortecimento torcional permite amortecer mais eficazmente as vibrações. A mola de torção absorve as irregularidades rotacionais da cambota, zelando dessa forma por um acionamento “suave” do alternador. Simultaneamente, a construção apresenta-se sob a forma de um acoplamento de mola de envolvimento que permite o efeito de roda livre.



## Jogar pelo seguro

- > Evitar absolutamente danos na superfície de rolamento!
- > Verificar a funcionalidade após cada substituição da correia!
- > Substituir a tampa de proteção após cada desmontagem (funcionamento sempre com tampa de proteção)!
- > Utilizar sempre a ferramenta especial indicada!

# Anexo

## Problemas em polias e mecanismos tensores

| Problema  | Problema típico   | Causa  |
|---|---|--|
| Batente final metido para dentro, lingueta de encosto partida       |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>① Polia tensora incorretamente ajustada (por ex., apertada no sentido errado)</li> <li>② Tensão demasiado baixa ou alta</li> <li>③ Polia tensora contaminada com óleo (falha de funcionamento do elemento de atrito amortecedor)</li> </ul>                             |
| Chapa dianteira partida   |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>① Binário de aperto incorreto ao fixar a polia</li> <li>② A anilha não foi utilizada ao fixar a polia</li> </ul>  |
| A polia está contaminada com óleo e suja, a mola pode estar partida |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>① As fugas no motor permitem a penetração de líquido de serviço no mecanismo tensor. Devido ao efeito lubrificante do líquido, a função de amortecimento do elemento de atrito deixou de se verificar, os batentes finais da polia tensora estão danificados</li> </ul> |
| Camisa partida  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① Corpos estranhos no acionamento por correia</li> <li>② Danificação da polia antes ou durante a montagem</li> </ul>  |
| Rotura do mecanismo tensor  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① Fortes vibrações da correia estriada</li> <li>② Vida útil ultrapassada</li> <li>③ O parafuso de fixação do amortecedor foi apertado com o binário errado</li> </ul>   |
| Polia sobreaquecida (cor de recozimento)                            |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① A polia sofre sobreaquecimento devido à resistência ao escorregamento das costas da correia</li> <li>② A polia foi mecanicamente bloqueada (por ex., devido a partículas do revestimento, arestas sobressalientes no motor)</li> </ul>                                |
| Perda de óleo no fole de vedação do tensor hidráulico               |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① Fole rasgado</li> </ul>   |
| Marcas de deslocamento no flange                                    |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① A polia não está alinhada no acionamento por correia</li> <li>② Maior folga do rolamento da polia devido a desgaste</li> </ul>  |
| Fissuras de 45° na pista de desacoplamento de um eTSDa              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① Danificação devido a sobrecarga extrema em condições de marcha lenta, por ex., táxis</li> <li>② Vida útil ultrapassada</li> <li>③ Sobrecarga, por ex., chiptuning</li> </ul>  |

## Solução

- 1 Montar uma nova polia tensora e ajustá-la de acordo com as indicações do fabricante, substituir a correia
- 2 Montar uma nova polia tensora e ajustar a tensão corretamente
- 3 Eliminar a causa da fuga, trocar a polia e a correia

- 1 Montar uma nova polia e observar o binário de aperto correto
- 2 Montar uma nova polia com anilha e observar o binário de aperto correto

- 1 Eliminar a causa da fuga, trocar a polia e a correia

- 1 Eliminar os corpos estranhos, verificar todos os componentes quanto a danos e se necessário, substituí-los
- 2 Substituir a polia e montá-la corretamente

- 1 Verificar o funcionamento e, se necessário, substituir o OAP e o TSD
- 2 3 Montar amortecedores de ruído e vibrações da correia novos e observar o binário de aperto correto

- 1 Eliminar a causa de escorregamento da correia (por ex., bomba de água bloqueada, polia bloqueada), substituir as polias e as correias, observar a tensão correta
- 2 Substituir a polia e a correia, ter atenção ao livre momento da polia (por ex., através da colocação correta da cobertura da correia dentada), observar o sentido de rotação ao apertar

- 1 Observar a montagem correta, ter cuidado para não danificar o fole

- 1 Alinhar a polia desalinhada ou, se necessário, substituí-la, ter atenção à correspondência correta da polia, observar o posicionamento correto do contrassuporte, substituir a correia
- 2 Substituir a polia, substituir a correia

- 2 Substituir a polia de forma correta

- 3 Repor a potência original do motor, substituir a polia de forma correta



Temos todo o gosto em partilhar os nossos conhecimentos com os profissionais. Diretamente online, para download e em vídeo, na nossa página web encontra muitas informações importantes para o seu trabalho diário. Depois de se registar para receber o nosso boletim informativo, mantê-lo-emos permanentemente atualizado por e-mail, enviando-lhe informações atuais e dicas de instalação.

[www.contitech.de/aam](http://www.contitech.de/aam)

[www.contitech.de/aam-info](http://www.contitech.de/aam-info)



Vídeos ilustrativos fornecem-lhe conhecimentos práticos e teóricos sobre os nossos produtos, ferramentas e serviços. Para todos os temas relevantes no

contexto dos acionamentos por correia oferecemos ainda formações aprofundadas com inúmeros exercícios práticos.

[www.contitech.de/aam-vid-pt](http://www.contitech.de/aam-vid-pt)



No serviço online PIC (Product Information Center), é possível consultar informações sobre todos os artigos através do

smartphone e do PC. Desde os pormenores técnicos como, por exemplo, os perfis das correias, passando por listas de peças e imagens de acionamentos, até às instruções de montagem e conselhos de montagem gerais e específicos de produtos, os mecânicos encontram aqui, num só relance, todas as informações disponíveis sobre um artigo. O código QR na embalagem do produto leva-o diretamente ao produto.

[www.contitech.de/PIC](http://www.contitech.de/PIC)



**5 anos de garantia de produto**

O Power Transmission Group da ContiTech oferece às oficinas registadas uma garantia de 5 anos em todos os produtos para o Automotive Aftermarket. As oficinas podem registar-se de forma simples e gratuita em

[www.contitech.de/5](http://www.contitech.de/5)

Contacto da linha de assistência técnica:

+49 (0)511 938-5178

# ContiTech

## Power Transmission Group

Segmento do mercado  
Automotive Aftermarket

Contacto  
ContiTech Antriebssysteme GmbH  
Philipsbornstraße 1  
30165 Hannover  
Germany

aam@ptg.contitech.de  
www.contitech.de/aam



Dados, instruções e outras informações técnicas no PIC em [www.contitech.de/pic](http://www.contitech.de/pic) ou simplesmente fazer a leitura do código QR.

Certificada de acordo com:



## ContiTech

A ContiTech é uma divisão do grupo Continental e conta como uma das principais especialistas industriais no mundo todo. Como parceira tecnológica, nós sempre demonstramos competência no desenvolvimento e nos materiais para componentes de borracha e plástico, bem como em combinação com outras matérias-primas, como metais, tecidos ou silicone. Além disso, em cooperação com componentes eletrônicos, criamos novas ofertas voltadas para o futuro.

Através de produtos, sistemas e serviços, oferecemos soluções completas e ajudamos, de maneira decisiva, a moldar a infraestrutura industrial. Nós vemos a digitalização e as tendências atuais como chances de, juntamente com nossos clientes, gerar valor agregado - de maneira mútua e duradoura.