



# FORMAÇÃO CONTINUADA

**Funilaria**  
Fundamentos de Funilaria Automobilística

**FUNILARIA**

**FUNDAMENTOS DE  
FUNILARIA AUTOMOBILÍSTICA**

2003

## **Fundamentos de Funilaria Automobilística**

SENAI-SP, 2003

Trabalho elaborado e editorado pela Escola SENAI "Conde José Vicente de Azevedo"

-

Coordenação geral	Arthur Alves dos Santos
Coordenador do projeto	José Antonio Messas
Organização do conteúdo	Marcos Cazassa Mendonça
Editoração	Maria Regina José da Silva Teresa Cristina Maíno de Azevedo

S47f SENAI. SP. **Fundamentos de Funilaria Automobilística**. São Paulo, 2002. 32p. il.

Apostila técnica

CDU 629.063.6

SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
Escola SENAI "Conde José Vicente de Azevedo"  
Rua Moreira de Godói, 226 - Ipiranga - São Paulo-SP - CEP. 04266-060

Telefone (0xx11) 6166-1988  
Telefax (0xx11) 6160-0219

E-mail [senaiautomobilistica@sp.senai.br](mailto:senaiautomobilistica@sp.senai.br)

Home page <http://www.sp.senai.br/automobilistica>

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	5
<b>EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)</b>	7
• Protetor Auricular	7
• Luva de Lona	7
• Óculos	8
• Protetor Facial	8
• Máscara Respiratória	8
• Creme Protetor para as Mãos (Luva Química)	8
<b>FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS</b>	9
• Compressor e Rede de Ar	9
• Conjunto Lubfril	11
• Acessórios para Montagem da Rede de Ar	11
• Chave de Impacto	13
• Furadeira Pneumática Manual Tipo Pistola	13
• Esmerilhadeira de Superfície	14
• Esmerilhadeira Miniangular	14
• Escova Rotativa	14
• Lixadeira	15
• Tipos de Lixadeira Angular	15
• Lixadeira Roto-Orbital com Auto-Aspiração de Pó	16
• Parafusadeira	16
• Chave Tipo Catraca Reversível	17
• Cortador de Alta Velocidade	17
• Serra Pneumática	17
<b>FERRAMENTAS MANUAIS</b>	18
• Espátulas e Alavancas	18
• Tasso	19
• Abrasadeira	19

• Vincadeira	20
• Martelo de Funileiro	20
• Lima Flexível - Superfície Plana	21
• Lima Flexível - Superfície Inclínada	23
• Abrasivos	25
<b>OPERAÇÕES DE FUNILARIA</b>	<b>26</b>
• Desamassamento Manual de Superfície	26
• Desamassamento com Máquina de Repuxar Chapas	29
• Cobertura de Superfície	31
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>34</b>

# INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o mercado de reparação de carrocerias tem sofrido transformações significativas não só devido às mudanças na fabricação dos veículos como também mudanças nos tipos de máquinas, ferramentas e equipamentos. O avanço dessa tecnologia faz com que o reparador necessite atualizar-se continuamente.

Neste curso, você terá essa oportunidade de atualizar-se conhecendo novas técnicas de trabalho, novas ferramentas e equipamentos que estão disponíveis no mercado. Objetivos deste treinamento:

- Conhecer e saber utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI).
- Conhecer máquinas, equipamentos e ferramentas.
- Desamassar superfície com ferramentas manuais e máquina de repuxar chapas.
- Dominar as técnicas de reparação.
- Aplicar cobertura plástica de superfície.
- Dominar as técnicas de estanhagem.



# EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

O fornecimento do equipamento de proteção individual (EPI) é uma responsabilidade da empresa, porém a sua utilização é um dever de cada operador dentro de suas áreas de riscos.

## PROTETOR AURICULAR

Existem quatro tipos disponíveis:

- Tipo plug, em pvc, três tamanhos (descartáveis)
- Tipo espuma moldável cilíndrico (descartável)
- Tipo espuma moldável cônico (descartável)
- Tipo concha (fone)

Sua utilização é necessária em todo local onde o nível de ruído exceda a 85db(A), segundo a NR 15 (Norma Regulamentadora).



## LUA DE LONA

Oferece conforto e segurança ao funileiro durante suas atividades pois as flanges e cantos das chapas podem provocar cortes nas mãos. Outra função das luvas é oferecer maior sensibilidade ao funileiro para reconhecer defeitos na superfície das peças. As luvas não devem ser usadas em atividades de soldagem M.I.G/ M.A.G



## ÓCULOS

Com lentes endurecidas ou confeccionados em policarbonato, são grandes aliados dos profissionais que executam atividades de risco (ponteamento, lixamento e desbaste de superfície). Caso o operador necessite de óculos com lentes corretivas, deve notificar sua empresa e providenciar uma receita de um oftalmologista.



## PROTETOR FACIAL

Quando o trabalho de lixamento exigir um grande desbaste numa peça, é necessário recorrer a uma proteção em toda face, neste caso o equipamento será o protetor facial.

## MÁSCARA RESPIRATÓRIA

O uso da máscara respiratória é indispensável durante as atividades de funilaria que provocam fumos, gases e poeiras tóxicas. O lado externo da máscara normalmente é feito de algodão e, no lado interno da máscara, existe filtro de carvão ativado que inibe a passagem dos gases.



## CREME PROTETOR PARA AS MÃOS (LUA QUÍMICA)

Oferece proteção contra os possíveis agentes agressores de graxa e óleo. Uma fina camada do creme deve ser aplicada nas mãos limpas antes do início do trabalho.



### PRECAUÇÃO

Ao manusear peças verifique se a superfície delas está molhada pois o produto é solúvel em água.

### DICA

O tipo do creme varia de acordo com a função, verifique a etiqueta antes de aplicá-lo.

# FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS

As ferramentas pneumáticas necessitam para seu funcionamento de um compressor e uma rede de ar.

## COMPRESSOR E REDE DE AR

O compressor é um equipamento que aspira ar da atmosfera e comprime-o em um cilindro, em seguida, é armazenado dentro de um reservatório. Sua finalidade é alimentar as ferramentas pneumáticas.

Para ligar o compressor de ar à ferramenta pneumática, é necessária uma rede de ar. Essa rede consiste em uma tubulação que direciona o ar do compressor para a ferramenta. O critério básico na montagem da rede de ar deve ser o volume e a pressão de ar desejados.

Quanto ao compressor de ar, deve-se dimensioná-lo em relação ao consumo de ar das ferramentas pneumáticas, ou seja:

- Verificar a quantidade de ferramentas e o consumo de cada ferramenta em PCM (pé cúbico por minuto).
- Somar o consumo de todas as ferramentas e adicionar 30% como margem de segurança.

### OBSERVAÇÕES

- A rede de ar deve ser confeccionada com uma tubulação com diâmetro de 1 ½" (38,1mm).
- Na tubulação aérea horizontal, deve existir uma inclinação de 5° em relação ao plano para escoar a água proveniente do ar condensado.
- A derivação da tubulação vertical deve ter diâmetro de ½" (12,7mm) para que haja compressão no ar.

## COMPRESSOR TIPO PISTÃO

Esse tipo de compressor utiliza um sistema de biela e manivela para converter o movimento rotativo de um eixo no movimento linear de um pistão. Dessa maneira, a cada rotação do acionador, o pistão efetua um percurso de ida e outro de vinda na direção do cabeçote, estabelecendo um ciclo de operação.

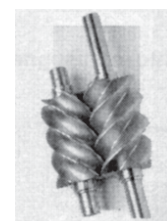


## COMPRESSOR TIPO PARAFUSO

A compressão do ar é feita por dois parafusos (rotores macho e fêmea) dentro de uma carcaça. Os rotores são feitos com rosca sem-fim, de perfil assimétrico, estágio simples, resfriados e lubrificados por injeção de óleo.



Os parafusos giram em sentidos diferentes, transportando o ar desde a secção de admissão até a de descarga. Nesse percurso, o ar é comprimido e enquanto esse ciclo se completa, outros ciclos já se iniciaram, resultando em uma compressão contínua e sem pulsação.



Podemos enumerar algumas das vantagens em relação aos compressores tipo pistão ou convencionais/alternativos: menor nível de ruído, maior economia de energia, melhor qualidade e quantidade do ar, maior durabilidade.

## CONJUNTO LUBRIFIL

Todas as ferramentas pneumáticas pedem a instalação do conjunto lubrifil. Esse conjunto tem a função de filtrar o ar, reter a água, estabilizar a pressão a ajustes predeterminados (pressão da ferramenta deve ser 6,2 Bar) e lubrificar o ar em forma de aerossóis de óleo (viscosidade W10). Com isso o motor pneumático das ferramentas não trava por falta de lubrificação. O conjunto lubrifil possui dois tipos de regulagens: ajuste da pressão para a ferramenta (6,2 Bar) e ajuste de lubrificação (2 gotas por minuto). Algumas ferramentas pneumáticas dispensam o ajuste de lubrificação.



A não utilização desse acessório implica a descontinuidade da garantia dos equipamentos pneumáticos, tal a sua importância. O conjunto lubrifil deve ser instalado entre o ponto de ar e a mangueira de acionamento a fim de alimentar a ferramenta.

## ACESSÓRIOS PARA MONTAGEM DA REDE DE AR

O uso desses acessórios é obrigatório devido à segurança ao trabalho que eles oferecem pois facilitam o manuseio das ferramentas pneumáticas durante o processo de reparação.

Os acessórios para montagem da rede de ar são: engate rápido, mangueira espiral, purgador automático e filtros coalescentes.

### ENGATE RÁPIDO

Sua função é facilitar a conexão e desconexão das ferramentas pneumáticas da rede de ar. Existem vários tipos. É recomendado o engate de alta vazão.



## MANGUEIRA ESPIRAL

Recomenda-se que sua utilização seja aérea para facilitar o acesso na área de trabalho. Assim, evita-se que as mangueiras espalham-se pelo chão da oficina. O diâmetro da mangueira espiral para uso das ferramentas pneumáticas é de 3/8" (9,52mm).



## PURGADOR AUTOMÁTICO

Sua função é retirar a água que se forma dentro do reservatório do compressor para que o ar da rede não arraste a água até a ferramenta pneumática. Existem duas regulagens a serem feitas: intervalo de acionamento e tempo de disparo.



## FILTROS COALESCENTES

É a solução para a não contaminação dos sistemas de ar comprimido. Esses filtros recebem tecnologia de microfibras de vidro, na fabricação dos meios filtrantes da coalescência.

Produzidos em uma única peça, são praticamente indestrutíveis pela dinâmica do escoamento de ar. São equipados com indicador de obstrução do elemento filtrante e com purgador automático.

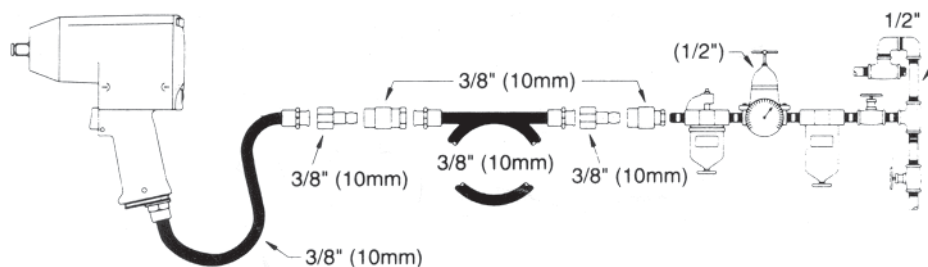
Os filtros coalescentes classificam-se por graus. Os mais usados nos sistemas de ar comprimido das ferramentas pneumáticas são o filtro grau 10 e o filtro grau 6.



O filtro grau 10 proporciona remoção de partículas sólidas até 0,4 microns, remoção de água e aerossóis de óleo até um residual menor que 0,1ppm (partes por milhão). É utilizado para proteção de componentes do sistema não críticos, tais como válvulas, cilindros, jateamento, ferramentas pneumáticas e como pré-filtro para o grau 6.

O filtro grau 6, quando usado em conjunto com o filtro grau 10, resulta na obtenção de ar totalmente isento de óleo, pois remove partículas sólidas até 0,3 microns e de óleo até um residual menor que 0,01ppm. É ideal para proteção de instrumentação, circuito de controle, transporte pneumático crítico e todos os sistemas de pintura.

A seguir, é apresentado um exemplo de rede de ar.



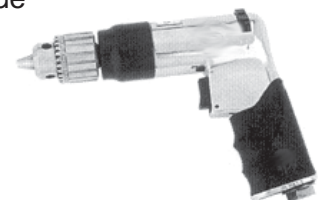
## CHAVE DE IMPACTO

É uma ferramenta pneumática utilizada no aperto e desaperto de parafusos de rodas e montagens diversas. Também é muito utilizada para fixação de veículos em bancadas de estiramento. É intercambiável, admitindo o uso de vários tipos de soquetes.



## FURADEIRA PNEUMÁTICA MANUAL TIPO PISTOLA

É utilizada para furação, desbaste de tintas e remoção de fita dupla face. De uso geral, um dos modelos possui mandril de aperto rápido e dispensa o uso de chave. Essa máquina, utilizando uma fresa de 8mm, é ótima para cortar solda a ponto.



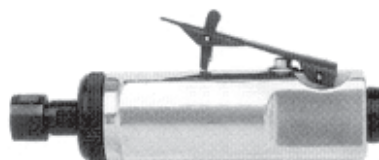
## ESMERILHADEIRA DE SUPERFÍCIE

Consiste em uma esmerilhadeira angular pneumática, utilizada para grandes desbastes de superfície por meio de discos abrasivos ou para chanfrar peças a serem soldadas. É ótima rebarbadora de pontos de solda.



## ESMERILHADEIRA MINIANGULAR

É utilizada para limpeza de peças pintadas, com oxidação superficial, ou para desbaste de solda em áreas de difícil acesso. Usa discos de grão mineral e esponja abrasiva de fácil substituição.



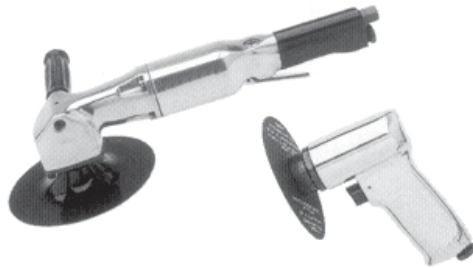
## ESCOVA ROTATIVA

Essa ferramenta pneumática é utilizada para o desbaste de tinta ou de emborrachamento (PVC expandido). Para cada tipo de operação realizada pela escova rotativa, deve ser utilizado um disco específico.

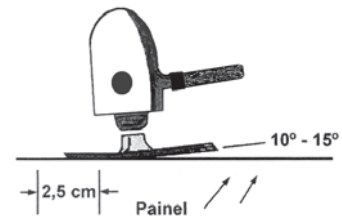


## LIXADEIRA

A lixadeira pneumática pode ser angular, vertical ou tipo pistola. São utilizadas para o lixamento de superfície durante o processo de reparação de chapas e desbaste de pontos de solda.



Sua função é remover riscos profundos deixados pela lima flexível. Não basta aplicar a lixa com a granulação correta para evitar riscos, é necessário conhecer o procedimento de entrada e saída da lixadeira assim como o ângulo de ataque.



## TIPOS DE LIXADEIRA ANGULAR

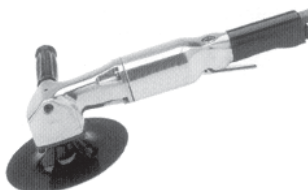
### ELÉTRICA

Normalmente é pesada e o risco de acidente é grande. Necessita manutenção de escovas e apresenta problemas ergonômicos.



### PNEUMÁTICA

É a mais utilizada pois oferece ao operador menor risco de acidentes e melhor ergonomia. Seu peso é inferior ao da lixadeira elétrica, exige pouca manutenção e oferece melhor condição de acabamento superficial.



O rpm (rotação por minuto) da lixadeira angular tem grande importância no acabamento de superfície. Caso a rotação seja baixa teremos a probabilidade de ocorrer riscos na chapa. O rpm ideal é de 5.000 giros a uma pressão de 6,2 bar (90 psi).

## LIXADEIRA ROTO-ORBITAL PARA ACABAMENTO

A finalidade da lixadeira roto-orbital é remover os riscos deixados pelas lixadeiras angular e vertical e pela lima flexível. É utilizada em:

- lixamento de *primers*;
- acabamentos de superfícies, para quebrar o brilho do verniz ou da tinta quando há necessidade de alongamento da pintura;
- lixamento do verniz, eliminando riscos para posterior polimento.



Algumas ferramentas possuem regulagem de vazão do ar, o que permite controlar a velocidade do lixamento.

O sistema de fixação das lixas é com velcro, que agiliza sua substituição. As lixadeiras possuem sistema de auto-aspiração de pó (dispensando o uso de centrais) que permite o lixamento a seco tornando o ambiente mais saudável.

## PARAFUSADEIRA

Indicadas para montagens de peças e conjunto nas quais se requer baixo torque. Trabalha com vários tipos de pontas (fenda, Philips, Allen, torx, etc.). São exemplos de aplicação: montagens de tapeçarias, painéis e lanternas.



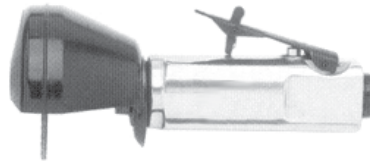
## CHAVE TIPO CATRACA REVERSÍVEL

É utilizada no aperto e desaperto de parafusos em geral e na fixação dos veículos na banca de estiramento, por sua rapidez e eficiência. Sua geometria permite o acesso aos locais mais difíceis.



## CORTADOR DE ALTA VELOCIDADE

É utilizado no corte de chapas em geral, podendo ser utilizado também para o desbaste das rebarbas deixadas pelo processo de soldagem MIG/MAG. Sua eficiência se deve ao fato de possibilitar uma velocidade constante.



## SERRA PNEUMÁTICA

É utilizada para fazer cortes de chapas em geral. Permite vários tipos de cortes (retos, curvos, em ângulos, etc.) e um dos modelos possui regulador de fluxo de ar, que permite controlar a velocidade.



# FERRAMENTAS MANUAIS

## ESPÁTULAS E ALAVANCAS

As espátulas e as alavancas são extensões de nossos braços e têm a finalidade de desamassar pontos de difícil acesso. Sua utilização é feita com o auxílio do reflexo de luz sobre a chapa.



Deve-se ter cuidado especial com a estrutura interna do veículo, pois ao utilizar as espátulas e as alavancas corre-se o risco de amassamento dessa estrutura além da formação do ponto positivo na superfície.

### DICA

Inicie o desamassamento tirando as tensões laterais (vincos). Antes de forçar a alavanca na chapa, raspe-a levemente na parte posterior para ter a localização exata.

### OBSERVAÇÃO

Quando o amassado coincidir com uma área que tenha a placa anti-ruído, utilize o soprador térmico aquecendo internamente pequenas áreas e remova-a a quente com uma espátula de aço; repita a operação até atingir toda extensão da placa.



## TASSO

É uma ferramenta utilizada como base de apoio para que outra ferramenta, o martelo de funileiro ou a abrasadeira, desamasse uma determinada área de uma chapa.



O tasso (ou encontrador) é colocado na parte côncava do amassado enquanto o martelo ou a abrasadeira são usados na parte convexa. Assim, com a aplicação de repetidas batidas, a tendência da chapa é tornar-se novamente plana.

A operação de desamassamento que o tasso realiza pode também ser chamada de desempenho manual.

## ABRASADEIRA

A função da abrasadeira (ou rebatedeira) é nivelar uma chapa que possui pequenas ondulações. Deve ser aplicada após o pré-desamassamento. A abrasadeira pode nivelar tanto uma chapa que possui uma superfície côncava como uma superfície convexa. Quem comanda as duas operações é a pressão exercida no tasso.

A face da abrasadeira que tiver contato com a chapa deve ser recartilhada. É isso que permitirá a ação de nivelamento das chapas.



## VINCADEIRA

A função da vincadeira é refazer os vincos que desapareceram na superfície da chapa avariada.

Em primeiro lugar, deve-se traçar o lugar do vinco com pincel atômico ou riscador. Depois, deve-se colocar a vincadeira sobre o traçado e bater o martelo de pena ou de bola na outra extremidade da vincadeira para que, com a pressão exercida sobre a vincadeira com o martelo, o vinco seja formado na chapa.



## MARTELO DE FUNILEIRO

É utilizado para a retirada de caroços, desamassamento de superfície e alinhamento de flanges.



Existem vários tipos de martelos de funileiro:

- Face Dupla;
- Pena Vertical;
- Pena Horizontal;
- Face recartilhada entre outros.

## SELEÇÃO DO MARTELO DE FUNILEIRO

A escolha do martelo de funileiro deve ser feita de acordo com a superfície a ser trabalhada. Deve estar isento de impurezas e marcas em sua face de choque, pois estas condições poderiam agredir a chapa.

Durante o uso do martelo, deve-se tomar cuidado para não atingir áreas que não foram afetadas. Recomenda-se para isso que a empunhadura se dê na extremidade do cabo. A outra mão deve estar segurando um tasso para apoio da chapa que está sendo desamassada. Os golpes devem ser leves para não danificar a chapa (dilatação do metal).



### ATENÇÃO

Antes de iniciar o trabalho, faça uma rápida inspeção visual na ferramenta: se não existem trincas ou lascas no cabo e verifique também se não há sujeira no corpo do martelo.

## LIMA FLEXÍVEL - SUPERFÍCIE PLANA

### PREPARAÇÃO DA LIMA FLEXÍVEL

Entre a lâmina e o arco, deve-se colocar um calço de couro ou papelão a fim de criar um apoio e não danificar o corte da face posterior.

A porca de regulagem da lima deve ser acionada de acordo com o ângulo da superfície. Se não houver uma inclinação adequada poderemos ter duas situações:

## 1 - AMASSADOS DE SUPERFÍCIE

Quando temos uma grande região a ser trabalhada não devemos inclinar muito a lima pois a região de contato fica limitada. Por esta razão, devemos manter uma inclinação dos extremos de 5 a 10°, para melhor contato.



## 2 - CAROÇOS

A situação aqui é contrária à anterior pois a região é pequena e a curvatura da lâmina deve ser maior para abranger uma menor área de contato.

### DICA

Lembre-se que a curvatura aplicada na lâmina acentuada tira o contato da região a ser trabalhada.

## COMO UTILIZAR A LIMA FLEXÍVEL?

Com a lima preparada, a inclinação (curvatura) definida e a chapa isenta de impurezas, o movimento da lima deve ser leve pois a intenção é remover a menor quantidade possível de material.

Se fizermos a utilização de forma diferente da descrita a seguir estaremos ocasionando riscos profundos, sendo que para retirá-los será necessário afinar a chapa.

Após a identificação do defeito, descreveremos as técnicas para cada uma das situações:

### 1 - AMASSADOS

Devemos acionar a porca de regulagem da lima com um ângulo de 5 a 10° aplicando a lima levemente sobre a chapa de forma cruzada (vertical-horizontal). Caso o operador aplique a lima em apenas uma posição, correrá o risco de ondulações na superfície. A aplicação cruzada se dá nos casos de grandes áreas.

## 2 - CAROÇOS

Após sua identificação, devem-se baixá-los com o uso do martelo e, em seguida, remover a tinta e efetuar a aplicação da lima flexível. Neste caso, devemos ter uma maior inclinação da lâmina para atingir apenas o caroço.



### ATENÇÃO

Existem várias partes do carro em que as chapas são galvanizadas (banho de zinco) com a finalidade de proteger a chapa contra a corrosão. Uma vez removida essa película, a chapa fica sem proteção. Por isso, devemos ficar atentos para trabalhar a menor área possível.

## LIMA FLEXÍVEL - SUPERFÍCIE INCLINADA

A aplicação da lima flexível na posição vertical é uma operação difícil de ser realizada. A posição para quem utiliza é desconfortável e a ferramenta pode deslizar lateralmente e danificar a chapa (riscos profundos). Por esta razão, um bom apoio do operador é fundamental.



A maneira correta de aplicação com a lima flexível começa na inclinação da lima e a pressão exercida sobre o arco. Outro procedimento adequado é ter uma das mãos apoiada sobre a chapa que sustenta a lâmina para manter melhor apoio, evitando assim problemas de deslizamento lateral, não danificando cantos e vincos da peça (linhas de características do veículo).

## PONTOS POSITIVOS (CAROÇOS)

Quando ocorrer esta avaria, é recomendado o uso do martelo para desamassar a chapa. Se necessário, durante a utilização do martelo, deve-se apoiar a peça com um tasso de madeira.

Seqüência da operação:

- Identificar a avaria;
- Baixar os pontos altos com auxílio de martelo, se for necessário usar o tasso;
- Remover a tinta;
- Aplicar lima flexível;
- Remover possíveis riscos com lixadeira angular;
- Finalizar com lixadeira orbital.

### OBSERVAÇÃO

Em alguns casos quando a avaria é pequena não é necessário utilizar a lixadeira angular.

## PONTOS NEGATIVOS (DEPRESSÕES)

Os pontos negativos, quando surgem em uma superfície, podem ser identificados por meio do contato visual ou manual.



Quando ocorrer essa avaria, é recomendado o uso de martelo e tasso para tornar a superfície plana. O martelo, nesse caso, tem duas extremidades de ataque e a mais utilizada é a ponta, quando as avarias forem pequenas.

Seqüência da operação:

- Identificar a avaria;
- Levantar os pontos baixos com auxílio de martelo, espátula ou alavanca (se necessário utilizar o tasso sob o amassado para servir de apoio);
- Remover a tinta;

- Aplicar lima flexível;
- Remover possíveis riscos com lixadeira angular;
- Finalizar com lixadeira orbital.

## ABRASIVOS

Chamamos de abrasivos as folhas de lixas, utilizadas nas operações de lixamento manuais, e os discos, acoplados nas lixadeiras. Os abrasivos (lixas ou discos) são constituídos basicamente de três partes:

### COSTADO

É a base do abrasivo que receberá os grãos abrasivos. Pode ser confeccionado de papel, pano e fibra.

### GRÃO MINERAL

São pequenas partículas pontiagudas utilizadas para desbaste. Os grãos minerais podem ser de dois tipos: óxido de alumínio e carbureto de silício.

### CAMADA ABRASIVA

É constituída de duas partes:

- Make - primeira camada de cola ou resina que é colocada sobre o costado para a fixação do grão abrasivo.
- Size - segunda camada de cola ou resina que é colocada sobre os grãos abrasivos para que eles suportem o desbaste. Se não fosse colocada essa camada, no primeiro desbaste, o grão descolaria do costado.

## EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE DISCO DE FIBRA NA SUPERFÍCIE DE CHAPAS

Operação/Ferramenta	Abrasivos	Nº do grão		
Desbaste de cordão de solda Lixadeira angular	Disco de fibra	50		
Acabamento de superfície Lixadeira angular	Disco de fibra			100
Acabamento de superfície e Desbaste inicial Lixadeira orbital	Disco de fibra		60	
Acabamento final Lixadeira orbital	Disco de fibra			100

# OPERAÇÕES DE FUNILARIA

## DESAMASSAMENTO MANUAL DE SUPERFÍCIE

Analisar uma chapa amassada requer do profissional grande atenção e conhecimento, pois é uma atividade desenvolvida com poucos recursos, ou seja, não existe nenhuma ferramenta ou máquina que faz uma reparação no veículo sem a presença do homem, portanto a habilidade do profissional é o que garante o sucesso do trabalho.

Para desamassar uma superfície, são necessários cinco passos fundamentais:

1. Análise da avaria e retirada das tensões do amassado.
2. Pré-desamassamento
3. Alinhamento de superfície
4. Alisamento
5. Acabamento com lixadeira

### DICA

Caso o amassado da peça esteja embaixo de uma travessa e ela não ofereça acesso em sua extremidade, o operador deverá usar um soprador térmico para remover a massa de calafetação ou confeccionar um furo na estrutura interna da peça e introduzir uma espátula ou uma alavanca compatível.



## PRÉ-DESAMASSAMENTO

É uma operação inicial que visa à restauração da peça danificada próxima a sua forma original.



Amassados em regiões com dobras ou vincos:

- 1º Alinhar o vinco ou dobra da chapa com auxílio de uma ferramenta (vincadeira).
- 2º Retirar as tensões da chapa pelo contorno.
- 3º Forçar a região amassada de dentro para fora com auxílio de um martelo de borracha, espátula de madeira ou até com a própria mão.

## ALINHAMENTO DE SUPERFÍCIE

Após o pré-desamassamento, deve-se alinhar a superfície em relação ao plano e a figura que foi estampada na peça, utilizando martelo, tasso, abrasadeira, espátulas e alavancas.

### NOTA

Como toda chapa metálica tem a sua limitação quanto à resistência, deve-se tomar cuidado com a pressão exercida pelas alavancas ou espátulas para não esticar ou romper a chapa. Outro cuidado que deve ser tomado quanto à pressão exercida é durante o rebatimento para não esticar a chapa (flambar). Caso isso ocorra, a chapa deverá ser encolhida pela máquina de repuxar chapas ou pelo maçarico.

## ALISAMENTO

Esta operação consiste em remover as marcas e imperfeições deixadas pelas operações anteriores, para tanto o profissional deverá utilizar a observação visual detalhada e o contato manual. Dependendo do caso, irá usar as seguintes ferramentas: martelo, tasso, abrasadeira, espátula, alavanca e lima flexível.



**DICA**

Se necessário use um projetor de perfil (pente de ângulo) para verificação do formato da superfície reparada, comparando curvas e ângulos em relação à parte não avariada.

**ACABAMENTO COM LIXADEIRA**

- **LIXADEIRA VERTICAL E LIXADEIRA ANGULAR**

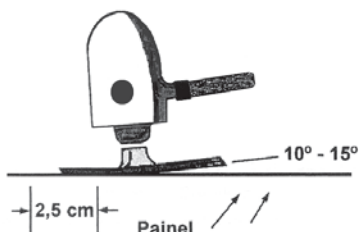
Antes de iniciar um serviço, é fundamental que o profissional faça uma avaliação do disco de lixa. Se estiver desgastado, deve ser substituído pois danificará a superfície a ser trabalhada.

**ATENÇÃO**

Se estiver próximo de vincos ou dobras, o cuidado deve ser redobrado, pois a chapa neste ponto está mais fina (devido ao repuxo da estamparia) e podemos perfurar a chapa.

**DICAS IMPORTANTES**

- Ângulo de ataque é de 10 a 15° em relação à chapa.
- Contato do disco deve ser de 2,5cm (25mm).
- A entrada e a saída do disco da lixadeira em relação à chapa devem ser suaves.



Dividir o disco em quatro partes iguais e aplicar apenas uma delas no ângulo recomendado.

**OBSERVAÇÃO**

A aplicação correta da lixadeira angular evitará cortes de lixa na chapa. O disco recomendado é o grão nº 100.

- **LIXADEIRA ROTO-ORBITAL**

A finalidade da lixadeira roto-orbital é remover os riscos deixados pela lixadeira angular e lima flexível. Recomenda-se encostar, durante a utilização, toda face do disco na região a ser trabalhada. Só então se deve ligar a máquina com movimentos circulares.

Quando se deve utilizar as três operações: lima flexível, lixadeira angular e lixadeira roto-orbital? Esta seqüência depende da profundidade dos riscos da lima ou cortes da lixa na superfície da chapa. O reparador deve se preocupar com isto desde o primeiro contato com a peça.

A operação com a lixadeira angular em algumas peças é dispensada, por exemplo em pequenos caroços ou amassados. São regiões pequenas e o contato da lima é leve, dificilmente ocorrem riscos profundos. Nesta situação aplica-se como segunda etapa a lixadeira roto-orbital, para remover pequenos riscos da lima.

Em pequenas áreas de trabalho, quando queremos um grande desbaste, aplica-se um ângulo de 10 a 15° entre a lixadeira e a peça. Podem surgir nessa operação riscos na chapa, causados por granulação inadequada do disco ou força excessiva na aplicação da lixadeira.

Recomenda-se a granulação Nº 60 do disco da lixadeira orbital, para retirar os cortes deixados na chapa pela lixadeira angular. Quando a profundidade dos riscos deixados pela lixadeira angular for pequena, utilize um disco com granulação Nº 80 na lixadeira roto-orbital.

## DESAMASSAMENTO COM MÁQUINA DE REPUXAR CHAPAS

A máquina de repuxar chapas foi criada para desamassar chapas metálicas (ferrosas) com agilidade e rapidez em pontos da carroçaria onde não existe acesso para introduzir uma ferramenta, como colunas, portas, laterais, etc.



Por exemplo, a reparação das colunas do pára-brisa de um veículo que sofreu pequenas deformações sem, contudo, ter ocorrido a quebra do vidro. Nesse caso, não é necessária a remoção do vidro para a reparação. Isso porque se pode utilizar a máquina elétrica de repuxar chapas, que é desenvolvida para reparação de chapas sem a necessidade de desguarnecer a parte interna do veículo (tapeçaria) e sem a desmontagem de acessórios.



A máquina de repuxar chapas utiliza como fonte de calor a energia elétrica. A seguir serão dados alguns cuidados que devem ser tomados quando se utiliza essa máquina:

- Os dois parâmetros a serem regulados são o tempo e a potência.
- A superfície da chapa deve ficar isenta de tinta e de qualquer substância oleosa.
- Para fixar o cabo massa (terra) é necessário deixar a chapa nua para obter uma boa fixação, e não fixá-lo com uma distância maior que 30cm, pois quanto maior a distância de aplicação menor será a resistência elétrica.
- Precaução: desconectar o cabo negativo da bateria do veículo.
- Após a colocação do cabo terra, selecione o acessório ideal para a reparação (arruela, ponteira para repuxo fino de uma ou três pontas, etc.).
- Em seguida encoste o acessório na superfície já preparada e acione o gatilho para fixar o dispositivo no ponto avariado. Neste momento, a chapa receberá um impacto do martelo de inércia que será acionado pelo reparador.
- Devemos nos preocupar para que o ponto no qual está sendo aplicada a força não seja repuxado acima do alinhamento da superfície.
- Os pontos de repuxo podem ser dados quantos forem necessários para obter a superfície plana. Como recomendação, não devemos aplicar o ponto sobre um outro ponto já aplicado.

Os acessórios (arruela, ponteira para repuxe, etc.), após a 3ª aplicação, devem ser limpos com uma lima para acabamento (mursa). O objetivo é manter um bom contato elétrico do acessório com a chapa.

## COBERTURA DE SUPERFÍCIE

Existem dois tipos de cobertura de superfície: plástica e metálica.

### COBERTURA PLÁSTICA (MASSA POLIÉSTER)

É constituída por massa de resina poliéster, cargas minerais, pigmentos e aditivos. Indicada para funilaria de veículos, vedação de barcos, calhas, móveis e diversas peças metálicas.

A massa de poliéster é de fácil aplicação e lixamento, bom enchimento e viscosidade, pouca porosidade, aspecto homogêneo, alto poder de aderência, secagem rápida e alta flexibilidade.



Aplicador com regulagens para catálise



Para a aplicação da massa de poliéster, deve-se:

- Lixar a superfície com lixa grossa (grão nº 50 ou nº 80) até que fique nua, eliminando-se completamente todos os vestígios de tinta e poeira. Caso a superfície esteja oleosa, deve-se utilizar um desengraxante.
- Misturar a massa ainda dentro da lata, com uma espátula limpa.
- Retirar a quantidade desejada e colocá-la sobre uma superfície plana e limpa.
- Misturar o catalisador na seguinte proporção: para cada 100g de massa, adicionar 1 a 3g do catalisador pastoso, dependendo da temperatura ambiente e da extensão a ser corrigida. (Apresentação da massa de poliéster: lata de 1,0Kg mais um catalisador pastoso de 30g).
- Misturá-lo bem a fim de obter uma massa homogênea.
- Utilizar o aplicador de massa na superfície avariada, em camadas finas até que o defeito seja corrigido.
- Após a secagem total, efetuar o lixamento.
- O tempo gasto desde a mistura do catalisador até o produto estar aplicado não deve ultrapassar 2 minutos e 30 segundos.
- O ideal é aplicar uma demão para enchimento e se necessário uma segunda demão para acabamento final.

- A espessura recomendada para a camada de massa não deverá ultrapassar 300 microns (0,3 mm).
- Para desbaste inicial, usar lixa com grão nº80 e para desbaste final, usar lixa com grão nº150.

#### IMPORTANTE

- Não devolva para a lata a massa já catalisada.
- Não ingerir ou mesmo inalar a massa ou o catalisador.
- Manter a embalagem fechada, em local fresco e arejado sem umidade excessiva e raios solares diretos.

### COBERTURA METÁLICA (ESTANHAGEM)

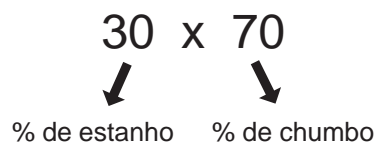
A aplicação desta técnica se faz em regiões de pequenas irregularidades (côncavas) onde não é possível fazer a reparação com auxílio de alavancas, espátulas, martelo, etc.



A escolha do lingote ou barra de estanho é de grande importância, pois não é possível conseguir uma boa fixação na superfície com um lingote composto por 100% de estanho. É necessário que haja uma porcentagem de chumbo na composição do lingote para se conseguir uma liga adequada. O mercado dispõe de três tipos básicos de lingotes:

- 50 X 50
- 30 X 70
- 25 X 75

Para identificar a composição do lingote, deve-se saber que os dois primeiros algarismos indicam a porcentagem de estanho contido na barra e os dois últimos, a quantidade de chumbo. Essa dica serve como base para todos os lingotes disponíveis no mercado.



## ATENÇÃO

As aplicações dos lingotes 30 X 70 ou 25 X 75 são as recomendadas para obter melhor fixação na chapa e menos porosidade na superfície.

Os materiais necessários para a realização da estanhagem são:

- Pasta para estanhagem tipo 30
- Lingote de estanho/chumbo
- Pincel
- Pá de madeira
- Maçarico de GLP
- Vaselina
- Pano limpo
- Desengraxante

Para a aplicação do lingote de estanho/chumbo, deve-se obedecer aos seguintes passos:

- Limpar a área a ser estanhada de forma mecânica ou química.
- Aplicar a pasta para estanhagem (tipo 30) com pincel.
- Aquecer a pasta de estanhagem com uma fonte de calor (maçarico de GLP, maçarico oxiacetilênico ou soprador térmico) de maneira uniforme, até ela se liqüefazer.
- Com um pano limpo, remover o produto aplicado com apenas uma demão.
- Aquecer a chapa e depositar o lingote de estanho/chumbo na região preparada.
- Com a pá de madeira, compactar o estanho/chumbo já aplicado.
- Deve-se aquecer o estanho/chumbo com uma fonte de calor para facilitar seu manuseio.  
**“Lembre-se que a madeira é combustível, não coloque a fonte de calor sobre ela.”**
- É necessário chanfrar o estanho/chumbo aplicado nas laterais do amassado com uma espátula de madeira para dar melhor junção com a chapa.
- O acabamento inicial será dado com a lima flexível, em seguida troque por uma plaina manual ou taco de borracha, utilize lixa com granulação Nº 60 e finalize com grana nº 100.

## CUIDADO

Não utilize as lixadeiras angular nem roto-orbital, pois existe o risco de remover muito material e deixar buraco na chapa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHICAGO PNEUMÁTICA BRASIL LTDA. *Catálogo técnico*, São Paulo, 2001.

3M DO BRASIL LTDA. *Catálogo e boletim técnico*. São Paulo, 2001.

MANUAL DE LEGISLAÇÃO DE MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO. São Paulo, 31ª ed.,  
Editora Atlas AS, São Paulo, .

MAXI RUBBER. *Boletim técnico*. São Paulo, 2000.

NORTON ABRASIVOS. *Catálogo e boletim técnico*, São Paulo, 2001.

**FIESP**  
**SESI**  
**SENAI**  
**IRS**

**Sistema**  
**FIESP**