MERCÚRIO

POCKET DE EMENDAS

MANUAL DE CORREIAS TRANSPORTADORAS E EMENDAS

REV. 03/22

Todos os direitos em relação ao design, conteúdo, figuras e demais informações contidas neste material didático são reservados a Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio.
Proibida a reprodução total ou parcial deste material didático.
A Correias Mercúrio reserva-se o direito de atualizar, modificar, incluir ou retirar informações deste material sem prévio aviso.

Editora Schoba
Rua Melvin Jones, 223 – Vila Roma – Salto – São Paulo – Brasil
CEP: 13.321-441
Fone/Fax: +55 (11) 2840.0137
E-mail: contato.br@publischoba.com
www.editoraschoba.com.br

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

T722

Treinamento técnico : correias transportadoras e emendas / Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio. - 1. ed. - São Paulo : Schoba, 2016.
185 p. : il. ; 17 cm.

ISBN 978-85-8013-487-2

1. Correias transportadoras. 2. Treinamento técnico. I. Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio (Firma).

16-35669 CDD: 621.875
CDU: 621.867

HISTÓRIA DA MERCÚRIO

Em plena 2ª Guerra Mundial, quando o Brasil vivia uma grande escassez de produtos e o processo de industrialização do País estava no princípio, dois engenheiros, um da indústria têxtil e outro da indústria de borracha, viram a oportunidade de unir suas experiências e começaram a fabricar correias para transmissão de força. **Nascia assim, em 1945, a Correias Mercúrio,** primeiramente instalada na garagem de um dos seus fundadores, fabricando correias de transmissão para motores de automóveis importados que circulavam no país.

Naquele tempo as montadoras americanas não haviam normalizado as dimensões das correias, fazendo com que fosse necessário produzir um tipo de correia para cada modelo de automóvel.

Foi desta forma, produzindo correias sob medida para cada cliente, que o nome Correias Mercúrio começou a ser sinônimo de qualidade.

O tempo passou e a pequena empresa de garagem se transformou em uma indústria completa, com um quadro de mais de 500 funcionários e instalações que ocupam, hoje, mais de 27.000 m² na

cidade de Jundiaí, Estado de São Paulo.

Com uma política de investimentos sustentável e arrojada, que aumentou sua capacidade produtiva, a Correias Mercúrio consolidou sua presença no mercado brasileiro tornando-se a **maior fábrica de correias transportadoras do Brasil e a maior fabricante de correias de cabo de aço da América do Sul.**

Hoje, a marca Correias Mercúrio aparece em uma grande quantidade de produtos, desde as correias mais básicas até as mais complexas e modernas correias transportadoras e de elevação de cargas. E mesmo com todo este crescimento, algo permanece inalterado: **cada correia é projetada e fabricada sempre atendendo às necessidades específicas do cliente, como se fosse a única.**

Este comprometimento com seus clientes e com a qualidade faz da Correias Mercúrio muito mais do que uma simples fabricante de correias, e sim uma **verdadeira indústria de soluções**, apta a resolver problemas de transporte e elevação de materiais. Uma indústria que cresce diariamente oferecendo não só produtos, mas também apoio técnico na busca da melhor solução, sempre em estreita parceria com seus clientes.

É por isso que a Correias Mercúrio é, hoje em dia, sinônimo de tradição e qualidade.

Correias Mercúrio:
referência em correias transportadoras

NOSSOS PRODUTOS

Com amplo portfólio de produtos, a **Correias Mercúrio** tem a solução ideal para sua necessidade e aplicação. Consulte nossa equipe de Engenharia de Aplicação e Assistência Técnica altamente especializada!

São produtos Mercúrio:

- Correia Transportadora de **Lona NN Mercúrio**;
- Correia Transportadora de **Lona PN Mercúrio**;
- Correia Transportadora de Cabo de Aço – **Mercúrio ST**;
- Correia Transportadora **Tubular de Cabo de Aço Mercúrio**;
- Correia Transportadora **Tubular de Lona Mercúrio**; ;
- Correia **MercoRip Mercúrio**;
- Correia Transportadora de **Aramida Mercúrio**, etc.

Há também diversas **Coberturas** para as mais variadas aplicações:

- Anti-Chama;
- Transporte de Grãos;
- Resistência à Abrasão;
- Altas Temperaturas, etc.

Além de **Correias Laminadas** e de **Construção Especial**.

CONHEÇA NOSSO APP

Nossos produtos, videoaulas, notícias e muito mais na palma da sua mão. Faça o download agora!

SUMÁRIO

1. COMPONENTES DA CORREIA TRANSPORTADORA 15
1.1. CARCAÇA DE CORREIA TRANSPORTADORA.....16
1.2. COBERTURA 20

2. FABRICAÇÃO DA CORREIA TRANSPORTADORA.....23
2.1. PREPARAÇÃO DOS FIOS.....24
2.2. TECELAGEM 24
2.3. DIPAGEM.....25
2.4. PREPARAÇÃO DA BORRACHA.....27
2.5. IMPREGNAÇÃO DAS LONAS.....29
2.6. MONTAGEM 30
2.7. VULCANIZAÇÃO 31

3. EXPEDIÇÃO 33

4. INSPEÇÃO.....34

5. SELEÇÃO DA CORREIA TRANSPORTADORA 36
5.1. CARCAÇA 36
5.2. ESCOLHA DAS COBERTURAS 44
5.3 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS NA SELEÇÃO.....45
5.4. TROCA DE CORREIAS COM CARCAÇAS DE TIPOS DIFERENTES 46

5.5. QUESTIONÁRIOS PADRONIZADOS:
COLETAS DE DADOS.....48
5.6. ESPECIFICAÇÃO PARA COMPRA.....50
5.7. CODIFICAÇÃO 51

**6. RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM
E MOVIMENTAÇÃO.....52**
6.1. RECEBIMENTO.....52
6.2. CERTIFICADO DE QUALIDADE.....53
6.3. ARMAZENAGEM 55
6.4. MOVIMENTAÇÃO.....57
6.5. DIMENSÕES DAS BOBINAS.....59

7. TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS (DIN 22102).....60
7.1. LARGURA DA CORREIA 60
7.2. ESPESSURA TOTAL DA CORREIA.....61
7.3. ESPESSURA DAS COBERTURAS 61
7.4. COMPRIMENTO DA CORREIA.....62
7.5. COMPRIMENTO DOS TAMBORES
(BASEADO NA NBR 6172) 64

8. INSTALAÇÃO 65
8.1. PASSAGEM DA CORREIA NO TRANSPORTADOR.....65
8.2. ALINHAMENTO INICIAL 69

9. ASSISTÊNCIA TÉCNICA 70
9.1. PARA AGILIZAR O SEU ATENDIMENTO.....70

10. ASPECTOS DE MANUTENÇÃO.....72
10.1. ESTRUTURA.....72

10.2. TAMBORES 73
10.3. DESLIZAMENTO DA CORREIA NO TAMBOR.....74
10.4. ROLETES 75
10.5. RASPADORES E LIMPADORES 76
10.6. ESTICADOR 77
10.7. ALIMENTAÇÃO 79
10.8. GUIAS LATERAIS.....80
10.9. DISTÂNCIA DE TRANSIÇÃO.....81
10.10. ALINHAMENTO 84
10.11.CORREÇÃO DO ALINHAMENTO.....84

11. DEFEITOS MAIS COMUNS,
CAUSAS E SOLUÇÕES.....87
11.1. DEFEITO: CORREIA DESVIANDO-SE PARCIALMENTE
EM DETERMINADO PONTO DA ESTRUTURA.....87
11.2. DEFEITO: DESVIO LATERAL DE UMA
DETERMINADA SEÇÃO DA CORREIA,
EM TODA A EXTENSÃO DO TRANSPORTADOR.....88
11.3. DEFEITO: DESVIO LATERAL DA CORREIA
EM TODA A EXTENSÃO DO TRANSPORTADOR.....88
11.4. DEFEITO: CORREIA DANÇA
NO TRANSPORTADOR.....89
11.5. DEFEITO: EXCESSIVO
ALONGAMENTO DA CORREIA 90
11.6. DEFEITO: DESGASTE EXCESSIVO
DA CORREIA NO LADO DOS TAMBORES 91
11.7. DEFEITO: CORTES TRANSVERSAIS
NAS BORDAS DA CORREIA 92
11.8. DEFEITO: CORTES TRANSVERSAIS NA CORREIA,
JUNTO ÀS EMENDAS MECÂNICAS.....92
11.9. DEFEITO: FADIGA DA CARCAÇA NA FOLGA
ENTRE ROLOS NOS ROLETES DE CARGA.....93

11.10. DEFEITO: BORRACHA DA COBERTURA INCHADA, PERDA DE DUREZA E APARECIMENTO DE BOLHAS.....94
11.11. DEFEITO: RANHURA OU SEPARAÇÃO DA COBERTURA SUPERIOR OU INFERIOR, BEM COMO PEQUENOS CORTES NA CARCAÇA, PARALELAS À BORDA.....95
11.12. DEFEITO: COBERTURAS ENDURECIDAS OU EXCESSIVAMENTE RESSECADAS E APARECIMENTO DE BOLHAS 96
11.13. DEFEITO: SEPARAÇÃO DA EMENDA VULCANIZADA.....97
11.14. DEFEITO: SEPARAÇÃO DAS LONAS.....98

12. EMENDAS.....99
12.1. INTRODUÇÃO 99
12.2. EMENDA À FRIO.....100
12.2.1. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS 100
12.2.2. TERMINOLOGIA BÁSICA 102
12.2.3. ÂNGULO E COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.) 103
12.2.4. TENSIONAMENTO PRÉVIO DA CORREIA ANTES DA CONFECÇÃO DA EMENDA.....105
12.2.5. PROCEDIMENTO À FRIO PARA CORREIAS COM 3 OU MAIS LONAS.....109
12.2.5.1. COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.).....109
12.2.5.2. CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E) PARA CORREIAS DE 3 OU MAIS LONAS.....111
12.2.5.3 ESCALONAMENTO DA PRIMEIRA EXTREMIDADE (CORREIAS A PARTIR DE TRÊS LONAS).....114
12.2.5.4 PROCEDIMENTOS DE MARCAÇOES E CORTES 115

12.2.5.5. ESCALONAMENTO DA SEGUNDA EXTREMIDADE.....124
12.2.6. CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.): PROCEDIMENTO PARA CORREIAS COM 2 LONAS.....131
12.2.6.1. CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA PARA CORREIA DE 2 LONAS (C.E.).....133
12.2.6.2. ESCALONAMENTO DA PRIMEIRA EXTREMIDADE.....136
12.2.6.3. ESCALONAMENTO DA SEGUNDA EXTREMIDADE.....141
12.3. LIMPEZA (PARA TODAS AS CORREIAS).....145
12.3.1. CHANFROS.....145
12.3.2. LONAS.....146
12.4. COLAGEM.....149
12.4.1. PREPARAÇÃO DO ADESIVO.....149
12.4.2. APLICAÇÃO DO ADESIVO.....153
12.5. UNIÃO DAS EXTREMIDADES.....156
12.6. ACABAMENTO.....159
12.7. LIBERAÇÃO DA CORREIA.....162
12.8. PROCEDIMENTO EMENDAS À QUENTE (MENOS COBERTURAS ATS E ATS PLUS) 162
12.8.1. INTRODUÇÃO.....162
12.8.2. FERRAMENTAS E MATERIAIS NECESSÁRIOS.....163
12.8.3. ÂNGULO E COMPRIMENTO TOTAL DA EMENDA (C.E.) 165
12.8.4. APLICAÇÃO DA COLA CIMENTO / BORRACHA DE LIGAÇÃO.....168
12.8.5. VULCANIZAÇÃO 171
12.9. EMENDAS EM CORREIAS ALTA TEMPERATURA (ATS) E (ATS PLUS).....173
12.9.1. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS.....173

12.9.2. MATERIAIS NECESSÁRIOS 175
12.9.3. PROCEDIMENTOS.....175
12.9.4. VULCANIZAÇÃO 180

13. ANOTAÇÕES.....181

1. COMPONENTES DA CORREIA TRANSPORTADORA

A princípio, uma correia transportadora é formada por dois componentes básicos, que são:

- **Carcaça**
- **Revestimento**

Devido à sua importância, mais abaixo será dada atenção especial a estes componentes.

Além destes, no entanto, a correia pode conter outros componentes para atender a determinadas aplicações, como por exemplo:

- **Taliscas:** para transporte em planos inclinados.
- **Tecido amortecedor:** para auxiliar no amortecimento em situações de impacto.
- **Guias longitudinais:** para garantir o curso da correia em situações críticas.
- **Lona auto-deslizante:** para facilitar o movimento da correia sobre superfícies polidas.
- **Bordas revestidas**: As bordas revestidas utilizadas em correias transportadoras servem

como um pára-choque para proteger a carcaça, amortecendo pequenos impactos e evitando a entrada de material pelas laterais da correia, já que ao longo do tempo, as pequenas aberturas que existem entre a borracha e as lonas podem levar à desagregação das lonas.

1.1. CARCAÇA DE CORREIA TRANSPORTADORA

As carcaças de Correias Transportadoras podem ser formadas por lonas têxteis ou cabos de aço e sua correta especificação tem fundamental importância no desempenho da correia, pois é responsável, por:

- Resistir às **tensões**[1] geradas pelo transportador.
- Resistir, em conjunto com o revestimento, ao **impacto** do material sobre a correia.

1. Na realidade, o termo correto é "força" ou "esforço". O termo "Tensão", apesar de usado impropriamente, foi mantido nesta apostila por ser de uso mais corrente entre os profissionais do ramo.

- Garantir o correto **acamamento** da correia sobre os roletes.

As lonas têxteis podem ser fabricadas com fios sintéticos ou naturais, porém, devido às suas melhores características técnicas, a maioria das correias transportadoras possuem lonas confeccionadas a partir de fios sintéticos, sendo eles:

- Poliéster
- Nylon
- Aramida

Normalmente, a resistência das correias é identificada pela sua Tensão Admissível, que é a máxima tensão a qual a correia poderá ser submetida no transportador. (Tabelas 1 e 2)

A CORREIAS MERCÚRIO utiliza em suas correias lonas sintéticas fabricadas a partir destas três fibras:

- **PN**: Lonas fabricadas com fios de Poliéster no urdume (longitudinal) e Nylon na trama(transversal);

- **NN**: Lonas fabricadas com fios de Nylon no urdume e Nylon na trama;
- **ARAMIDA**: Lonas fabricadas com fios de Aramida no urdume e Nylon na trama.

Cada uma destas fibras tem características próprias, que as tornam convenientes para determinadas aplicações. Por exemplo, o Nylon tem, comparativamente ao Poliéster, a característica de apresentar maior alongamento; isso faz com que correias com lona tipo NN sejam mais adequadas em condições de impacto, já que o amortecimento será mais eficiente. Por outro lado, em grandes transportadores e em elevadas tensões, o Poliéster se torna mais adequado.

TIPO DE LONA (PN E NN)	TENSÃO ADMISSÍVEL (kgf/cm)
PN 1200	12,5
PN 1600	16
PN 2200	20
PN 3000	30
PN 4000	40
PN 5000	50
NN 6500	60
NN 1100	26
NN 1800	36

Tabela 1: Características básicas das lonas Mercúrio

TIPO DE LONA (Aramida)	TENSÃO ADMÍSSVEL (kgf/cm)
DPP630	63
*DPP800	80
DPP1000	100
*DPP1250	125
DPP1600	160
*DPP1800	180
*DPP2000	200
*DPP2500	250
*DPP3150	315

Tabela 2: Características básicas das lonas Mercúrio

*Fornecimento sob consulta

1.2. COBERTURA

Tem a função principal de proteger a carcaça contra o ataque do material transportado. Para cada tipo de aplicação e material a ser transportado há um revestimento adequado, feito a partir de compostos de borracha específicos.

Um composto de borracha é a mistura de vários ingredientes (substâncias químicas) que conferem a este os mais variados tipos de propriedades e fazem com que o mesmo consiga desempenhar bem a função para a qual foi desenvolvido.

Dentre os diversos ingredientes, como ativadores, protetores, aceleradores, agentes de processo, plastificantes, corantes, etc, o **Elastômero** tem posição destacada.

O elastômero é o elemento principal da composição. Formado por um emaranhado de moléculas com alto peso molecular (chamado de **Polímero**), é o elemento que dá características de resistência química, física e de processabilidade (tabela 3). Existem vários tipos de elastômeros, sendo os seguintes os mais usados:

- **NR:** Borracha Natural
- **NBR**: Borracha Nitrílica
- **SBR**: Borracha Butílica
- **CR**: Borracha Cloropreno ou Neoprene
- **EPDM:** Etileno-Propileno
- **BR:** Polibutadieno

Elastômero	Resistência à Abrasão	Resistência a Derivados de Petróleo	Resistência à Ácidos	Resistência à Temperatura
NR	EXCELENTE	BAIXA	BAIXA	BOA
SBR	MUITO BOA	BAIXA	BAIXA	BOA
NBR	BOA	EXCELENTE	BOA	BOA
CR	BOA	BOA	EXCELENTE	BOA
EPDM	BOA	BAIXA	BOA	EXCELENTE
BR	EXCELENTE	BAIXA	MODERADA	BOA

Tabela 3: Algumas características dos elastômeros

Para atender aos mais diversos tipos de aplicação, a ***CORREIAS MERCÚRIO*** tem desenvolvido, através de um Laboratório extremamente equipado e tecnologia de ponta, coberturas para transporte de praticamente qualquer tipo de material.

Atualmente, são os seguintes os tipos de cober-

tura utilizados nas correias ***MERCÚRIO***:

- Alta Abrasão **(AB)**
- Extra Abrasão **(EA)**
- Extra Abrasão Plus **(EA PLUS)**
- Extra Abrasão Super **(EAS)**
- Extra Abrasão Super Plus **(EAS PLUS)**
- X-Extra Abrasão **(X-EAS)**
- Impacto e Rasgo **(MERCORIP)**
- Alta Temperatura **(AT)**
- Alta Temperatura Super **(ATS)**
- Alta Temperatura Super Plus **(ATS PLUS)**
- Óleos e Ácidos Nitrílica **(OAN)**
- Mercochama **(AC)**
- Mercochama Plus **(AC PLUS)**
- Extra Abrasão Resinas **(EAR)**
- Transporte de Grãos **(TG)**
- Transporte de Grãos Super **(TGS)**

O próprio nome das coberturas já sugere o tipo de aplicação a qual se destinam, porém, para informações mais detalhadas, utilize o catálogo de Correias Transportadoras da ***CORREIAS MERCÚRIO*** ou acesse o site: **www.correiasmercurio.com.br**.

2. FABRICAÇÃO DA CORREIA TRANSPORTADORA

Basicamente, a fabricação de uma correia transportadora envolve os seguintes processos:

- Preparação dos fios
- Fabricação das lonas
- Tratamento das lonas
- Fabricação da borracha
- Montagem da correia (lona ou cabos de aço + cobertura)
- Prensagem (vulcanização)

A ***CORREIAS MERCÚRIO***, através de seu próprio *know-how* e tradição adquiridos desde 1945, executa todas as fases do processo necessárias para a produção de correias transportadoras, desde a preparação dos fios e a formulação da borracha, até a vulcanização final da correia.

A seguir, identificamos mais resumidamente as fases que compõem o processo de fabricação.

2.1. PREPARAÇÃO DOS FIOS

A preparação de um fio consiste, em duas fases, que são a **União** e a **Torção.**

A matéria-prima, por exemplo o Nylon e o Poliéster, são recebidos na forma de filamentos com características ainda aquém das necessárias para a utilização em correias transportadoras. Por esse motivo, os fios devem ser unidos (geralmente de 3 a 5 fios) e então torcidos.

Este procedimento consiste em proporcionar ao fio determinado número de voltas em torno de seu eixo por unidade de comprimento. O número de torções aplicado ao fio está em função da natureza e do comprimento das fibras podendo ser tanto para a esquerda quanto para a direita.

2.2. TECELAGEM

A tecelagem é um dos processos de fabricação mais antigos conhecidos pelo homem. É usado para a obtenção de uma superfície têxtil, chamada de te-

cido e consiste no entrelaçamento de dois conjuntos de fios, conhecidos como Urdume e Trama. Este entrelaçamento é obtido através de uma máquina denominada **TEAR.**

Após a confecção do tecido, é efetuada uma série de análises, que testam suas características estruturais, físicas e mecânicas. São elas:

- Comprimento e largura
- Espessura
- Peso por metro quadrado ou Gramatura
- Número de fios por centímetro
- Resistência à ruptura (kgf/cm)
- Alongamento à ruptura (%)

2.3. DIPAGEM

Para garantir uma ótima compatibilidade e/ou aderência entre o substrato e o tecido utilizado, como por exemplo, a adesão "**tecido X borracha"**, a lona deve passar por um tratamento prévio chamado **Dipagem.** (figura 1)

Do inglês “dipping”, que significa banho, este tratamento consiste na imersão do tecido numa solução adesiva geralmente constituída por uma mistura de Resorcinol, Formaldeído e Látex.

Sem este processo, o substrato, nesse caso a borracha, não ficará aderida ao tecido após a vulcanização.

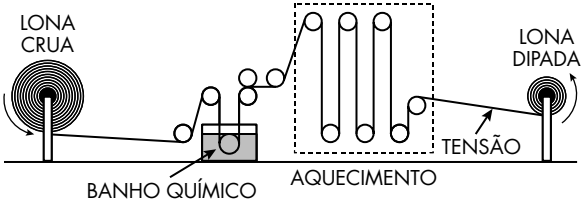


Figura 1: Desenho esquemático do processo de Dipagem

Como vemos pela figura acima, após a impregnação, aquecimento e secagem, o tecido é enrolado novamente sob uma determinada tensão. Esta tensão tem o objetivo de proporcionar estabilidade dimensional ao tecido e garantir que não ocorra alongamento excessivo durante a operação normal da correia no campo.

2.4. PREPARAÇÃO DA BORRACHA

Como já comentado anteriormente, para cada tipo de cobertura haverá um composto de borracha específico que conterá inúmeros ingredientes, cada um com a função de proporcionar à borracha uma determinada característica, melhorando o desempenho da cobertura da correia.

Estes ingredientes passarão por uma pesagem de precisão de acordo com a formulação do composto e então serão introduzidos no misturador, respeitando-se uma determinada ordem.

A massa obtida desta mistura é então levada a um moinho. No moinho, serão produzidas mantas de borracha que serão acondicionadas em pallets onde ficarão em repouso por determinado período (figura 2).

Nesse período de repouso, que pode variar de 12 à 24h, a borracha adquire certas características e uma maior interação entre seus componentes.

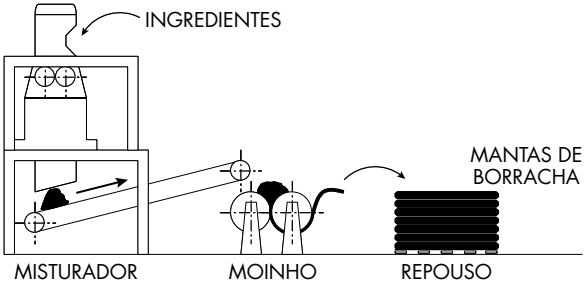


Figura 2: Desenho esquemático do processo de preparação da borracha

Após o repouso, a borracha passará pelo moinho e depois pela calandra, de onde sairá com a espessura correta para a montagem da correia. (figura 3)

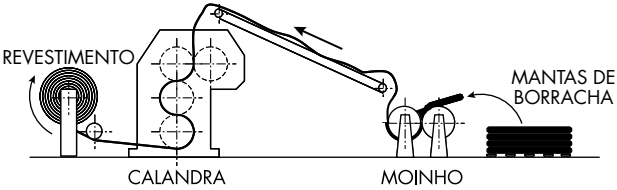


Figura 3: Desenho esquemático da fabricação da cobertura de borracha

2.5. IMPREGNAÇÃO DAS LONAS

Este é o primeiro processo no qual a borracha será adicionada às lonas tratadas. Este processo se assemelha bastante ao anterior, já que também é executado na calandra.

O objetivo nesta fase é fazer com que as lonas sejam impregnadas com uma camada de borracha mais fina que terá a função de ligar uma lona à outra, **CAMADA DE LIGAÇÃO,** quando da montagem da correia. (figura 4)

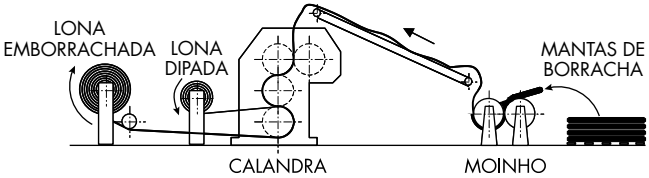


Figura 4: Desenho esquemático da impregnação da lona ou emborrachamento.

2.6. MONTAGEM

Depois de fabricada a cobertura e de impregnadas as lonas com borracha, inicia-se a fase de montagem da correia. Este processo acontece sobre a **Mesa Montadora**, que consiste em uma mesa sobre a qual se posicionam cavaletes que sustentam as bobinas com as coberturas superior e inferior e mais as lonas, na quantidade necessária para a composição da carcaça.

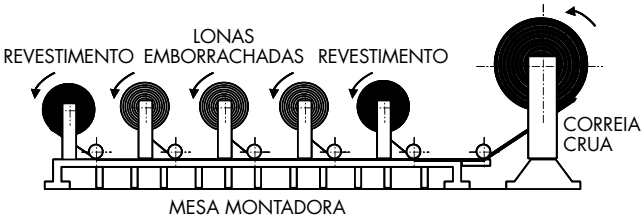


Figura 5: Desenho esquemático da montagem da correia transportadora

Depois de montada, a correia será enrolada novamente em uma nova bobina para então passar pelo processo de vulcanização.

2.7. VULCANIZAÇÃO

Uma das definições para Vulcanização é a seguinte: "É a passagem do elastômero de seu estado **Plástico** para o **Elástico** de características definidas, estáveis e de grande resistência aos agentes do meio ambiente".

Para se entender melhor o fenômeno da vulcanização, devemos comparar as propriedades antes e depois do processo, ou seja, entre o estado plástico e o estado elástico. Veja tabela 4 a seguir:

COMPOSTO NÃO VULCANIZADO	COMPOSTO VULCANIZADO
ESTADO PLÁSTICO	**ESTADO ELÁSTICO**
Termoplástico	Termofixo
Pegajoso	Não pegajoso
Baixa viscosidade	Alta viscosidade
Alto alongamento	Baixo alongamento
Baixa tensão de ruptura	Alta tensão de ruptura
Baixa dureza	Alta dureza
Baixa resiliência	Alta resiliência
Alto inchamento	Baixo inchamento

Tabela 4: Alguns efeitos da vulcanização

Conforme figura abaixo, a correia será vulcanizada por trechos. Cada prensada vulcanizará um trecho que terá o comprimento do prato da prensa e terá a duração aproximada de 25 minutos.

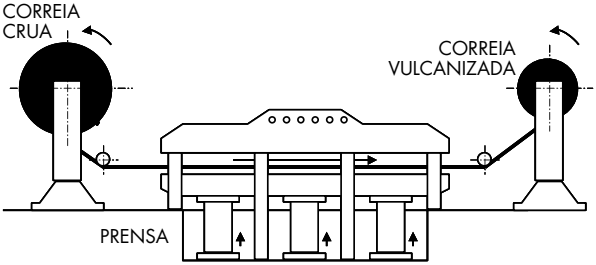


Figura 6: Desenho esquemático da vulcanização da correia

3. EXPEDIÇÃO

Como vemos, a fabricação da correia é um processo contínuo no qual os limites são as dimensões e o peso da bobina. Frequentemente, a ***CORREIAS MERCÚRIO*** embarca bobinas pesando mais de 30 toneladas e 4 metros de diâmetro cada uma.

Correias desse porte exigem o transporte em pranchas especiais já que, devido ao seu formato, o peso se torna bastante concentrado.

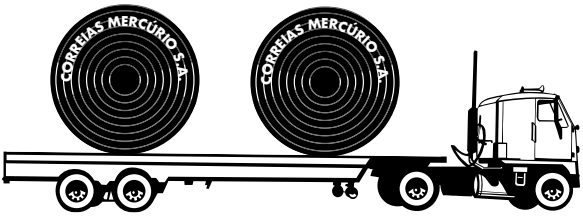


Figura 7: Transporte da correia transportadora

4. INSPEÇÃO

Como já foi dito, a ***CORREIAS MERCÚRIO*** executa todas as fases de fabricação de uma correia transportadora, desde a preparação dos fios, preparação da borracha e vulcanização. Sendo assim, o Departamento de Qualidade desenvolveu procedimentos para inspeção e análise da matéria prima recebida e em quase todas as fases do processo.

Esses procedimentos praticamente eliminam a possibilidade de ocorrerem não conformidades no produto e garantem que a correia transportadora apresentará todas as características técnicas exigidas.

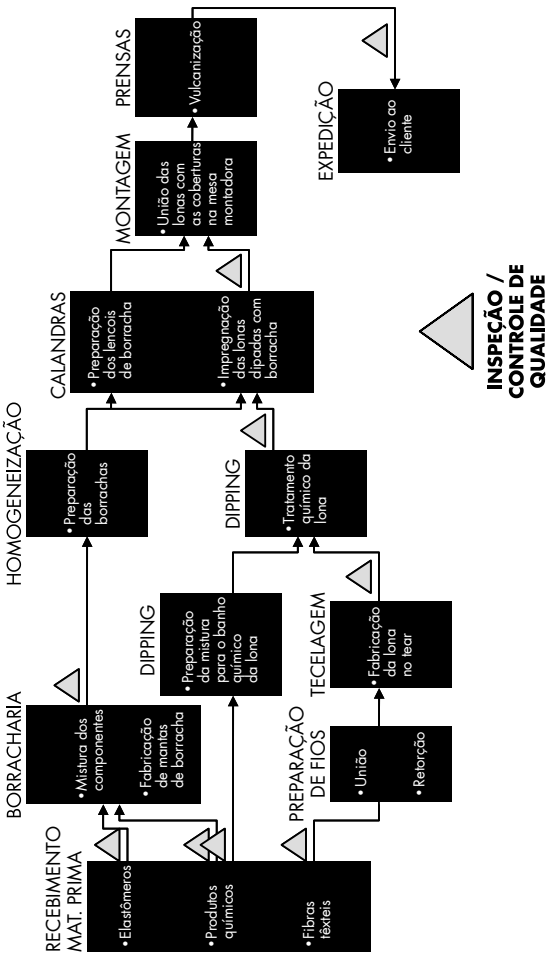


Figura 8: Fluxograma de produção

5. SELEÇÃO DA CORREIA TRANSPORTADORA

Vários fatores influenciam na seleção adequada de uma correia transportadora, sendo até mesmo difícil enumerá-los. **Muitas vezes experiências anteriores em situações semelhantes, são a melhor fonte de informações para a correta seleção da correia.**

Para efeito didático, descrevemos a seguir os critérios utilizados para chegarmos à melhor opção como se o histórico mencionado não existisse.

Como mencionado anteriormente, podemos considerar a correia como um conjunto de **carcaça** e **cobertura** e, sendo assim, especificaremos um e outro separadamente.

5.1. CARCAÇA

A carcaça, que é formada por um conjunto de duas ou mais lonas unidas por camadas de ligação, será responsável por resistir às tensões geradas no sistema transportador, ao impacto do

material e garantir o acamamento da correia. Desta forma, identificamos quatro critérios principais para a sua seleção, considerando as lonas sintéticas convencionais:

1º CRITÉRIO: Escolha entre o NYLON e o POLIÉSTER.

Conforme o item 1, a principal diferença entre o Nylon e o Poliéster é o alongamento, que se reflete na capacidade de absorver impactos ou extrema flexão.

Em situações de impacto do material sobre a correia e excesso de flexão, recomenda-se o uso de carcaça composta por urdume de Nylon. Em grandes transportadores, o uso do poliéster se torna mais interessante, já que alongando menos, as correias com urdume de poliéster necessitam menor curso de esticamento.

2º CRITÉRIO: Determinação da TENSÃO MÁXIMA de operação.

Baseado no tipo de material e nas condições de operação, como potência do motor etc, será determinada a máxima tensão à qual a correia será submetida. Essa tensão será usada para a determinação

do tipo e quantidade de lonas.

O valor obtido para a Tensão Máxima deverá ser dividido pela largura da correia e comparado com a Tensão Admissível das lonas.

TENSÃO EFETIVA (Te)

A Tensão efetiva (ou tensão periférica) é a tensão requerida no tambor de acionamento para impulsionar a carga do transportador e vencer todas as resistências ao movimento. (figura 9)

A resistência total ao movimento de uma correia transportadora é a somatória de diversas resistências, sendo elas:

- Resistência à rotação dos roletes e ao deslizamento da correia sobre os mesmos
- Resistência à flexão da correia e do material sobre os roletes
- Resistência à elevação ou descida do material na correia
- Resistência à aceleração do material

- Resistência devida ao atrito causado pelos acessórios, como ação das guias laterais, ação dos raspadores, flexão da correia nos tambores, movimentação dos trippers, etc.

TENSÃO MÍNIMA (T2)

Para que a correia se movimente, a Tensão efetiva (Te) do tambor de acionamento deverá ser transmitida à correia através de atrito, sem escorregamentos. Porém, a eficiência dessa transmissão depende do ângulo de abraçamento (α) da correia sobre o tambor e do tipo de superfície do tambor. (figura 9)

TENSÃO MÁXIMA (T1)

A tensão T1 se refere à máxima tensão à qual a correia será submetida durante sua operação e é o valor determinante para a especificação da correia. (figura 9)

O valor de T1 será então: **T1 = Te + T2**

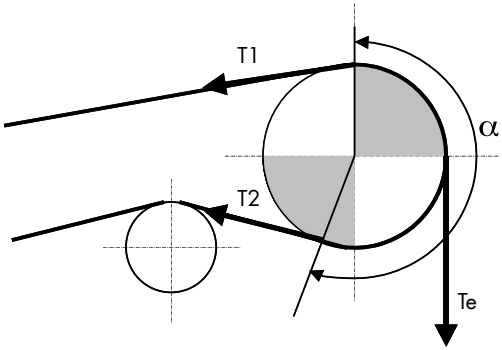


Figura 9: Tensões no tambor de acionamento

Nessa situação, T2 será a tensão no lado "bambo" da correia ou a mínima tensão para que não ocorra o deslize da correia. Localiza-se na saída do tambor de acionamento.

Como o objetivo é tentar fazer com que as tensões atuantes na correia sejam as mínimas possíveis, devemos garantir que as condições de transmissão sejam as melhores possíveis. Isso será conseguido com o aumento do ângulo de abraçamento (α) e com o revestimento do tambor, aumentando assim o atrito.

CONTRAPESO

Como sabemos, a função do contrapeso é a de prover a correia tensão necessária para evitar o deslize da mesma no tambor de acionamento. Consideremos o desenho abaixo:

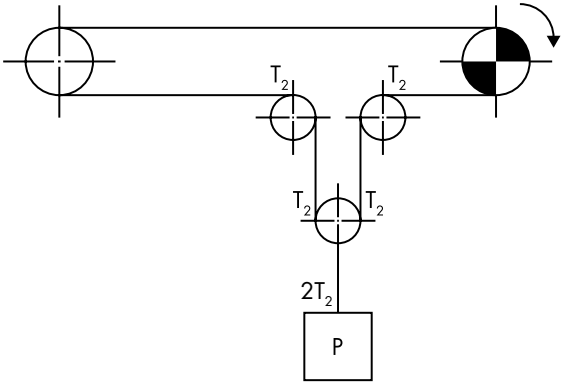


Figura 10: Ação do esticador automático

Nessa situação, vemos que para a correia rodar adequadamente, ou seja, sem deslize, deve-se garantir que a mesma, na saída do tambor de acionamento, esteja sob a tensão T2. Neste exemplo o peso do contrapeso (P) será: $P = 2 \times T_2$.

Na realidade, a tensão T no lado "bambo" as-

sume valores diferentes ao longo de todo o retorno, sendo que essa variação pode ser maior ou menor dependendo do comprimento, inclinação do transportador, peso da correia, etc...

3º CRITÉRIO: Verificação do Acamamento

Podemos definir como acamamento a capacidade da correia em se apoiar sobre todos os rolos, com carga ou sem carga, sem, entretanto, penetrar no espaço existente entre eles.

A verificação das condições de acamamento da correia é feita com base em informações contidas no catálogo do fabricante e leva em consideração:

- Peso específico do material
- Ângulo de inclinação dos rolos laterais
- Quantidade e tipo de lonas
- Largura da correia

Resumindo, podemos dizer que para transportadores com roletes inclinados, devem ser evitadas correias muito largas e finas e correias muito estreitas e grossas.

A figura 11 ilustra as condições nas quais a

correia transportadora pode se comportar sobre os roletes.

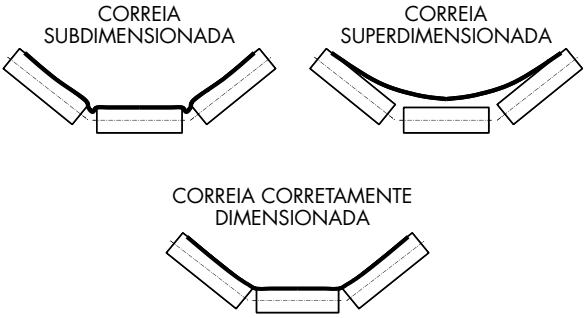


Figura 11

4º CRITÉRIO: Verificação do Diâmetro dos Tambores

Ao se conformar nos tambores, a correia tem suas fibras externas estendidas e as fibras internas comprimidas. Para se garantir que a correia não sofrerá tensões adicionais, acima de determinados valores, o tambor deve ter um diâmetro mínimo conforme estabelecido em catálogo. Além disso, diâmetros menores que o recomendado podem levar a abertura da emenda.

Cumpre lembrar, que independente dos diâ-

metros dos tambores, a correia deverá ser especificada com uma carcaça que resista ao trabalho e se acomode corretamente nos roletes. Desta forma, o correto é que os tambores sejam adequados para a correia e não o contrário.

5.2. ESCOLHA DAS COBERTURAS

Na verdade, quando falamos em especificar a cobertura, queremos dizer escolher o **tipo** da borracha e suas **espessuras, superior** e **inferior**. Essa escolha será baseada nas seguintes informações:

- Tipo de material
- Altura de queda do material
- Granulometria
- Abrasividade
- Ação cortante
- Temperatura
- Presença de óleo ou outros produtos químicos
- Ciclo da correia

O **ciclo da correia** ou tempo de evolução depende de sua velocidade e do comprimento do transportador. Ou seja, quanto mais curto o equipamento e/ou maior a velocidade, menor será o ciclo da correia e, consequentemente, maior será o seu desgaste. Se além do desgaste, houver outros fatores críticos combinados, como temperatura, óleo, etc, a cobertura da correia deverá atender a todos eles. No caso de transporte de material quente, por exemplo, independente de quão abrasivo ele seja, a espessura da cobertura deverá ser proporcional à temperatura gerada sobre a correia.

5.3 CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS NA SELEÇÃO

Correias compradas no Brasil são especificadas pela tensão admissível, enquanto que correias compradas no mercado internacional são especificadas pela tensão de ruptura. É necessário, portanto, muito cuidado em concorrências internacionais, pois este tipo de engano pode ocasionar sérios problemas posteriores.

5.4. TROCA DE CORREIAS COM CARCAÇAS DE TIPOS DIFERENTES

É muito comum um usuário desejar trocar o tipo de correia instalada, quando do término de sua vida útil (entende-se por troca, a mudança de uma família de correia para outra família, por exemplo, mudança de cabo de aço para poliéster-nylon). Esta troca, normalmente é desejada por razões econômicas.

É importante que quando se deseja fazer uma troca de tipo de correia, sejam feitas as seguintes verificações:

- **Raios de curvatura:**
  Nos projetos dos transportadores existem variações dos raios de curvatura em função do tipo de correia a ser utilizada. Portanto, este item deve ser cuidadosamente analisado.

- **Diâmetro dos tambores**:
  Correias diferentes necessitam de diâmetros de tambores diferentes. Portanto, ao se mudar de tipo de correia, deve-se verificar se o diâmetro dos tambores é adequado. Normal-

mente, esta situação dificilmente é crítica, pois os fabricantes de transportadores de correia selecionam os diâmetros dos tambores com certa folga.

- **Curso do contrapeso**:
  O curso do contrapeso é calculado em função do tipo de carcaça da correia. É necessário verificar se o curso exercido pelo novo tipo de correia é compatível com o curso disponível já instalado. Especial atenção deve ser dada às correias que trabalham com material quente, pois nestes casos, a correia tende, normalmente, a "alongar" mais.

- **Distância da Transição**:
  Transição é a mudança de planos da correia, ou seja, sua passagem do plano ao acamado e vice-versa, o que pode causar desequilíbrio de tensões entre as bordas e o centro, portanto deve ser adequadamente dimensionada, pois correias com diferentes carcaças possuem grande variação nessa distância.

5.5. QUESTIONÁRIOS PADRONIZADOS: COLETAS DE DADOS

Em muitos casos, quando não se sabe a correia adequada a cada aplicação, torna-se fundamental a coleta dos dados do sistema transportador. Na página seguinte você encontrará o modelo de questionário que poderá ser enviado e analisado pela Engenharia de Aplicação da Correias Mercúrio, conforme a necessidade de sua empresa.

CORREIAS TRANSPORTADORAS I

Aplica-se a transportadores mais pesados**,** como correias de pátio de minério, lanças, empilhadeiras, retomadoras, etc. Para estes casos, a Tensão de Trabalho costuma ser um fator crítico e pode ser preponderante na especificação da carcaça. Estes casos são vistos geralmente em mineradoras, siderúrgicas, cimenteiras, etc.

Os tipos de informação pedidos neste questionário seguem o padrão CEMA (Associação dos Fabricantes de Transportadores de Correia).

ENGENHARIA DE APLICAÇÃO

COLETA DE DADOS - CORREIAS TRANSPORTADORAS I MERCÚRIO

Empresa: _____ Fax: _____

A/c: _____ Setor: _____ Fone: _____

DADOS GERAIS

Largura da correia (mm) ____

Comprimento total da correia (m) ____

Velocidade (m/min) ____

Capacidade de transporte (t/h) ____

Distância entre centros de tambores (m) ____

Desnível H - inclusive o tripper (m) ____

Inclinação do transportador (graus) ____

SISTEMA DE ACIONAMENTO

Tipo (simples / duplo) _____

Posição (retorno / cabeça / intermediário) _____

Localização (ver fig. 2) La(m): ____ Ha(m): ____

Potência do motor (CV) ____

Ângulo de abraçamento (se duplo: $\alpha_1 + \alpha_2$) ____

Revestido? (sim/não) ____

ESTICADOR

Tipo (manual / automático) _____

Posição (retorno / intermediário) _____

Localização (ver fig. 2) Le(m): ____ He(m): ____

Curso de esticamento (m) ____

Peso do contrapeso (kg) ____

DIÂMETRO DOS TAMBORES

Acionamento (mm) ____

Cabeça / retorno (mm) ____ / ____

Desvio / esticad. / encosto (mm) ____ / ____ / ____

ACESSÓRIOS

Comp. das guias laterais (m) ____

Qtde. raspadores e limpadores ____

Qtde. tambores lado tenso ____

Qtde. tambores lado frouxo ____

Qtde. trippers ____

ROLETES

Tipo (planos/duplos/triplos) _____

Inclinação dos rolos laterais (graus) ____

Espaçamento roletes de carga (m) ____

Diâmetro dos rolos (mm) ____

Espaçamento roletes de retorno (m) ____

MATERIAL TRANSPORTADO

Tipo: _____

Peso específico (kgf/m^3) ____

Granulometria média (mm) ____ Máx: ____

Ângulo de repouso (graus) ____

Temperatura média (ºC) ____ Máx: ____

Contém óleo? Tipo _____

Contém prod. químico? Tipo _____

EMENDA (aberta / sem fim): _____

CORREIA EM USO

Especificação: _____

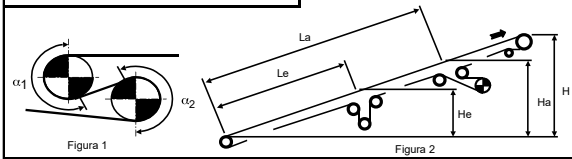


Figura 1 Figura 2

Qualquer dúvida quanto ao preenchimento deste questionário, favor entrar em contato com nossa Engenharia de Aplicação pelo fone: (11) 4588-6633; fax: 4587-1560 ou e-mail: tecnica@correiasmercurio.com.br.

Data: ___/___/___ Responsável pelo preenchimento: _____

Figura 12

5.6. ESPECIFICAÇÃO PARA COMPRA

Para se especificar uma correia para compra, já definida pelos parâmetros anteriores, deve-se fornecer:

- Largura da correia, em milímetros ou polegadas, conforme o padrão do usuário;
- Tipo da carcaça (poliéster-nylon, aramida, cabo de aço, etc) e resistência desejada, observando-se os comentários anteriores sobre compras no mercado nacional e internacional;
- Número de lonas;
- Tipo da cobertura (Alta Abrasão, Alta Temperatura, Transporte de Grãos, etc.);
- Espessura das coberturas superior e inferior em milímetros ou polegadas;
- Características especiais como: taliscas, corrugados, lonas auto-deslizantes, guias, etc...
- Comprimento desenvolvido em metros (deve ser acrescida metragem adicional necessária ao manuseio e/ou emendas);
- Informação se a correia é sem-fim (se a correia for utilizada em balança dosadora, por exemplo, este dado também deve ser fornecido).

5.7. CODIFICAÇÃO

Uma correia transportadora convencional Mercúrio é especificada como segue abaixo:

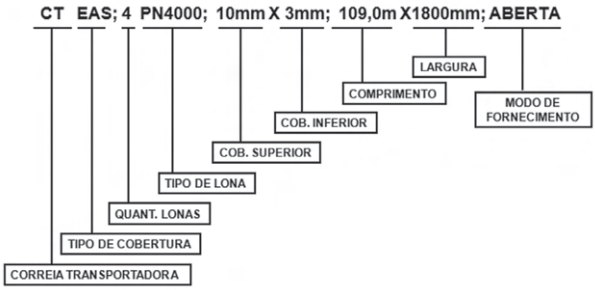


Figura 13

6. RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MOVIMENTAÇÃO

6.1. RECEBIMENTO

Ao receber a correia transportadora, deve-se proceder uma inspeção visual e dimensional para a checagem dos seguintes pontos:

- Comparação entre a Ordem de Compra e a Nota Fiscal do produto;
- Condições externas e ausência de danos de transporte;
- Largura da correia;
- Número de lonas;
- Espessuras das coberturas.

Qualquer irregularidade deve ser comunicada de imediato ao fornecedor, para que este possa apresentar seus esclarecimentos.

6.2. CERTIFICADO DE QUALIDADE

Um certificado pode conter um determinado padrão mínimo de informações estabelecido por norma. Porém, na falta deste "certificado normalizado", é recomendável que ele seja estabelecido aos poucos, em consenso com os usuários. Evita-se, assim, que sejam feitas exigências em especificações de compra que encareçam o produto e que tragam pouco ou nenhum benefício.

Com o objetivo de esclarecer aos seus clientes as reais características do produto que foi adquirido e visando atender às reais necessidades do mercado, a Correias Mercúrio desenvolveu o modelo de certificado abaixo, que compara os valores obtidos em testes normalizados e os valores de referência das respectivas normas.

MERCÚRIO

CERTIFICADO DE QUALIDADE

Modelo para correias de cabo de aço

PSM

ORDEM PRODUÇÃO: -
Nº DO PEDIDO DO CLIENTE:
CLIENTE: -
PRODUTO: -

DATA: -
Nº DO PEDIDO INTERNO: -

ENSAIO DIMENSIONAL

ITEM	UNIDADE	NORMA	PEDIDO	TOL. MÍN.	TOL. MÁX.	ENCONTRADO
COMPRIMENTO	M	DIN 22131				
LARGURA	MM	DIN 22131				
ESPESSURA TOTAL	MM	DIN 22131				
ESPESSURA CO. SUP.	MM	DIN 22131				
ESPESSURA COB. INF.	MM	DIN 22131				
PESO ROLO (LIQ.)	KG	-				
PESO DA CORREIA	KG/M	-				

ENSAIO DESTRUTIVO

ITEM		UNIDADE	NORMA	ESPECIF.	ENCONTRADO
CORREIA	RESISTÊNCIA À RUPTURA	kN/M	ISO 7622-2		
	TENSÃO NOMINAL DO TRABALHO	kN/M	-		
	FATOR DE SEGURANÇA DO TRABALHO	-	DIN 22131		
	NUMEROS DE CABOS TOTAL	-	DIN 22131		
	DIÂMETRO DO CABO (± 3%)	MM	DIN 22131		
	DISTÂNCIA DO CABO PARA BORDA	MM	DIN 22131		
	DISTÂNCIA ENTRE CABOS (PTCH) ±1,5 mm	MM	DIN 22131		
	ADESÃO COB. SUPERIOR X LIGAÇÃO	N/MM	ISO 8094		
	ADESÃO COB. INFERIOR X LIGAÇÃO	N/MM	ISO 8094		
	ARRANCAMENTO DO CABO	N/MM	ISO 7623		
COBERTURA	DUREZA	Shore A	ASTM D2240		
	RESISTÊNCIA A RUPTURA	MPa	ASTM D412		
	ALONGAMENTO A RUPTURA	%	ASTM D412		
	RESISTÊNCIA A ABRASÃO	MM^3	ASTM D2240		
LIGAÇÃO	DUREZA	Shore A	ASTM D2240		
	RESISTÊNCIA À RUPTURA	MPa	ASTM D412		
	ALONGAMENTO À RUPTURA	%	ASTM D412		
CABO DE AÇO	DIÂMETRO (± 3%)	MM	DIN 22131		
	CONSTRUÇÃO	-	-		
	RESISTÊNCIA À RUPTURA	kN	ISO 7622-1		

ACESSÓRIOS DA CORREIA

Amortecedor ( ) Ripstop ( ) Rip Scanner ( ) BRR ( )

DOCUMENTO EMITIDO ELETRÔNICAMENTE, NÃO NECESSITA DE ASSINATURA

CORREIAS MERCÚRIO S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO
FÁBRICA: RUA JOSÉ SPINA, Nº 10 - VILA JUNDIAINÓPOLIS - JUNDIAÍ - SP - CAIXA POSTAL 282 - CEP 13.210-780
PABX - FAX (0XX11) 4588 - 1560 - E-Mail: CARLA.SILVA@CORREIASMERCURIO.COM.BR

Figura 14

6.3. ARMAZENAGEM

Todas as correias transportadoras ou elevadoras, à base de elastômeros, devem ser armazenadas em recintos cobertos e frescos, sem contato com luz direta ou calor irradiado.

Devem ser totalmente protegidas contra os efeitos deteriorantes provocados por óleo, solventes, líquidos e vapores corrosivos. As correias de grande porte que não tiverem instalação imediata devem ser estocadas suspensas em cavaletes adequados e protegidas com plástico preto.

Ao instalar uma correia que tenha permanecido estocada por um longo período, é aconselhável evitar o uso da primeira volta externa da bobina, pois tanto a luz solar como o calor atacam a borracha da cobertura, provocando o seu envelhecimento e oxidação.

Caso não haja disponibilidade de cavaletes, as correias devem ser colocadas sobre pallets, pela facilidade de transporte por empilhadeira. Em todos os casos, as bobinas devem ser acondicionadas em pé e nunca apoiadas pelas bordas. (figura 15)

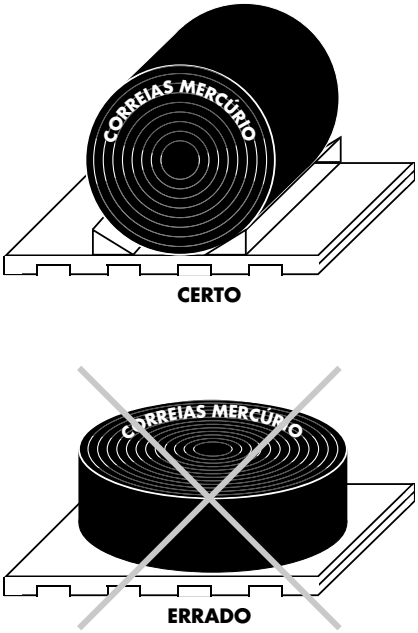


Figura 15: Armazenagem da correia

PERÍODO DE ARMAZENAGEM DE CORREIAS – NBR 13861			
	ALMOXARIFADO COBERTO	OUTROS LOCAIS	
		LUZ SOLAR DIRETA (Indesejável)	COBERTA COM LONA
RECOMENDÁVEL	1,5 ano	2 semanas	6 meses
MÁXIMO	3 anos	1 mês	1 ano
Nota: após este período, a correia pode apresentar-se danificada.			

6.4. MOVIMENTAÇÃO

As correias apoiadas preferencialmente sobre cavaletes proporcionam um desenrolar perfeito e possibilitam uma substituição rápida. Ao se suspender a bobina, no entanto, deve-se evitar que as bordas da correia sejam danificadas:

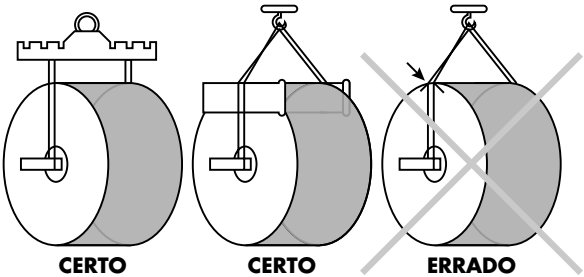


Figura 16: Movimentação da correia

Se a correia tiver que ser movimentada por rolamento, deve ser obedecido o sentido de movimentação indicado pela flecha estampada no rolo, a fim de evitar um possível afunilamento do mesmo.

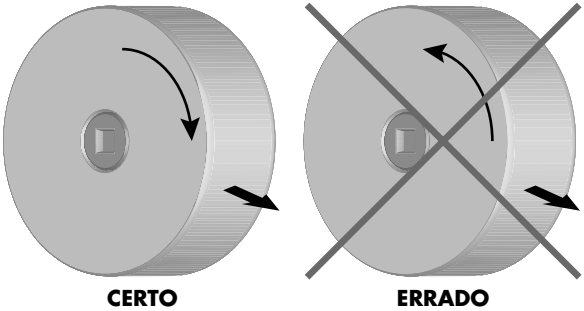


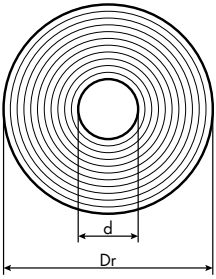
Figura 17: Movimentação da correia

6.5. DIMENSÕES DAS BOBINAS

As correias transportadoras, em geral são fornecidas em rolos, tendo sua ponta inicial presa a um tubo de madeira ou ferro. São enroladas de modo que a cobertura inferior fique para fora. O tipo e diâmetro do núcleo são determinados em função da espessura e peso da correia.

O diâmetro final da bobina e o comprimento da correia poderão ser determinados através das seguintes fórmulas:

1	$Dr = \sqrt{127.E.Ca + d^2}$
2	$Ca = \pi/400.E \times (Dr^2 - d^2)$
3	$Ca = (\pi \times Nv)/200 \times (Dr + d)$



Onde:

Dr = Diâmetro da bobina (cm)	d = Diâmetro do núcleo (cm)
E = Espessura da correia (cm)	Nv = Número de voltas num rolo
Ca = Comprimento da correia (m)	

7. TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS (DIN 22102)

As normas NBR6110 e NBR8163 são as principais referências para as tolerâncias dimensionais e são fonte de consulta para quem é responsável pela operação de transportadores de correia.

Seguem abaixo as tolerâncias descritas nas normas:

7.1. LARGURA DA CORREIA

Largura nominal (mm)	Desvios-limite
Até 500	± 5mm
Acima de 500	± 1%

Tabela 5

Exemplo 1: Uma correia com largura nominal de 450mm pode apresentar medidas reais entre 445mm e 455mm.

Exemplo 2: Uma correia com largura nominal de 1800mm pode apresentar medidas reais compreendidas entre 1782mm e 1818mm.

7.2. ESPESSURA TOTAL DA CORREIA

Espessura nominal (mm)	Desvios-limite
Até 10	± 1mm
Acima de 10	± 10%

Tabela 6

Exemplo 1: Uma correia com espessura nominal de 8mm pode apresentar medidas reais entre 7mm e 9mm.

Exemplo 2: Uma correia com espessura nominal de 16mm pode apresentar medidas reais entre 14,4mm e 17,6mm.

7.3. ESPESSURA DAS COBERTURAS

Espessura nominal (mm)	Desvios-limite
Até 4mm	±0,2mm
Acima de 4mm	±5%

Tabela 7

Exemplo: Uma correia com espessuras nominais de cobertura de 6mmx2mm pode apre-

sentar medidas reais na cobertura superior de 5,7mm a 6,3mm e na cobertura inferior de 1,8mm a 2,2mm.

7.4. COMPRIMENTO DA CORREIA

Comprimento nominal interno (mm)	Desvios-limite
Até 15.000	±50mm
Acima de 15.000 até 20.000	±75mm
Acima de 20.000	±0,5%

Tabela 8: Correias sem fim
Obs: Os comprimentos devem ser medidos com a correia não tensionada.

Exemplo 1: Uma correia sem-fim com comprimento nominal de 8500mm pode apresentar comprimentos reais compreendidos entre 8450mm e 8550mm.
Exemplo 2: Uma correia sem-fim com comprimento nominal de 45000m pode apresentar comprimentos reais compreendidos entre 44,775m e 45,225m.

Comprimento nominal	Desvio-limite
Todos	+2,5% - 0

Tabela 9: Correias abertas (um único lance)

7.6. COMPRIMENTO DOS TAMBORES (BASEADO NA NBR 6172)

Considerando as tolerâncias descritas nos itens 7.1 e 7.5 e eventuais desalinhamentos da correia, para que ela possa operar com segurança recomenda-se que haja um excedente entre a largura da correia e o comprimento do tambor.

Este valor varia de fabricante para fabricante, porém, segue uma tabela para referência.

Largura da correia (mm)	Excedente (mm)
Até 650	100
Acima de 650 até 1000	150
Acima de 1000 até 1400	200
Acima de 1400	300

Tabela 10

Exemplo: se uma correia tem 850mm de largura, recomenda-se que ela opere em transportadores cujo comprimento dos tambores seja de pelo menos 1000mm.

8. INSTALAÇÃO

8.1. PASSAGEM DA CORREIA NO TRANSPORTADOR

- São necessários os seguintes elementos:
- Placas puxadoras
- Cabo de aço
- Roldanas
- 2 Tirfors
- Trator (para puxar grandes lances)
- Longarinas para fixação das pontas da correia
- Cavaletes para sustentação dos rolos

A bobina deve ser colocada junto ao tambor de retorno e estar disposta no mesmo alinhamento do transportador.

A disposição da bobina no cavalete de sustentação deve propiciar o desenrolar da correia saindo por baixo, pois esta condição proporciona melhor controle ao ser puxada para o transportador e coloca o lado de transporte na parte superior.

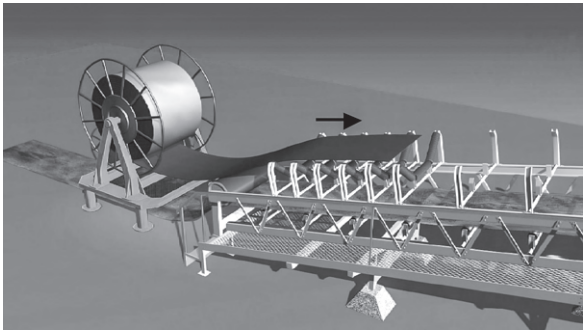


Figura 18

Para a passagem da correia deveremos fixar as placas puxadoras em sua extremidade, prendê-las com o gancho do cabo de aço e distendê-las ao longo do transportador para que a mesma seja puxada.

As placas puxadoras devem ter, no mínimo, a metade da largura da correia e serem suficientemente robustas para resistirem ao esforço de tração. As pontas laterais das correias, junto às placas puxadoras, deverão ser cortadas em ângulo para evitar que toquem a estrutura, provocando seu rasgamento.

O tambor de esticamento deve ser suspenso e preso à estrutura para facilitar a passagem da correia e posterior esticamento.

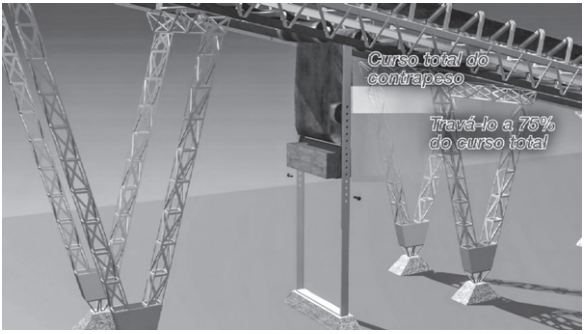


Figura 19

Para puxar a correia para o transportador pode ser usado tirfor, guincho, empilhadeira, trator, etc.

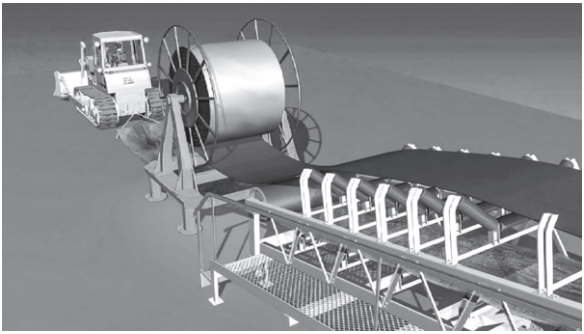


Figura 20

Nos transportadores longos, em que a troca da correia demanda manutenção preventiva sem perda de tempo, as emendas dos lances podem ser feitas antecipadamente numa área junto ao tambor de retorno, deixando apenas a última emenda para ser feita no transportador.

Ao ser passada no transportador, as pontas das correias deverão ser dispostas na área pré-determinada para confecção da última emenda.

A área deve possibilitar:

- Segurança aos operadores
- Melhor acesso à área
- Construção de cobertura (barraca) para proteção da área onde serão montados o equipamento e a emenda.
- Fácil alimentação elétrica
- Facilidade para manuseio do equipamento.
- Na área de execução os roletes devem ser retirados num espaço de cerca de 8m para dar condição de se obter um alinhamento perfeito da emenda quando do seu fechamento.

8.2. ALINHAMENTO INICIAL

Com a correia posicionada nos centros dos tambores de cabeça e retorno, o alinhamento deverá ser iniciado com a correia vazia, verificando também que, mesmo nesta condição, ela toque no rolete central (plano) dos cavaletes de carga. Nas instalações novas não é recomendado que a correia opere vazia por muito tempo, devendo ser movimentada com carga até passar o período de adaptação.

9. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

9.1. PARA AGILIZAR O SEU ATENDIMENTO

a) Certifique-se sobre o fabricante da correia.

b) Se for da Mercúrio, procure a gravação em relevo que contém o Nº da OP (a *Ordem de Produção* é um documento interno que contém todo o histórico de fabricação do produto). Apesar de poder haver variações sobre o tipo de gravação, o Nº da OP sempre estará presente no carimbo. Veja a figura 21.

c) Se você não encontrar a gravação, busque algum dado que identifique o produto, como nº na NF, do pedido, etc.

d) Anote a data de instalação da correia.

e) Obtenha o histórico do equipamento, informando-se sobre o tipo, a marca e a durabilidade das correias anteriores. Somente assim será possível medir seu desempenho.

f) Se a emenda foi feita no campo, procure

descobrir quem a fez.

g) Sempre que possível, consiga amostras que contribuam para a solução do problema, como amostra da correia nova e amostra da correia contendo o problema (para comparação de desempenho)

Obs. A logomarca é disposta na cobertura inferior das correias transportadoras.

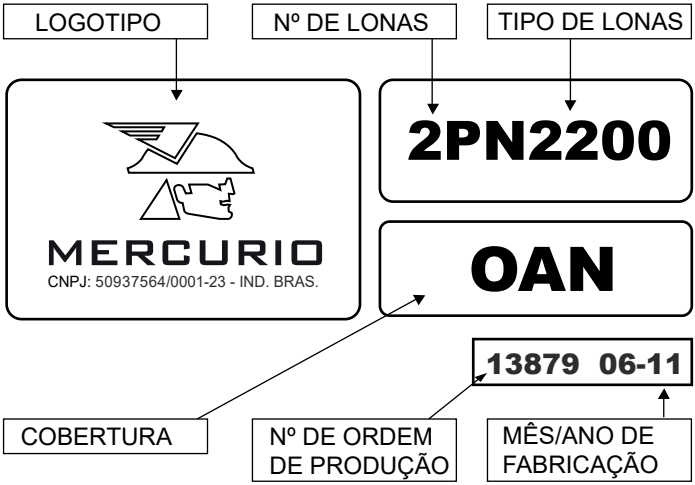


Figura 21

10. ASPECTOS DE MANUTENÇÃO

O transportador envolve uma série de elementos que **têm influência direta na durabilidade da correia** e, por isso, devem ser observados para se chegar à melhor condição de operação.

10.1. ESTRUTURA

Para que a correia não tenha tendência ao desalinhamento, a estrutura deve estar alinhada e nivelada, lateral e longitudinalmente, conforme parâmetros da tabela 12.

MEDIÇÃO DAS PEÇAS										
Acima de	30	120	315	1.000	2.000	4.000	8.000	12.000	16.000	acima de 20.000
Até	120	315	1.000	2.000	4.000	8.000	12.000	16.000	20.000	
Tolerância	±1	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9

Tabela 11: Desvios permissíveis na estrutura

10.2. TAMBORES (VER TAMBÉM ITENS 7.5 E 7.6)

Todos os tambores devem estar paralelos entre si e perpendiculares em relação à linha de centro do transportador. O curso da correia está diretamente ligado ao alinhamento dos tambores, sendo qualquer desvio de um deles o suficiente para jogar a correia contra a estrutura.

Lembre-se: a correia transportadora terá sempre a tendência de desalinhar em direção ao lado de menor tensão, ou seja, o lado onde ela está mais frouxa.

Cuidado especial deve ser tomado também, com relação à impregnação de material sobre os tambores, pois além do desgaste irregular da cobertura inferior da correia, este material impregnado causará uma diferença de diâmetros no tambor, desestabilizando a correia.

10.3. DESLIZAMENTO DA CORREIA NO TAMBOR

Este é um fenômeno de grande incidência em transportadores e pode ser gerador de elevado desgaste na cobertura inferior das correias transportadoras.

Muitas vezes, a primeira medida adotada pela Manutenção é o aumento do peso do esticador por gravidade para esticar mais a correia, porém, vejamos a seguir algumas considerações:

A eficiência da transmissão de movimento do tambor à correia é consequência de dois fatores básicos que são:

- **Coeficiente de atrito entre a superfície do tambor e a cobertura da Correia**
  Isto significa que a qualidade do revestimento do tambor e a sua limpeza são fundamentais para garantir o atrito necessário para a transmissão. Tambores com revestimento muito duro, gasto, sujo ou impregnado de material, além de desalinhar a correia, dificultam a transmissão.

- **Ângulo de abraçamento da correia no tambor (ver também item 3.1 – 2º critério)**
  Quanto maior for o arco de contato (α) da correia no tambor, ou seja, quanto mais a correia envolver o tambor de acionamento, melhor será a transmissão. Portanto, uma saída para otimizar a transmissão é inserir um tambor de encosto próximo ao acionamento para aumentar o arco de contato. Assim, antes de esticar mais a correia, recomendamos verificar os dois fatores acima.

10.4. ROLETES

Assim como os tambores, os roletes têm vital importância na manutenção do curso da correia, devendo ser verificados nos seguintes aspectos:

a) Os roletes devem estar alinhados, assim como os tambores, perpendicularmente em relação à linha de centro da estrutura.

b) Os rolos devem girar livremente a um to-

que da mão, rolos travados causam desgaste da correia e sobrecarregam o sistema acionador, pois aumentam o atrito. Se em um mesmo cavalete, um dos rolos estiver mais preso que o outro, logicamente, este fato também levará, além do desgaste desigual da cobertura, ao desalinhamento da correia.

10.5. RASPADORES E LIMPADORES

Os materiais pegajosos que não se soltam facilmente da correia, no momento de descarga, são transferidos, muitas vezes, para os roletes, causando seu travamento e para os tambores, causando impregnação.

Os raspadores e limpadores têm a função de evitar essa impregnação e são especificados conforme a aplicação. O ideal é que os raspadores atuem pressionando a correia, porém com resistência ao desgaste inferior ao dela. Assim como as guias laterais, esses acessórios não devem nunca ser feitos

de correias velhas, pois desgastam sobremaneira a correia em uso.

Em muitos casos pode tornar-se necessária a análise de um técnico especializado em raspadores e limpadores para a determinação do tipo correto a ser usado em função da aplicação.

10.6. ESTICADOR (VER TAMBÉM ITENS 5.1 E 10.3)

A função principal do esticador, automático (contrapeso) ou manual (parafuso), é a de fornecer a tensão mínima necessária para evitar o deslize da correia no tambor de acionamento e limitar o valor da flecha no espaçamento entre os roletes.

Este deslize deve ser evitado a todo o custo, já que causa um desgaste acentuado na cobertura inferior da correia e também no revestimento do tambor. À medida que o desgaste do revestimento do tambor vai progredindo, mais liso se torna o tambor e maior a tendência ao deslizamento, agravando ainda mais o problema.

A força a ser aplicada no esticador será calculada em função da Tensão gerada no sistema, do tipo de superfície do tambor e do arco de contato da correia com o tambor de acionamento. Quanto melhor for a aderência da correia com o tambor, menor será a tensão necessária para evitar o deslize e menor será a solicitação sobre a correia, evitando alongamentos excessivos.

Com relação às partes do equipamento envolvidas no esticamento, cabem as mesmas considerações de alinhamento, ou seja:

a) Nos esticadores por parafuso, a distância de esticamento deve ser igual nos dois lados do transportador, o que garantirá o paralelismo dos tambores.

b) Os tambores, de esticamento e de desvio, devem estar paralelos entre si e perpendiculares à estrutura.

c) As guias do esticador por gravidade vertical devem ser montadas em posição perfeitamente vertical e ter liberdade total para o curso do contrapeso.

10.7. ALIMENTAÇÃO

O conjunto de alimentação deve prover à correia um carregamento uniforme e centralizado. A descentralização do carregamento levará, inevitavelmente, ao desalinhamento, já que o material, depois de depositado sobre a correia, pela ação do seu peso seguirá para o centro da concavidade.

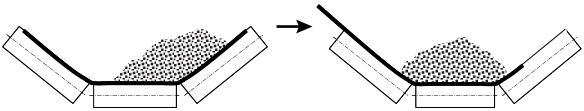


Figura 22: Carregamento descentralizado

Um chute de alimentação ideal seria aquele que garantisse, além do carregamento homogêneo e centralizado, que o material caísse sobre a correia com a mesma velocidade desta, em valor e direção. Ou seja, velocidade do material igual à velocidade da correia: $\vec{V}m = \vec{V}c$

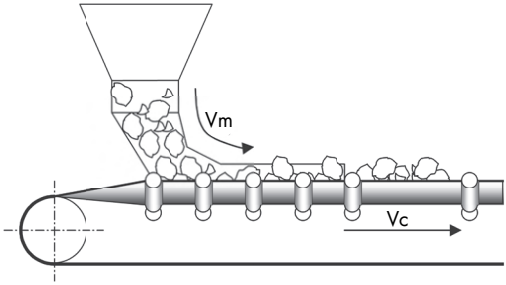


Figura 23: Carregamento da correia

10.8. GUIAS LATERAIS

As guias laterais têm a função, assim como o chute de alimentação, de fazer com que o material carregado fique centralizado durante o percurso da correia e não escape pelas laterais sujando o ambiente de trabalho e o próprio sistema.

As guias devem ser fabricadas de borracha macia e não devem ter lonas em sua constituição. Devem ser ajustadas regularmente evitando a passagem e o acúmulo do material entre a guia e a correia, o que causaria um desgaste localizado em toda sua ex-

tensão, diminuindo sobremaneira sua vida útil.

10.9. DISTÂNCIA DE TRANSIÇÃO

Transição nada mais é do que a mudança de planos da correia, isto é, passagem do plano ao acamado e vice-versa. Na transição, a correia é submetida a um desequilíbrio de tensões entre as bordas e o centro. Para evitar uma tensão excessivamente alta nas bordas, a distância da transição deve ser cuidadosamente analisada. Nestes pontos a transição pode ser de dois modos:

1. Quando a linha de trabalho coincidir com a face superior do tambor e com o centro médio do acamamento do primeiro rolete (figura 24-A).
2. Quando a linha de trabalho coincidir com a face superior do tambor e do primeiro rolo horizontal (figura 24-B).

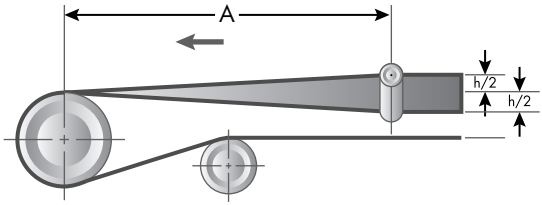


Figura 24-A

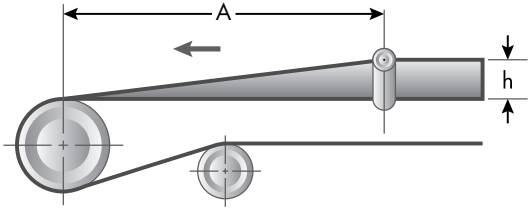


Figura 24-B

Ângulo de inclinação dos rolos laterais	Porcentagem da Tensão Admissível	A (mínimo)
20°	90	0,9 L
	60 a 90	0,8 L
	60	0,6 L
35°	90	1,6 L
	60 a 90	1,3 L
	60	1,0 L
45°	90	2,0 L
	60 a 90	1,6 L
	60	1,3 L

Tabela 12: tabela relativa à figura 24-A

Ângulo de inclinação dos rolos laterais	Porcentagem da Tensão Admissível	A (mínimo)
20°	90	1,8 L
	60 a 90	1,6 L
	60	1,2 L
35°	90	2,4 L
	60 a 90	1,3 L
	60	1,8 L
45°	90	4,0 L
	60 a 90	3,2 L
	60	2,4 L

Tabela 13: tabela relativa à figura 24-B

Obs: Os valores mencionados nas tabelas 12 e 13 são relativos às correias com carcaça de PN e NN

10.10. ALINHAMENTO

A correia transportadora deverá manter seu curso ao longo do transportador, e para isso é indispensável que todas as partes que influenciam no seu trajeto estejam operando adequadamente.

O desalinhamento muitas vezes pode requerer uma análise bastante cuidadosa e demorada quanto a suas causas, já que envolve uma grande quantidade de variáveis.

Basicamente, o alinhamento da correia é garantido observando-se o alinhamento da estrutura e o funcionamento correto dos roletes e dos tambores.

10.11.CORREÇÃO DO ALINHAMENTO

A sequencia normal para alinhar uma correia é iniciar pelo lado do retorno, trabalhando em direção ao tambor de retorno, e então seguir para o lado de carga no sentido da movimentação da correia. Para correias maiores pode ser desejável carregá-la depois do lado de retorno estar corrigido para

completar o alinhamento.

Havendo um desalinhamento em ponto específico, o ajuste deve ser feito enquanto a correia está rodando e há alguns metros antes deste ponto. O resultado do ajuste pode não aparecer imediatamente, assim é bom permitir que a correia opere por algum tempo após o ajuste dos roletes para determinar se é necessário novo ajuste.

Se o ajuste foi excessivo, deve-se agir no mesmo rolete que foi ajustado e não em outros roletes adicionais.

Se a correia desalinha para um lado específico da estrutura do transportador, a causa provavelmente será o alinhamento da estrutura, dos roletes ou dos tambores ou uma combinação destes fatores.

De maneira geral, para verificar se o desalinhamento é causado pelo transportador ou pela correia, deve ser verificado o seguinte:

- Se a mesma parte da correia desalinha ao longo de todo o transportador, ela está defeituosa neste trecho ou a emenda está mal feita.
- Se a correia desalinha sempre sobre o mesmo ponto do transportador, a causa é problema na

estrutura ou dos roletes (veja itens anteriores).

Obs.: Uma correia que trabalhou satisfatoriamente num transportador, não necessariamente trabalhará bem numa instalação nova, apesar de todos os cuidados referentes ao alinhamento.

11. DEFEITOS MAIS COMUNS, CAUSAS E SOLUÇÕES

11.1. DEFEITO: CORREIA DESVIANDO-SE PARCIALMENTE EM DETERMINADO PONTO DA ESTRUTURA

CAUSAS	CORREÇÕES
Roletes que antecedem o desvio não estão perpendiculares à linha de centro da correia.	Avançar no sentido do trabalho as pontas dos roletes, para os quais a correia está fugindo.
Estrutura empenada	Esticar arame ao longo da estrutura, comprovar o desvio e corrigi-lo.
Rolos travados	Substituí-los, melhorar a manutenção, procedendo a lubrificação e inspeções periódicas.
Acúmulo de material nos rolos	Colocar limpadores e evitar queda do material no retorno.
Tambores ou roletes desalinhados	Alinhar os tambores ou roletes.
Estrutura fora de nível	Corrigir a estrutura, nivelando-a.

11.2. DEFEITO: DESVIO LATERAL DE UMA DETERMINADA SEÇÃO DA CORREIA, EM TODA A EXTENSÃO DO TRANSPORTADOR

CAUSAS	CORREÇÕES
Emenda fora de esquadro.	Refazê-la, corrigindo o alinhamento.
Curvatura da correia.	a) Trocá-la ou corrigi-la, aplicando roletes auto-alinhantes, principalmente no retorno. b) Se a correia é nova, pode ser corrigida a curvatura por meio de tensionamento e centralização da carga.

11.3. DEFEITO: DESVIO LATERAL DA CORREIA EM TODA A EXTENSÃO DO TRANSPORTADOR

CAUSAS	CORREÇÕES
Descentralização da carga	Centralizar o chute de alimentação ou centralizar o carregamento

11.4. DEFEITO: CORREIA DANÇA NO TRANSPORTADOR

CAUSAS	CORREÇÕES
Correia com pouca flexibilidade transversal ou carcaça super dimensionada.	a) Colocar roletes auto-alinhantes. b) Diminuir a inclinação lateral dos rolos dos roletes de carga c) Trocar a correia, colocando outra com carcaça corretamente dimensionada.

11.5. DEFEITO: EXCESSIVO ALONGAMENTO DA CORREIA

CAUSAS	CORREÇÕES
Tensão excessiva	a) Aumentar a velocidade, mantendo a mesma tonelagem. b) Reduzir a tonelagem, mantendo a velocidade. c) Reduzir atrito das partes móveis e melhorar a manutenção. d) Reduzir a tensão, revestir o tambor de acionamento e aplicar esticador automático.
Posição inicial do contrapeso inadequada	A posição inicial do contrapeso deve ser suficiente para o alongamento natural da correia.
Contrapeso muito pesado	Reavaliar a tensão necessária para o esticamento da correia.

11.6. DEFEITO: DESGASTE EXCESSIVO DA CORREIA NO LADO DOS TAMBORES

CAUSAS	CORREÇÕES
Deslize da correia no tambor de acionamento	a) Aumentar a tensão da correia. b) Aumentar o ângulo de abraçamento entre a correia e o tambor de acionamento. c) Revestir o tambor de acionamento d) Limpar o tambor
Rolos travados	Melhorar a manutenção, trocar rolos e lubrificar.
Acúmulo de material entre o rolo e a correia.	Evitar queda de material no lado do retorno, colocar limpadores, substituir emenda mecânica por vulcanizada, corrigir chute de alimentação.
Ausência de perpendicularidade entre roletes e estrutura	Corrigir inclinação dos roletes de carga, não excedendo a 2% no sentido de trabalho, em relação à perpendicular.

11.7. DEFEITO: CORTES TRANSVERSAIS NAS BORDAS DA CORREIA

CAUSAS	CORREÇÕES
Bordas da correia em atrito com a estrutura	Corrigir as causas do desvio, alinhar roletes, nivelar ou desempenar estrutura.
Rolete final antes dos tambores terminais muito perto e alto, não proporcionando transição perfeita.	Ajustar roletes e distanciá-los dos tambores para que a transição seja normal, sem esforçar a correia.

11.8. DEFEITO: CORTES TRANSVERSAIS NA CORREIA, JUNTO ÀS EMENDAS MECÂNICAS

CAUSAS	CORREÇÕES
Grampos mal dimensionados para o diâmetro dos tambores.	Substituir os grampos por outros de tamanho apropriado ou aumentar o diâmetro dos tambores.

11.9. DEFEITO: FADIGA DA CARCAÇA NA FOLGA ENTRE ROLOS NOS ROLETES DE CARGA

CAUSAS	CORREÇÕES
Irregularidade na transição entre o rolete acamado e os tambores.	Aumentar a distância entre o último rolete e o tambor e diminuir o ângulo de inclinação dos rolos laterais.
Curva de transição externa e interna com raio de concordância pequeno.	Aumentar o raio de curvatura, colocar roletes com rolos laterais menos inclinados e diminuir a altura dos mesmos, na linha de curvatura.
Ângulo inclinação dos rolos laterais muito acentuado.	Reduzir a inclinação.
Carcaça com quantidade de lonas abaixo do recomendável.	Trocar a correia por outra corretamente dimensionada.
Espaçamento excessivo na folga entre rolos nos roletes de carga.	Substituí-los por convencionais.

11.10. DEFEITO: BORRACHA DA COBERTURA INCHADA, PERDA DE DUREZA E APARECIMENTO DE BOLHAS

CAUSAS	CORREÇÕES
Presença de óleo no material transportado.	Utilizar correia com cobertura resistente a óleo.
Ambiente próximo à correia com o ar impregnado de óleo.	Utilizar correia com cobertura resistente a óleo ou eliminar a contaminação do ar.

11.11. DEFEITO: RANHURA OU SEPARAÇÃO DA COBERTURA SUPERIOR OU INFERIOR, BEM COMO PEQUENOS CORTES NA CARCAÇA, PARALELAS À BORDA

CAUSAS	CORREÇÕES
A guia lateral, além de dura, pressiona a correia.	Usar guia lateral apropriada e reduzir a pressão.
Partes de metal do chute de alimentação ou suportes da guia fechando a carga contra a movimentação da guia.	Abrir o chute e suportes da guia no sentido da movimentação, evitando, desse modo, que o material fique retido.
Impactos do material do chute de alimentação.	Colocar roletes amortecedores para amenizar impactos. Diminuir a altura da queda do material.
Material preso sob a ferragem do chute de alimentação.	Controlar o fluxo de carga ou colocar guias laterais.
Material preso entre tambor e correia.	Colocar limpadores e controlar a carga para não cair no lado de retorno.

11.12. DEFEITO: COBERTURAS ENDURECIDAS OU EXCESSIVAMENTE RESSECADAS E APARECIMENTO DE BOLHAS

CAUSAS	CORREÇÕES
Presença de calor excessivo e/ou produtos químicos no ambiente ou no material transportado.	Utilizar correia com cobertura específica para resistir a esses fatores.
Estocagem inadequada.	Verificar procedimento para a estocagem correta da correia.

11.13. DEFEITO: SEPARAÇÃO DA EMENDA VULCANIZADA

CAUSAS	CORREÇÕES
Erro na confecção da emenda.	Refazer a emenda apropriadamente.
Diâmetros dos tambores pequenos demais.	Utilizar tambores maiores, conforme recomendação do catálogo do fabricante da correia.
Tensão excessiva na correia.	Diminuir a tensão na correia, aumentando a velocidade, diminuindo a tonelagem ou se possível, melhorar a transmissão para diminuir o peso do contrapeso.
Material preso entre a polia e a correia.	Instalar raspadores próximos ao tambor de retorno.
Distância de transição inadequada.	Verificar a distância correta de transição conforme recomendação do catálogo do fabricante da correia.

11.14. DEFEITO: SEPARAÇÃO DAS LONAS

CAUSAS	CORREÇÕES
Carcaça com quantidade de lonas abaixo do recomendado.	Trocar a correia por outra corretamente dimensionada.
Diâmetros dos tambores pequenos demais.	Utilizar tambores maiores, conforme recomendação do catálogo do fabricante da correia.
Presença de calor excessivo, óleo ou outros produtos químicos no ambiente ou no material transportado.	Utilizar correia com cobertura específica para resistir a esses fatores.

12. EMENDAS

12.1. INTRODUÇÃO

Na realidade, existem muitas variações na maneira de se preparar e executar uma emenda em correia transportadora. Na maioria das vezes, estas variações não alteram o resultado final, como comentaremos a seguir, por outro lado, procedimentos incorretos podem comprometer o resultado final e condenar a correia transportadora.

As emendas em correias transportadoras podem ser executadas de três maneiras:

- **MECÂNICAS** (através de grampos)
- **À QUENTE**
- **À FRIO** (auto vulcanizante)

Nesta apostila trataremos das emendas vulcanizadas à frio e à quente.

12.2. EMENDA À FRIO

12.2.1. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

1. Rolete de pressão
2. Giz, barbante
3. Régua metálica milimetrada (avaliar conforme largura da correia)
4. Pedra rebolo (grana 24, Ø 4”)
5. Adesivo específico, catalisador e removedor químico
6. EPI´s diversos (óculos, luva com fios metálicos, protetor auricular, capacete, etc)
7. Esquadro metálico (aproximadamente 15”)
8. Trena (mínimo 3m)
9. Pincel ou trincha de 1.1/2” ou 2” para aplicação do adesivo
10. Torquês
11. Faca para borracha
12. Faca para lona
13. Lápis ou esferográfica
14. Sargento
15. Escova de pelo
16. Martelo de borracha

17. Lixadeira Angular 7” (6000 rpm, disco de lixa grana 100, Ø 7”)
18. Esmeril de cabo flexível para escova de aço (750W, 4800rpm)
19. Escova de aço (Ø de 4”)

Obs.: Além dos itens acima, a atividade de campo costuma exigir outros equipamentos como: base para apoio no transportador, ferramentas para desmontar a estrutura do transportador, sinalização de segurança, proteção para chuva e poeira, secador infravermelho, etc, sendo que a equipe de emenda deve avaliar cada situação, respeitando as normas de segurança da empresa.

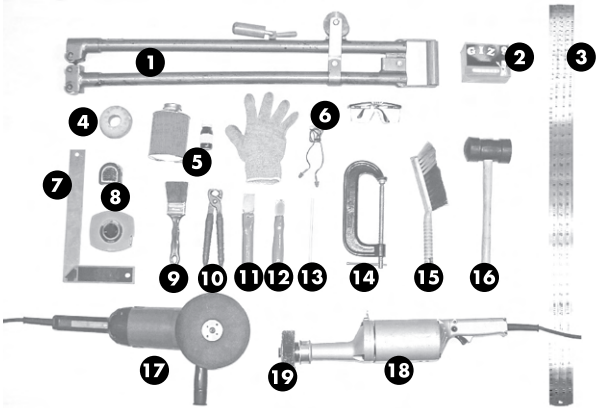


Figura 25: Ferramentas necessárias

12.2.2. TERMINOLOGIA BÁSICA

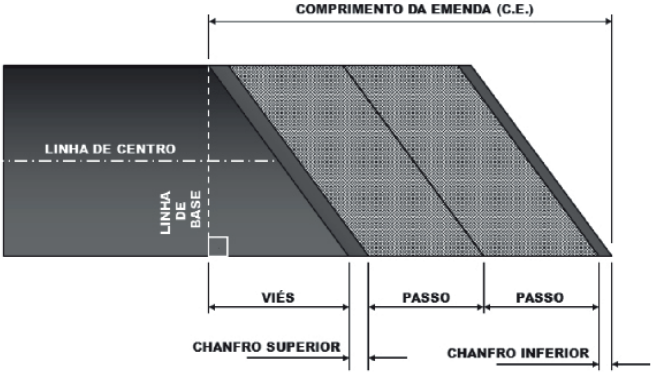


Figura 26

Descrevemos, a seguir, a terminologia básica utilizada na confecção de uma emenda.

- **VIÉS**: Área não removível da emenda, parte integrante do seu comprimento e que determina o ângulo de escalonamento.
- **PASSO**: Também chamado de degrau, acompanha paralelamente a linha de viés. É responsável pela área de garra da emenda.
- **LINHA DE BASE**: É a linha feita em ângulo de 90º em relação ao centro da correia,

que determina o comprimento da emenda e que serve de base para todas as medidas de escalonamento.

- **LINHA DE CENTRO**: É a linha disposta no centro absoluto da correia, em ângulo de 90º em relação à linha de base. Serve para garantir o alinhamento da emenda.
- **ESCALONAMENTO**: É o processo de corte e destaque das lonas para confecção da emenda.

12.2.3. ÂNGULO E COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.)

O primeiro procedimento para a confecção de uma emenda é o cálculo do seu comprimento, o que dependerá do método a ser usado.

Todas as emendas devem ser feitas em ângulo para diminuir os efeitos da flexão da correia nos tambores e da passagem pelos raspadores.

Muitos emendadores adotam ângulos que variam de 20º a 45º. Essa diferença, apesar de influen-

ciar no comprimento total da emenda **(C.E.), não determina a sua qualidade**, mesmo porque não altera a área de "garra" adesão da emenda.

No campo, por uma questão de praticidade, geralmente os profissionais de emenda calculam o viés como sendo metade da largura ou até mesmo igual à largura. Com este procedimento, os ângulos que estão sendo usados são de 26º ou 45º, respectivamente.

Obs: Quando calculamos o viés como sendo metade da largura (0,5 x LARGURA), obtemos o ângulo de **26,5º** (tg 26,5º = 0,5). Quando calculamos o viés como sendo igual à largura, obtemos o ângulo de **45º** (pois tg 45º = 1) e quando desejarmos obter um ângulo de 20º, deveremos usar a constante "**0,364**", pois a **tg 20º** = 0,364.

12.2.4. TENSIONAMENTO PRÉVIO DA CORREIA ANTES DA CONFECÇÃO DA EMENDA

Antes da execução da emenda, principalmente quando a correia a ser emendada for nova, devemos nos certificar quanto ao correto tensionamento e posicionamento do contrapeso, a fim de garantir que ao final do serviço, quando se soltar o contrapeso, a correia fique corretamente tensionada e tenha um curso de esticamento necessário para a aplicação.

Desta forma, devemos proceder da seguinte maneira:

- Analisar posição do contrapeso conferindo o curso de esticamento. Geralmente o curso está acima do recomendado devido ao alongamento da correia que estava em uso.

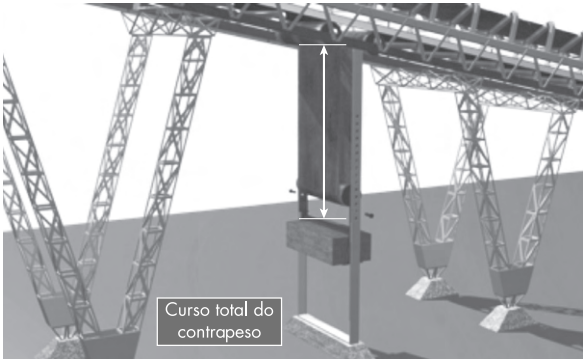


Figura 27

- Próximo passo, levantar contrapeso deixando uma área para esticamento em 75% do curso total.

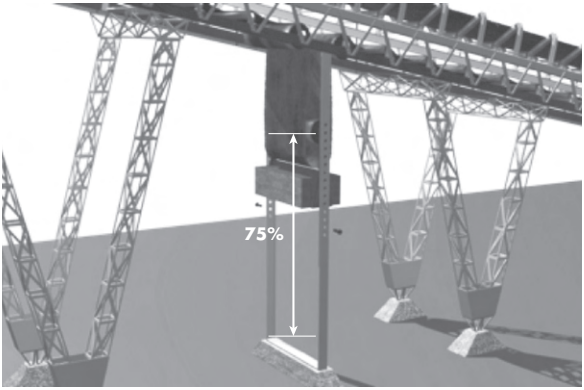


Figura 28

Obs.: Decorrente do alongamento natural da correia transportadora durante a operação, muitos emendadores erram em não calcular o posicionamento correto do contrapeso, sendo necessário, em varias situações, o encurtamento da correia.

12.2.5. PROCEDIMENTO À FRIO PARA CORREIAS COM 3 OU MAIS LONAS

12.2.5.1. COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.)

Devemos ter total atenção e cuidado ao calcular o comprimento da emenda, evitando principalmente, uma área de garra insuficiente.

Para correias com mais de duas lonas, a quantidade necessária de passos será sempre igual ao número de lonas menos um:

Nº PASSOS = Nº DE LONAS - 1
Obs.: A regra se aplica apenas a correias com 3 lonas ou mais.

DEFINIÇÃO DO COMPRIMENTO DOS PASSOS

O comprimento de cada passo é medido junto às bordas da correia e, assim como o viés, varia em função da largura.

O objetivo é que correias mais leves (ou operações mais leves) tenham passos menores e correias mais pesadas (operações mais pesadas) tenham passos maiores.

Para tanto, a Correias Mercúrio recomenda que sejam adotas as dimensões da tabela abaixo, onde contém o comprimento de cada passo em função do tipo de carcaça.

RECOMENDAÇÃO DE PASSOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE LONA	
TIPO DE LONA	**PASSO (mm)**
PN1200	250
PN2200 / NN1100	LARGURA ÷ Nº PASSOS OU 250mm (UTILIZAR O QUE FOR MAIOR)
PN3000 / NN1800	LARGURA ÷ Nº PASSOS OU 400mm (UTILIZAR O QUE FOR MAIOR)
PN4000 / PN5000 / PN6500	(1,5 x LARGURA) ÷ Nº PASSOS OU 500mm (UTILIZAR O QUE FOR MAIOR)

Tabela 14

Obs.: Conforme tabela acima concluímos que, qualquer que seja a largura, o passo nunca deve ser inferior a 250mm para lonas PN1200 / PN2200 / NN1100; 400mm para lonas PN3000 / NN1800; e 500mm para lonas PN4000 / PN5000 / PN6500.

12.2.5.2. CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E) PARA CORREIAS DE 3 OU MAIS LONAS

O comprimento da emenda será calculado através da seguinte fórmula:

CE = VIÉS + (Nº PASSOS x PASSO)

Obs.: Ao valor encontrado deve ser acrescentado **100mm** para a execução dos chanfros superior e inferior.

Onde:

- **Viés = 0,5 x Largura da correia (para ângulo de 26,5º)**

EXEMPLO DE CÁLCULO

Estaremos calculando o comprimento da emenda da seguinte correia:

CT EA; 3PN2200; 8mm x 3mm; 800mm

Através da descrição do produto, sabemos que se trata de uma correia transportadora de **800mm** de largura composta por **3 lonas** do tipo **PN2200**.

CÁLCULO DO VIÉS

Considerando o ângulo de 26,5º, o comprimento do viés será:

VIÉS = Largura da correia ÷ 2 (ou Largura x 0,5)
= 800 ÷ 2
= 400 mm

NÚMERO DE PASSOS (OU DEGRAUS)

Como esta correia tem mais de duas lonas, o nº de passos será calculado da seguinte forma:

Nº DE PASSOS = Nº de lonas – 1
= 3 – 1
= 2

COMPRIMENTO DE CADA PASSO

Considerando a largura de **800mm** e o tipo de lona **(PN2200),** conforme a tabela 14, o comprimento de cada passo será:

PASSO = Largura da correia ÷ Quantidade de Passos
= 800 ÷ 2
= 400mm

COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.)

C.E. = VIÉS + (nº de passos x passo)
= 400 + (2 x 400)
= 400 + 800
= **1200mm**

Obs.: Acrescentando **100mm** ao valor de C.E encontrada, chegaremos a um comprimento total de **1.300mm,** medida com a qual será marcada a linha de base.

12.2.5.3 ESCALONAMENTO DA PRIMEIRA EXTREMIDADE (CORREIAS A PARTIR DE TRÊS LONAS)

Após a devida fixação no transportador, iniciaremos pela extremidade que ficará por cima, e pela cobertura inferior.

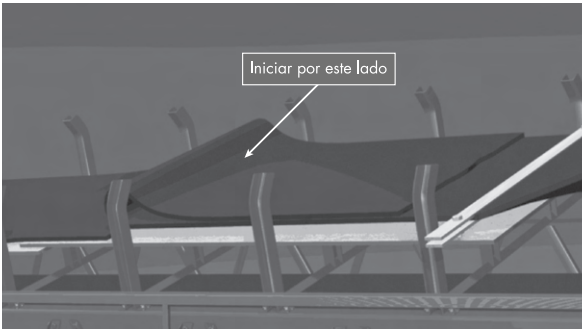


Figura 29

12.2.5.4 PROCEDIMENTOS DE MARCAÇÕES E CORTES

- Cortar a extremidade da correia em esquadro absoluto de 90º em relação às suas bordas.
- Traçar a linha de base à distância "C.E" da extremidade da correia.
- Medir e marcar o viés, junto à borda da correia, partindo da linha de base.

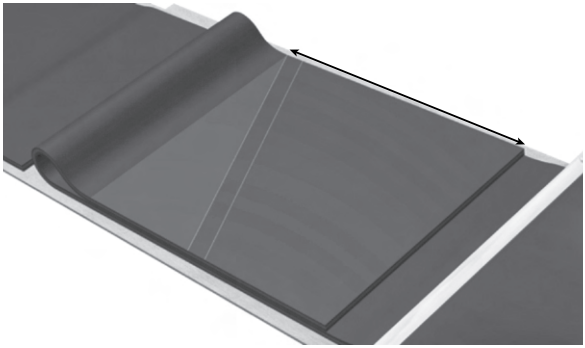


Figura 30

O escalonamento deverá ser iniciado com um corte na linha de viés, com a faca para borracha na posição mais deitada possível (em torno de 20º), de maneira que seja cortada apenas a borracha da cobertura e sem tocar a lona.

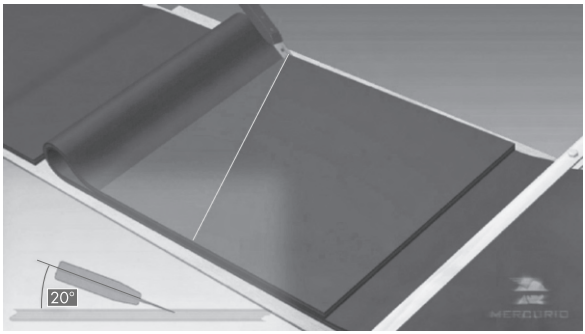


Figura 31

Paralelo ao corte inclinado será feito outro, com a faca para borracha na posição vertical, também na espessura da cobertura e sem tocar a lona.

O objetivo é retirar, através do torquês, uma tira diagonal da cobertura, expondo a primeira lona para facilitar o início do escalonamento.

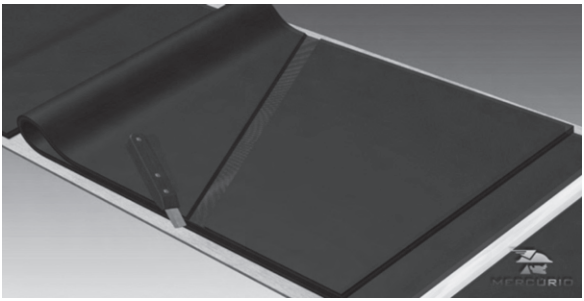


Figura 32

Cortar a extremidade da correia, paralelamente ao viés, CE + 10%.

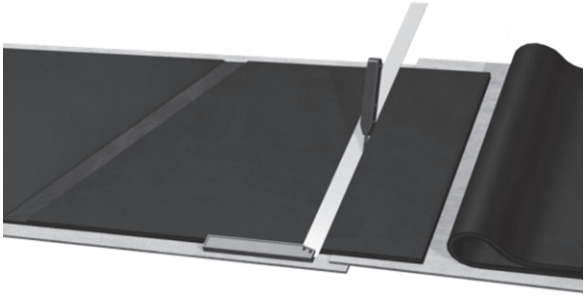


Figura 33

Realizar cortes longitudinais na borracha de cobertura distantes +/- 40 mm entre si, partindo do viés em direção à extremidade da correia. Estes cortes devem ser feitos como os anteriores, ou seja, procurando não atingir a lona.

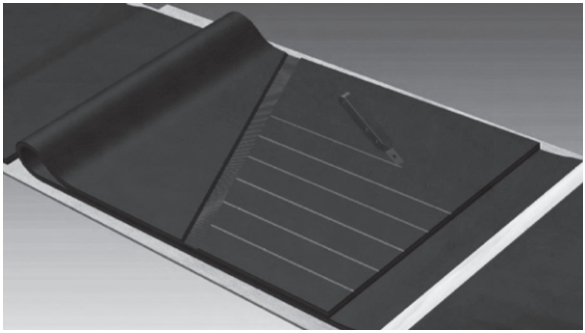


Figura 34

Com a torquês, retirar as tiras de borracha, uma a uma, até expor totalmente a primeira lona.

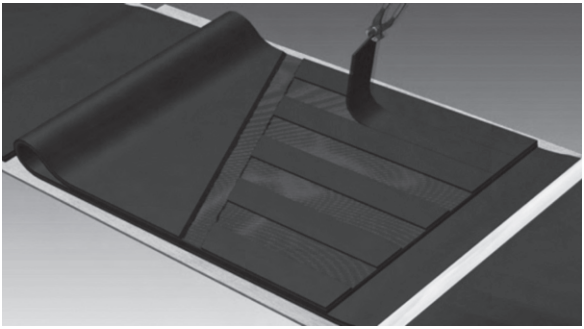


Figura 35

Com a faca, cortar longitudinalmente a lona, formando tiras. Todo cuidado deve ser tomado para não atingir a 2ª lona.

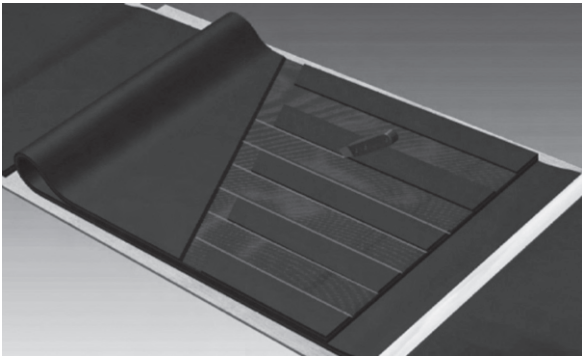


Figura 36

Com a torquês, puxar as tiras da 1ª lona, uma a uma, até expor totalmente a 2ª lona.

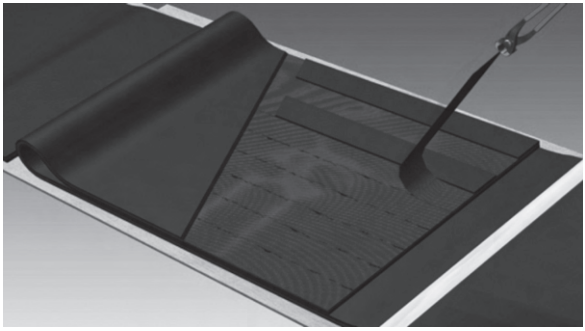


Figura 37

Com a faca para borracha, como se fosse uma espátula, retirar as rebarbas de borracha que permaneceram sobre a lona, tomando todo o cuidado para não feri-la.

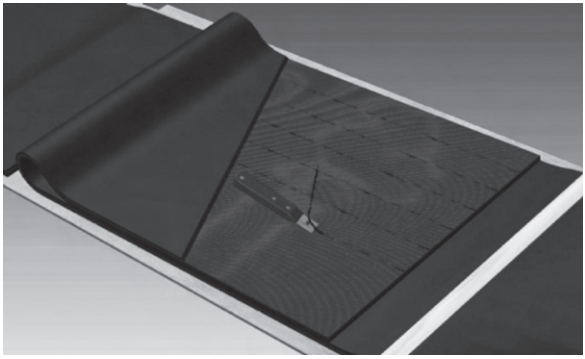


Figura 38

Do ponto onde termina o chanfro (exatamente onde foi cortada a primeira lona), em direção à extremidade da correia, medir junto à borda o comprimento do primeiro passo.

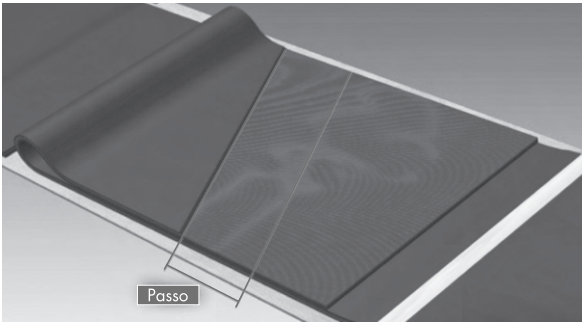


Figura 39

Rente a linha diagonal que determina o 1º passo, cortar a 2ª lona tomando o máximo cuidado para não atingir a terceira lona.

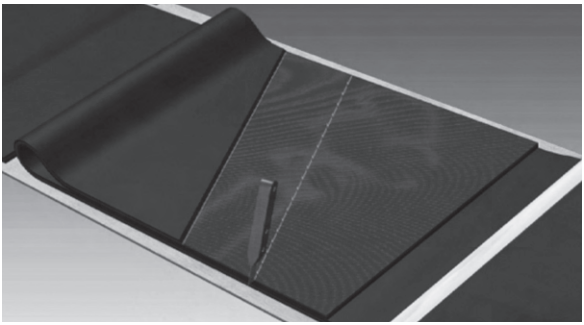


Figura 40

Cortar longitudinalmente a segunda lona, formando tiras, em seguida retirá-las uma a uma, até expor totalmente a terceira lona.

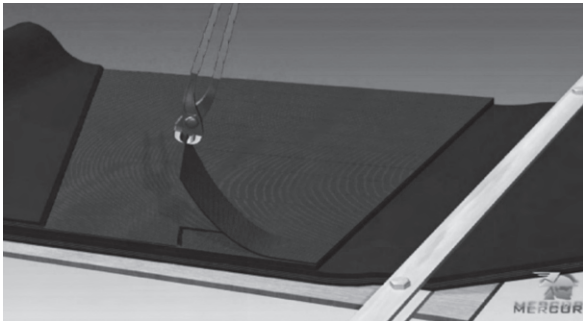


Figura 41

Com a faca para borracha, como se fosse uma espátula, retirar as rebarbas que permaneceram sobre a lona, tomando todo o cuidado para não feri-la.

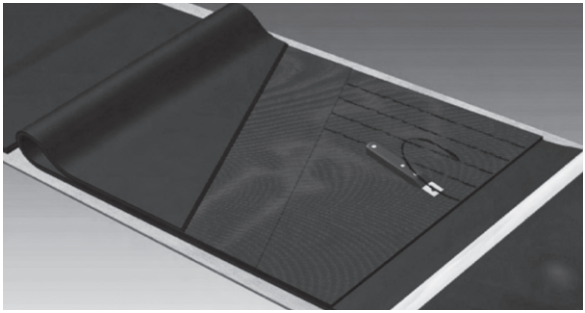


Figura 42

A partir do ponto onde foi cortada a segunda lona (onde inicia o segundo passo), em direção à extremidade da correia, medir junto à borda o comprimento do último passo.

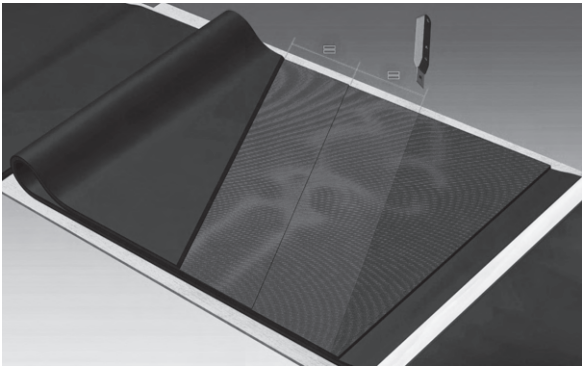


Figura 43

Rente a linha diagonal na 3ª lona, cortar a lona e borracha, na posição mais deitada possível (em torno de 20º), formando assim, o chanfro superior.

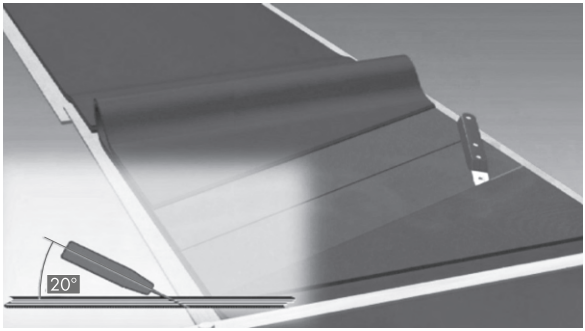


Figura 44

Para correias com mais de três lonas, o procedimento é praticamente idêntico, necessitando apenas acrescentar mais passos e repetir os procedimentos de escalonamento.

12.2.5.5. ESCALONAMENTO DA SEGUNDA EXTREMIDADE

Este escalonamento será executado através do processo chamado "fotografia", que consiste em transferir todas as linhas e medidas de uma extremidade à outra, através da sua sobreposição. Conforme sugere esta apostila, o escalonamento que foi

feito na cobertura inferior será copiado na cobertura superior da outra extremidade da correia.

Voltar à extremidade que já foi escalonada para a situação de sobreposição, verificando o perfeito alinhamento através das duas linhas de centro.

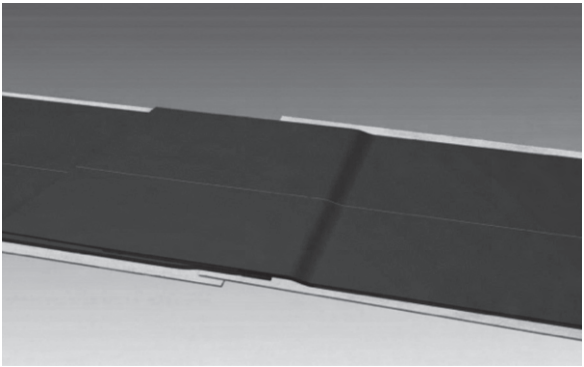


Figura 45

Utilizando a extremidade que está por cima como se fosse uma régua, marcar a linha do viés na extremidade que está por baixo, obtendo assim, exatamente o mesmo ângulo.

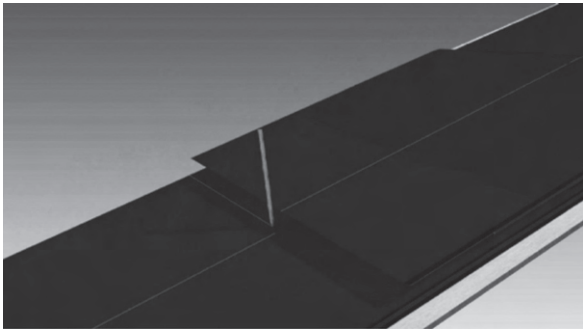


Figura 46

Obs.: O procedimento de cortes é semelhante aos mostrados anteriormente, deve-se tomar todo o cuidado para não atingir as lonas, responsáveis pela área de garra da emenda.

Através da faca para borracha, iniciar o escalonamento com um corte na linha de viés, com a faca na posição mais deitada possível (em torno de 20º), de maneira que seja cortada apenas a borracha da cobertura e sem tocar a lona.

Paralelo a esse corte, será feito outro, com a faca na posição vertical, também na espessura da cobertura e sem tocar a lona conforme orientado anteriormente. O objetivo é retirar, através da torquês, uma

tira diagonal da cobertura superior, expondo a primeira lona para facilitar o início do escalonamento.

Cortar a extremidade da correia, paralelamente ao viés, ou seja, em ângulo de 26,5º, tomando todo o cuidado para que se tenha comprimento suficiente para realizar a emenda.

Com a torquês e por tiras, retirar a borracha da cobertura superior.

Através da faca para lona, com cuidado e precisão, cortar diagonalmente a primeira lona, acompanhando o viés exatamente no ponto onde termina o chanfro.

Através da própria faca para lona, levantar as bordas da primeira lona (junto ao chanfro), para que se possa, em seguida, agarrá-la com a torquês.

Com a torquês e por tiras, retirar a primeira lona.

Retirar as rebarbas de borracha que ficaram sobre a lona.

Realizar uma marcação provisória com o giz na linha diagonal da 2ª lona. Voltar à extremidade que está por cima para a situação de sobreposição, a fim de marcar a linha onde se iniciará o segundo passo.

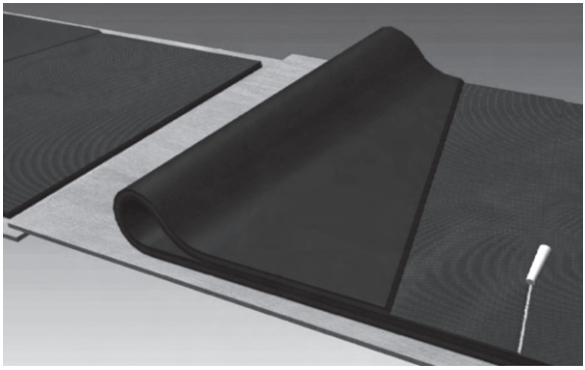


Figura 47

Utilizando a faca para lona, cortar a segunda lona, tomando todo o cuidado para não atingir a terceira lona. Através da torquês e por tiras, retirar a segunda lona.

Retirar as rebarbas de borracha que ficaram sobre a lona.

Em situação de sobreposição, "fotografar", **ao mesmo tempo**, a linha onde termina o segundo passo e onde termina o chanfro inferior.

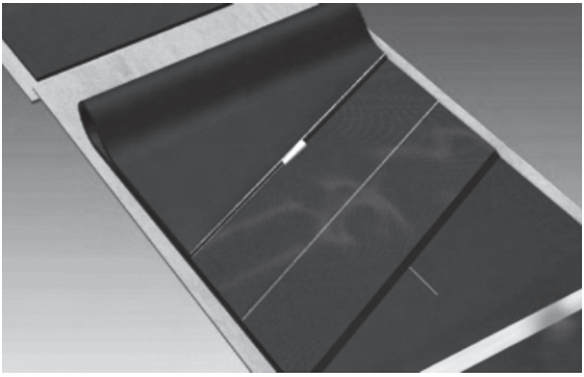


Figura 48

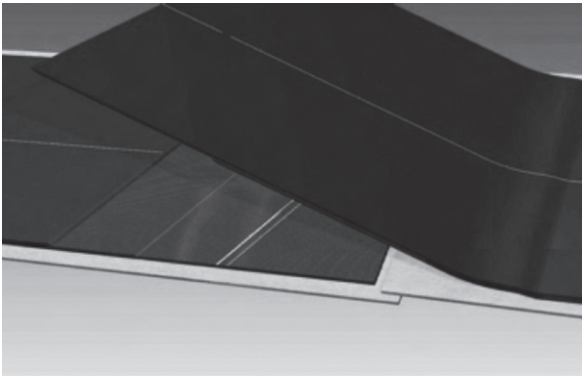


Figura 49

Com a faca para lona, cortar a terceira lona paralelamente ao viés.

Utilizando a faca para borracha, cortar toda a cobertura formando o chanfro inferior.

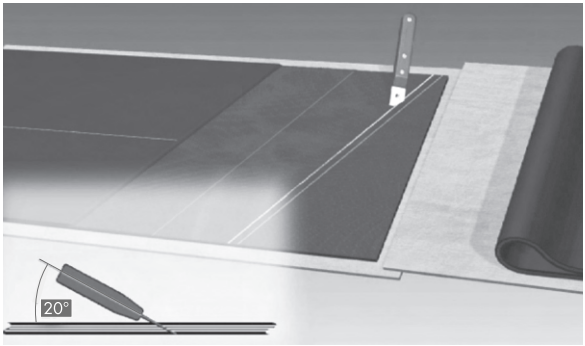


Figura 50

12.2.6. CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.): PROCEDIMENTO PARA CORREIAS COM 2 LONAS

NÚMERO DE PASSOS (OU DEGRAUS)

Para correias com **2 (duas)** lonas, a quantidade necessária de passos será sempre igual a **2 (dois).**

Nº PASSOS = 2

COMPRIMENTO DE CADA PASSO

O comprimento de cada passo é medido junto às bordas da correia e, assim como o viés, varia em função da largura.

O objetivo é que correias mais leves (ou operações mais leves) tenham passos menores e correias mais pesadas (ou operações mais pesadas) tenham passos maiores.

Para tanto, a Correias Mercúrio recomenda que sejam adotadas as dimensões da tabela 14 abaixo, que contém o comprimento de cada passo em função do tipo de lona e largura da correia.

RECOMENDAÇÃO DE PASSOS EM FUNÇÃO DO TIPO DE LONA	
TIPO DE LONA	**PASSO (mm)**
PN1200	250
PN2200 / NN1100	LARGURA ÷ Nº PASSOS OU 250mm (UTILIZAR O QUE FOR MAIOR)
PN3000 / NN1800	LARGURA ÷ Nº PASSOS OU 400mm (UTILIZAR O QUE FOR MAIOR)
PN4000 / PN5000 / PN6500	(1,5 x LARGURA) ÷ Nº PASSOS OU 500mm (UTILIZAR O QUE FOR MAIOR)

Tabela 14: Comprimento dos passos

Obs.: Conforme tabela acima concluímos que, qualquer que seja a largura, o passo nunca deve ser inferior a 250mm para lonas PN1200 / PN2200 / NN1100; 400mm para lonas PN3000 / NN1800; e 500mm para lonas PN4000 / PN5000 / PN6500.

12.2.6.1. CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA PARA CORREIA DE 2 LONAS (C.E.)

O comprimento da emenda será calculado através da seguinte fórmula:

CE = VIÉS + (2 x PASSO)

Obs.: Ao valor encontrado deve ser acrescentado 100mm para a execução dos chanfros superior e inferior.

Onde:

- **Viés = 0,5 x Largura da correia (PARA ÂNGULO DE 26,5º)**

EXEMPLO DE CÁLCULO

Calculemos o comprimento da emenda da seguinte correia:

CT EA; 2PN2200; 8mm x 3mm; 650mm

Através da descrição do produto, sabemos que se trata de uma correia transportadora de **650mm** de largura composta por **2 lonas** do tipo **PN2200**.

CÁLCULO DO VIÉS

Considerando o ângulo de 26,5º, o comprimento do viés será:

VIÉS = Largura da correia ÷ 2 (ou Largura X 0,5)
= 650 ÷ 2
= 325mm

QUANTIDADE DE PASSOS

Como esta correia tem **duas** lonas, o nº de passos será igual a **2 (dois)**.

COMPRIMENTO DO PASSO

Considerando a largura de 650mm e o tipo de lona (PN2200), conforme a tabela 14, o comprimento de cada passo será:

PASSO = Largura da correia ÷ 2
= 650 ÷ 2
= 325mm

COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.)

Assim, o comprimento total da emenda será de:

C.E. = VIÉS + (Nº de PASSOS x PASSO)
= 325 + (2 x 325)
= 325 + 650
= **975mm**

Acrescentando 100 mm ao valor de C.E. encontrado chegaremos a um comprimento total de **1075mm**, medida com a qual será marcada a linha de base.

12.2.6.2. ESCALONAMENTO DA PRIMEIRA EXTREMIDADE

Após a devida fixação no transportador, iniciaremos pela extremidade que ficará por cima, e pela cobertura inferior, conforme procedimento de três lonas mencionado acima.

Cortar a extremidade da correia em esquadro absoluto de 90º em relação às suas bordas.

Traçar a linha de base à distância "CE. + 100mm" da extremidade da correia.

Medir e marcar o viés, junto à borda da correia, partindo da linha de base.

O escalonamento deverá ser iniciado com um corte na linha de viés, com a faca na posição mais deitada possível (em torno de 20º), de maneira que seja cortada apenas a borracha da cobertura e sem tocar a lona.

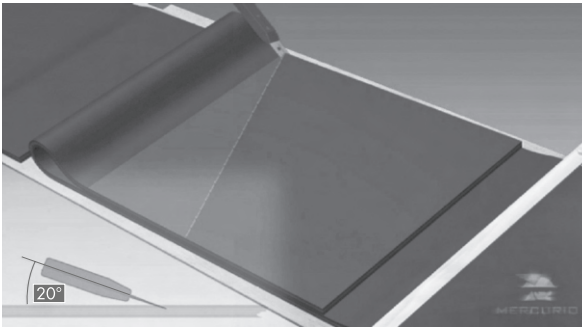


Figura 51

Partindo da linha do viés, em direção à borda da correia, medir a distância de "PASSO + 100 mm" e cortar a cobertura, paralelamente à linha do viés.

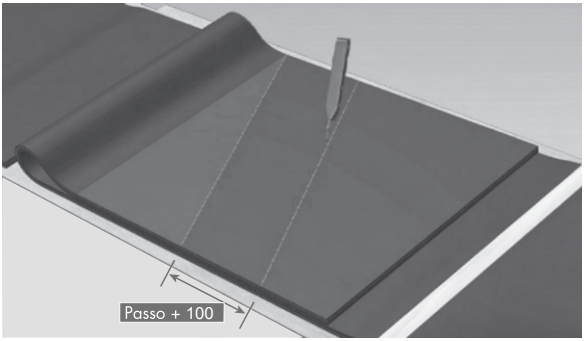


Figura 52

Na cobertura de borracha, fazer cortes longitudinais, paralelos e distantes +/- 40 mm entre si), partindo do viés em direção à extremidade da correia, até o comprimento de "PASSO + 100mm". Estes cortes devem ser feitos como os anteriores, ou seja, procurando não atingir a lona.

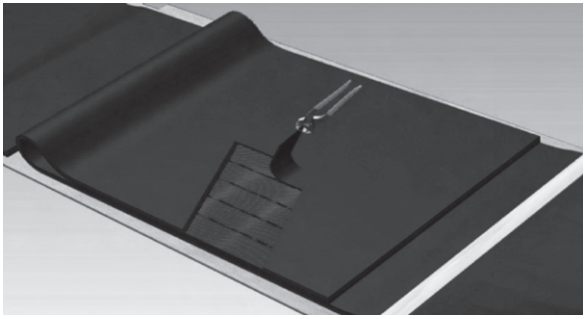


Figura 53

Do ponto onde termina o chanfro, em direção à extremidade da correia, medir junto à borda o comprimento de um passo e marcar uma linha, paralelamente à linha do viés. Com auxilio de faca especifica para corte de lona, com cuidado e precisão, cortar diagonalmente a primeira lona.

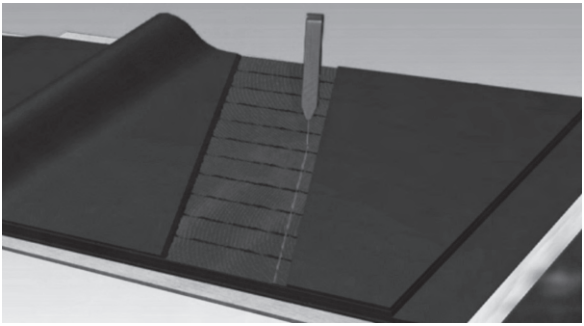


Figura 54

Levantar as bordas (junto ao passo), para que se possa agarrá-la com a torquês. Em seguida, puxar tira por tira, até expor a segunda lona.

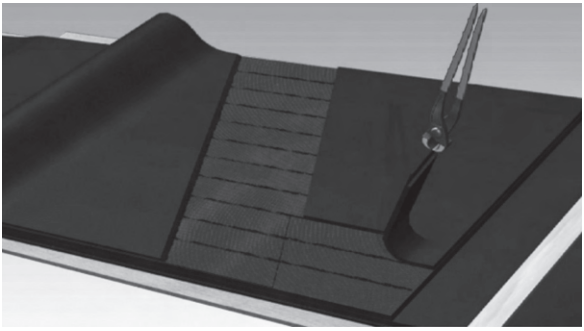


Figura 55

Com a faca especifica para borracha, como se fosse uma espátula e ***EM MOVIMENTOS LONGITUDINAIS***, retirar as rebarbas de borracha que permaneceram sobre a lona, tomando todo o cuidado para não feri-la.

A partir do ponto onde foi cortada a segunda lona (onde inicia o segundo passo), em direção à extremidade da correia, medir junto à borda o comprimento de um passo.

A esta distância, traçar paralelamente uma linha que será o final do segundo passo e dará origem ao chanfro superior. Passar a faca para borracha, na posição mais deitada possível (em torno de 20º), cortando a segunda lona e toda a espessura da cobertura superior, formando assim, o chanfro superior.

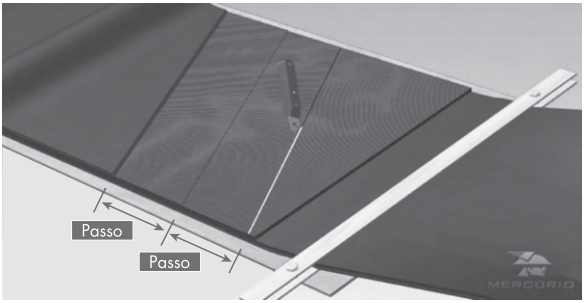


Figura 56

12.2.6.3. ESCALONAMENTO DA SEGUNDA EXTREMIDADE

Este escalonamento será executado através do processo chamado "fotografia", que consiste em transferir todas as linhas e medidas de uma extremidade a outra, através da sua sobreposição. Conforme sugere esta apostila, o escalonamento que foi feito na cobertura inferior será copiado na cobertura superior da outra extremidade da correia.

Voltar a extremidade que já foi escalonada para a situação de sobreposição, verificando o perfeito alinhamento, através das linhas de centro.

Utilizando a extremidade que está por cima, marcar a linha do viés na extremidade que está por baixo, obtendo assim, exatamente o mesmo ângulo. Cortar com a faca para borracha, a primeira Linha, formando assim, o chanfro inferior.

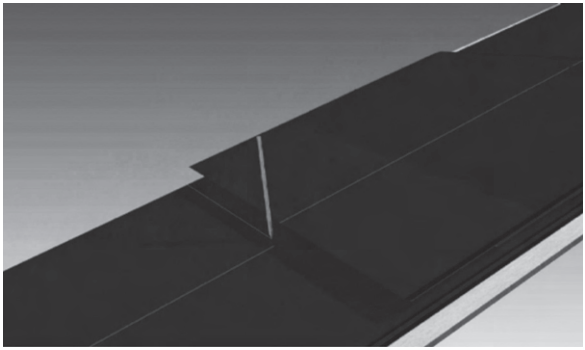


Figura 57

Através da faca especifica para borracha, iniciar o escalonamento com um corte na linha de viés, com a faca na posição mais deitada possível (em torno de 20º), de maneira que seja cortada **apenas a borracha da cobertura, sem tocar a lona**.

Lembre-se que este chanfro deverá encaixar perfeitamente no chanfro da outra extremidade, portanto, suas inclinações devem ser iguais (±20º).

Cortar a extremidade da correia, paralelamente ao viés, ou seja, em ângulo de 26º, tomando todo cuidado para que se tenha comprimento suficiente para realizar a emenda (figura 56).

Com o torquês e por tiras, retirar a borracha

da cobertura superior até a distância de “PASSO + 100mm”. Procedimento idêntico ao já realizado na outra extremidade da correia”.

Retirar as rebarbas de borracha que ficaram sobre a lona.

Voltar à extremidade que está por cima para a situação de sobreposição, a fim de marcar onde se iniciará o segundo passo.

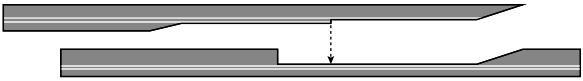


Figura 58

Utilizando a faca para lona, cortar a primeira lona, tomando todo o cuidado para não atingir a segunda lona.

Através da torquês e por tiras, retirar a primeira lona juntamente com a cobertura superior.

Retirar as rebarbas de borracha que ficaram sobre a segunda lona.

Em situação de sobreposição, “fotografar”, **ao mesmo tempo**, a linha onde termina o segundo passo e onde termina o chanfro inferior. Com a faca para borracha, cortar toda a cobertura de borracha, formando o chanfro inferior.

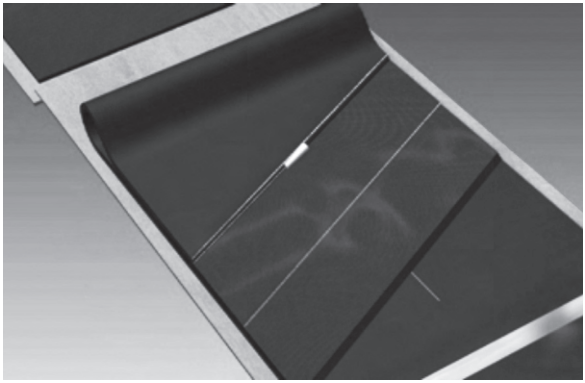


Figura 59

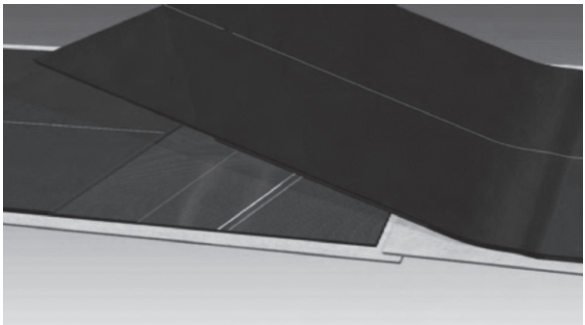


Figura 60

12.3. LIMPEZA (PARA TODAS AS CORREIAS)

12.3.1. CHANFROS

Após o escalonamento, todos os chanfros deverão ser acertados com a escova de aço rotativa para que fiquem suficientemente retos para o encaixe e com a porosidade necessária para o adesivo, **tomando todo o cuidado para evitar o contato da ferramenta com as lonas.**

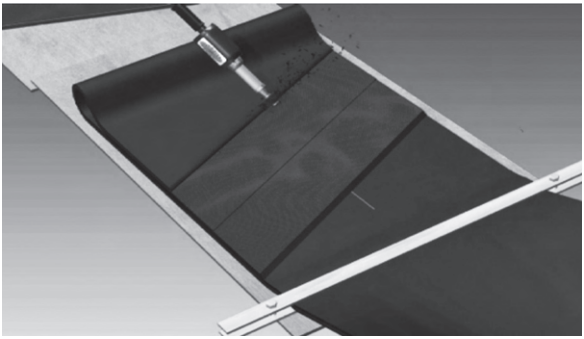


Figura 61

12.3.2. LONAS

Excessos de borracha que porventura tenham ficado na superfície das lonas deverão ser retirados com o auxílio da faca (usada como espátula) e em seguida manualmente, com a pedra de esmeril, para garantir uma superfície áspera.

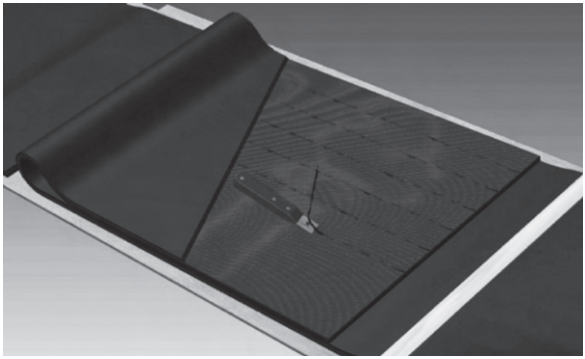


Figura 62

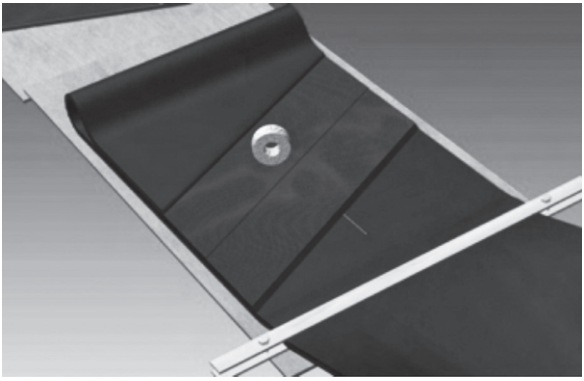


Figura 63

Não é necessário retirar toda a borracha da lona. O importante é garantir uma superfície limpa e uniforme, sem depressões acentuadas e "pelotes" de borracha que poderiam causar bolhas.

Em alguns tipos de correia (ou correias usadas) é comum que, após a retirada das tiras de lona, permaneça borracha sobre toda (ou quase toda) a superfície da lona imediatamente inferior. Essa borracha é a camada de ligação e **não** precisa ser retirada.

Importante!!!
Em nenhum caso é recomendado o uso do rebolo tipo "copinho" ou "tungstênio" devido à sua ação extremamente agressiva.
A experiência de campo mostra, que a grande maioria dos casos de abertura de emendas, se deve ao lixamento excessivo das lonas, levando ao rompimento das fibras.

Após todos os "lixamentos" necessários, deve-se varrer cuidadosamente, com a vassoura de pêlos, as superfícies a serem coladas e em seguida, com a trincha ou pincel LEVEMENTE embebido no removedor químico, varrer o restante das impurezas.

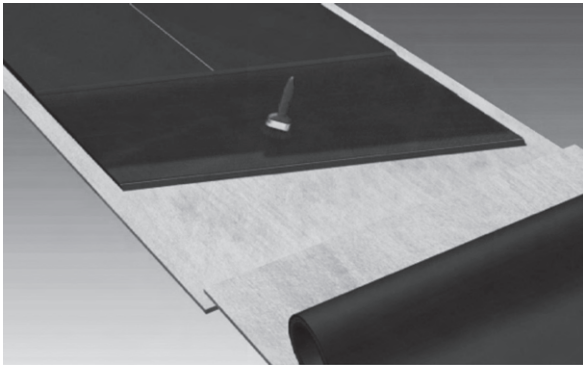


Foto 64

12.4. COLAGEM

12.4.1. PREPARAÇÃO DO ADESIVO

- O adesivo deve ser misturado de forma que apresente uma coloração uniforme.
- O adesivo e o catalisador devem ser misturados somente no momento do uso.
- A quantidade preparada de *adesivo* + *catalisador* deve ser em função da área a ser colada e do tempo de consumo, lembrando que depois de preparada, a mistura poderá ser consumida no máximo em 2 horas.
- A proporção entre adesivo e catalisador pode variar, portanto, devem ser seguidas as recomendações de cada fabricante.
- Certifique-se de que o prazo de validade do adesivo não esteja expirado.

Importante!!!
Antes e após aplicar a primeira demão de adesivo cimento deve-se consultar o procedimento da tabela de Ponto de Orvalho (na página ao lado):

Exemplo: Para determinar o ponto de orvalho.

Ferramentas Requeridas:

- Ferramenta de medição de temperatura para determinar a temperatura do ar e da superfície das partes a serem unidas.
- Ferramenta de medição para determinar a umidade relativa.
- Tabela de Ponto de Orvalho.

Medir a umidade relativa do ar; a temperatura do ar e a temperatura das partes a serem unidas. Consulte a Tabela de Ponto de Orvalho, e proceda como segue:

- Umidade relativa do Ar (rH) = 70%
- Temperatura do Ar (LT) = + 28°C
- Temp. partes a serem unidas = + 18°C

Tabela 15

	Umidade Relativa do Ar													
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
LT* ºC	Ponto de Orvalho (TP)													
-4	17,5	15,8	14,4	13,1	11,9	10,8	-9,9	-9,0	-8,1	-7,3	-6,6	-5,9	-5,3	-4,6
-2	15,7	13,9	12,6	11,2	10,2	-8,9	-8,0	-7,1	-6,2	-5,4	-4,6	-3,9	-3,3	-2,6
0	13,9	12,1	10,7	-9,3	-8,4	-7,0	-6,0	-5,1	-4,2	-3,4	-2,7	-1,9	-1,3	-0,6
2	12,3	10,5	-9,0	-7,7	-6,5	-5,4	-4,4	-3,4	-2,6	-1,7	-1,0	-0,2	0,5	1,3
4	10,7	-8,9	-7,4	-6,0	-4,9	-3,7	-2,7	-1,7	-0,9	0,0	0,9	1,8	2,5	3,3
6	-9,1	-7,3	-5,8	-4,4	-3,2	-2,1	-1,0	0,0	0,9	2,0	2,8	3,7	4,5	5,3
8	-7,6	-5,7	-4,2	-2,8	-1,6	-0,4	0,7	1,9	2,9	3,9	4,8	5,7	6,5	7,3
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,0	0,0	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2
12	-4,6	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,6	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,2	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,7	10,6	11,5	12,4	13,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,0	5,6	7,0	8,2	9,4	10,	11,6	12,5	13,5	14,3	15,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,5	15,5	16,3	17,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,2	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,3	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,2	23,1
26	7,1	9,3	11,3	13,1	14,8	16,2	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
28	8,8	11,1	13,1	14,9	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,1	24,2	25,3	26,2	27,1
30	10,5	12,8	14,9	16,7	18,4	19,9	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
32	12,2	14,6	16,7	18,5	20,2	21,7	23,2	24,6	25,9	27,0	28,2	29,2	30,2	31,1
34	14,0	16,4	18,5	20,3	22,1	23,6	25,1	26,5	27,8	28,9	30,1	31,2	32,1	33,1
36	15,7	18,1	20,3	22,1	24,0	25,5	26,9	28,4	29,7	30,9	32,0	33,2	34,1	35,1
38	17,4	19,8	22,1	23,9	25,8	27,3	28,8	30,3	31,6	32,8	34,0	35,1	36,1	37,0
40	19,1	21,5	23,9	28,7	27,6	29,1	30,7	32,2	33,5	34,7	35,9	37,0	38,1	39,0
42	20,8	23,2	25,7	27,6	29,4	31,0	32,5	34,1	35,4	36,7	37,8	39,0	40,1	41,0
44	22,5	24,9	27,5	29,4	31,3	32,9	34,4	35,9	37,3	38,6	39,7	41,0	42,1	43,0
46	24,3	26,7	29,2	31,3	33,1	34,7	36,6	37,8	39,2	40,5	41,6	42,9	44,0	45,0
48	26,0	28,5	31,0	33,0	34,9	36,5	38,2	39,7	41,1	42,4	43,4	44,9	46,0	47,0

*LT= Temperatura do ar

Na linha “Umidade Relativa do Ar” – busque o valor 70%. Busque a intersecção entre a coluna “70%” – e a linha “Temperatura do Ar +28°C”.

O valor mostrado nesta intersecção é “22”, quer dizer:

- Com uma umidade do ar de 70% e uma temperatura do ar de 28°C, se forma condensação se a temperatura das partes a serem unidas for menor que (<) 22°C. Se a temperatura das partes a serem unidas é 18°C a união não é possível.

12.4.2. APLICAÇÃO DO ADESIVO

O adesivo, devidamente misturado ao respectivo catalizador deverá ser aplicado com o auxílio de uma trincha ou pincel (deve-se cortar as cerdas, a fim de aumentar a penetração da cola nos poros da lona). A quantidade de demãos deverá ser conforme a tabela abaixo:

QUANTIDADE DE DEMÃOS X TEMPO DE ESPERA		
Tipo de Lona	Quantidade de demãos	Tempo de cura entre demãos
PN1200	2	30 (estimado)
PN2200/NN1100		
PN3000/NN1800		
PN4000/NN5000 PN6000	3	40 (estimado)

Tabela 16

Obs. A conferência de tempo da última demão pode variar dependendo da condição climática, sendo analisada através de "tack" com dorso do dedo. Maiores detalhes sobre o tempo de espera entre demãos deverão ser consultados com os fabricantes de adesivo.

Figura 65

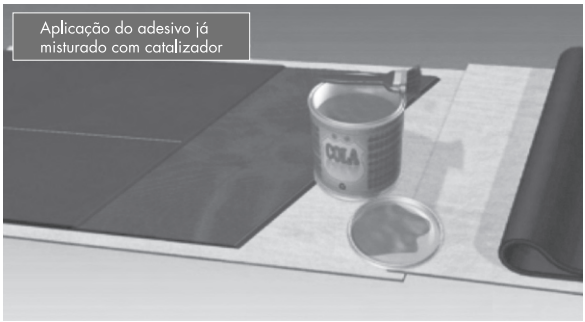


Figura 66

A aplicação deve ser feita nas duas extremidades, em movimentos circulares e vigorosos, garantindo que a cola penetre em todos os poros e em toda a superfície **das lonas e dos chanfros**.

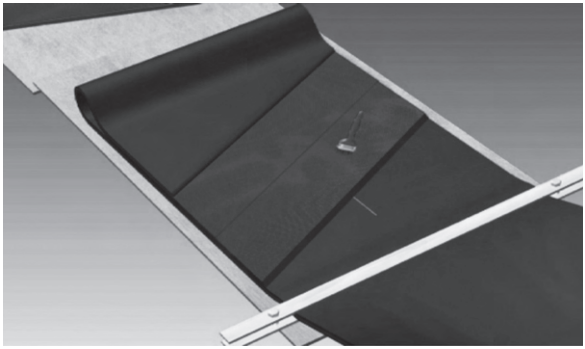


Figura 67

Obs.: Devem ser evitados acúmulos ou excessos localizados de adesivo, pois podem originar bolhas.

- Após a primeira demão será necessário aguardar um período de aproximadamente 40 minutos, podendo variar para mais ou para menos, dependendo das condições de umidade e temperatura do local.
- Após este período de espera, aplicar a segunda demão exatamente como a primeira, considerando, porém, que após aplicação, o tempo de espera deve ser o suficiente para que o adesivo obtenha a cura necessária. Na prática, muitos profissionais do ramo da vulcanização, utilizam o dorso dos dedos para esta avaliação. Geralmente este tempo corresponde a 5 minutos.

12.5. UNIÃO DAS EXTREMIDADES

Apesar das extremidades já estarem fixadas, o que impediria o desalinhamento a esta altura do trabalho é importantíssimo que o emendador tome extremo cuidado para o encaixe de cada ponto da emenda, mesmo porque, quando as partes se encostarem será bastante difícil separá-las.

Assim, recomendamos os seguintes procedimentos:

a) **Para correias até 20" de largura:** A ponta que está por cima poderá ser abaixada de uma única vez (respeitando os encaixes), pressionando com o martelo de borracha primeiramente a região central e em seguida, as laterais da emenda.
b) **Para correias acima de 20" de largura:** Deverão ser utilizadas travessas LIMPAS feitas de tubos de PVC (cortados ao meio) ou feitas da própria correia, dispostas longitudinalmente na emenda, com espaçamento que garanta a sustentação da extremidade que estará apoiada.

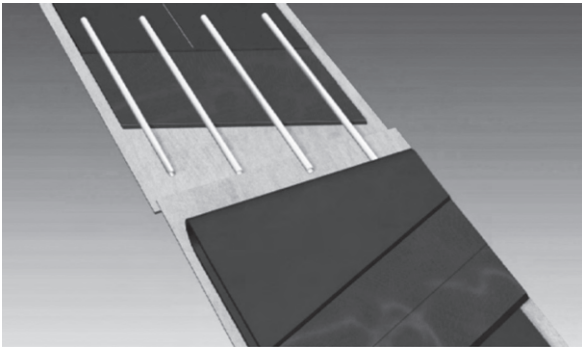


Figura 68

Depois de totalmente apoiada nas travessas, para a união, **deverão ser retiradas primeiramente as travessas centrais**, para que o centro da emenda seja unido e pressionado primeiro.

Sequencialmente, a retirada das travessas deve ocorrer primeiro um lado, depois o outro e de dentro para fora, sempre pressionando com o martelo de borracha.

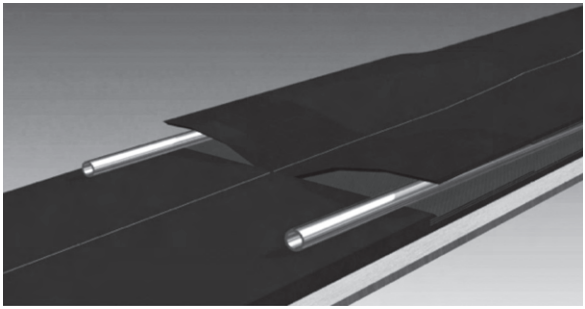


Figura 69

Com as extremidades unidas, toda a superfície da emenda (inclusive os chanfros) deverá sofrer a ação do martelo de borracha, com **golpes fortes do centro para a extremidade da correia**, a fim de liberar o ar que eventualmente possa estar preso na emenda.

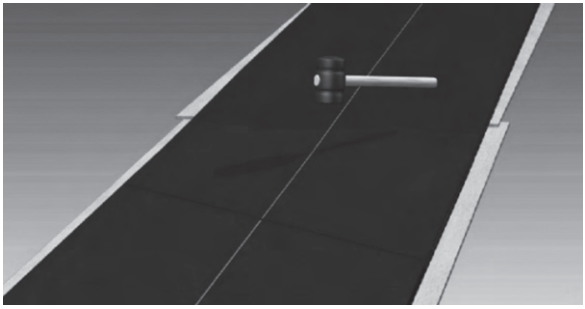


Figura 70

Após do processo de marteladas, aplicar o rolete de pressão, garantindo que toda a superfície seja comprimida, inclusive os chanfros.

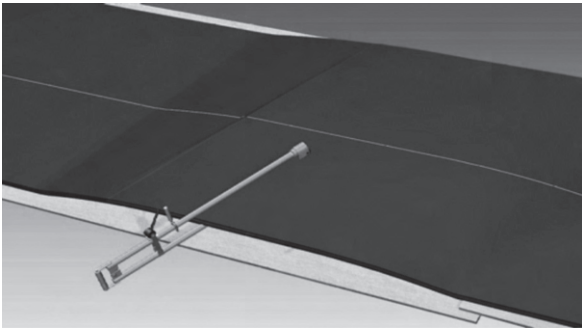


Figura 71

12.6. ACABAMENTO

O acabamento tem fundamental importância no desempenho da emenda, por isso deve ser executado com extremo cuidado. Devem ser evitadas saliências excessivas e fissuras nas linhas de acabamento.

Para que a emenda apresente um resultado per-

feito, recomendamos como último procedimento, que seja feito o lixamento da região do acabamento, para a correção de quaisquer saliências derivadas da execução.

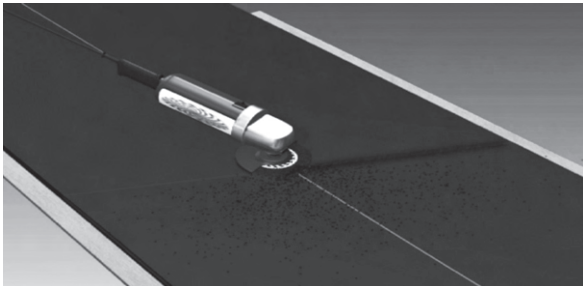


Figura 72

O momento certo para execução deste trabalho é de, no mínimo, 2 horas após a colagem, pois quanto mais seco o adesivo, menor a chance de que o acabamento descole devido à temperatura gerada.

Obs.: O lixamento deverá ser executado com a lixadeira angular em movimentos rápidos, tomando o cuidado de evitar a ação da ferramenta sobre um mesmo ponto por mais de 1 segundo. Isso evitará o superaquecimento da borracha e, consequentemen-

te, o empastamento da lixa. O movimento da ferramenta, quando a lixa estiver em contato com a borracha, nunca poderá ocorrer contra o acabamento.

Para terminar, passar uma demão do adesivo sobre toda alinha de acabamento, a fim de impermeabilizar ao máximo a emenda.

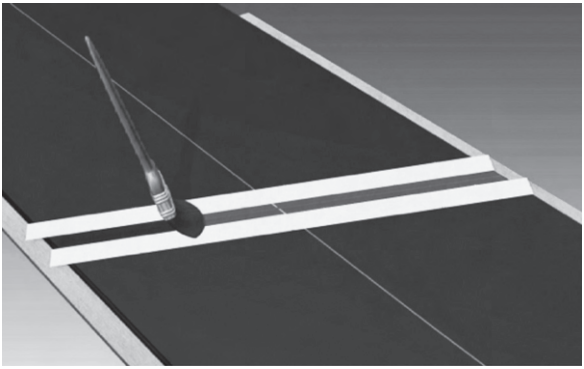


Figura 73

12.7. LIBERAÇÃO DA CORREIA

A liberação da correia para operação do equipamento deve seguir as recomendações do fabricante do adesivo, que geralmente sugerem um mínimo de 2 horas.

Obs.: Sugerimos que o lixamento das saliências dos chanfros seja executado imediatamente antes da liberação da correia e após o tempo de cura do adesivo, para que se obtenha o máximo de qualidade.

12.8. PROCEDIMENTO EMENDAS À QUENTE (MENOS COBERTURAS ATS E ATS PLUS)

12.8.1. INTRODUÇÃO

A confecção de emendas à quente utiliza muitos dos procedimentos descritos no item anterior

(emendas à frio), como alinhamento, fixação, preparação, etc e por isso serão suprimidos nesta etapa.

Assim, os procedimentos a seguir descreverão apenas os pontos peculiares dos métodos de execução à quente.

12.8.2. FERRAMENTAS E MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- Giz e barbante
- Régua metálica milimetrada (avaliar conforme largura da correia)
- Pedra rebolo (grana 24, Ø 4”)
- EPI´s (óculos, luvas de fios metálicos, protetor auricular, capacete, etc)
- Esquadro metálico (aproximadamente 15”)
- Trena (mínimo 3m)
- Pincel ou trincha de 1.1/2” ou 2” para aplicação do adesivo
- Torquês
- Faca para borracha
- Faca para lona

- Lápis ou esferográfica
- Sargento
- Escova de pelo
- Lixadeira Angular 7” (6000 rpm, disco de lixa grana 100, Ø 7”)
- Esmeril de cabo flexível para escova de aço (750W, 4800rpm)
- Escova de aço (Ø de 4”)
- Vazador pontiagudo (sovela)
- Chave de fenda com cantos arredondados
- Adesivo cimento
- Borracha de ligação
- Borrachas de cobertura
- Rodilhos para roletar a emenda (1/2” e 2” de largura)
- Prensa
- Solvente
- Papel siliconado
- Calços laterais (1mm abaixo da espessura da correia)

12.8.3. ÂNGULO E COMPRIMENTO TOTAL DA EMENDA (C.E.)

No campo, devemos respeitar o ângulo das prensas para determinar o viés da emenda, geralmente este ângulo varia entre **20°** e **22°.** Onde a constante de **20°** é 0,364 e **22º** 0,404.

Desta forma, o comprimento da emenda considerado a seguir, irá se basear no ângulo de 20º.

COMPRIMENTO DO PASSO

O comprimento de cada passo é medido junto às bordas da correia e, ao contrário das emendas à frio, deve variar com o tipo de lona e **não com a largura da correia**.

A **CORREIAS MERCÚRIO** estabeleceu os comprimentos para a confecção de emendas à quente conforme tabela abaixo:

TIPO DE LONA	PASSO (mm)
PN1200 / PN2200 / NN1100	250
PN3000 / NN1800	400
PN4000 / PN5000 / PN6500	500

Tabela 17

CÁLCULO DO COMPRIMENTO DA EMENDA (C.E.)

O comprimento da emenda será calculado através da seguinte fórmula:

CE = VIÉS + (Nº DE LONAS – 1) x PASSO + ACABAMENTOS

Onde:

Viés = 0,364 x Largura da correia (p/ ângulo de 20º)

ACABAMENTOS

Considerar ± 100mm, pois compreende:

- Chanfro superior
- Passo de acabamento (25mm)
- Adicional para encaixe final da última lona, a ser retirado após o fechamento.

LIMPEZA DAS LONAS

Conforme procedimento anterior, em nenhum caso é recomendado o uso do rebolo tipo “copinho” ou “tungstênio” devido à sua ação extremamente agressiva.

12.8.4. APLICAÇÃO DA COLA CIMENTO / BORRACHA DE LIGAÇÃO

Importante!!!
Antes e após aplicar a demão do adesivo cimento, deve-se consultar o procedimento da tabela de Ponto de Orvalho (Item 12.4.1).

1. Aplicar uma demão de cola cimento nas duas extremidades: sobre as lonas e sobre a borracha dos chanfros, deixando secar por 5 a 10 minutos.
2. Aplicar uma camada de Borracha de Ligação sobre a superfície dos passos – com exceção do *Passo de Acabamento*, no qual será aplicada posteriormente (ver figura 74).
3. Roletar bem a borracha de ligação (com o papel protetor) sobre as lonas para total aderência da mesma.
4. Retirar completamente o papel protetor da Borracha de Ligação.
5. Limpar e ativar a superfície da camada de ligação com solvente apropriado.
6. Com a sovela, fazer pequenos furos na bor-

racha de ligação para eliminar a possibilidade de bolhas.

7. Unir as duas extremidades, garantindo o perfeito alinhamento e encaixe dos degraus.
8. Aplicar a borracha de ligação sobre as lonas do *Passo de Acabamento* (ver figura 74).
9. Repetir os procedimentos do item 3: Roletar sobre o papel protetor; retirar o papel, limpar com solvente e furar com a sovela.
10. Aplicar a borracha de cobertura, na região de acabamento, para preencher o espaço e formar a "tira de acabamento" (ver figura 74).

Obs.: Dependendo da espessura da cobertura, muitos emendadores optam por não utilizar tiras de conserto (principalmente na cobertura inferior). Neste caso, recomendamos que seja colocada entre os chanfros, além da cola cimento, uma camada de 1mm de borracha de COBERTURA crua, cobrindo toda a superfície do chanfro.

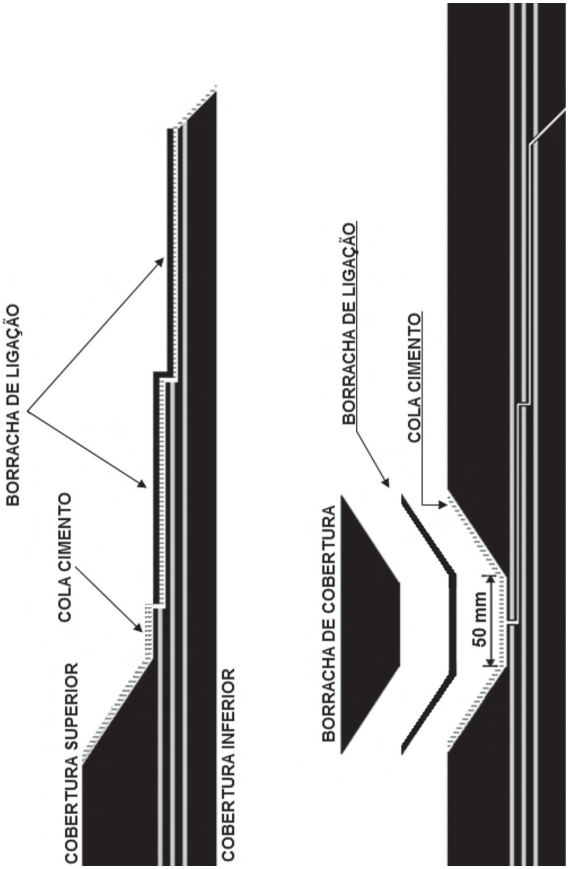


Figura 74: Aplicação do adesivo cimento e borracha de ligação

12.8.5. VULCANIZAÇÃO

Centralizar a emenda sobre o platô da prensa de modo que as pontas fiquem para dentro do platô pelo menos 50mm, ou seja, o platô deve ser 100mm maior que a emenda, tanto no comprimento quanto na largura.

Utilizar papel siliconado para evitar aderência entre a correia e os platôs.

Colocar junto às bordas da correia, guias (ou calços) laterais de aço com espessura de 1mm a 2mm menor que a espessura da correia (dependendo da espessura total).

A temperatura de vulcanização deve ser de 145°C, 155°C e/ou 165°C e a pressão conforme abaixo:

RECOMENDAÇÃO DE VULCANIZAÇÃO	
TIPO DE LONA	**PRESSÃO (kgf/cm²)**
PN1200 / PN2200/ NN1100	PRESSÃO DE 7kgf/cm²
PN3000 / NN1800/ PN4000 / PN5000 / PN6500	PRESSÃO DE 8 à 10kgf/cm²

Tabela 18

T=145°C		T=155°C		T=165°C	
ESPESSURA (mm)	TEMPO VULCAN. (min)	ESPESSURA (mm)	TEMPO VULCAN. (min)	ESPESSURA (mm)	TEMPO VULCAN. (min)
até 6,0	15	até 6,0	8	até 6,0	5
6,1↔9,0	16	6,1↔9,0	10	6,1↔9,0	6
9,1↔12,0	18	9,1↔12,0	11	9,1↔12,0	8
12,1↔15,0	23	12,1↔15,0	13	12,1↔15,0	10
15,1↔18,0	30	15,1↔18,0	20	15,1↔18,0	15
18,1↔21,0	37	18,1↔21,0	26	18,1↔21,0	18
21,1↔24,0	45	21,1↔24,0	32	21,1↔24,0	23
24,1↔27,0	52	24,1↔27,0	38	24,1↔27,0	26
27,1↔30,0	55	27,1↔30,0	40	27,1↔30,0	28
30,1↔33,0	62	30,1↔33,0	45	30,1↔33,0	31
33,1↔36,0	70	33,1↔36,0	50	33,1↔36,0	35
36,1↔39,0	75	36,1↔39,0	55	36,1↔39,0	39
39,1↔42,0	82	39,1↔42,0	60	39,1↔42,0	42

Tabela 19: Tempo de vulcanização para correias de lona

Obs.: Lembrar que o tempo de vulcanização começa a contar a partir do instante em que a temperatura ideal é atingida.

A prensa deverá ser aberta somente após a temperatura ter baixado para 60ºC.

12.9. EMENDAS EM CORREIAS ALTA TEMPERATURA (ATS) E (ATS PLUS)

Descrevemos a seguir, as diferenças e peculiaridades para execução da emenda em correias ATS (Alta Temperatura Super).

12.9.1. FERRAMENTAS NECESSÁRIAS

- Giz e barbante
- Régua metálica milimetrada (avaliar conforme largura da correia)
- Pedra rebolo (grana 24, Ø 4”)

- EPI´s (óculos, luvas de fios metálicos, protetor auricular, capacete, etc)
- Esquadro metálico (aproximadamente 15”)
- Trena (mínimo 3m)
- Pincel ou trincha de 1.1/2” ou 2” para aplicação do adesivo
- Torquês
- Faca para borracha
- Faca para lona
- Lápis ou esferográfica
- Sargento
- Escova de pelo
- Lixadeira Angular 7” (6000 rpm, disco de lixa grana 100, Ø 7”)
- Esmeril de cabo flexível para escova de aço (750W, 4800rpm)
- Escova de aço (Ø de 4”)
- Vazador pontiagudo (sovela)
- Chave de fenda com cantos arredondados
- Rodilhos para roletar a emenda (1/2” e 2” de largura)
- Prensa
- Solvente
- Papel siliconado

- Calços laterais (1mm abaixo da espessura da correia)

12.9.2. MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Borracha de Ligação ATS
- Borracha de Cobertura ATS
- Adesivo ATS
- M-1227A

Obs.: O kit de emenda ATS é diferenciado, pois o adesivo (cola cimento) deverá ser preparado no campo, através da mistura do composto M-1227A.

12.9.3. PROCEDIMENTOS

1. Calcular o comprimento da emenda conforme procedimento anterior.
2. Preparar as extremidades conforme proce-

dimento anterior, porém, lixar uma faixa adjacente ao chanfro de 25mm de largura, sobre a qual será colocada a borracha de cobertura (ver figura 75).

3. Efetuar a limpeza das lonas, na área escalonada, tomando os cuidados necessários para se evitar o rompimento das fibras pela ação de ferramentas rotativas e eliminando qualquer resíduo de lixamento e gordura da superfície preparada.

Importante!!!
Antes e após aplicar a demão o composto M-1227A, deve-se consultar o procedimento da tabela de Ponto de Orvalho (Item 12.4.1).

4. Aplicar sobre as lonas das duas extremidades uma demão do composto M-1227 deixando secar por aproximadamente 30 minutos.

Obs.: O composto M-1227A deve ser aplicado exclusivamente sobre as lonas e não sobre a borracha. Caso toda área dos passos estejam com a borracha não há necessidade de aplicar o composto M-1227A

5. Efetuar a mistura do composto M-1217A com o adesivo cimento. A quantidade deve ser na proporção de 1:10.
   Ex: Adesivo cimento 5L terá a mistura de 0,5L. Pintar as lonas e os chanfros das duas extremidades com a mistura dos compostos, sdeixando secar até a obtenção do "tack".
6. Aplicar uma camada de Borracha de Ligação sobre a superfície dos passos – com exceção do *Passo de Acabamento*, no qual será aplicada posteriormente.
7. Roletar bem a borracha de ligação (com o papel protetor) sobre as lonas para total aderência da mesma.
8. Retirar completamente o papel protetor da Borracha de Ligação.
9. Limpar e ativar a superfície da camada de ligação com solvente apropriado.
10. Com a sovela, fazer pequenos furos na borracha de ligação para eliminar a possibilidade de bolhas.
11. Unir as duas extremidades, garantindo o perfeito alinhamento e encaixe dos degraus.

12. Aplicar se necessário, sobre as lonas do passos uma demão do composto M-1227A, deixando secar por aproximadamente 30 minutos.

13. Pintar as lonas do passo de acabamento, **os chanfros (incluindo a faixa der 25mm lixada)** das duas extremidades com o produto resultante da mistura do adesivo cimento e o composto M-1227A, deixando secar até a obtenção do "tack" (ver figura 75).

14. Aplicar a borracha de ligação sobre as lonas do *Passo de Acabamento* (ver figura 76).

15. Roletar sobre o papel protetor; retirar o papel, limpar com solvente e furar com a sovela.

16. Aplicar a borracha de cobertura, na região de acabamento, para preencher o espaço e formar a "tira de acabamento" (ver figura 76).

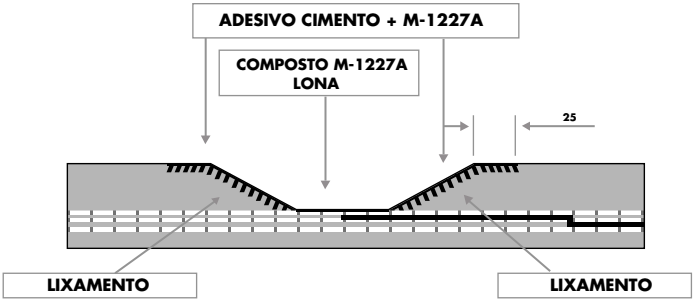


Figura 75

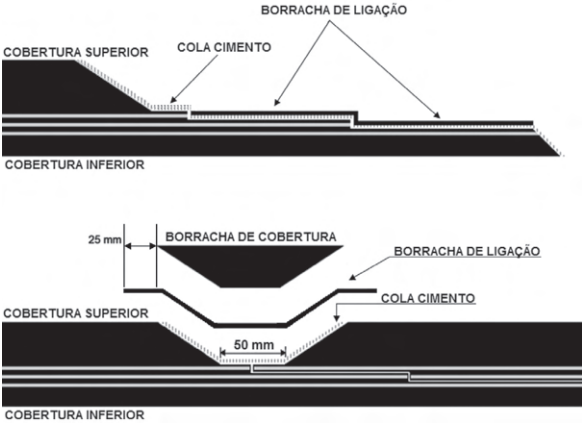


Figura 76

12.9.4. VULCANIZAÇÃO

Centralizar a emenda sobre o platô da prensa de modo que as pontas fiquem para dentro do platô pelo menos 50mm, ou seja, o platô deve ser 100mm maior que a emenda, tanto no comprimento quanto na largura.

Utilizar papel siliconado para evitar aderência entre a correia e os platôs.

Colocar junto às bordas da correia, guias (ou calços) laterais de aço com espessura de 1mm a 2mm menor que a espessura da correia (dependendo da espessura total).

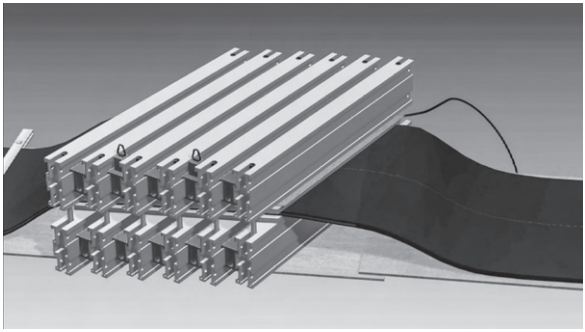


Figura 77

A temperatura de vulcanização deve ser de 165ºC. A pressão deve ser aplicada conforme lona abaixo:

LONAS	PRESSÃO
PN1200 - PN2200 NN100	7kgf/cm²
PN3000 - PN1800 PN4000 - PN5000 PN6500	8 à 10 kgf/cm²

Tabela 18

O tempo de vulcanização deve seguir a tabela abaixo:

T=165°C (ATS E ATS PLUS)	
ESPESSURA (mm)	TEMPO VULCANIZAÇÃO (min)
até 10,0	35
10,1↔12,0	40
12,1↔14,0	45
14,1↔16,0	50
16,1↔18,0	55
18,1↔20,0	60

Tabela 20

Obs.: Lembrar que o tempo de vulcanização começa a contar a partir do instante em que a temperatura ideal é atingida.

A prensa deverá ser aberta somente após a temperatura ter baixado para 60ºC.

13. ANOTAÇÕES

Publisher
João Lucas da Cruz Schoba

Projeto gráfico (capa e diagramação)
Francis Manolio

Realização
Correias Mercúrio S/A Indústria e Comércio
Engenharia de Aplicação e Assistência Técnica

Contato com a empresa
tecnica@correiasmercurio.com.br
www.correiasmercurio.com.br

A fonte usada no miolo é
Adobe Garamond Pro, corpo 11/15.