



Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria

SÉRIE AUTOMOTIVA

# SISTEMAS DE FUNILARIA E PINTURA AUTOMOTIVA







Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria

SÉRIE AUTOMOTIVA

# SISTEMAS DE FUNILARIA E PINTURA AUTOMOTIVA



## **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI**

*Robson Braga de Andrade*  
Presidente

### **DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
Diretor de Educação e Tecnologia

*Julio Sergio de Maya Pedrosa Moreira*  
Diretor Adjunto de Educação e Tecnologia

## **SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI**

### **Conselho Nacional**

*Robson Braga de Andrade*  
Presidente

### **SENAI – Departamento Nacional**

*Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*  
Diretor Geral

*Julio Sergio de Maya Pedrosa Moreira*  
Diretor Adjunto de Educação e Tecnologia

*Gustavo Leal Sales Filho*  
Diretor de Operações



Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria

SÉRIE AUTOMOTIVA

# SISTEMAS DE FUNILARIA E PINTURA AUTOMOTIVA



© 2015. SENAI – Departamento Nacional

© 2015. SENAI – Departamento Regional de Santa Catarina

Livro Didático alinhado ao Itinerário Nacional v.3 (2014)

A reprodução total ou parcial desta publicação por quaisquer meios, seja eletrônico, mecânico, fotocópia, de gravação ou outros, somente será permitida com prévia autorização, por escrito, do SENAI.

Esta publicação foi elaborada pela equipe do Núcleo de Educação a Distância do SENAI de Santa Catarina, com a coordenação do SENAI Departamento Nacional, para ser utilizada por todos os Departamentos Regionais do SENAI nos cursos presenciais e a distância.

### **SENAI Departamento Nacional**

Unidade de Educação Profissional e Tecnológica – UNIEP

### **SENAI Departamento Regional de Santa Catarina**

Gerência de Educação – GEDUT

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

---

S491s

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional.  
Sistemas de funilaria e pintura automotiva / Serviço Nacional de  
Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional, Serviço Nacional de  
Aprendizagem Industrial. Departamento Regional de Santa Catarina. Brasília:  
SENAI/DN, 2015.  
138 p. il. (Série Automotiva)

ISBN 978-85-7519-872-8

1. Automóveis – Funilaria 2. Tintas I. Serviço Nacional de Aprendizagem  
Industrial. Departamento Regional de Santa Catarina II. Título III. Série

---

CDU 629.3.023

## **SENAI**

## **Sede**

Serviço Nacional de  
Aprendizagem Industrial  
Departamento Nacional

Setor Bancário Norte • Quadra 1 • Bloco C • Edifício Roberto  
Simonsen • 70040-903 • Brasília – DF • Tel.: (0xx61) 3317-  
9001 Fax: (0xx61) 3317-9190 • <http://www.senai.br>

# Ilustrações

---

Figura 1 - Estrutura do veículo.....	17
Figura 2 - Tipos de tasso.....	19
Figura 3 - Abrasadeira .....	19
Figura 4 - Vincadeira .....	19
Figura 5 - Alavancas.....	20
Figura 6 - Martelos .....	20
Figura 7 - Lima .....	21
Figura 8 - Ventosa .....	21
Figura 9 - Compressor de ar.....	22
Figura 10 - Lixadeira pneumática .....	23
Figura 11 - Esmerilhadeira.....	23
Figura 12 - Parafusadeira .....	24
Figura 13 - Catraca .....	24
Figura 14 - Cortador .....	25
Figura 15 - Serra .....	25
Figura 16 - Desmontagem de peças.....	26
Figura 17 - Soldagem .....	27
Figura 18 - Estação de solda .....	29
Figura 19 - Cilindro de oxigênio.....	30
Figura 20 - Cilindro de acetileno .....	31
Figura 21 - Reguladores de pressão.....	32
Figura 22 - Válvula retenção .....	33
Figura 23 - Mangueira de transporte .....	33
Figura 24 - Maçarico .....	34
Figura 25 - Maçarico de corte.....	35
Figura 26 - Bicos de solda .....	35
Figura 27 - Tipos de chamas .....	36
Figura 28 - Arame de solda (metal de adição) .....	37
Figura 29 - Solda eletrodo .....	38
Figura 30 - Arco de solda .....	39
Figura 31 - Solda elétrica .....	39
Figura 32 - Porta eletrodo.....	41
Figura 33 - Grampo retorno.....	41
Figura 34 - Condutor .....	42
Figura 35 - Eletrodo .....	42
Figura 36 - Processo de soldagem TIG .....	44
Figura 37 - Gás de proteção.....	45
Figura 38 - Tocha.....	45
Figura 39 - MIG/MAG.....	47
Figura 40 - Tocha MIG/MAG .....	47
Figura 41 - Alimentador de arame .....	48

Figura 42 - Máquina de solda ponto (no detalhe, o processo) .....	49
Figura 43 - Solda por costura .....	50
Figura 44 - Solda projeção .....	50
Figura 45 - Esticador hidráulico.....	51
Figura 46 - <i>Cyborg</i> .....	52
Figura 47 - Pontos de corte.....	52
Figura 48 - Corte plasma e arco plasma .....	53
Figura 49 - Desamassamento.....	54
Figura 50 - <i>Spotter</i> .....	55
Figura 51 - Kit para aplicação da técnica Martelinho de ouro.....	56
Figura 52 - Orçamento.....	60
Figura 53 - Ordem de serviço.....	61
Figura 54 - Protetor concha (abafador) e protetor auricular <i>plug</i> .....	64
Figura 55 - Óculos de segurança.....	65
Figura 56 - Óculos de solda.....	65
Figura 57 - Protetor facial .....	65
Figura 58 - Máscara respiratória .....	65
Figura 59 - Luva de proteção.....	65
Figura 60 - Roupas soldagem .....	66
Figura 61 - Máscara de solda ou escudo .....	66
Figura 62 - Luva impermeável .....	66
Figura 63 - Máscara de pintura .....	66
Figura 64 - Vestimenta de proteção.....	67
Figura 65 - Pistola gravidade.....	73
Figura 66 - Pistola sucção .....	74
Figura 67 - Pistola de pressão .....	75
Figura 68 - Pistola de ar .....	75
Figura 69 - Abrasivos .....	76
Figura 70 - Costado da lixa.....	76
Figura 71 - Disco <i>flap</i> e disco lixa .....	77
Figura 72 - Lixa seca.....	78
Figura 73 - Lixa d'água.....	78
Figura 74 - Lixadeira disco.....	80
Figura 75 - Lixadeira orbital .....	81
Figura 76 - Lixadeira roto orbital.....	81
Figura 77 - Taco rígido e taco lixador .....	82
Figura 78 - Taco flexível .....	82
Figura 79 - Espátulas .....	83
Figura 80 - Avaliação do dano .....	88
Figura 81 - Para-choque de veículo .....	91
Figura 82 - Mascaramento .....	93
Figura 83 - Mascaramento vinil .....	94
Figura 84 - Mascaramento líquido .....	94
Figura 85 - <i>Thinner</i> .....	100
Figura 86 - Pintura de componentes plásticos .....	101

Figura 87 - Cabine pintura.....	103
Figura 88 - Composição da cabine.....	103
Figura 89 - Compressor de ar.....	104
Figura 90 - Secador de ar.....	104
Figura 91 - Filtro de ar.....	105
Figura 92 - Transformador pneumático.....	105
Figura 93 - Painel de secagem.....	106
Figura 94 - Colorimetria.....	107
Figura 95 - Percepção da cor.....	107
Figura 96 - Cores cromáticas e acromáticas.....	108
Figura 97 - Atributos das cores.....	109
Figura 98 - Árvore de Munsell.....	110
Figura 99 - Cores primárias, secundárias e terciárias.....	110
Figura 100 - Pigmentos.....	111
Figura 101 - Exemplo de metamerismo.....	112
Figura 102 - Direcionalidade.....	113
Figura 103 - Flotação.....	113
Figura 104 - Disco de cores.....	114
Figura 105 - Pintura seca e úmida.....	117
Figura 106 - Pintura de retoques.....	119
Figura 107 - Pintura por setor.....	119
Figura 108 - Pintura geral.....	119
Figura 109 - Inspeção.....	121
Figura 110 - Polimento.....	124
Quadro 1 - Materiais e sua soldabilidade.....	29
Quadro 2 - Vantagens e desvantagens do processo de soldagem oxi-gás.....	37
Quadro 3 - Vantagens do uso da corrente alternada e da contínua.....	40
Quadro 4 - Classificação americana de eletrodos.....	43
Quadro 5 - Vantagens e desvantagens do processo TIG.....	46
Quadro 6 - Vantagens e desvantagens do processo MIG/MAG.....	48
Quadro 7 - Etapas do processo de avaliação do dano.....	57
Quadro 8 - Modelo de <i>checklist</i> para inspeção de veículos.....	59
Quadro 9 - Equipamentos de proteção individual.....	67
Quadro 10 - Aplicação de lixas com máquinas.....	79
Quadro 11 - Aplicação manual com lixas secas e úmidas em folhas.....	79
Quadro 12 - Preparação para pintura em metais.....	90
Quadro 13 - Preparação para pintura em plásticos.....	92
Quadro 14 - Processo de pintura e repintura.....	117
Quadro 15 - Condições da pintura.....	118



# Sumário

---

1 Introdução.....	13
2 Funilaria.....	15
2.1 História da funilaria.....	16
2.2 Estrutura do veículo .....	16
2.2.1 Chassi .....	17
2.2.2 Chassi monobloco .....	18
2.3 Ferramentas e equipamentos manuais.....	18
2.3.1 Ferramentas e equipamentos manuais .....	18
2.3.2 Ferramentas e equipamentos de acionamento elétrico e pneumático.....	22
2.4 Desmontagem e montagem.....	25
2.5 Soldagem .....	26
2.5.1 Processo de soldagem Oxi-gás .....	29
2.5.2 Processo de soldagem com eletrodo revestido.....	38
2.5.3 Processo de soldagem TIG ( <i>Tungsten Inert Gas</i> ) – GTAW .....	43
2.5.4 Processo de soldagem MIG/MAG ( <i>Metal Inert Gas/ Metal Active Gas</i> ) .....	47
2.6 Lixamento .....	51
2.7 Alinhamento de carroceria .....	51
2.8 Pontos de corte .....	52
2.9 Desamassamento.....	54
2.9.1 Modelagem manual da chapa metálica .....	54
2.9.2 Modelagem com máquina de repuxamento.....	54
2.9.3 Martelinho de ouro .....	55
2.10 Diagnóstico de anomalias .....	57
2.10.1 Interpretação de inconvenientes.....	57
2.10.2 <i>Checklist</i> .....	58
2.10.3 Orçamento.....	60
2.10.4 Ordem de serviço .....	61
2.10.5 Catálogos, manuais e normas.....	61
2.10.6 Garantia.....	63
2.10.7 Segurança durante os procedimentos .....	64
2.10.8 Equipamentos de proteção individual .....	64
2.10.9 Manutenção dos equipamentos.....	67
2.10.10 Suporte técnico .....	67
3 Preparação para Pintura Automotiva .....	71
3.1 Ferramentas e equipamentos para preparação .....	72
3.1.1 Compressores de ar.....	72
3.1.2 Pistola de pintura .....	72
3.1.3 Abrasivos.....	76
3.1.4 Lixadeiras .....	79

3.1.5 Taco lixador .....	82
3.1.6 Espátulas .....	83
3.2 Materiais para preparação e pintura automotiva .....	83
3.2.1 Massas .....	83
3.2.2 <i>Primer</i> ou fundo .....	84
3.2.3 Diluentes ( <i>thinner</i> ou <i>tíner</i> ) .....	86
3.2.4 Removedor .....	86
3.2.5 Desengraxante ou desoleante .....	87
3.2.6 Emborrachamento .....	87
3.2.7 Controle de lixamento .....	87
3.2.8 Aditivo elastificante.....	87
3.3 Avaliação do dano.....	88
3.4 Tratamento de superfície.....	89
3.4.1 Superfícies metálicas.....	89
3.4.2 Superfícies plásticas.....	90
3.5 Mascaramento automotivo .....	92
3.5.1 Mascaramento com papel.....	93
3.5.2 Mascaramento com filme plástico.....	93
3.5.3 Mascaramento líquido .....	94
4 Pintura Automotiva.....	97
4.1 Materiais utilizados no processo de pintura.....	98
4.1.1 Tintas .....	99
4.1.2 Vernizes ( <i>Clear</i> ).....	99
4.1.3 <i>Thinner</i> .....	99
4.1.4 Alastradores de retoques ( <i>Blender</i> ).....	100
4.1.5 Pintura a base de água.....	100
4.1.6 Pintura em plásticos.....	101
4.2 Ambiente de trabalho .....	102
4.2.1 Cabine de Pintura.....	102
4.2.2 Compressor de ar .....	103
4.2.3 Secador de ar .....	104
4.2.4 Filtro de ar .....	104
4.2.5 Filtro de óleo.....	105
4.2.6 Transformador pneumático .....	105
4.2.7 Dispositivos de aquecimento .....	106
4.2.8 Painel de secagem infravermelho.....	106
4.3 Colorimetria.....	107
4.3.1 Atributos elementares da cor .....	108
4.3.2 Pigmentos.....	110
4.3.3 Fenômenos relacionados a pigmentos e aplicações .....	112
4.3.4 Acerto e mistura de cores .....	114
4.4 Técnicas de aplicação de pintura.....	116
4.4.1 Técnicas de pintura.....	118

4.4.2 Principais defeitos na pintura automotiva.....	120
4.5 Inspeção.....	120
4.5.1 Controle de qualidade .....	121
4.6 Polimento e espelhamento .....	122
Referências.....	127
Minicurriculo do Autor .....	129
Índice .....	131





Seja bem-vindo à unidade curricular de Sistemas de Funilaria e Pintura Automotiva. Nesta unidade curricular você vai explorar e desenvolver conhecimentos e capacidades técnicas inerentes ao processo de funilaria e pintura, adquirindo habilidades para identificar e apontar os procedimentos adequados aos reparos a serem efetuados nos sistemas automotivos.

O segundo capítulo, que trata sobre funilaria automotiva, visa capacitá-lo sobre a importância da utilização de equipamentos de proteção e segurança adequados ao processo nesses sistemas, objetivando desenvolver a capacidade técnica de avaliar e aplicar os procedimentos necessários para a restauração, modelagem, soldagem e substituição de componentes da estrutura dos veículos. Adiciona-se nesse capítulo a inspeção e aplicação de informações em laudos técnicos, conforme consulta em manuais, literaturas e normas técnicas.

No terceiro e quarto capítulos, sobre preparação de superfícies e pintura automotiva, respectivamente, você desenvolverá a capacidade técnica de definir e aplicar materiais, ferramentas e equipamentos de acordo com o processo. Além disso, você terá capacidade de inspecionar e aplicar as técnicas de preparação, retoques e pintura nos sistemas, conforme informações citadas em laudos e ordens de serviço, e de acordo com normas técnicas e ambientais. Terá ainda a capacidade de reconhecer, avaliar defeitos e apontar soluções para a recuperação de avarias nas superfícies dos sistemas, com habilidade e destreza.

O segmento de manutenção automotiva está em ascensão e necessita constantemente de profissionais qualificados para exercerem funções e assumirem cargos.

Você, caro aluno, com os conhecimentos adquiridos com este livro didático, estará apto a ocupar o seu espaço no mercado de trabalho, e, conseqüentemente, terá um futuro promissor neste segmento.

Explore e desenvolva estes conhecimentos!





Você sabe o que quer dizer funilaria? Conhece as atividades exercidas por um funileiro? É isto que você aprenderá neste capítulo. Nele, você vai conhecer a crescente evolução dos procedimentos de funilaria automotiva, suas relações e o quanto este segmento é importante para o desenvolvimento do setor automobilístico.

Ao finalizar seus estudos neste capítulo, você estará apto a:

- a) efetuar *checklist* na entrada do veículo para reparação;
- b) realizar o planejamento das etapas de reparação avaliando danos, elaborando laudos, orçamentos e ordens de serviço;
- c) identificar, requerer suporte técnico, interpretar corretamente manuais, recomendações e orientações dos fabricantes de acordo com as características das reparações nos sistemas;
- d) aplicar corretamente as orientações sobre os procedimentos, normas de segurança e ainda, de limpeza dos sistemas;
- e) estabelecer a cobertura de garantia de peças substituídas nos sistemas;
- f) informar ao cliente sobre a cobertura de garantia das peças substituídas;
- g) escolher, verificar e calibrar adequadamente os equipamentos e ferramentas;
- h) utilizar corretamente os equipamentos de proteção (EPIs) adequados ao processo;
- i) selecionar e aplicar corretamente os materiais de acordo com o processo a ser executado e as características dos sistemas;
- j) segregar corretamente os resíduos gerados, de acordo com as normas técnicas e ambientais;
- k) analisar e registrar resultados obtidos durante os procedimentos.

Aproveite bem esta oportunidade e bons estudos!

## 2.1 HISTÓRIA DA FUNILARIA

A história do funileiro teve seu início na época das carruagens. Esses veículos eram produzidos em madeira e ferro, e apenas as lanternas de iluminação eram confeccionadas com uma fina chapa de metal. Com a evolução dos meios de transporte, surgiram os primeiros veículos motorizados, construídos rusticamente, priorizando a parte mecânica e ficando o estilo e formato da carroceria para segundo plano.

No fim do século XIX, Henry Ford empreendeu a fabricação de veículos em série, aumentando consideravelmente o número de unidades fabricadas. Com o aumento da produção, houve também a necessidade de capacitar profissionais para a manutenção e reparação dos veículos comercializados.

Os lanterneiros eram os profissionais que possuíam melhores condições de adaptar-se a essa profissão, por terem experiência na manutenção das lanternas de metal das carruagens da época.

Até a década de 60, o processo de funilaria ainda era totalmente artesanal, e o funileiro era o profissional que desamassava e também remodelava as peças avariadas. Com a implantação de novos equipamentos e ferramentas, o processo de funilaria evoluiu consideravelmente, porém, em alguns casos, ainda se utiliza técnicas tradicionais e insubstituíveis de desamassamento. (SENAI, 1976).



### CURIOSIDADES

No Brasil, dependendo da região, o profissional especializado em funilaria automotiva pode ser chamado de funileiro, chapeador, lanterneiro, chapista, latoeiro, entre outros nomes.

Em relação às ferramentas e os equipamentos usados na funilaria, você conhecerá ambos mais adiante. Na sequência, você estudará a estrutura veicular e seus componentes, sobre os quais o funileiro atua em momentos de reparação.

## 2.2 ESTRUTURA DO VEÍCULO

Os veículos, de maneira geral, possuem os seguintes componentes:

- a) uma estrutura, que pode ser do tipo chassi e carroceria ou do tipo monobloco;
- b) um conjunto motopropulsor constituído por um motor e transmissão de movimento.

Em veículos dotados de sistema formado por chassi e carroceria (alguns esportivos, pick-up, SUVs, caminhões e ônibus, por exemplo), a carroceria e o motor são montados sobre o chassi, que é considerado o suporte do veículo, e a ele se prendem as rodas. O chassi é constituído por duas longarinas de aço paralelas com um "X" ou travessas no meio; isto melhora a resistência à torção a qual o veículo é submetido. A carroceria, por sua vez, é apenas o elemento de cobertura para abrigar os passageiros. Sempre que se monta uma máquina ou um instrumento, o suporte sobre o qual é montado o conjunto recebe o nome de chassi. Já os veículos de passeio leves, normalmente não possuem um chassi propriamente dito, pois a própria carroceria se une ao plano do assoalho formando um único conjunto. Essas estruturas são chamadas de monoblocos e a carroceria é construída de maneira tal que recebe todos os esforços suportando o peso durante o movimento do veículo.

Nos veículos monoblocos, todo o conjunto trabalha e o esforço é suportado, simultaneamente, pelo chassi e pela cobertura.

Como você viu, existem dois processos para se montar a estrutura dos veículos. O processo tradicional, chamado chassi, e outro mais atual, chamado de monobloco. Você conhecerá estes dois processos a seguir. Antes, porém, vale ressaltar que o principal defeito que pode ocorrer na estrutura dos veículos é um desalinhamento do chassi ou do monobloco, que poderá afetar o alinhamento das rodas dianteiras, ocasionando um desgaste mais intenso de vários componentes.

Durante a realização de testes nesse sistema é necessário verificar o alinhamento do chassi ou do monobloco, observando se ele não apresenta trincas ou partes soltas. Além disso, recomenda-se analisar se todas as conexões rebitadas ou soldadas estão íntegras, bem como inspecionar as longarinas quanto a empenamento ou torção.



Figura 1 - Estrutura do veículo  
Fonte: Thinkstock (2015)

### 2.2.1 CHASSI

O processo de montagem tradicional de um veículo consiste em um chassi, ou seja, uma estrutura que suporta todo o conjunto de carroceria, motor, caixa de mudanças, eixo traseiro e dianteiro, construídos com duas travessas de aço ao longo do veículo, fixadas por meio de várias travessas menores, perpendiculares. Todas as travessas são rebitadas entre si, de maneira que formam uma única estrutura sólida. O chassi é apoiado sobre os dois eixos: dianteiro e traseiro. Na parte dianteira, montam-se o motor e a caixa de mudanças; na parte traseira, montam-se o diferencial e o tanque de combustível. Com essa distribuição, os fabricantes conseguem um bom equilíbrio de peso: aproximadamente metade do peso fica sobre o eixo dianteiro, e a outra metade se localiza sobre o eixo traseiro. Os esforços que o chassi sofre, quando o veículo está andando, são violentos e, por isso, ele deve ter um formato que seja resistente.

O chassi não deve movimentar-se (torcer) nem permitir que a carroceria se movimente. Se isto acontecer, logo surgirão pontos fracos e as dobradiças ficarão folgadas, podendo gerar ruídos. O chassi, de construção mais simples, é o do tipo paralelo, no qual todas as vigas são retas e sua montagem é mais simples. No Brasil, a maioria dos chassis utilizados nos veículos montados é desse modelo.

### 2.2.2 CHASSI MONOBLOCO

O chassi monobloco é também conhecido como carroceria monobloco, pois nele não existe chassi e a carroceria é construída de maneira tal que recebe todos os esforços suportando o peso, durante o movimento do veículo, conforme você viu anteriormente. O assoalho, as laterais e o teto da carroceria são construídos para trabalhar como se fossem um único conjunto. A vantagem disso se sente imediatamente no peso, pois uma carroceria do tipo monobloco é bem mais leve. O monobloco é normalmente empregado em veículo de passeio, já em veículos com maior capacidade de carga (pick-ups, SUVs, caminhões e ônibus) não costuma ser empregado em função de suas limitações quanto a robustez e rigidez torcional, nesses veículos costuma-se utilizar o sistema com chassi e carroceria sobreposta.

Durante o processo de funilaria automotiva, o operador necessita de equipamentos e ferramentas específicas para a execução do processo de reparação nos sistemas com qualidade e segurança. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2015).

Os principais equipamentos e ferramentas a serem utilizados na funilaria você conhecerá a seguir.

## 2.3 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS MANUAIS

O processo de funilaria envolve diversas ferramentas e equipamentos, tanto manuais como de acionamento elétrico e pneumático. Cada um tem sua função dentro do processo, de acordo com o tipo de trabalho a ser realizado.

### 2.3.1 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS MANUAIS

As ferramentas e equipamentos manuais utilizados no processo de funilaria são:

**a) Tasso:** ferramenta utilizada como auxiliar no desamassamento de superfícies. É aplicado como base de apoio em uma face da superfície avariada, e na outra face aplica-se repetidas batidas com o martelo de rebatimento ou abrasadeira, até que a superfície se torne plana. Há vários modelos de tasso para serem utilizados nos mais diversos tipos de reparos nos sistemas.



Figura 2 - Tipos de tasso  
Fonte: Bao (2015)

Bao (2015)

**b) Abrasadeira:** é utilizada para nivelar superfícies (chapas) que possuem pequenas ondulações, tanto negativas (côncavo), quanto positivas (convexo). A sua aplicação é auxiliada pela pressão exercida com o tasso na face oposta da superfície avariada.



Figura 3 - Abrasadeira  
Fonte: Bao (2015)

Bao (2015)

**c) Vincadeira:** tem a função de devolver os vincos à superfície avariada. É aplicada por meio da pressão exercida com um martelo de pena ou de bola sobre a vincadeira, na superfície da chapa, até que se forme o vinco novamente.



Figura 4 - Vincadeira  
Fonte: Bao (2015)

Bao (2015)

**d) Alavancas e espátulas:** são ferramentas auxiliares no desamassamento dos pontos de difícil acesso na superfície dos sistemas. Podem ter diversos tamanhos e configurações, de acordo com a avaria disposta.



Bao (2015)

Figura 5 - Alavancas  
Fonte: Bao (2015)

**e) Martelo de funileiro:** é uma ferramenta muito utilizada no processo de funilaria, para o desamassamento e alinhamento de superfícies avariadas. Há uma variedade de martelos de funileiro (pena vertical, pena horizontal, dupla face, etc.) e a escolha do martelo ideal será de acordo com os procedimentos a serem executados na superfície da chapa.



Bao (2015)

Figura 6 - Martelos  
Fonte: Bao (2015)

**f) Limas:** são utilizadas para corrigir pequenas irregularidades na superfície das chapas metálicas deixadas pela utilização do tasso e martelo funileiro. A finalidade principal da lima não é o desbaste da chapa metálica e sim nivelar as ondulações.

As limas utilizadas nos processos de funilaria podem ser planas ou ajustáveis, conforme a superfície a ser reparada nos sistemas.



Bao (2015)

Figura 7 - Lima  
Fonte: Bao (2015)

**g) Ventosa de borracha:** utiliza-se este equipamento, quando ocorre um grande amassado em superfícies de extensas áreas como teto do veículo, painel da porta, entre outros, que dispensem o uso de métodos mais contundentes, tais como o repuxamento com arruelas e pinos. Aplica-se a técnica de deformação elástica para restaurar a superfície avariada, devolvendo o seu formato original.



Bao (2015)

Figura 8 - Ventosa  
Fonte: Bao (2015)

Conheça a seguir as ferramentas e equipamentos acionados elétrica e pneumaticamente.

### 2.3.2 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS DE ACIONAMENTO ELÉTRICO E PNEUMÁTICO

Além das ferramentas e equipamentos manuais, na funilaria são empregados diversos equipamentos elétricos e pneumáticos com o objetivo de acelerar o processo de manutenção, otimizando os procedimentos. Conheça a seguir os principais:

**a) Compressores de ar:** o compressor é basicamente um equipamento eletromecânico<sup>1</sup>, capaz de captar o ar que está no meio ambiente e armazená-lo sob alta pressão, em um reservatório próprio. Este ar comprimido irá alimentar as ferramentas pneumáticas<sup>2</sup>, como pistolas de pintura, lixadeiras, politrizes, etc. O volume de fornecimento de ar do compressor sempre terá que ser superior aos tipos e quantidades de ferramentas pneumáticas que serão utilizadas, evitando, desta forma, a perda de potência e o desgaste excessivo das ferramentas e equipamentos. (MANUTENÇÃO E SUPRIMENTOS, 2014).



uatp2 (20--?)

Figura 9 - Compressor de ar  
Fonte: Thinkstock (2015)

**b) Lixadeiras pneumáticas:** são utilizadas para o desbastamento de superfícies metálicas e pontos de solda, durante o processo de funilaria e pintura nos sistemas. As lixadeiras pneumáticas podem ser de três modelos: angular, vertical e modelo pistola.

1 Sistemas e equipamentos que funcionam com a eletricidade e a mecânica, em conjunto, para um mesmo objetivo.

2 O que funciona com ar comprimido ou gás.



Bao (2015)

Figura 10 - Lixadeira pneumática  
Fonte: Bao (2015)



**SAIBA  
MAIS**

Conheça dicas importantes sobre ferramentas e equipamentos por meio da Revista Funilaria & Pintura, disponível em diversas bibliotecas do SENAI.

**c) Esmerilhadeira:** utilizada com discos abrasivos para o desbaste de grandes áreas e também emendas de soldas nas superfícies de chapas metálicas. Podem ser de acionamento elétrico e pneumático.



loraks (20--?)

Figura 11 - Esmerilhadeira  
Fonte: Thinkstock (2015)

**d) Esmerilhadeira angular:** por ser compacta e de menor tamanho do que a esmerilhadeira tradicional, é utilizada para o desbaste de soldas em áreas de difícil acesso (colunas de porta, cantos do

porta-malas, etc.). Seu acionamento é pneumático e pode ser utilizado com vários modelos de abrasivos, como discos de lixas, pedras de desbaste, acessórios de retífica, etc.

**e) Parafusadeira:** utilizada para agilizar a montagem e desmontagem de peças nos sistemas. Possui vários tipos de pontas intercambiáveis (fenda, Philips, Allen, etc.), para facilitar o processo.



Figura 12 - Parafusadeira  
Fonte: Bao (2015)

**f) Chave catraca:** é uma ferramenta utilizada para agilizar a fixação de parafusos e porcas durante a montagem e desmontagem dos sistemas.



Figura 13 - Catraca  
Fonte: Bao (2015)

**g) Cortador pneumático:** utilizado para o corte de chapas metálicas e também para o desbaste de emendas de soldas, devido ao seu desenho e velocidade constante.



Bao (2015)

Figura 14 - Cortador  
Fonte: Bao (2015)

**h) Serra Pneumática:** é uma ferramenta versátil, pois permite cortes em chapas metálicas em ângulos diversos, ou em linha reta. Tem regulagem de velocidade para controlar a precisão do corte.



Bao (2015)

Figura 15 - Serra  
Fonte: Bao (2015)

Durante o processo de funilaria, na maioria das vezes, será necessária a desmontagem e, posteriormente, a montagem da peça avariada ou substituída. Conheça este processo a seguir.

## 2.4 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Durante o processo de desmontagem e montagem é necessário ter cuidado com a preservação dos componentes internos e externos de cada peça, evitando, assim, eventuais danos que possam ser causados pelo manuseio de ferramentas e equipamentos, durante a substituição ou restauração da peça avariada.



Figura 16 - Desmontagem de peças  
Fonte: Bao (2015)

Os principais cuidados que se deve ter com a desmontagem e montagem das peças são os listados a seguir:

- a) desligar o cabo de aterramento da bateria evitando, assim, o contato elétrico com as ferramentas, durante o processo de desmontagem e montagem da peça;
- b) registrar o posicionamento dos condutores e conexões elétricas, para evitar possíveis montagens incorretas;
- c) utilizar ferramentas adequadas e específicas para o processo, como espátulas e alavancas de plástico para sacar lanternas e pinos de engate, etc.;
- d) catalogar ou fotografar as peças a serem desmontadas, para posteriormente executar a montagem com precisão;
- e) manusear, com extremo cuidado, as peças e acessórios, principalmente os compostos de acrílico ou plástico, evitando, assim, que sejam danificadas.

## 2.5 SOLDAGEM

Há várias maneiras e técnicas de unir materiais, porém o melhor método será definido pela qualidade de produção e o menor custo aplicado. O processo de soldagem é relevante quanto a sua aplicação na fabricação, montagem e manutenção industrial.



Figura 17 - Soldagem  
Fonte: Thinkstock (2015)



### FIQUE ALERTA

Durante o processo de soldagem são gerados resíduos, respingos e partículas de materiais que são prejudiciais à saúde do operador e também podem causar acidentes, incêndios, explosões, etc. É imprescindível que o operador utilize corretamente os equipamentos de proteção individual (EPI) e mantenha o local de trabalho de acordo com as normas técnicas, de segurança e ambientais pré-estabelecidas.

Durante os processos de soldagem são gerados calor intenso, luminosidade elevada e respingos de metal líquido que podem entrar em contato com o operador. Para que se preserve a sua saúde e segurança é de extrema importância que o operador utilize corretamente os equipamentos de proteção e segurança individuais, que protegem o corpo, a cabeça e principalmente os olhos. Veja algumas recomendações de segurança para proteger o corpo:

- a) utilizar roupas específicas de couro para o processo de soldagem por serem mais apropriadas, devido à maior resistência térmica;
- b) evitar roupas de tecido sintético e algodão, exceto se as mesmas tiverem sido tratadas para resistirem ao fogo;
- c) manter as roupas limpas e isentas de produtos inflamáveis como graxa e o óleo;
- d) evitar fazer dobras na calça ou luvas, para que as partículas de solda quente não fiquem retidas nessas dobras;
- e) usar botas de couro com pescoço longo, para evitar queimaduras e choques elétricos.

Já os olhos do operador devem estar protegidos da radiação do arco de solda, que contém raios ultravioletas (UV), e podem causar sérios danos à visão. Capacetes e máscaras de proteção com filtro previnem danos à visão, além de proteger também a cabeça, a face, o ouvido e o pescoço de choques elétricos, calor, faíscas e chamas.

Antes de você iniciar qualquer processo de soldagem, verifique as condições de conservação dos equipamentos, aparelhos e acessórios que serão utilizados, para que seja garantida a qualidade e eficiência da soldagem. Além disso, inspecione:

- a) se as conexões e o cabo terra estão bem apertados;
- b) se os cabos de soldagem, e porta eletrodos estão em boas condições;
- c) as boas condições da mangueira de passagem, reguladores, maçaricos, etc.;
- d) a calibragem, ajuste correto, e condições dos equipamentos;
- e) a área de trabalho, no que diz respeito às normas e equipamentos de segurança;
- f) se os cabos de soldagem estão distribuídos e desenrolados, para evitar superaquecimento;
- g) se os cilindros de gases estão distribuídos adequadamente, e em local seguro;
- h) a distância e o isolamento entre o seu corpo e a peça de trabalho.

Os processos de soldagem são divididos em dois grupos:

- a) Por fusão:** a energia aplicada produz calor com capacidade de fundir o material da base na fase líquida;
- b) Por pressão:** a energia aplicada produz uma tensão no material da base, provocando a fusão na fase sólida.

O processo de soldagem consiste na união de metais por meio da energia aplicada por fusão ou pressão, gerando aquecimento, com ou sem a interferência de um material de adição. Essa união de metais depende de uma propriedade específica chamada de soldabilidade.

A soldabilidade é a capacidade de união por meio de soldagem dos materiais, formando uma superfície sólida e mantendo as propriedades mecânicas originais. A soldabilidade pode ser afetada pela composição química dos materiais compostos por diversos tipos de ligas metálicas, que podem desenvolver comportamentos distintos, diante dos vários processos de soldagem. Exemplo:

MATERIAIS	SOLDABILIDADE			
	ÓTIMA	BOA	REGULAR	DIFÍCIL
Aço baixo carbono	x			
Aço médio carbono		x	x	
Aço alto carbono				x
Aço inox	x	x		
Aços-liga			x	
Ferro fundido cinzento			x	
Ferro fundido maleável e nodular			x	

Ferro fundido branco				X
Liga de alumínio		X		
Liga de cobre		X		

Quadro 1 - Materiais e sua soldabilidade  
 Fonte: adaptado de Principais Processos de Soldagem (2015)



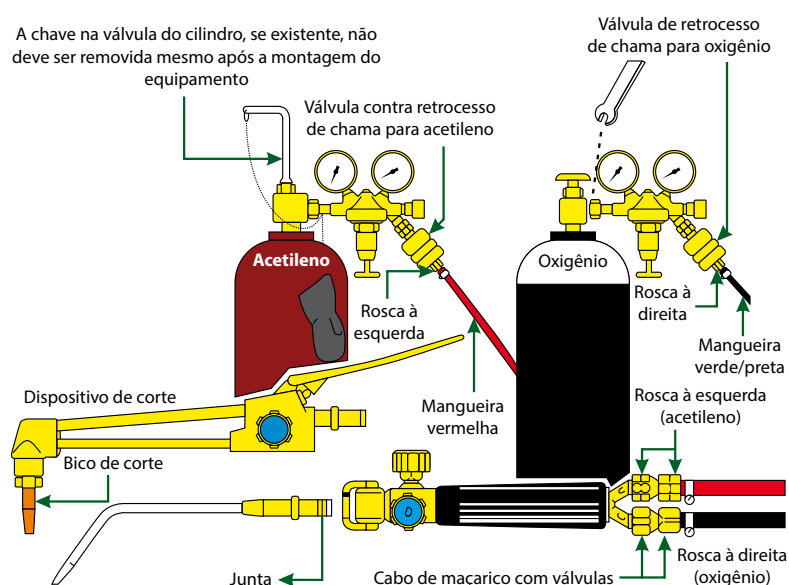
Durante o processo de soldagem, o metal sofre aquecimento e tem suas propriedades mecânicas alteradas, podendo tornar a sua junção frágil. No setor que foi afetado pelo aquecimento, a estrutura pode ser modificada com um simples resfriamento instantâneo e assim poderá manter as suas características químicas.

Conheça a seguir os principais processos de solda.

### 2.5.1 PROCESSO DE SOLDAGEM OXI-GÁS

Neste processo de soldagem por fusão, a união entre metais ocorre por meio da aplicação do calor gerado pelas chamas, decorrentes da combustão de um gás, com ou sem o auxílio de pressão, e a presença ou não de um metal de adição. Esta união de metais em conjunto com o material de adição se fundirá, formando uma líquida liga de fusão, que após o resfriamento se tornará como um único material.

O sistema para soldagem é constituído por cilindros de gases comprimidos, reguladores de pressão, manômetros, mangueiras, válvulas de retenção e tocha de soldagem com bico adequado. Saiba para que serve cada um deles a seguir.



Diego Fernandes (2015)

Figura 18 - Estação de solda  
 Fonte: adaptado de CETEC (2012, p. 12)

## CILINDROS

São recipientes especiais para armazenamento de gases, como o oxigênio e acetileno, utilizados no processo de soldagem oxiacetilênica.

O **cilindro de oxigênio** é um recipiente de aço, alongado e sem costuras e que possui uma rosca interna para o acoplamento da válvula de fechamento, e uma rosca externa onde fica a válvula protetora.



Bao (2015)

Figura 19 - Cilindro de oxigênio  
Fonte: Bao (2015)

Alguns cuidados são essenciais no manuseio de cilindros de gases de oxigênio:

- a) evitar o contato do oxigênio com graxa, óleo ou materiais gordurosos;
- b) não deixar o cilindro sofrer impactos violentos;
- c) deixar o cilindro permanecer de pé;
- d) evitar o uso de cabos de aço ou eletroímã para o transporte;
- e) evitar o uso de gás oxigênio como jato de ar para limpeza;
- f) não utilizar materiais inflamáveis próximo aos cilindros;
- g) utilizar as mangueiras e conexões adequadas para a distribuição dos gases.

Os **cilindros de acetileno** são fabricados em aço e sem costuras de solda. São revestidos internamente de massa porosa e acetona, e também projetados para absorver impactos. Possuem adaptadores para válvulas de segurança e reguladores de saída do gás.



Bao (2015)

Figura 20 - Cilindro de acetileno  
Fonte: Bao (2015)

Os cuidados para manuseio dos cilindros de acetileno são:

- a) manter o cilindro sempre em pé;
- b) regular a pressão da rede e manter até o máximo de 1,5 bar;
- c) evitar o uso de cabos de aço ou eletroímã para o transporte;
- d) não usar dutos de transporte do gás de cobre, porque podem provocar explosões;
- e) utilizar as mangueiras e conexões adequadas para a distribuição dos gases;
- f) consumir, no máximo, 1000 litros/hora de acetileno;
- g) evitar o uso até a pressão zero.

Para a soldagem a gás, há uma variedade de gases disponíveis, como acetileno, butano, propano, metano, etileno, hidrogênio, e outros, que são produzidos pelas indústrias de gases, porém o mais utilizado é o gás oxigênio e o acetileno, devido ao seu baixo custo e à temperatura da chama obtida. Conheça esses gases a seguir.

- a) **Gás oxigênio:** nesse processo de soldagem o oxigênio é o gás comburente<sup>3</sup>, apresenta-se inodoro, insípido e incolor e pode ser encontrado em abundância na natureza.

3 Qualquer substância que permite que o combustível seja consumido na reação.

No processo industrial, o oxigênio pode ser obtido por liquefação e destilação do ar, por reação química ou por eletrólise da água. O processo mais utilizado é por liquefação e destilação do ar, sendo o ar primeiramente purificado e após várias compressões, expansões e resfriamentos, o mesmo é liquefeito. Com a destilação e separação dos vários componentes do ar, obtém-se o oxigênio de alta pureza.

O oxigênio para o processo de soldagem normalmente é armazenado e distribuído por empresas específicas, em cilindros de aço sem costura, sob uma pressão de 150Kgf/cm<sup>2</sup> (147,1 bar) ou seja, 7000 litros de gás comprimido, em cilindro de 46 litros aproximadamente. Nas indústrias, onde o consumo de oxigênio é elevado, utiliza-se tanques criogênicos para armazenamento do oxigênio líquido e este será evaporado pela saída dos tanques até a área de trabalho. Outra maneira de fornecimento de oxigênio é por meio de usinas geradoras, que foram adotadas por algumas empresas e indústrias.

**b) Acetileno:** é obtido por meio da reação química da água sobre o carbureto de cálcio, e o carbureto é produzido pela reação química entre o carbono e o cal, em fornos apropriados.

A produção do gás acetileno pode ser realizada por meio de geradores ou armazenada em cilindros sob alta pressão. O acetileno é um gás que apresenta certa instabilidade sob pressões elevadas e corre o risco de se dissociar, gerando calor excessivo e causando até explosão.

Recomenda-se o cuidado para que a pressão do gás acetileno na rede de distribuição não ultrapasse 1,5 bar.

## REGULADORES DE PRESSÃO

O regulador de pressão é um dispositivo que permite a redução da alta pressão do cilindro para uma pressão constante e adequada ao processo de soldagem.

Há dois manômetros (medidores de pressão) ligados ao regulador, um indica a alta pressão do gás contido no cilindro e outro indica a pressão necessária para o processo de soldagem. Os manômetros têm parafusos de regulagem para ajuste da pressão dos cilindros, de acordo com a necessidade, durante o processo citado.



Diego Fernandes (2015)

Figura 21 - Reguladores de pressão  
Fonte: Bao (2015)

## VÁLVULA DE RETENÇÃO

São válvulas de segurança, geralmente instaladas na saída das válvulas reguladoras de pressão e nas entradas dos maçaricos. Têm a função de impedir o retorno da chama oxiacetilênica para o equipamento, durante o processo de soldagem.

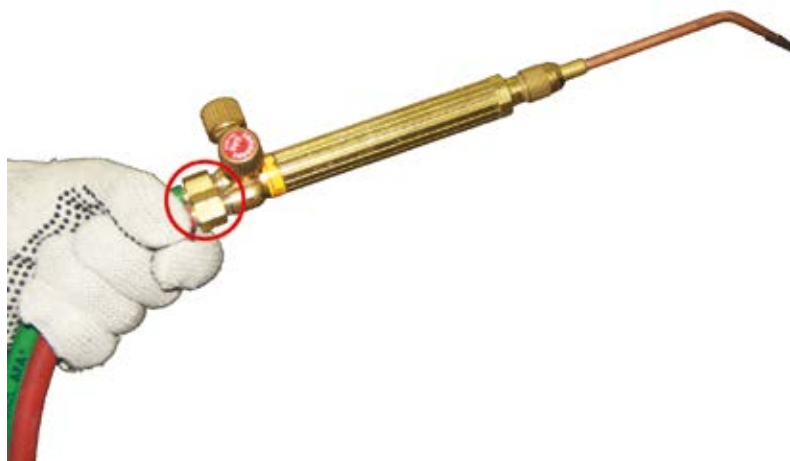


Figura 22 - Válvula retenção  
Fonte: Bao (2015)

Bao (2015)

## MANGUEIRAS DE TRANSPORTE

As mangueiras utilizadas para o transporte de gases da saída dos reguladores até o maçarico são construídas para suportar elevadas pressões durante este trajeto e também possuem ótima resistência às agressividades do ambiente de trabalho. Geralmente são de cores diferentes para destacar a sua utilização. Por exemplo: mangueira de transporte vermelha (acetileno) e a mangueira verde ou preta (oxigênio).

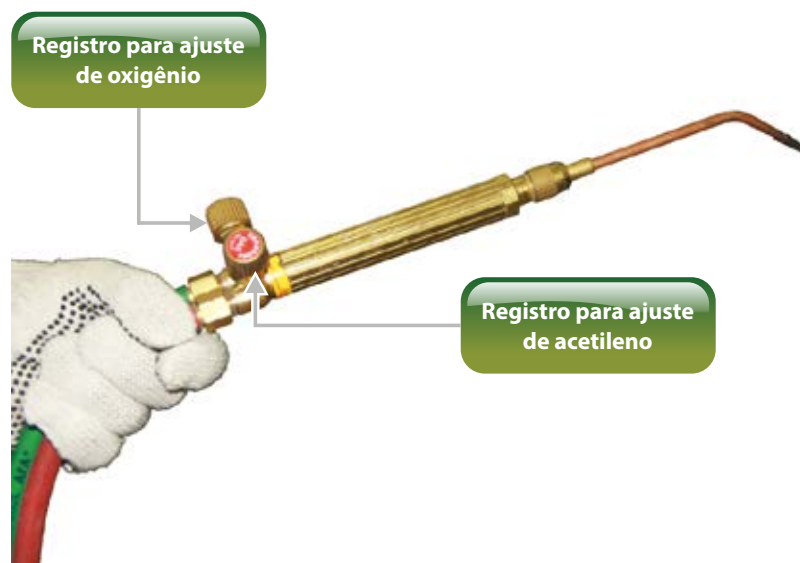


Figura 23 - Mangueira de transporte  
Fonte: Bao (2015)

Bao (2015)

## MAÇARICO

É um equipamento que permite a mistura correta dos gases, para a composição da chama oxiacetilênica. Quando se necessita de uma chama de soldagem com maior ou menor intensidade, basta trocar o bico do maçarico.



Diego Fernandes (2015)

Figura 24 - Maçarico  
Fonte: Bao (2015)

**a) Maçarico de corte:** dispõe de válvulas de regulação da quantidade de oxigênio e de acetileno, e um volante para o ajuste do oxigênio de corte.

No processo de soldagem, os maçaricos podem ser de dois tipos: injetores, que utilizam o oxigênio à média pressão e o gás combustível à baixa pressão, e misturadores, que utilizam o oxigênio e o gás combustível à mesma pressão.

No processo de corte utiliza-se com mais frequência os maçaricos injetores.



Daniel Anderson (20-?)

Figura 25 - Maçarico de corte  
Fonte: Thinkstock (2015)

**b) Bico de soldagem:** é um acessório que permite a saída da chama para a realização do processo de soldagem. É fabricado com ligas de cobre e outros materiais. Possui vários modelos, com orifícios de saída de gás diferenciados e adequados a cada processo de soldagem.

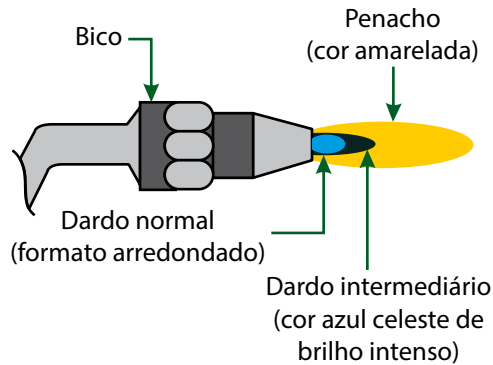


Bao (2015)

Figura 26 - Bicos de solda  
Fonte: Bao (2015)

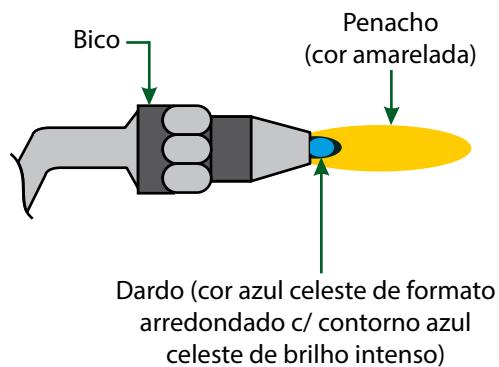
**c) Chamas:** as chamas proporcionadas pelo processo de soldagem oxiacetilênico podem reconhecer um ajuste para três tipos: redutora, neutra e oxidante.

### A - Chama redutora ou carburante



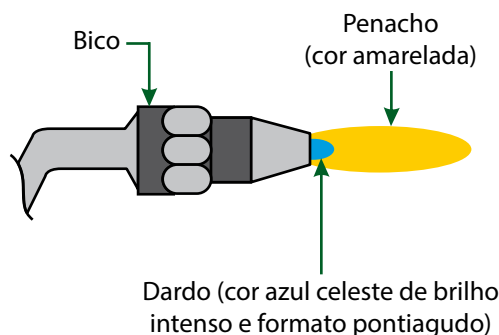
A chama redutora tem maior porcentagem de acetileno na mistura e proporciona a formação de um penacho entre o cone e o invólucro externo da chama. Seu dardo possui coloração azul escuro envolto por um dardo intermediário de cor azul celeste e envolvidos por um penacho amarelo. É utilizada na soldagem com pré-aquecimento e fundentes, em ferros fundidos, alumínio, magnésio, aços liga, etc.

### B - Chama neutra



A chama neutra tem proporções de oxigênio e acetileno iguais. É composta por um dardo interno de cor azul com formato arredondado e contorno de cor branca, envolvido por um penacho amarelo. É a chama mais utilizada no processo de soldagem, soldabrasagem e aquecimento.

### C - Chama oxidante



A chama oxidante tem uma proporção maior de oxigênio. O cone interno é azul celeste com formato pontiagudo e envolto pelo penacho amarelo. Esta chama rica em oxigênio, oxida o aço, e tem probabilidade de criar porosidades na superfície do metal. É mais utilizada com fundente na soldagem de latão.

**d) Metal de adição:** também conhecido como metal de enchimento, é uma barra fina de metal (vareta) que quando aquecida pela chama oxiacetilênica é fundida e depositada na região da soldagem. É indicada para soldagem em diversos tipos de metais, como aço, cobre, bronze, latão, ferro, metal duro, etc. É fabricada com diferenciadas configurações de metal, de acordo com o processo de soldagem a ser aplicado. Pode ser auxiliada também por fluxo de solda, durante o processo.



Bao (2015)

Figura 28 - Arame de solda (metal de adição)  
Fonte: Bao (2015)

**e) Fluxo de solda:** pode ser encontrado em pó ou em pasta. É utilizado como auxiliar no processo de soldagem oxiacetilênica em aço, ferro, cobre e suas ligas. Sua fórmula proporciona uma boa decapagem em peças e ótima fluidez do metal de adição (vareta de solda), resultando em uma junta resistente e livre de porosidades.

Há vantagens e desvantagens em utilizar o processo de soldagem oxigás. Confira no quadro a seguir:

VANTAGENS	DESvantagens
Equipamento versátil e de baixo custo.	Pouca concentração das chamas, durante a soldagem, afetando termicamente grandes áreas da superfície pelo calor.
Realiza soldagem em chapas com fina espessura.	Necessita de grande habilidade do soldador.
A soldagem é realizada com pequenos ciclos térmicos.	Manuseio de gases perigosos.
O processo de soldagem pode ser executado em diversas posições.	Tem baixa taxa de deposição do material.
Isento do uso de energia elétrica.	O uso de fluxo de soldagem gera produtos corrosivos na chapa de metal.

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens do processo de soldagem oxigás  
Fonte: do Autor (2015)

É importante ressaltar que o processo de soldagem oxiacetilênico é utilizado atualmente em soldagens de chapas finas de metal, e também em operações de pré-aquecimento, pós-aquecimento, brasagem, corte, chanfro, etc. Porém, apesar das várias utilidades que este processo possui, ele vem sendo substituído gradativamente por outros processos mais produtivos e com menos riscos de acidentes para o operador.

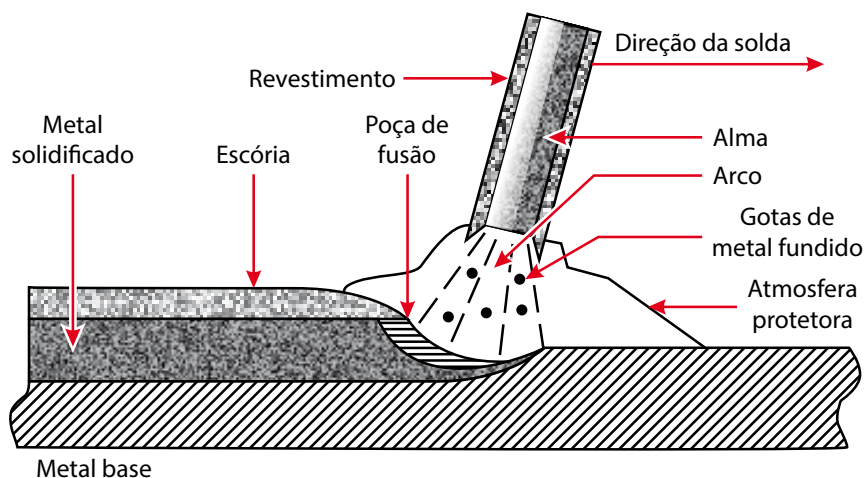
### 2.5.2 PROCESSO DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO

É um processo de fusão a arco elétrico que utiliza um eletrodo consumível durante a aplicação. O calor necessário para este processo provém da energia liberada pelo arco formado entre a peça metálica a ser soldada e o eletrodo. Permite a soldagem em uma variedade de materiais, como o aço-carbono, aços inoxidáveis, ferros fundidos, metais não ferrosos. etc.



Figura 29 - Solda eletrodo  
Fonte: Thinkstock (2015)

O processo de soldagem com eletrodo revestido funciona da seguinte forma: o arco elétrico é aberto quando o eletrodo toca a superfície da peça a ser soldada. A formação deste arco pode ser mantida, controlando a velocidade e comprimento da deposição dos metais fundidos na superfície. Estes metais fundidos a partir do eletrodo são transferidos para a superfície metálica formando uma poça de fusão, que é protegida por uma atmosfera de gases formados pela combustão do revestimento do eletrodo.



Diego Fernandes (2015)

Figura 30 - Arco de solda  
Fonte: adaptado de CETEC (2012)

Esse processo de soldagem utiliza equipamentos simples e de baixo custo, se comparados com outros processos, e pode ser aplicado em diversos segmentos da metalurgia, tanto na fabricação e montagem ou em uma variedade de estruturas que necessitam de soldagem.

A formação do arco elétrico para soldagem provém de uma fonte geradora de energia, podendo ser de corrente contínua ou alternada. Estas fontes geradoras são equipamentos para produzir temperaturas altas, em um ponto concentrado da peça a ser soldada, por meio da energia elétrica.

Elas utilizam o arco elétrico como fonte térmica para a fusão de uma peça metálica, que poderá ser produzido por corrente contínua ou alternada com o auxílio de eletrodos. Veja um exemplo de gerador de energia a seguir.



dashadima ([20--7])

Figura 31 - Solda elétrica  
Fonte: Thinkstock (2015)

As fontes geradoras de energia podem ser divididas em três categorias:

- a) **Máquinas de corrente contínua:** grupos rotativos, grupos eletrógenos, retificadores.
- b) **Máquinas de corrente alternada:** transformadores e conversores de frequência.
- c) **Máquinas mistas:** transformadores e retificadores.

Essas fontes podem usar corrente contínua ou alternada. Veja por quê!

- a) **Corrente contínua:** esta corrente pode ser obtida a partir de uma diferença de potencial entre dois terminais (polos), cujas polaridades são invariáveis no tempo. As correntes produzidas nas fontes de soldagem, apesar de sofrerem uma mínima variação, são consideradas contínuas.
- b) **Corrente alternada:** pode ser definida como a corrente que se obtém a partir do estabelecimento de uma diferença de potencial elétrico entre dois terminais, na qual a polaridade se alterna entre positiva e negativa.

Confira no quadro a seguir as vantagens de cada tipo de corrente.

CORRENTE ALTERNADA	CORRENTE CONTÍNUA
A corrente alternada não sofre influência do fenômeno de desvio do arco elétrico, devido a campos magnéticos presentes durante o processo de soldagem.	Recomendada para o processo de soldagem em chapas metálicas finas e em vários ângulos.
Proporciona maior velocidade de soldagem, devido à inversão contínua do sentido da corrente elétrica.	Permite a utilização de eletrodo com revestimento pouco ionizante e também eletrodos de ferro fundido e aço inoxidável.
As máquinas de soldagem em corrente alternada têm menor custo e dimensão, e exigem mínima manutenção.	Com a mudança de polaridade, modificam-se certas características do depósito de material fundido na superfície metálica.
Dispõe de menor consumo de energia.	A corrente contínua independe de circuitos elétricos e pode ser gerada pelos grupos eletrógenos.
O metal depositado durante a fusão tem maior refinamento.	

Quadro 3 - Vantagens do uso da corrente alternada e da contínua  
Fonte: do Autor (2015)

A polaridade é a propriedade que determina o sentido da passagem da corrente elétrica por um trecho do circuito elétrico. A corrente elétrica sempre é passada do polo negativo para o positivo, independentemente da polaridade ser direta ou inversa.

- a) Na polaridade direta o eletrodo é considerado sempre como polo negativo e a peça o polo positivo.
- b) Na polaridade inversa o eletrodo é considerado como polo positivo e a peça o polo negativo.

Conheça a seguir os acessórios e materiais utilizados pelos geradores de energia.

**a) Porta eletrodos:** suporte para prender e energizar o eletrodo.



nagritsamon ((20--?))

Figura 32 - Porta eletrodo  
Fonte: Bao (2015)

**b) Grampo de retorno:** quando se utiliza uma fonte de energia de corrente contínua, o grampo de retorno faz a função do polo positivo ou negativo, conforme a polaridade a ser utilizada.



Bao (2015)

Figura 33 - Grampo retorno  
Fonte: Bao (2015)

**c) Condutor:** transporta a corrente elétrica da máquina geradora até o porta- eletrodo e também do grampo de retorno para a geradora.



dashaclima ((20--?))

Figura 34 - Condutor  
Fonte: Thinkstock (2015)

**d) Eletrodos revestidos:** os eletrodos são constituídos por uma alma de metal, revestida por um composto de materiais orgânicos e minerais. São fabricados em vários modelos e especificações para o processo de soldagem em metais, como o aço carbono, aço inoxidável, cobre e suas ligas, níquel e suas ligas, etc.



Sergey Khamidulin ((20--?))

Figura 35 - Eletrodo  
Fonte: Thinkstock (2015)

A Sociedade Americana de Soldagem (AWS - *American Welding Society*) classifica os eletrodos de acordo com o quadro abaixo. Esta classificação é aceita em todo o mundo.

ESPECIFICAÇÃO AWS PARA ELETRODOS REVESTIDOS	
REF. AWS	ELETRODOS PARA:
A 5.1	Aços carbono
A 5.3	Alumínio e suas ligas
A 5.4	Aços inoxidáveis
A 5.5	Aços de baixa liga
A 5.6	Cobre e suas ligas
A 5.11	Níquel e suas ligas
A 5.13	Revestimentos (alma sólida)
A 5.15	Ferros fundidos
A 5.21	Revestimento (alma tubular com carboneto de tungstênio)

Quadro 4 - Classificação americana de eletrodos  
Fonte: SENAI/SP (2003)

As principais funções do revestimento do eletrodo são:

- a) proteger o arco contra o oxigênio e nitrogênio do ar por meio da geração de gases pela decomposição do revestimento do eletrodo em alta temperatura;
- b) reduzir a velocidade de solidificação da fusão;
- c) criar uma atmosfera protetora;
- d) estabilizar e facilitar a abertura do arco elétrico;
- e) introduzir elementos de liga no material depositado na superfície metálica;
- f) desoxidar o metal da solda;
- g) facilitar o processo de soldagem em diversos ângulos.

Conheça a seguir o processo de soldagem TIG.

### 2.5.3 PROCESSO DE SOLDAGEM TIG (*TUNGSTEN INERT GAS*) – GTAW

O processo de soldagem TIG utiliza o arco elétrico como fonte de calor na fundição dos metais, auxiliado por um eletrodo de tungstênio não consumível, por uma vareta de material correspondente a fusão da peça e por uma fonte de gás inerte (argônio ou hélio), direcionados por bocais cerâmicos ou metálicos.

Este processo de soldagem proporciona excelentes resultados, além de ser um processo limpo. É mais utilizado em materiais de pequena espessura e em soldagem de ligas de alumínio, titânio, aço inoxidável, etc.

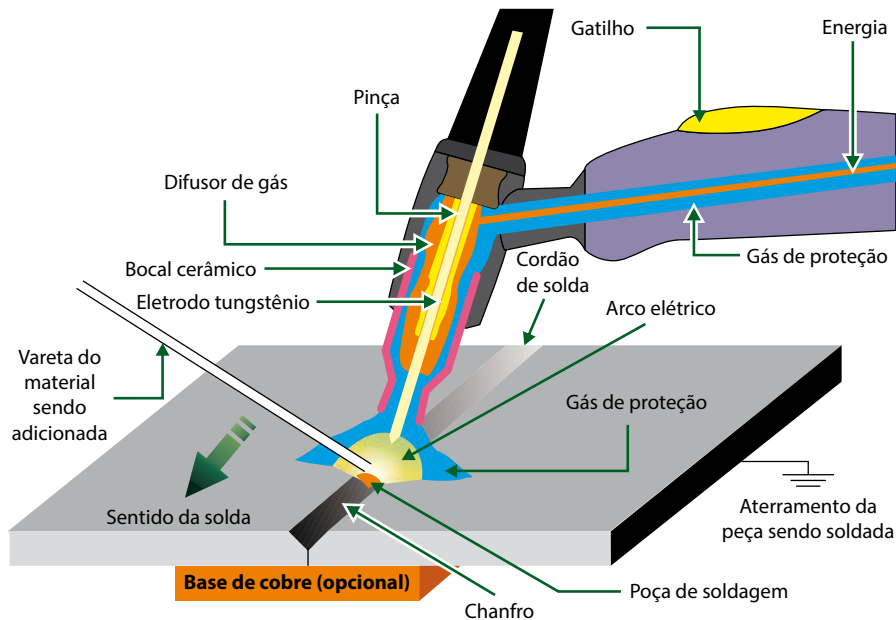


Figura 36 - Processo de soldagem TIG  
Fonte: do Autor (2015)

Diego Fernandes (2015)

O **eletrodo** não consumível utilizado é composto de tungstênio puro ou acrescido de ligas de elementos químicos, com a finalidade de aumentar a capacidade de emissão de elétrons, durante o processo de soldagem.

Esse processo de soldagem requerer o uso dos seguintes equipamentos:

**a) Fontes de energia:** A fonte utilizada no processo de soldagem TIG pode ser um transformador, um gerador ou retificador, onde a corrente é sempre constante. As mais comuns na soldagem TIG são a de arco pulsado em corrente contínua, ou em sistemas de alta frequência, que possibilita a abertura do arco elétrico sem o contato com a peça, porém este sistema apresenta um custo elevado.

O **transformador** utilizado no processo de soldagem TIG é responsável pela transformação da corrente de rede em corrente de soldagem.

O **gerador** de alta frequência durante o processo de soldagem gera impulsos com alta tensão de frequência para ignição, sem contato do arco elétrico.

**b) Cilindro de gás de proteção:** o cilindro de gás de proteção possui reguladores de pressão com a finalidade de garantir a melhor passagem de gás até a poça de fusão.

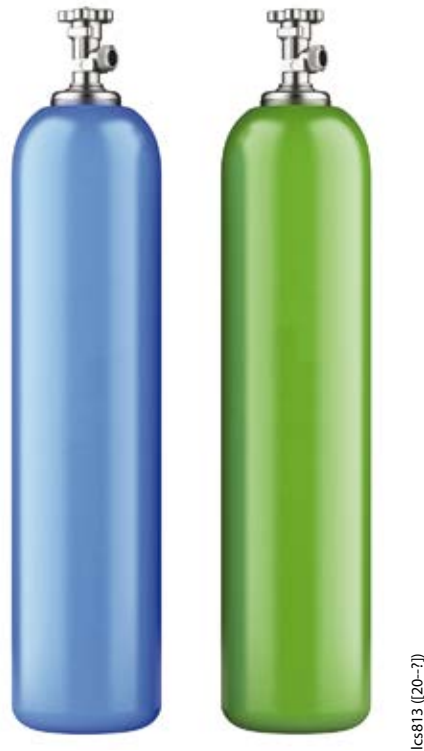


Figura 37 - Gás de proteção  
Fonte: Bao (2015)

**c) Tocha:** conduz a corrente e o gás inerte para a área de soldagem com o auxílio do eletrodo. A tocha serve como suporte do eletrodo de tungstênio e também fornece o gás de proteção. Tem revestimento de material isolante para proteção do operador durante o manuseio.



Figura 38 - Tocha  
Fonte: Bao (2015)

**d) Bocal:** o bocal da tocha, geralmente é composto de material cerâmico e tem a função de direcionar o gás de proteção. O diâmetro do bocal deve estar de acordo com a espessura da junta de solda, e o tamanho da poça de fusão.

Além dos equipamentos e acessórios citados, utiliza-se também mangueiras específicas para passagem de gases. Alguns modelos de equipamentos de soldagem TIG utilizam um reservatório com água para o resfriamento próprio.

No quadro a seguir você confere as vantagens e desvantagens do uso do processo de soldagem TIG.

VANTAGENS	DESvantagens
Cordões de solda de alta qualidade.	Pouca produtividade em chapas de espessura grossa.
Pode ser empregado em vários ângulos de soldagem.	Baixa taxa de deposição de material.
Eficiente soldagem em chapas de fina espessura.	O processo depende de grande habilidade do operador.
Menor aquecimento da peça soldada.	Necessita de local específico para o processo.
Ausência de respingos de solda.	

Quadro 5 - Vantagens e desvantagens do processo TIG  
Fonte: do Autor (2015)

Os fatores que garantem a qualidade no processo de soldagem são:

**a) Comprimento do arco:** o comprimento do arco de soldagem é definido pela distância entre a ponta do eletrodo até o metal de base durante o processo de soldagem. Quanto maior esse comprimento, mais largo será o cordão. Um arco muito largo ou muito curto causa instabilidade nas soldagens e gera porosidades e falta de fusão.

**b) Velocidade de soldagem:** a velocidade de soldagem é influenciada pela profundidade e largura do cordão de solda. Quando a velocidade de soldagem aumenta, a largura e profundidade do cordão diminuem.

**c) Vazão de gás:** a vazão de gás deve ser suficiente para a proteção da poça de fusão e deslocamento por toda a peça. Se for muito forte, pode ocasionar instabilidade do arco de solda e contribuir para o aparecimento de defeitos na soldagem.

**d) Corrente elétrica recomendada:** o tipo de corrente elétrica utilizada no processo de soldagem TIG influencia diretamente a qualidade do processo, tanto na profundidade da solda como na limpeza superficial dos óxidos da superfície do metal e também no desbaste do eletrodo. Com a corrente contínua, a polaridade direta (eletrodo negativo) é a recomendada, devido à boa profundidade da soldagem e o mínimo desgaste do eletrodo, e pode ser aplicado na maioria dos metais.

Com a corrente reversa (eletrodo positivo), a ação de limpeza é eficiente, porém o desgaste excessivo do eletrodo inviabiliza este processo.

**a) Gases inertes:** os gases inertes utilizados no processo de soldagem TIG são compostos pelos gases argônio ou hélio. O argônio é um gás mais estável e com maior infiltração central. O gás hélio possui melhor condutividade térmica e produz maior calor no arco de solda, porém tem um custo elevado e somente é utilizado em casos específicos.

## 2.5.4 PROCESSO DE SOLDAGEM MIG/MAG (*METAL INERT GAS/ METAL ACTIVE GAS*)

O processo de soldagem MIG/MAG consiste na deposição de um eletrodo-aramé consumível no metal de base, que é fundido no calor do arco elétrico. Utiliza-se um gás de proteção inerte (argônio ou hélio) e um gás de proteção ativo (gás carbônico, oxigênio e nitrogênio). O eletrodo-aramé é bobinado em um carretel por um motor e esse conjunto é denominado de cabeçote.

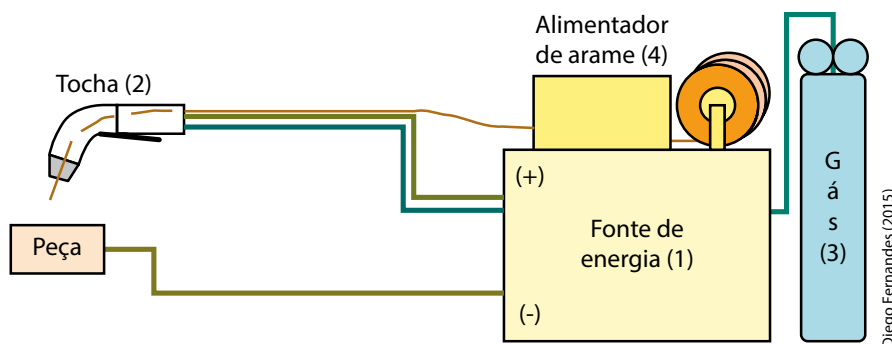


Figura 39 - MIG/MAG  
Fonte: do Autor (2015)

Os equipamentos necessários para soldagem MIG/MAG são:

- a) **Fonte de energia:** é o ponto de alimentação da energia elétrica que produz as saídas de corrente e tensão. Permite a regulação adequada de corrente e tensão conforme as configurações a serem aplicadas.
- b) **Tocha de soldagem:** o bico de contato presente na tocha de soldagem faz a transição da corrente elétrica ao arame-eletrodo. Os espaços contidos no bocal têm a função de possibilitarem a passagem do gás de proteção.



Figura 40 - Tocha MIG/MAG  
Fonte: Bao (2015)

- a) Fonte de gás:** permite a proteção da poça de fusão e manutenção do arco de solda, influenciando em uma melhor qualidade da soldagem.
- b) Alimentador de arame:** essa alimentação é feita por meio do cabeçote, no qual o arame, que está em um carretel, é bobinado até o bocal da tocha de soldagem. Esse arame energizado faz o trajeto por intermédio do conduto de cobre, onde se transforma em eletrodo.



Bao (2015)

Figura 41 - Alimentador de arame  
Fonte: Bao (2015)

As principais vantagens e desvantagens do processo MIG/MAG você visualiza no quadro a seguir.

VANTAGENS	DESvantagens
A versatilidade do processo que pode ser semiautomático ou automático.	Devido à maior taxa de resfriamento, tem tendência a ocasionar trincas.
Pode ser aplicado nas mais variadas ligas metálicas e espessuras.	A soldagem precisa de proteção contra correntes de ar.
A alimentação contínua do eletrodo.	Grande emissão de raios ultravioleta.
A execução da soldagem em vários ângulos.	Dificuldade do processo de soldagem em locais de difícil acesso, devido à posição do bocal ficar próxima do metal base no momento da execução do processo.
A velocidade de soldagem eficiente.	Equipamento de soldagem com custo elevado e menos portátil.
A alta taxa de deposição e controle de material de soldagem.	
Tem boa profundidade e uniformidade na soldagem em comparação com a soldagem com eletrodo.	

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens do processo MIG/MAG  
Fonte: do Autor (2015)

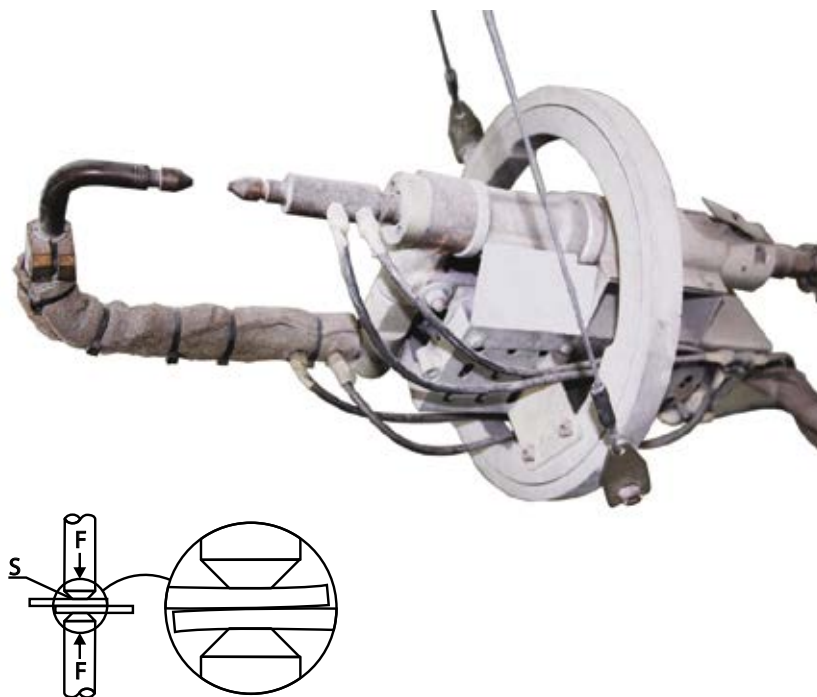
Outra questão importante a ser destacada sobre esse processo de solda é a diferença do processo MIG para o MAG, que está no tipo de gás utilizado para proteger a poça de soldagem. Esse gás pode ser gás inerte (argônio e hélio) para o sistema MIG, ou gás ativo (CO<sub>2</sub>) para o sistema MAG.

O gás de proteção tem a finalidade de impedir que o arame-eletrodo e a poça de fusão sejam contaminados por gases da atmosfera local e impurezas do ambiente.

O gás ativo atua na abertura e continuidade do arco elétrico e o gás inerte atua na abertura, controle e manutenção do arco, influenciando no fluxo da poça de fusão. O gás tem papel relevante na qualidade da soldagem, influenciando o cordão de solda, a poça de fusão e a apresentação da peça a ser soldada.

Outros tipos de soldagem e seus equipamentos são:

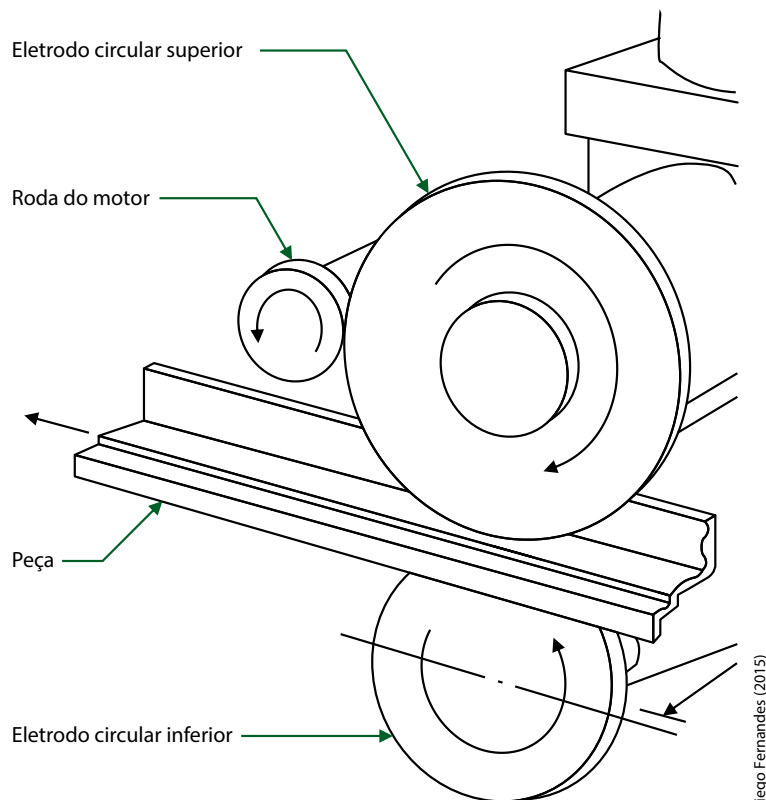
**a) Solda Ponto:** utilizando duas chapas metálicas, sobrepostas e comprimidas por dois eletrodos ligados, ocorrerá a circulação da corrente elétrica e a fusão no ponto de contato entre as duas chapas, este processo é denominado de solda ponto.



Diego Fernandes (2015)

Figura 42 - Máquina de solda ponto (no detalhe, o processo)  
Fonte: adaptado de SENAI/SP (2003)

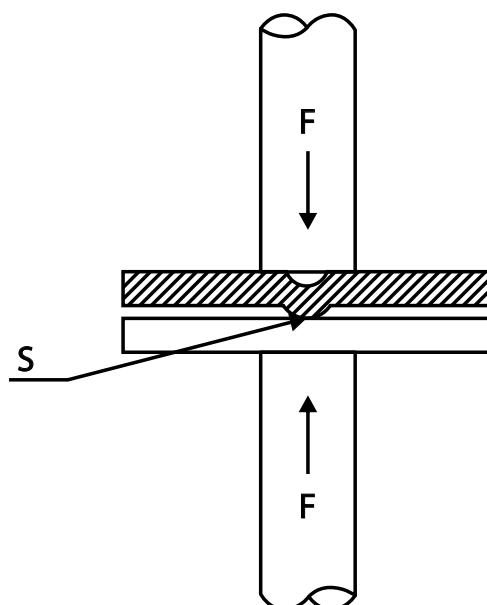
**b) Solda por costura:** a solda por costura pode ser considerada uma solda por pontos contínua, com eletrodos rotativos, em que os pontos ocorrem em sequência, sem que a força entre os eletrodos seja liberada.



Diego Fernandes (2015)

Figura 43 - Solda por costura  
Fonte: adaptado de SENAI/SP (2003)

**c) Solda por projeção:** é semelhante à soldagem por ponto, porém ocorre em uma das peças metálicas, na qual há uma projeção ou saliência obtida por meio de forjamento ou estampagem. É um processo indicado para chapas finas entre 0,5 e 3,0mm, aproximadamente.



Diego Fernandes (2015)

Figura 44 - Solda projeção  
Fonte: adaptado de SENAI/SP (2003)

Além das ferramentas e equipamentos, desmontagem e montagem de componentes e da soldagem, outro processo muito importante na funilaria é o lixamento, que você conhecerá a seguir.

## 2.6 LIXAMENTO

Durante o processo de soldagem são gerados rebarbas e respingos de solda sobre a superfície a ser reparada, que precisam ser eliminados ou emparelhados. Utiliza-se o processo de lixamento e desbasta-mento com o auxílio de esmerilhadeiras, limas e lixadeiras.

## 2.7 ALINHAMENTO DE CARROCERIA

Quando um veículo acidentado ou sinistrado apresenta uma deformação, se faz necessário primeiramente uma avaliação dos danos, antes de iniciar o processo de recuperação. Para esta análise é preciso que seja verificado a extensão dos danos causados na estrutura da carroceria do veículo, e também nas junções de peças móveis, como os capôs, porta-malas, para-lamas, etc.

No processo de alinhamento de carroceria são empregados vários equipamentos que auxiliam o reparador no processo. Conheça a seguir estes equipamentos.

**a) Réguas de medição (régua telescópica):** são equipamentos utilizados para o alinhamento da carroceria da maioria dos modelos de automóveis, e podem ser aplicados com ou sem a desmontagem dos sistemas mecânicos, como na substituição de um para-lama.

**b) Esticador hidráulico portátil:** é um equipamento indicado para o alinhamento das partes da carroceria acidentada, e também no requadro das estruturas internas do veículo.



Bao (2015)

Figura 45 - Esticador hidráulico  
Fonte: SENAI/SP (2005)

**c) Esquadro hidráulico:** mais conhecido como *Cyborg*, é um equipamento indicado para o alinhamento da carroceria, monobloco ou chassi de veículos acidentados ou sinistrados. O seu funcionamento é executado com a aplicação da força contrária à colisão, sendo o equipamento fixado com duas mor-

daças, nos flanges da soleira do veículo. Esse equipamento permite fazer estiramentos no veículo em várias posições; entretanto, durante o estiramento evite fixar as correntes nos agregados mecânicos, para não danificá-los.



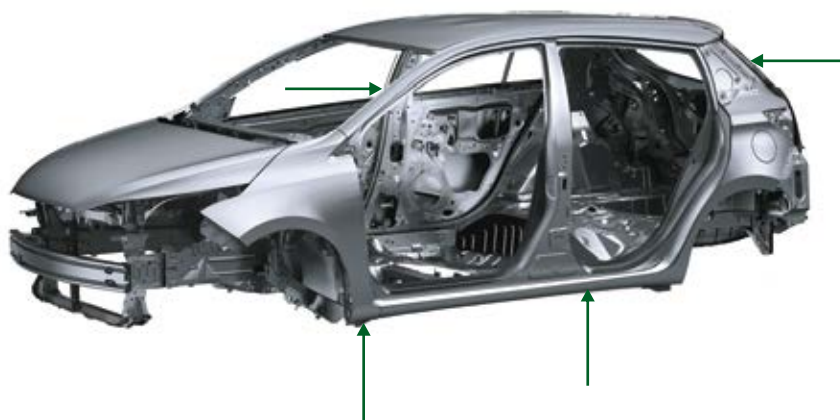
Bao (2015)

Figura 46 - Cyborg  
Fonte: Thinkstock (2015)

No trabalho com funilaria também é importante observar os pontos de corte, que você verá a seguir.

## 2.8 PONTOS DE CORTE

Pontos de corte são as áreas com o melhor ângulo e região para receber o corte na peça ou estrutura do veículo que será substituída ou restaurada. Na figura a seguir você visualiza os principais pontos de corte da carroceria de um veículo.



iamnacinosh (20--?)

Figura 47 - Pontos de corte  
Fonte: adaptado de Thinkstock (2015)

Com os pontos de corte identificados, é necessário remover a calafetação<sup>4</sup> na área de junção das chapas metálicas da carroceria do veículo para que as peças possam ser retiradas. Utiliza-se escova de aço rotativa ou manual, para remoção da calafetação.

Já a remoção dos pontos de solda é executada com uma despontadeira pneumática e uma furadeira com broca, do tipo fresa.

Com os pontos de corte previamente marcados, pode-se iniciar o processo de corte com uma serra pneumática, um cortador de alta velocidade ou com o corte à plasma.

O processo de corte à plasma utiliza o princípio da ionização de uma coluna gasosa dentro de uma câmara no interior da tocha de soldagem, por meio de um arco formado entre a peça e um eletrodo não consumível. Essa coluna é projetada na direção da peça a ser cortada, em altíssima velocidade e energia cinética, liberando de forma concentrada uma grande quantidade de energia térmica e luminosa. É um equipamento utilizado para cortes em chapas metálicas de materiais ferrosos ou não ferrosos, em alta velocidade, e sem danificá-las.

Algumas particularidades podem influenciar o arco plasma, como:

- o tipo de gás de corte;
- a quantidade de vazão;
- o diâmetro do bocal;
- a tensão do arco elétrico.

Utilizando-se uma baixa vazão de gás, o jato de plasma apresenta alta temperatura e concentra grande quantidade de calor na superfície, criando uma situação ideal para a soldagem.

Ao contrário, se a vazão de gás é aumentada, a velocidade do jato de plasma é tão grande que empurra o metal fundido através da peça de trabalho, provocando o corte.

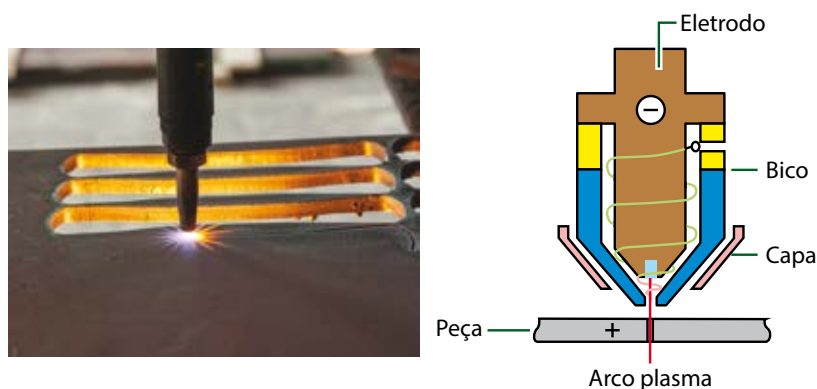


Figura 48 - Corte plasma e arco plasma  
Fonte: adaptado de Thinkstock (2015)

4 Ato ou efeito de tapar ou vedar com estopa frestas ou buracos em embarcações. Obstrução com estopa, feltro, pano ou papel qualquer de fenda ou buraco em paredes, portas, janelas para impedir a entrada do vento, da água ou do frio. Fonte: Dicionário Informal (2010)

Agora que você estudou sobre soldagem, conheça mais sobre desamassamento, que também faz parte da funilaria automotiva.

## 2.9 DESAMASSAMENTO

Na funilaria automotiva, o desamassamento é o ato de remodelar e devolver o formato original da peça avariada. Ela pode ser de vários tipos, veja a seguir.

### 2.9.1 MODELAGEM MANUAL DA CHAPA METÁLICA

Quando a chapa metálica tem uma deformação causada por acidente ou por trabalhos de funilaria com martelo, os pontos distendidos precisam ser retraídos para que a chapa volte ao seu formato original. Este método de trabalho é chamado de modelagem.

Para que essa modelagem seja executada são necessários alguns procedimentos:

- a) análise do dano para verificação da extensão da deformação;
- b) o pré-desamassamento, que tem a finalidade de recuperar o formato original da peça;
- c) o alinhamento e alisamento da superfície da chapa metálica, após o pré-desamassamento, utilizando-se de martelo, tasso, abrasadeira, alavancas, limas, etc.;
- d) aplicação do lixamento de acabamento, com lixadeiras angular ou vertical.



Figura 49 - Desamassamento  
Fonte: SENAI/SP (2003)

### 2.9.2 MODELAGEM COM MÁQUINA DE REPUXAMENTO

Outra forma de modelagem utiliza uma máquina de repuxar chapas, que também é conhecida como *spotter*. Ela tem a finalidade de desamassar as chapas metálicas, devolvendo o seu formato original. Utiliza a energia elétrica como fonte de calor, auxiliada por acessórios adaptados a uma haste de repuxo. É muito usada para reparos em áreas de difícil acesso à introdução de ferramentas, como portas, colunas, laterais, etc.



Bao (2015)

Figura 50 - Spotter  
Fonte: Bao (2015)

### 2.9.3 MARTELINHO DE OURO

Em meados dos anos 70, durante as inspeções de veículos nas linhas de montagens das indústrias automobilísticas, constatava-se a necessidade de reparar pequenos amassados e imperfeições decorrentes do processo de fabricação dos veículos, que tinham que ser desmontados, desamassados, repintados e montados novamente, causando prejuízo para a indústria, devido ao custo elevado desse processo.

Foi então que os profissionais da área de funilaria das indústrias desenvolveram algumas ferramentas e técnicas, para que pudessem restaurar as peças danificadas durante o processo de fabricação, sem a necessidade de desmontá-las e repintá-las.

Este processo inicialmente foi chamado de DSP (Desamassamento Sem Pintura), e com o passar dos anos, esta técnica chegou às ruas com a denominação de Martelinho de ouro, em uma alusão ao metal precioso e macio. Esse martelo, de pouco peso e forma apropriada, proporciona acabamentos precisos na superfície da chapa metálica do veículo, sem danificar a pintura.

Esta técnica é executada com ferramentas específicas (alavancas, espátulas, martelo leve, martelo de borracha, martelo de *nylon*, pinos de *nylon*, ventosas, dentre outras), e é aplicada de acordo com a necessidade do operador na execução dos reparos.



Bao (2015)

Figura 51 - Kit para aplicação da técnica Martelinho de ouro  
Fonte: Bao (2015)



## CASOS E RELATOS

### Que tal, bater uma bola?

Cláudio, um amigo de muitos anos, me contou que no domingo, teria ido assistir a uma partida de futebol em que o seu irmão Marcelo estava jogando. Durante a partida, Marcelo recebeu um passe de um companheiro de time e chutou a bola em direção ao gol, porém a bola passou por cima da trave e da tela de proteção, vindo a atingir um veículo que estava estacionado em uma rua próxima ao campo. O veículo era exatamente o de Cláudio que assistia ao jogo. Ao aproximar-se do veículo, Cláudio percebeu que a porta estava amassada, devido à pancada com a bola. Ficou muito decepcionado e chateado com o ocorrido. Ao final da partida, Cláudio contou a Marcelo o que aconteceu com seu veículo. Marcelo fez uma vistoria no veículo e concluiu que aquele dano seria reparado facilmente com a técnica de martelinho de ouro, na oficina em que ele trabalhava. Então, na segunda-feira, Cláudio levou o veículo até a oficina e Marcelo executou a reparação do veículo, aplicando a técnica de sucção por ventosa. Em apenas 20 minutos a porta do veículo já estava recuperada e em seu estado original. Cláudio ficou impressionado com a rapidez e qualidade do serviço de martelinho de ouro. Fez questão de pagar pelo serviço executado e prometeu a Marcelo que no próximo domingo iria assistir ao jogo novamente.

Outra etapa muito importante no processo de funilaria é a avaliação do dano, normalmente, antes de iniciar qualquer processo de reparo. Por isso, esse é o próximo tema a ser estudado.

## 2.10 DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS

Para realizar o diagnóstico de anomalias ou a avaliação do dano, faz-se necessário executar o planejamento do processo de verificação e constatação das avarias e danos causados aos sistemas em função de um eventual acidente ou sinistro. Esses danos ou avarias devem constar em um laudo ou *checklist*. O diagnóstico ou avaliação resultará ainda em orçamento e ordem de serviço para que, então, o reparador dê início ao reparo propriamente dito. No quadro a seguir, você conhecerá as etapas deste processo.

ETAPAS DO PROCESSO	SUBETAPAS DO PROCESSO
Avaliação do dano.	Elaboração do planejamento dos procedimentos a serem executados nos sistemas.
Estrutura do planejamento.	Alocar recursos humanos adequados ao processo. Definir as ferramentas e equipamentos a serem utilizados. Definir os materiais e componentes a serem utilizados.
Estratégia de implementação.	Definir a estrutura organizacional. Minimizar os riscos.
Ferramentas do processo.	Elaboração de laudo técnico, <i>checklist</i> , orçamento e ordem de serviço.

Quadro 7 - Etapas do processo de avaliação do dano  
Fonte: do Autor (2015)

### 2.10.1 INTERPRETAÇÃO DE INCONVENIENTES

Para realizar a correta interpretação de inconvenientes, recomenda-se seguir os procedimentos adequados para a verificação de danos nos componentes dos sistemas por meio de testes, como:

- a) verificação de uma rachadura na superfície da chapa;
- b) análise de componentes do veículo com a superfície da pintura calcinada (queimada), dentre outros.

### FERRAMENTAS DE DIAGNÓSTICOS

O diagnóstico de anomalias nos sistemas de funilaria e pintura pode ser realizado de maneira visual, manual ou por equipamentos e ferramentas específicas. Conheça alguns exemplos a seguir.

- a) Visualmente:** neste diagnóstico, o operador executa o procedimento com o auxílio da luz natural do dia ou de uma luz fluorescente, direcionada ao local danificado para ter a noção exata da extensão e grau de deformação da superfície. Por meio deste método, é possível verificar a tonalidade da cor de uma pintura e a constatação de um amassado na superfície do veículo, por exemplo;

- b) Manualmente:** este diagnóstico é executado e beneficiado pela sensibilidade da palma das mãos do reparador. Ele deverá aplicar as mãos sobre o dano no sentido vertical, horizontal e diagonal, para ter precisão dos danos causados. A textura da pintura da superfície do veículo e ondulações na superfície da chapa metálica do veículo são exemplos desse tipo de diagnóstico;
- c) Por instrumentos:** os instrumentos mais utilizados para testes e diagnósticos nos sistemas de funilaria e pintura são a régua telescópica, o esticador hidráulico e o esquadro hidráulico, que você conheceu anteriormente. A régua telescópica pode ser usada para conferir as medidas de alinhamento da caixa de rodas, painel dianteiro, etc.; o esticador hidráulico para conferir e alinhar o quadro de porta do veículo; o esquadro hidráulico para alinhar e esticar o chassi ou monobloco do veículo, além de alinhar as caixas de ar, caixas de rodas, painel frontal, etc.;
- d) Análise de resultados:** após avaliar os danos ou anomalias nos sistemas de funilaria e pintura, analisa-se a necessidade de correção ou substituição de componentes. Esses resultados deverão constar nas ferramentas de registro de informações, que são o laudo técnico ou *checklist* para, posteriormente, definir o orçamento e a ordem de serviço.

### 2.10.2 CHECKLIST

O *checklist* é um documento que contém a listagem dos componentes que terão seu estado de conservação analisado. Nele, é possível registrar se o componente está em bom estado ou necessitando de reparos ou substituição.

Os veículos envolvidos em acidentes ou sinistros que estão em processo de funilaria necessitam, primeiramente, de uma avaliação quanto à extensão dos danos sofridos. Para tanto, faz-se necessário a identificação, na estrutura, de locais com possíveis deformações (junções de peças móveis, como o capô, o para-lamas, a abertura de portas, etc.), para que a extensão do dano seja conhecida. A verificação e constatação das deformações causadas pelo acidente pode ser feita por meio do *checklist*. As informações coletadas neste processo serão descritas em um laudo técnico.

É importante ressaltar que, em caso de danos constatados em sistemas mecânicos ou elétricos durante o *checklist*, estes serão informados aos setores responsáveis, para que sejam efetuados os procedimentos adequados. Veja um exemplo de *checklist* a seguir.

## CHECKLIST DE INSPEÇÃO DE VEÍCULOS

Data:		Horário:	
Veículo:		Placa:	
Conductor:			
<b>PARTE INTERNA DO VEÍCULO</b>	<b>ITENS INSPECIONADOS</b>	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
	Nível do óleo do motor		
	Nível do óleo hidráulico (freio e direção)		
	Nível de água de arrefecimento do motor		
	Nível de água para limpeza de para-brisa		
	Palas contra o sol		
	Banco/assento		
	Forrações internas		
	Buzina		
	Cinto de segurança		
	Espelho retrovisor		
	Extintor de incêndio		
	Macaco/triângulo		
	Freio de estacionamento		
	Para-brisas/vidros		
	Portas – abrir por dentro		
	Condições pedais		
<b>PARTE EXTERNA DO VEÍCULO</b>	Baú/carroceria		
	Pneus/estepe		
	Farol/farolete		
	Limpador de para-brisa		
	Setas		
	Alarme de ré/Luz de ré		
	Luz de freio		
	Pisca de alerta		
Travamento do capô			
Recomendações:			

Quadro 8 - Modelo de *checklist* para inspeção de veículos  
 Fonte: SENAI (2015, p. 29)

### 2.10.3 ORÇAMENTO

O orçamento é composto pelos custos apontados e considerados para efetivação da reparação nos sistemas, sendo eles:

- relação de materiais e peças que serão utilizados nestes reparos, conforme o laudo técnico;
- tempo necessário para a conclusão dos reparos (custo de horas trabalhadas);
- custos operacionais e despesas envolvidas.

Antes da conclusão de um orçamento, é necessário avaliar também:

- se é economicamente viável a substituição parcial ou total do componente;
- se a substituição parcial não compromete a estrutura do veículo;
- as peças que serão recuperadas ou substituídas.

Orçamento					
Nome: _____					
Endereço: _____					
Telefone: _____ Bairro: _____ Cidade: _____ Estado: _____					
Seguradora: _____ Apólice nº: _____ Data: _____					
Motor	Chassi	Placa	Modelo	Ano	CPF
Marca	Certificado	Cor	Quilometragem	Identidade	
Serviço a executar	Material empregado				
	Quant.	Descrição	Importância		
Funilaria/Lanternagem	R\$ _____	Mão-de-obra		R\$ _____	
Pintura	R\$ _____	Material		R\$ _____	
Vidraceiro	R\$ _____	Total a pagar		R\$ _____	
Parte elétrica	R\$ _____	Adiantamento		R\$ _____	
Serviço de alinhamento	R\$ _____	Resta a pagar		R\$ _____	
Terceirização mecânica	R\$ _____				
				Proprietário	
				Entrega prevista ___/___/___	

Paulo Cordeiro (2015)

Figura 52 - Orçamento  
Fonte: adaptado de SENAI/SP (2005)

### 2.10.4 ORDEM DE SERVIÇO

É o planejamento descrito das etapas da reparação que serão executadas nos sistemas. Veja, a seguir, um exemplo de ordem de serviço.

<b>Ordem de serviço nº 000001</b>		Hora: 10:54 Data: 10/05/2015	
Cliente: José Maria João		Contato: (99) 9999-9999	
Endereço:		Complemento:	
CPF/CNPJ:	Bairro:	Cidade: Pouso Redondo	UF: SC
Placa do veículo:		Marca:	Modelo:
Cor do veículo: Branco	Ano:	KM Atual: 5.000	Combustível: Gasolina
CPF/CNPJ:	Bairro:	Cidade: Pouso Redondo	UF: SC
Observações Gerais:			
-Troca de correia			
-Verificar freio			
-			
-			
-			
Sempre garantimos a excelência dos nossos serviços!			
Mecânico/Atendente: Flávio Quadrado		Valor da peça:	R\$ 150,00
Situação Atual: Aguardando aprovação		Valor da mão-de-obra:	R\$ 35,00
Condições de pagamento:		Valor do desconto:	R\$ 5,00
		<b>Valor total:</b>	<b>R\$ 180,00</b>
Agradecemos a preferência!			

Paulo Cordeiro (2015)

Figura 53 - Ordem de serviço  
Fonte: do Autor (2015)

### 2.10.5 CATÁLOGOS, MANUAIS E NORMAS

Durante os procedimentos de reparação nos sistemas de funilaria e pintura, faz-se necessário a consulta a fontes de pesquisa disponibilizadas pelos fabricantes e fornecedores, como as citadas a seguir, de modo a obter informações precisas e pontuais para que os ajustes sejam realizados adequadamente.

**a) Catálogos de tinta:** as fábricas de tintas automotivas disponibilizam catálogos com amostras de cores idênticas às cores dos veículos, de acordo com o ano, modelo e código de cor fornecido pelo fabricante do veículo;

**b) Catálogo de peças:** os fornecedores disponibilizam catálogos e *softwares* com as referências do produto, informando os tipos, modelos, padrões, códigos, procedimentos, aplicações, etc.

Além dos catálogos, destacam-se os manuais do proprietário e de manutenção, os quais são descritos na sequência.

## MANUAL DO PROPRIETÁRIO

Os manuais possuem informações importantes sobre os componentes do veículo, como a frequência e regularidade das inspeções; o funcionamento correto dos dispositivos de segurança; a listagem das peças a substituir, quando necessário; esclarecimentos sobre os sistemas elétricos, mecânicos, pneumáticos e hidráulicos, entre outros.

Além dessas informações, o manual do proprietário possui esclarecimentos sobre as características técnicas do veículo, que consiste em informações quanto à estruturação dos seus principais componentes e sistemas.

## MANUAL DE MANUTENÇÃO

Os procedimentos de reparação ou manutenção a serem realizados nos sistemas devem ser planejados de acordo com as recomendações do fabricante e características técnicas do veículo. Os manuais de manutenção contêm informações importantes e precisas, aplicadas sobre as características de cada veículo, como procedimentos de reparação, ferramentas a serem utilizadas nos procedimentos, etc. Estas informações são disponibilizadas pelo fabricante em manuais técnicos ou *softwares*.

Há empresas especializadas que também fornecem manuais técnicos de manutenção e, ainda, *softwares* para gerenciamento de oficina de reparação e manutenção, os quais auxiliam no controle financeiro e contábil além de colaborar nos processos de emissão de notas, ordens de serviço, orçamentos, dentre outros procedimentos.

É relevante destacar a importância da preservação e armazenamento desses manuais e catálogos em local seco e adequado, a fim de preservar as suas características para que seja possível buscá-los sempre que necessário.

É fundamental consultar o fabricante sobre a garantia do veículo ou peças a serem substituídas, assim como procurar a seguradora do veículo para saber sobre a cobertura dos danos, se for o caso.

## NORMAS

Com relação às Normas Técnicas, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – dispõe de diversas normas que estabelecem princípios gerais para a execução de reparação, substituição parcial ou total dos elementos da carroceria e pintura a partir das características do veículo rodoviário, como a NBR 14284, de 1999.

Esta norma define alguns conceitos importantes. Veja:

- a) Dano não estrutural:** dano que não deformou a estrutura do chassi ou monobloco;
- b) Dano estrutural:** dano que deformou a estrutura do chassi ou monobloco;
- c) Dano leve:** dano que não deformou o componente em seu dimensionamento padrão, possível recuperação;
- d) Dano forte:** dano que deformou o componente em seu dimensionamento padrão, sendo necessária a sua substituição.

Além dos catálogos, manuais e normas técnicas, a garantia também é fundamental no momento de executar algum reparo em veículos. Portanto, é imprescindível conhecê-la.

## 2.10.6 GARANTIA

É essencial que o consumidor tenha conhecimento sobre o tempo de cobertura da garantia dos bens adquiridos. A lei garante ao consumidor uma cobertura mínima e obrigatória mesmo que ela deixe de estar mencionada nos orçamentos, notas fiscais, contratos assinados, etc.

Algumas garantias importantes são ressaltadas na sequência.

### GARANTIA DO VEÍCULO

O fornecedor de bens ou serviços tem a obrigação de garantir a qualidade do produto ou serviços oferecidos.

Todo veículo novo ou usado tem a garantia mínima legal e obrigatória de noventa dias, para bens duráveis e serviços; entretanto, este prazo pode ser ampliado, por meio de um acordo assinado entre as partes interessadas.

Com o aumento da concorrência neste segmento e a chegada de novas montadoras de veículos ao país, a garantia dos veículos tem sido estendida pelos fabricantes e pode variar entre noventa dias até cinco anos ou mais.

### GARANTIA DOS SERVIÇOS

Segundo o PROCON SP (2015), a garantia legal para os serviços executados nos sistemas é de noventa dias; porém, este prazo poderá ser ampliado mediante acordo assinado entre as partes.

A garantia das peças de reposição varia de acordo com as concessionárias ou fornecedores. Mas, há uma lei que determina a garantia obrigatória e mínima também de noventa dias. Esta garantia também pode ser estendida, mediante um acordo assinado entre as partes. (EXAME, 2015).

### 2.10.7 SEGURANÇA DURANTE OS PROCEDIMENTOS

Durante os procedimentos de reparação ou substituição de componentes nos sistemas é extremamente necessário a seleção correta das ferramentas e equipamentos de acordo com o processo a ser executado. Isto evita a adaptação de instrumentos que estejam à disposição no momento, ação esta que pode colocar em risco a integridade física do operador e a qualidade do serviço. Além disso, recomenda-se:

- a) consultar o manual técnico do fabricante do veículo sobre os procedimentos a serem executados;
- b) consultar o manual de instruções do fabricante dos equipamentos ou ferramentas a serem utilizadas;
- c) manter o local de trabalho limpo e organizado;
- d) evitar o armazenamento de produtos inflamáveis no ambiente de trabalho;
- e) manusear, corretamente, as ferramentas e equipamentos para evitar acidentes;
- f) manter a postura correta do corpo durante os procedimentos para evitar danos à saúde;
- g) manter-se atento e cuidadoso;
- h) utilizar os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) adequados aos procedimentos.

Durante o processo de funilaria automotiva, o operador necessita de diversos EPIs; os principais, você conhecerá a seguir.

### 2.10.8 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Os EPIs são equipamentos de proteção de uso individual, para preservação da saúde e segurança do operador, durante o processo de trabalho. Lembre-se, todo EPI deve possuir número de CA (Certificado de Aprovação) emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego, isso comprova que o EPI em questão passou por testes em laboratório e foi aprovado dentro dos padrões definidos pela NR6, que regulariza os equipamentos de proteção individual. Os mais utilizados no processo de funilaria são os citados no quadro a seguir.



Figura 54 - Protetor concha (abafador) e protetor auricular *plug*

**Protetor auricular:** utilizado para prevenir que a audição do operador seja afetada pelo ruído das máquinas e equipamentos. Os modelos mais utilizados são: concha (ou abafador), *plug* de pvc, *plug* de esponja, etc.



Jultud (20--?)

Figura 55 - Óculos de segurança

**Óculos de proteção:** são fabricados com lentes resistentes de policarbonato e indicados para a proteção dos olhos durante o processo de pintura, lixamento e desbaste de superfícies.



detskana (20--?)

Figura 56 - Óculos de solda

**Óculos de solda:** são fabricados para utilização nos procedimentos de soldagem oxiacetilênica. Possuem lentes escuras de proteção contra radiações infravermelhas e ultravioleta.



indigolotos (20--?)

Figura 57 - Protetor facial

**Protetor facial:** indicado para proteção de toda a face, durante o processo de lixamento e desbaste em grandes áreas.



photopic11 (20--?)

Figura 58 - Máscara respiratória

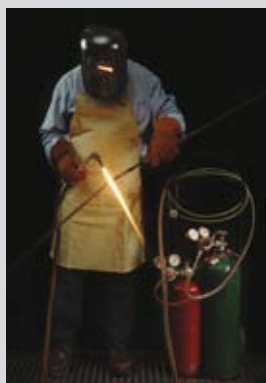
**Máscara respiratória:** utilizada para proteção do aparelho respiratório, durante o processo de lixamento e desbaste de superfícies, impedindo a inalação de resíduos tóxicos.



lkonoklast\_Fotografie (20--?)

Figura 59 - Luva de proteção

**Luvas de proteção:** são confeccionadas com rasps de couro e indicadas para proteger as mãos do operador durante os processos de soldagem, desbaste, lixamentos, etc.



James steidl ((20--?))

Figura 60 - Roupas soldagem

**Roupas e calçados:** recomenda-se o uso de roupas e calçados compatíveis com os procedimentos a serem executados. Para os procedimentos de soldagem, por exemplo, use botas de couro com solado de borracha, roupas de tecido não inflamável, avental de raspas de couro, etc.



indigolotos ((20--?))

Figura 61 - Máscara de solda ou escudo

**Máscara ou escudo de solda:** são utilizadas para manter o rosto e os olhos protegidos de radiações infravermelhas e ultravioleta, durante o processo de soldagem nos sistemas.



Jamroen ((20--?))

Figura 62 - Luva impermeável

**Luvas impermeáveis:** protegem as mãos do operador durante os procedimentos de manipulação de materiais de pintura.



loraks ((20--?))

Figura 63 - Máscara de pintura

**Máscara de pintura:** utilizada para a proteção do aparelho respiratório do operador contra solventes poeiras, névoas e vapores.



Quadro 9 - Equipamentos de proteção individual  
Fonte: do Autor (2015)

Para limpar os EPIs não descartáveis deve-se utilizar panos limpos ou jatos de ar; no entanto, se estiverem com muito material impregnado, podem ser lavados com sabão neutro. Em seguida, os EPIs devem ser secados e armazenados em local seco e apropriado. Equipamentos como os escudos de solda que possuem sensores de escurecimento dispensam a lavagem. Além desses cuidados, os equipamentos de proteção individual devem ser vistoriados pelo operador, antes e após o uso, para certificar-se quanto às condições de conservação do equipamento.

### 2.10.9 MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos e ferramentas utilizados nos processos de funilaria e pintura necessitam de manutenção, calibração, limpeza, conforme exposto anteriormente, e conservação. O controle do plano de manutenção, lubrificação e calibração deve ser executado de acordo com as especificações e recomendações do fabricante de cada equipamento ou ferramenta. Para conservar estes instrumentos em bom estado de uso, recomenda-se armazená-los limpos, em local adequado e de forma organizada. A limpeza pode ser executada com panos limpos, ou de acordo com as recomendações contidas no manual de operação do equipamento.

### 2.10.10 SUPORTE TÉCNICO

Entende-se por suporte técnico a assistência que uma empresa oferece para resolver problemas relacionados a produtos ou serviços. Por exemplo: quando o veículo de um cliente apresenta anomalias em componentes que necessitam de reparação ou substituição, o cliente espera que este fato seja esclarecido e resolvido. É aí que entra o suporte técnico, que vai dar o respaldo necessário para resolver o problema. Após a inspeção e constatação das possíveis anomalias e com o auxílio de manuais e literaturas técnicas dos fabricantes, pode-se definir a origem do problema, o tipo de serviço a ser executado e, ainda, a garantia oferecida pelo fabricante ao componente avariado.

## TÉCNICAS DE ARGUMENTAÇÃO

Segundo Soares (2015), uma das características da boa argumentação é o compromisso com a verdade. Por isso, pode-se dizer que a argumentação é uma das formas de convencimento, mas nem toda forma de convencimento é argumentação ou, em outros termos, toda argumentação tem função diretiva; porém, nem toda linguagem diretiva é argumentação.

O que isso quer dizer? Não se usa a argumentação para enganar, para ludibriar ou por simples “amor ao debate”. Argumenta-se para tentar buscar a verdade; por isso, as formas de convencimento devem estar pautadas na ética e no compromisso com a verdade.

Tomando como base esse conceito, após o diagnóstico das anomalias existentes em um veículo, faz-se necessário a argumentação e fundamentação do problema junto ao cliente, referenciando as prováveis causas do dano. Por exemplo: o cliente trouxe um veículo com uma trinca na estrutura do assoalho do porta-malas e foi constatado que o veículo era constantemente submetido ao transporte de cargas neste compartimento. Verificando as especificações do veículo junto ao fabricante, concluiu-se que o volume de carga transportado era incompatível com o veículo. Portanto, o cliente foi orientado sobre o limite máximo de carga a ser transportado e, também, quais os procedimentos necessários para resolver o problema na estrutura do veículo.

Para finalizar, é fácil observar a importância do conhecimento das possíveis causas de anomalias como uma maneira de facilitar a argumentação junto ao cliente afim de esclarecer os fatos e lhe proporcionar um suporte técnico adequado.



### RECAPITULANDO

---

Nesse capítulo, você adquiriu conhecimentos sobre a importância do processo de funilaria automotiva e o seu desenvolvimento, agregou habilidades e responsabilidades para executar os procedimentos de acordo com normas técnicas.

Inicialmente, você aprendeu a reconhecer, apontar e calibrar as ferramentas e equipamentos a serem utilizados no processo de funilaria automotiva, conheceu os principais processos de soldagem e suas aplicações; logo após, você aprendeu a avaliar e descrever as etapas do processo.

Além disso, você estudou os principais EPIs envolvidos nos processos de reparação e a importância de observar a garantia e suporte técnico das peças e componentes, bem como do veículo como um todo. Também agregou conhecimentos sobre a importância dos procedimentos de segurança durante as operações e da manutenção correta dos equipamentos e ferramentas.

Em função dos grandes desafios que se desvelam no ramo automotivo a cada dia, os profissionais dessa área devem se aprofundar constantemente nos estudos e explorar as suas capacidades técnicas de modo a despertar para um futuro promissor.

---





# Preparação para Pintura Automotiva



## 3

Por volta do ano de 1885, a pintura dos primeiros veículos da época era feita a partir das técnicas usadas para a pintura em carruagens, que constituía na aplicação a pincel de, aproximadamente, dezesseis demãos de verniz.

Com esta técnica, a pintura total do veículo se tornava longa, levando até um mês para conclusão.

Com o passar dos anos, a popularidade dos automóveis cresceu e a pintura também evoluiu, passando de vernizes aplicados a pincel até pinturas de alta tecnologia realizadas com equipamentos, ferramentas e matéria prima de ponta, o que agilizou e impulsionou a produção de veículos em série nas linhas de montagem industriais. (TOLLIVER, 2012).

Os processos de preparação para pintura automotiva desenvolveram relevantes evoluções, tanto em equipamentos, materiais e ferramentas, como em técnicas de aplicação. Este avanço tecnológico estabelece ao reparador uma constante atualização de conhecimentos.

Durante os estudos deste capítulo, você terá a oportunidade de atualizar os seus conhecimentos sobre o processo de preparação para pintura e seus procedimentos, e ao finalizar este capítulo você estará apto a:

- a) selecionar adequadamente os equipamentos e ferramentas para a preparação para pintura;
- b) aplicar corretamente os materiais de preparação e pintura automotiva de acordo com o processo a ser executado;
- c) ter capacidade técnica de avaliação de danos nas superfícies dos sistemas.

Bons estudos!

### 3.1 FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA PREPARAÇÃO

Durante as etapas de preparação para pintura automotiva são utilizados ferramentas e equipamentos específicos, para que o operador execute os procedimentos de reparação nos sistemas com segurança, agilidade e qualidade.



#### CURIOSIDADES

Na indústria automobilística, quando os primeiros veículos foram desenvolvidos, a pintura era feita a pincel.

A seguir, você conhecerá algumas das principais ferramentas e equipamentos utilizados no processo de reparação e pintura automotiva, antes, porém, é importante ressaltar que, para que esses procedimentos sejam executados com segurança, o operador necessita de equipamentos de proteção adequados aos reparos a serem efetuados, conforme você estudou no capítulo anterior.

#### 3.1.1 COMPRESSORES DE AR

O compressor é basicamente um equipamento eletromecânico, capaz de captar o ar que está no meio ambiente e armazená-lo sob alta pressão, em um reservatório próprio. Este ar comprimido alimentará as ferramentas pneumáticas, como pistolas de pintura, lixadeiras, politrizes, etc. O volume de ar fornecido pelo compressor sempre terá que ser superior aos tipos e quantidades de ferramentas pneumáticas que serão utilizadas, evitando desta forma a perda de potência e o desgaste excessivo das ferramentas e equipamentos. (MANUTENÇÃO E SUPRIMENTOS, 2014).

#### 3.1.2 PISTOLA DE PINTURA

É uma ferramenta que permite a pintura por pulverização (*spray*), no qual um revestimento (tinta, verniz, *primer*, etc.) é pulverizado através da pistola de pintura até a superfície a ser pintada.

Para haver a pulverização, a pistola de pintura necessita basicamente de ar comprimido.

As pistolas de pintura podem ser de utilização manual ou automática e possuem bicos intercambiáveis para alterar o padrão de pulverização.



#### CURIOSIDADES

Além da pintura automotiva, industrial e da construção civil, a pistola de pintura é utilizada também na área artística e bioquímica.

Existem vários tipos de pistolas e sistemas de abastecimento. Conheça-as a seguir:

## PISTOLA DE GRAVIDADE

A pistola de gravidade mais utilizada é a de modelo HVLP (*High Volume Low Pressure*) de alto volume e baixa pressão. Ela é uma pistola de pintura que utiliza a própria ação da gravidade para conduzir o revestimento até a saída do bico. Tem alto rendimento, devido ao grande volume de pulverização da tinta soprada a baixa pressão. Como o movimento do ar é lento durante a aplicação, diminui consideravelmente o retorno da tinta pulverizada em formato de névoa.

Ela tem mínima alteração no volume de pulverização, mesmo com diferença no grau de viscosidade da tinta, por ter um reservatório reduzido, torna-se leve e maleável, sendo indicada para pinturas de retoques e também para pintura em áreas de pequenas e médias superfícies, por exemplo, uma ou duas portas, uma lateral completa, um capô, etc.



Loja do Mecânico ([20--?])

Figura 65 - Pistola gravidade  
Fonte: Thinkstock (2015)



### FIQUE ALERTA

Os materiais de pintura, (tintas, solventes, massas, catalizadores, etc.), são produtos químicos com componentes tóxicos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, e é indispensável a utilização correta de equipamentos de proteção, de acordo com o serviço a ser executado. Os resíduos gerados durante o processo devem ser descartados em locais e recipientes adequados e em conformidade com as normas e leis ambientais de cada Município ou Estado. Prefira, sempre que possível, o uso de materiais ecológicos e que não danifiquem o meio ambiente.

## PISTOLA SUCÇÃO

Neste modelo, o reservatório do revestimento é acoplado à parte inferior da pistola, junto ao eixo da agulha. Como a tinta é pulverizada através da sucção, por isso, a pistola necessita de alta pressão de ar para o seu funcionamento.

A pistola de sucção proporciona um grande volume de pulverização, porém com elevada emissão de névoa, devido à alta pressão exigida para seu funcionamento, o volume de pulverização pode variar de acordo com o grau de viscosidade da tinta. Esta configuração é adequada para pintura de extensas áreas, sem a necessidade de vários abastecimentos devido ao tamanho do reservatório, como pintura da lateral do veículo completa, pintura geral do veículo, etc.



Bao (2015)

Figura 66 - Pistola sucção  
Fonte: Bao (2015)

**SAIBA  
MAIS**

Para conhecer mais sobre esse assunto pesquise na internet usando as palavras-chave "dicas sobre pistola de pintura".

## PISTOLA PRESSÃO

Nesta configuração, o material de revestimento é armazenado em tanques e fornecido por meio de um pressurizador até a superfície a ser pintada, com o auxílio da pistola de pressão.

Essa pistola proporciona pouco desperdício de material utilizado e reduzida emissão de compostos orgânicos durante a aplicação. É um sistema muito produtivo e, por isso, bastante utilizado nas indústrias automobilísticas.



Brenda A. Carson ((20--?))

Figura 67 - Pistola de pressão  
Fonte: Thinkstock (2015)

## PISTOLA PARA EMBORRACHAMENTO

Esta pistola é indicada para aplicação de materiais pastosos e espessos à base de água ou solventes, nas partes internas e externas dos veículos, como para-lamas, caixas de ar, saias e porta-malas, proporcionando uma película de proteção contra batidas de pedras, resíduos de asfalto, graxa, etc.

## PISTOLA DE AR

É um equipamento importante e bastante utilizado durante o processo de preparação e pintura automotiva. Quando acionado o gatilho, a pistola expelle um jato de ar que facilita a limpeza das superfícies.



Bao (2015)

Figura 68 - Pistola de ar  
Fonte: Bao (2015)

### 3.1.3 ABRASIVOS

São substâncias naturais ou sintéticas utilizadas para desbastar ou limpar outros materiais.



Figura 69 - Abrasivos  
Fonte: Thinkstock (2015)

Nas etapas de preparação e pintura automotiva, os desbastes dos materiais nas superfícies a serem reparadas geralmente são executados com o auxílio de lixas. As lixas são constituídas de grãos abrasivos (minerais) fixados a um costado ou suporte (geralmente papel ou lona), por uma liga de resina adesiva.

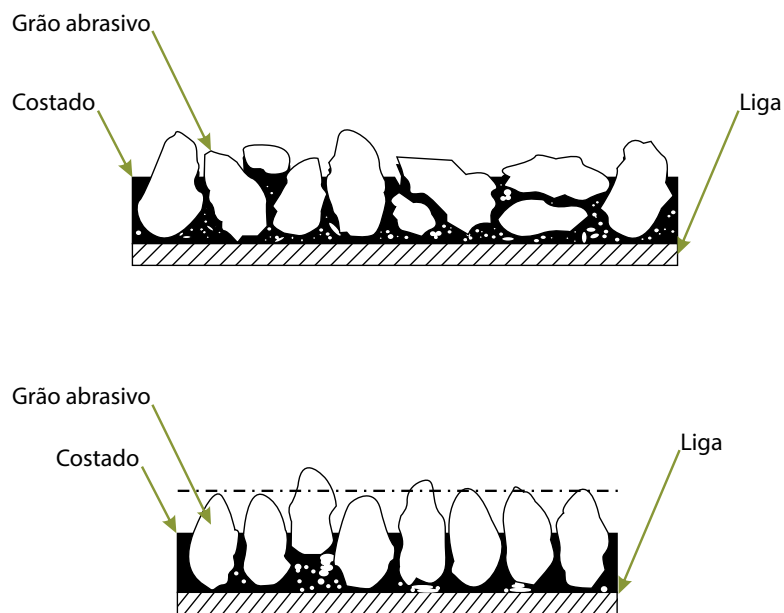


Figura 70 - Costado da lixa  
Fonte: do Autor (2015)

Os tipos e modelos de lixas mais utilizados no processo de funilaria e pintura são:

### DISCOS DE LIXA (DISCO *FLAP*)

É um composto de partículas abrasivas separadas entre si, revestidas, e sobrepostas a uma base ou costado de papel, e seu formato é semelhante a um disco. Os discos de lixa podem ser utilizados no processo de lixamento a seco ou com água, e são classificados por numerações. Quanto maior o poder de abrasão (grão), menor é a numeração. São utilizados com máquinas (lixadeiras) durante o processo de funilaria e pintura para o desbaste de metais, remoção de revestimentos das camadas de pintura e também na fase de acabamento.

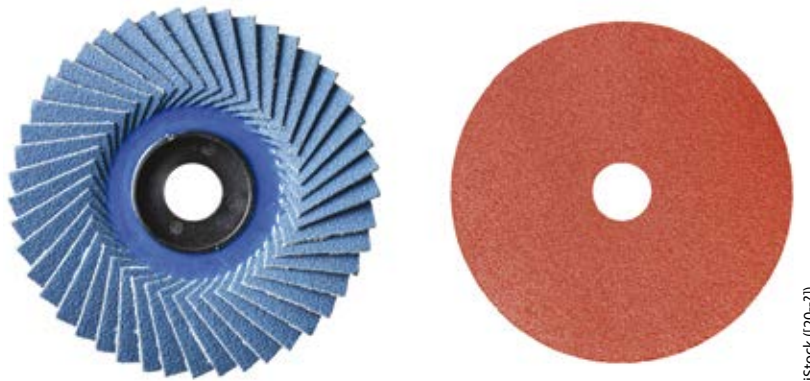


Figura 71 - Disco *flap* e disco lixa  
Fonte: Thinkstock (2015)

istock ([20-?])

### LIXAS SECAS

Possuem as características de composição semelhantes aos discos de lixa, porém são apresentadas em formato retangular (folhas), em tiras ou em rolos.

Sua utilização na preparação para pintura se dá no processo de lixamento da massa de preenchimento, do *primer* e da massa de correção.

No processo de lixamento com a lixa seca obtém-se um melhor resultado, quando aplicada a técnica de lixamento com redução de abrasão (um grão maior na fase inicial e reduzindo para uma menor granulação na fase de acabamento), e desta forma adquire-se uma superfície lisa e uniforme.



Suntipab ([20--?])

Figura 72 - Lixa seca  
Fonte: Thinkstock (2015)

## LIXAS D'ÁGUA (ÚMIDA)

É um composto de minerais e resinas sobrepostas em um costado de papel resistente à água e com formato retangular. São utilizadas na fase de acabamento da preparação da pintura automotiva. Por serem utilizadas com auxílio de água, tem menor atrito e proporcionam um excelente acabamento superficial.



Marat Siretyukov ([20--?])

Figura 73 - Lixa d'água  
Fonte: Thinkstock (2015)

As lixas são classificadas de acordo com sua aplicação e respectivos equipamentos para uso, sua classificação é padronizada através da **ABNT NBR 16195:2013 – Requisitos de segurança para produtos abrasivos revestidos**, você pode conhecer os tipos, aplicações e equipamentos nos quadros a seguir. Além disso, para as lixas de aplicação com equipamento, deve-se observar as Normas Brasileiras Reguladoras sobre segurança na operação: **NBR IEC 60745-1:2009 – Ferramentas elétricas portáteis operadas a motor – Segurança – Parte 1: Requisitos gerais**, a **NBR IEC 60745-2-3:2011 – Ferramentas elétricas portáteis operadas a motor – Segurança – Parte 2-3: Requisitos particulares para esmerilhadeiras, politrizes e lixadeiras de disco** e a **NBR IEC 60745-2-4:2012 – Ferramentas elétricas portáteis operadas a motor – Segurança – Parte 2-4: Requisitos particulares para lixadeiras e politrizes diferentes das de disco**.

TIPOS E GRÃOS	APLICAÇÃO	EQUIPAMENTO
Lixa de disco n. 16 a 40	Remoção de pintura antiga, ferrugem, revestimentos e resíduos de solda.	Lixadeira de disco
Lixa em folha n. 40 a 150	Lixamento da massa de preenchimento.	Lixadeira em linha Lixadeira orbital
Lixa de disco (Hookit) n. 150 a 800	Lixamento de contorno suave. Lixamento de massa rápida. Lixamento de tinta antiga e <i>primer</i> . Lixamento tinta nova.	Lixadeira roto orbital Lixadeira roto orbital Lixadeira roto orbital Lixadeira roto orbital
Lixa de disco 800 a 1500	Lixamento pré-polimento. Remoção de impurezas.	Lixadeira roto orbital

Quadro 10 - Aplicação de lixas com máquinas  
Fonte: do Autor (2015)

TIPOS E GRÃOS USO MANUAL	APLICAÇÃO	EQUIPAMENTO
n. 80 a 180 Lixa seca	Lixamento de contorno suave e massa poliéster.	Lixador de borracha ou taco lixador.
n. 240 a 320 Lixa seca e úmida	Lixamento de contorno suave, massa poliéster e massa rápida.	Lixador de borracha ou taco lixador.
n. 320 a 800 Lixa seca e úmida	Lixamento do <i>primer</i> e tinta.	Lixador de borracha ou taco lixador, bloco de madeira.
n. 800 a 1500 Lixa úmida	Primeira fase do lixamento para polimento.	Taco lixador.
n. 1000 a 3000 Lixa úmida	Segunda fase do lixamento para remoção de impurezas. Lixamento de acabamento e polimento.	Taco lixador.

Quadro 11 - Aplicação manual com lixas secas e úmidas em folhas  
Fonte: do Autor (2015)

### 3.1.4 LIXADEIRAS

Durante o processo de lixamento, a escolha do modelo adequado de lixadeira torna o desbastamento mais rápido, eficiente e com melhor resultado final. As lixadeiras, em geral, podem ser alimentadas por energia elétrica, ar comprimido ou manualmente, dependendo da apresentação dos reparos a serem executados nos sistemas.

Conheça, a seguir, os principais tipos de lixadeiras.

## LIXADEIRA DE DISCO

É uma lixadeira com acionamento elétrico e movimento de rotação. Nesta configuração são utilizados discos de lixa de grãos variados de acordo com a reparação a ser executada nos sistemas. Por ser um equipamento leve, versátil e de pequeno porte, facilita a aplicação e causa menos desgaste ao operador. É uma lixadeira indicada para o desbaste de emendas de solda e também para retirada das camadas de tintas e revestimentos nas superfícies a serem reparadas, durante as etapas de preparação para pintura nos sistemas.



Figura 74 - Lixadeira disco  
Fonte: Thinkstock (2015)

## LIXADEIRAS EM LINHA

Possuem uma base extensa e plana e são alimentadas por energia elétrica. São adequadas para execução do processo de lixamento em grandes áreas de massa de preenchimento ou de pintura antiga; porém, têm uma estrutura pesada e vibram excessivamente, causando cansaço ao operador.

## LIXADEIRA ORBITAL

As lixadeiras de ação orbital são de multimovimento e possuem um funcionamento suave. Como a sua base tem a superfície menor do que as lixadeiras em linha, tornam-se mais leve e estável e com melhor precisão no processo de lixamento, podendo ser utilizada em pontos estreitos, superfícies curvas ou no acabamento superficial. As lixadeiras orbitais, geralmente, são de acionamento elétrico e possuem uma base quadrada, para o uso com lixas em folhas.



ElephantCastle ((20--?))

Figura 75 - Lixadeira orbital  
Fonte: Thinkstock (2015)

## LIXADEIRA ROTO ORBITAL

Lixadeira com movimento de rotação leve e suave, proporcionando ótimo acabamento em superfícies planas e curvas durante o processo de lixamento. Possuem uma base redonda revestida com velcro para utilização de lixas específicas para essa configuração, que são conhecidos como discos de lixa *Hookit*. As lixadeiras roto-orbitais têm o seu acionamento por meio de energia elétrica ou pneumática. Nos modelos pneumáticos com blindagem, o lixamento de acabamento final da superfície pode ser executado com auxílio de água, sem causar dano ao equipamento e riscos ao operador.



Madakela ((20--?))

Figura 76 - Lixadeira roto orbital  
Fonte: Thinkstock (2015)

## LIXADEIRA MANUAL

Prática e de fácil manuseio. Tem uma base grande e é utilizada para o processo de lixamento manual em massas e superfícies com acabamento plano e extenso.

### 3.1.5 TACO LIXADOR

Além das ferramentas e equipamentos vistos até aqui, outro dispositivo muito importante para o processo de preparação da pintura automotiva é o taco lixador. Há diversos tipos, que você conhecerá a seguir.

#### TACO LIXADOR RÍGIDO

O processo de lixamento em uma superfície obtém ótimos resultados quando auxiliado por um taco lixador manual, proporcionando um acabamento plano e liso. É um equipamento simples, de fácil manuseio, e que possui vários tamanhos e modelos, de acordo com o reparo a ser executado nos sistemas. Podem ser de borracha, poliuretano, blocos de madeira, etc.



iStock ((20-?)); Bao (2015)

Figura 77 - Taco rígido e taco lixador  
Fonte: Thinkstock (2015) e Bao (2015)

#### TACO LIXADOR FLEXÍVEL

Fabricado com borracha flexível, é utilizado para o processo de lixamento em superfícies com curvatura e contornos, proporcionando excelente acabamento.



Bao (2015)

Figura 78 - Taco flexível  
Fonte: Bao (2015)

### 3.1.6 ESPÁTULAS

As espátulas utilizadas para aplicação e mistura das massas podem ser de metal, plástico ou de borracha. São de vários tamanhos e modelos, de acordo com a reparação. As espátulas de metal são geralmente utilizadas para a mistura dos componentes, e as espátulas plásticas e de borracha, por serem mais flexíveis, são ideais para a aplicação.



Figura 79 - Espátulas  
Fonte: Bao (2015)

## 3.2 MATERIAIS PARA PREPARAÇÃO E PINTURA AUTOMOTIVA

Você conheceu as principais ferramentas e equipamentos utilizados na preparação e pintura automotiva. A seguir, estudará os materiais, que assim como os equipamentos e ferramentas, são essenciais para o trabalho em funilaria.

### 3.2.1 MASSAS

As massas utilizadas nas etapas do processo de preparação para pintura automotiva são tipos de substrato<sup>5</sup> de revestimento mono, ou bicomponentes. Tem por finalidade proteger e também nivelar pequenas irregularidades ou grandes avarias nas superfícies a serem reparadas nos sistemas.

Existem diversos tipos de massas de revestimento. Veja a seguir.

---

5 Composto químico.

## MASSA POLIÉSTER

É uma massa bicomponente (massa + catalisador), com alto poder de preenchimento em superfícies irregulares e avariadas. Tem rápida secagem e ótimo desempenho no processo de aplicação e lixamento. Sua aplicação é executada em camadas sobrepostas com o auxílio de uma espátula plástica, que você viu anteriormente.

## MASSA RÁPIDA

Aplicável com espátula plástica, em camadas finas e sobrepostas. É utilizada para corrigir pequenos danos remanescentes das camadas de revestimento. Proporciona boa extensão na aplicação e facilita o processo de lixamento, deixando uma película de textura lisa e uniforme. Apesar de ter a denominação de massa rápida, tem o tempo de secagem um pouco mais longo, se comparada com outras massas.



### FIQUE ALERTA

É muito importante respeitar o tempo de secagem entre as demãos e o tempo de cura total da massa, para evitar possível aparecimento de manchas após a aplicação do acabamento. Devido à grande quantidade de produtos e fabricantes de materiais de pintura, consulte sempre o manual ou rótulo do produto, para certificar-se sobre a aplicação e o tempo de secagem.

## MASSA DE CORREÇÃO

Aplicação com espátula plástica, em camadas finas e sobrepostas. É utilizada para dar acabamento e cobrir pequenos riscos e orifícios deixados na superfície, por arranhões ou pela massa de preenchimento durante o processo de lixamento. Tem ótima cobertura e secagem rápida, e não apresenta retratação após a aplicação do acabamento.

### 3.2.2 PRIMER OU FUNDO

Os *primers* têm por objetivo o pré-tratamento das superfícies a serem reparadas nos sistemas, proporcionando proteção e aderência dos revestimentos. Os *primers* mais utilizados no processo de preparação para pintura são os descritos a seguir.



Phongpao (20-2)

### PRIMER DE ACABAMENTO

O *primer* utilizado para acabamentos é o PU (poliuretano)<sup>6</sup>. Um produto multifunções e bicomponente (*primer* + catalisador).

Quando aplicado forma uma película de alta densidade e preenchimento. Oferece rápida secagem e também permite a utilização como pré-tratamento e acabamento.

Tem como principal característica ser um produto denso e não produzir crateras<sup>7</sup> ao ser aplicado diretamente sobre a massa com a superfície lixada. Tem ótima cobertura de ranhuras causadas pelo processo de lixamento.

Utiliza solventes de baixa capacidade de dissolução; portanto, não há risco de ser absorvido pela camada de pintura. Por ser um produto de secagem rápida, reduz o tempo de espera na fase de lixamento e pintura. A aplicação do *primer* PU é executada com pistola de pintura.

É importante ressaltar que devido à grande quantidade de fornecedores de matéria prima e fabricantes de materiais de pintura, você deve ser bastante cauteloso. Para que você execute um serviço com qualidade e acabamento perfeito, a mistura dos componentes, diluição e aplicação dos produtos, deve ser processada de acordo com as recomendações do fabricante, expostas no rótulo da embalagem ou no manual de instrução. Prefira sempre produtos conhecidos e já testados, evitando produtos de qualidade duvidosa.

<sup>6</sup> Tipo de resina composta em alguns materiais de pintura automotiva.

<sup>7</sup> Pequena depressão na película de revestimento, causada geralmente por contaminantes externos.

### PRIMER UNIVERSAL

É um *primer* monocomponente. Aplicado com pistola de pintura, é utilizado como fundo isolante no processo de preparação da superfície a ser reparada. Apresenta boa aderência, aspecto homogêneo e rápida secagem. Tem boa compatibilidade com tinta esmalte sintética, laca, acrílico e poliéster; porém, por usar uma diluição de 70 a 100 por cento de *thinner* laca, pode causar má influência na pintura base.

### PRIMER FOSFATIZANTE (WASH PRIMER)

É um fundo bicomponente (*primer* + catalizador) promotor de aderência, para aplicação a pistola, diretamente sobre superfícies de metal, criando uma película de proteção contra corrosão.

### PRIMER SELADOR PARA PLÁSTICOS

É um fundo isolante e promotor de aderência. Quando aplicado sobre uma superfície de plástico, resulta em uma película transparente, proporcionando aderência ao revestimento que será aplicado. O produto já vem pronto para uso e deve ser aplicado à pistola.

### 3.2.3 DILUENTES (THINNER OU TÍNER)

Utilizados para a dissolução e controle de viscosidade dos revestimentos (tintas, vernizes, fundos, etc.). Tem várias configurações e aplicações de acordo com o tipo de revestimento a ser utilizado. Por ser um material volátil<sup>8</sup> e inflamável, deve ser manuseado com cuidado, pois pode causar acidentes e também prejuízo para a saúde.

### 3.2.4 REMOVEDOR

Produto químico à base de solventes clorados, aromáticos e espessantes. Possui alto poder de remoção de camadas de revestimento de pinturas originais e repinturas. Aplicado a pincel e em camadas sobre tintas, *primer*, vernizes, massas, etc.

Para aplicá-lo, procede-se da seguinte forma: aplica-se uma camada espessa do produto sobre a superfície danificada, em pequenas áreas de aproximadamente 50x50cm, deixando o produto reagir, até criar uma película escamada. Retira-se a película escamada da superfície, com o auxílio de uma espátula de metal. Refaz-se o procedimento até que toda a camada de pintura seja eliminada.

---

8 Que evapora.

Após este processo de remoção da pintura, é imprescindível que se faça a limpeza da superfície tratada, evitando, assim, que os resíduos contaminantes migrem para os revestimentos que serão aplicados posteriormente. Esta limpeza deve ser executada com o auxílio do líquido desengraxante.

### 3.2.5 DESENGRAXANTE OU DESOLEANTE

É um produto químico com alto poder de remoção de impurezas. Utilizado para limpeza das superfícies que estão em processo de preparação para pintura. Recomenda-se a utilização de papel toalha embebido com o desengraxante para fazer a limpeza da superfície que receberá os revestimentos.

### 3.2.6 EMBORRACHAMENTO

Produto solúvel em água e composto por emulsão acrílica, aditivos e pigmentos. Tem a função de proteger a carroceria dos veículos (monobloco, chassi, partes internas dos para-lamas, caixas de ar, saias dianteira e traseira, etc.) Após a aplicação do produto com a pistola de emborrachamento, adquire-se uma película aderente e flexível que estabelece proteção contra as batidas de pedras, resíduos de asfalto, graxas, etc.

### 3.2.7 CONTROLE DE LIXAMENTO

É um produto indicado para revelar defeitos na superfície reparada durante o processo de preparação para pintura. Quando aplicado, forma uma fina película sobre a superfície a ser lixada, e à medida que o lixamento é executado, o produto vai sendo eliminado, deixando a superfície lisa e uniforme. A aplicação é simples e tem um excelente resultado. Pode ser aplicado à pistola ou manualmente, conforme o produto adquirido.

### 3.2.8 ADITIVO ELASTIFICANTE

Utilizado em pequenas quantidades para dar elasticidade e flexibilidade aos revestimentos aplicados sobre superfícies de plástico. Tem ótimos resultados quando adicionado em produtos à base de poliuretano, como *primer*, tintas e vernizes.

### ADITIVO ANTICRATERA

Tem a função de evitar a formação de crateras quando adicionados a tintas e vernizes. As crateras são provenientes de contaminações na pintura por resíduos de cera, de silicone, fuligens, etc.

## ADITIVO TEXTURIZANTE

É um aditivo utilizado na tinta, para que se obtenha um aspecto de textura na superfície aplicada. São classificados em três tipos: textura fina, média e grossa.

Outra etapa muito importante na preparação e pintura automotiva é a avaliação do dano, que você verá a seguir.

### 3.3 AVALIAÇÃO DO DANO

Os danos na superfície do veículo a ser reparado podem ser identificados facilmente de duas maneiras:

- a) Visualmente:** com o auxílio de uma luz fluorescente, direcionada ao local danificado. Tem-se a noção da extensão e grau de deformação da superfície.
- b) Manualmente:** beneficiando-se da sensibilidade da palma das mãos, aplica-se no sentido vertical, horizontal e diagonal.



Figura 80 - Avaliação do dano  
Fonte: Thinkstock (2015)

Fuse (20-?)

Após a identificação do dano, elabora-se um laudo técnico referente aos procedimentos e recursos necessários para a efetivação dos reparos apresentados nos sistemas. Neste laudo deve constar o orçamento, ordem de serviço e especificação das consultas técnicas.



## CASOS E RELATOS

---

### O churrasco

Em mais um dia de trabalho em sua oficina, Diego, técnico automotivo, recebeu a visita de Luciano, cliente há vários anos, que necessitava de uma avaliação numa avaria no capô dianteiro de seu veículo seminovo, adquirido recentemente em uma revenda de automóveis.

Luciano relatou que o capô dianteiro do veículo estava com diversas trincas e descascados que não existiam quando ele comprou o veículo e, por isso, pretendia desfazer-se dele. Diego, com sua experiência, fez uma vistoria no veículo para constatar o estado geral da pintura e logo percebeu que as demais peças tinham pintura original de fábrica e estavam em excelente estado. Ele, então, elaborou um laudo com um orçamento para a reparação do capô, informando que a pintura antiga seria removida e o capô repintado. Ele ainda informou à Luciano sobre o estado geral do veículo e o tranquilizou sobre sua aquisição. Sugeriu também que Luciano se dirigisse até a revendedora onde adquiriu o veículo e propusesse uma ajuda financeira para os reparos.

Em posse desse laudo e do orçamento, Luciano, mais tranquilo, dirigiu-se até a revenda de automóveis e negociou com o revendedor um reembolso para custear os reparos do veículo e, em seguida, retornou a oficina para que fossem feitos os procedimentos necessários.

Após os reparos efetuados, e no dia combinado, Luciano buscou o veículo que estava brilhando e com a pintura em perfeito estado. Ele ficou muito satisfeito com o profissionalismo e competência dos funcionários da oficina, e convidou a todos para um churrasco em sua casa no fim de semana.

---

## 3.4 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

O processo de tratamento de superfícies é variável de acordo com o tipo de superfície que está sendo reparada. Conheça, a seguir, os diferentes processos aplicados a cada tipo durante a manutenção veicular.

### 3.4.1 SUPERFÍCIES METÁLICAS

Na linha de montagem industrial, a carroceria dos veículos, por ser de metal, recebe um eficiente tratamento anticorrosivo, incluindo banhos químicos, em diversas etapas, a fim de adquirir uma película de

proteção contra a corrosão. Durante o processo de preparação para pintura nos sistemas, também se torna indispensável a proteção e manutenção da carroceria dos veículos. Essa proteção inicia-se após os procedimentos de reparos nas chapas da carroceria, na qual são aplicados os produtos adequados para a formação da base (fundo fosfatizante, massa, *primer*, etc.), proporcionando proteção anticorrosiva e também preparando a superfície para o desenvolvimento do processo de pintura.

No quadro a seguir, você conhecerá cada uma das etapas de preparação para pintura, o que fazer e como fazer. Acompanhe!

ETAPA	O QUE FAZER?	COMO FAZER?
Primeira	Limpeza da superfície.	Aplicação de jatos de ar e desoleante.
Segunda	Tratamento da chapa metálica.	Aplicação à pistola de pintura do fundo fosfatizante.
Terceira	Correção de imperfeições na chapa.	Aplicação de massa de preenchimento.
Quarta	Lixamento da massa de preenchimento.	Aplicação inicial com a lixa seca de grão 80 até o grão 320 gradativamente.
Quinta	Preenchimento dos riscos e crateras deixadas pelo processo de lixamento da massa.	Aplicação à pistola de pintura do fundo de preenchimento poliuretano (PU).
Sexta	Lixamento do fundo PU.	Aplicação inicial do lixamento do fundo PU com lixas úmidas de grão 320 até o grão 600 gradativamente.
Sétima	Limpeza da superfície.	Aplicação de jatos de ar e desoleantes.
Oitava	Superfície pronta para receber a pintura de acabamento.	Aplicação das etapas da pintura.

Quadro 12 - Preparação para pintura em metais  
Fonte: do Autor (2015)

Todas as etapas desses processos de reparação devem ser executadas conforme o planejamento e a ordem de serviço disponibilizados, e com a utilização de materiais, técnicas, equipamentos e ferramentas adequadas.

### 3.4.2 SUPERFÍCIES PLÁSTICAS

Na década de 1980, as indústrias automobilísticas, buscando tecnologia e inovação, incorporaram peças de plástico aos veículos, em para-choques, retrovisores, painéis, saias, etc., melhorando sua aerodinâmica, tornando os veículos mais leves e atrativos e diminuindo também os custos de produção. As peças de plástico utilizadas nos veículos são divididas basicamente em dois grupos, que você conhece a seguir.



viedru (20--?)

Figura 81 - Para-choque de veículo  
Fonte: Thinkstock (2015)

## TERMOPLÁSTICOS

São tipos de plástico (polímero artificial) com uma composição química que permite boa flexibilidade e fusão, quando submetidos ao calor. São compatíveis com o processo de reparação por soldagem e também por aplicação de resinas. São exemplos de termoplásticos: polipropileno, polietileno, policarbonato, poliamida e ABS, etc.

## TERMOESTÁVEIS

São os plásticos com pouca tolerância ao calor e tendem a se decompor quando aquecidos. Neste caso, os reparos são executados com a aplicação de resinas. Resinas de poliuretano, resina epóxi e resina poliéster não saturada são exemplos de termoestáveis.

As peças de plástico dos veículos necessitam de um tratamento em sua superfície, com produtos e técnicas adequadas, para que se obtenha uma base aderente e favorável ao recebimento da pintura de acabamento.

As etapas do processo de preparação para pintura em plásticos são as descritas no quadro a seguir.

ETAPA	O QUE FAZER?	COMO FAZER?
Primeira	Limpeza da peça.	Lavação com água e sabão neutro.
Segunda	Secagem e higienização da peça.	Aplicação de jatos de ar e desoleantes antiestéticos.
Terceira	Lixamento da peça.	Aplicação da lixa úmida de grão 600 na superfície da peça.
Quarta	Secagem e higienização da peça novamente.	Aplicação de jatos de ar e desoleantes antiestéticos.
Quinta	Selar a peça.	Aplicação à pistola de pintura do <i>primer</i> promotor de aderência.
Sexta	Aplicar o <i>primer</i> .	Aplicação à pistola de pintura do <i>primer</i> PU com aditivo elastificante.
Sétima	Lixamento do <i>primer</i> .	Aplicação inicial do lixamento do <i>primer</i> com lixa úmida de grão 320 até o grão 600 gradativamente e auxiliado pelo controle de lixamento.
Oitava	Superfície pronta para receber a pintura de acabamento.	Aplicação das etapas da pintura.

Quadro 13 - Preparação para pintura em plásticos.  
Fonte: do Autor (2015)



## CURIOSIDADES

Os automóveis sofreram grandes transformações ao longo dos anos, avançando em tecnologia, design, conforto, etc. Porém, aparentemente, eles estão se tornando mais frágeis, principalmente quando sofrem alguma colisão. Essa aparente fragilidade faz sentido: o automóvel foi projetado para absorver os impactos, sofrer a deformação e preservar a integridade física dos seus ocupantes.

Além do tratamento da superfície, o mascaramento é outro procedimento fundamental na preparação e pintura automotiva. Esse procedimento você estudará a seguir.

### 3.5 MASCARAMENTO AUTOMOTIVO

Durante o processo de pintura automotiva são geradas névoas e partículas devido ao uso de materiais, como tintas, vernizes, *primers*, etc. no ambiente de trabalho.

Para evitar que esses componentes entrem em contato com as superfícies que não receberão a pintura, como vidros, pneus, borrachas, etc., recomenda-se o mascaramento ou empapelamento.

Os processos de pintura evoluíram e outros métodos de mascaramento foram criados. Atualmente podem ser executados de três maneiras. Veja a seguir.

### 3.5.1 MASCARAMENTO COM PAPEL

Nesse método utiliza-se papéis quimicamente tratados afixados com fita crepe. Esses papéis contêm uma película resinada, que impede a passagem direta da pintura e também o acúmulo de névoas gerada durante o processo de aplicação.

Eles possuem uma boa resistência térmica (até 80 graus) e mecânica (evitar romper ou rasgar). São comercializados em bobinas com várias medidas.



Figura 82 - Mascaramento  
Fonte: Thinkstock (2015)



#### FIQUE ALERTA

Evite o uso de jornais para fazer o mascaramento, pois eles têm pouca impermeabilização, além de acumularem sujeiras e fibras na sua superfície, causando má influência na pintura.

### 3.5.2 MASCARAMENTO COM FILME PLÁSTICO

Outro método de mascaramento utiliza filmes plásticos de polietileno, impermeáveis e específicos para este fim. Eles podem ser aplicados em pequenas e grandes áreas, pois têm ótima resistência, são maleáveis e também flexíveis.

São fabricados em rolos de várias medidas, o que facilita o trabalho de mascaramento.



RobertHoetink (20-?)

Figura 83 - Mascaramento vinil  
Fonte: Thinkstock (2015)

### 3.5.3 MASCARAMENTO LÍQUIDO

É um método moderno de mascaramento automotivo. Consiste na aplicação à pistola de uma solução química à base de água que, após aplicado, converte-se em uma película plástica transparente e impermeável, inibindo, desta forma, o acúmulo de névoas sobre a superfície do veículo. Porém, ele tem pouca eficiência quando recebe aplicação da pintura direta. Neste caso, há necessidade também do empapelamento de cerca de 50cm de largura, além da área que será pintada. O mascaramento líquido, além de ser prático e de fácil aplicação por ser um produto à base de água, sai facilmente com um processo de limpeza.



Bogdanhoda (20-?)

Figura 84 - Mascaramento líquido  
Fonte: Thinkstock (2015)



## RECAPITULANDO

---

Um profissional capacitado para exercer sua profissão necessita, constantemente, aprimorar os seus conhecimentos relacionados a sua área de atuação, a fim de aperfeiçoar e facilitar o seu desempenho técnico. Por isso, nesse capítulo, você estudou temas relevantes sobre a preparação de pintura automotiva, desde o processo inicial de reconhecimento e avaliação de danos nos sistemas, até a fase final de preparação pré-pintura.

Você conheceu ferramentas, equipamentos, materiais de pintura e técnicas de aplicação visando prepará-lo como futuro técnico de manutenção automotiva. Com este aprendizado, você poderá administrar as etapas dos processos de funilaria e pintura de forma segura, adequada e responsável, seguindo as normas técnicas estabelecidas.

---





Neste capítulo, você desenvolverá conhecimentos relativos à ampliação do processo de pintura automotiva, acrescentando dados técnicos e procedimentos adequados para a efetivação da pintura automotiva nos sistemas, e a partir destes conhecimentos você estará apto a:

- a) selecionar e verificar adequadamente os equipamentos, ferramentas e materiais para o processo de pintura nos sistemas;
- b) aplicar corretamente os materiais de acordo com o processo a ser executado;
- c) ter capacidade técnica de avaliação de danos, elaboração de laudos, orçamentos e ordens de serviço;
- d) seguir corretamente as orientações sobre os procedimentos e normas de segurança;
- e) identificar o suporte técnico e interpretar corretamente manuais e orientações dos fabricantes, de acordo com as reparações nos sistemas;
- f) ter capacidade de promover o controle de qualidade para a entrega do serviço;
- g) promover o controle de qualidade para a entrega do veículo.

Siga em frente!

## 4.1 MATERIAIS UTILIZADOS NO PROCESSO DE PINTURA

A pintura dos primeiros veículos do século XIX foi feita a partir de vernizes aplicados a pincel chamados de esmaltes índia. Eram aplicados em diversas camadas para dar proteção e embelezamento aos veículos; porém, tinham pouca resistência às intempéries, demoravam para secar e existiam poucas opções de cores.

A pintura automotiva teve pouca evolução até a década de 1960, quando surgiram as tintas à base de nitrocelulose (laca ou duco), que tinham rápida secagem e grande quantidade de cores; porém, elas necessitavam de polimento para realçar o brilho. Surgiram, nesta época também, as tintas à base de resina sintéticas (esmalte sintético), que possuíam alto brilho e também cores variadas, porém demoravam para secar e tinham pouca resistência.

Nos anos 1970, as resinas acrílicas foram incorporadas e surgiram as tintas acrílicas (metálicas). Na época foi uma evolução na pintura automotiva. As tintas eram um pouco mais resistentes e realçavam a beleza dos veículos. A aplicação era executada em um novo processo de pintura, chamado de dupla camada (tinta + verniz acrílico).

As tintas desenvolvidas até aquela época, ainda precisavam de mais resistência às intempéries e a solventes como álcool e gasolina que manchavam a superfície. Foi a partir dos anos de 1980 que surgiram as tintas PU, à base de resina de poliuretano e bicomponentes, no qual um secante (catalisador) era adicionado à tinta para proporcionar a sua cura através de reação química e não mais por oxidação dos componentes e evaporação de solventes.

Também, nessa época, surgiram as tintas à base de resina poliéster, que são aplicadas sobre a superfície em duas camadas, sendo a primeira camada de tinta e a camada seguinte de verniz PU bicomponente, formando, dessa maneira, uma película de alta resistência a intempéries e manchas provenientes de combustíveis. Essas tintas conhecidas como base poliéster também receberam acréscimo de pigmentos como o alumínio e a pérola, e a partir daí, desenvolveram-se as tintas metálicas perolizadas.

As tintas PU e Poliéster são frequentemente utilizadas até os dias de hoje. Porém, em função da grande preocupação mundial com a destruição da camada de ozônio e a emissão de gases tóxicos, as montadoras de veículos estão em constante desenvolvimento tecnológico para obtenção de equipamentos e produtos favoráveis a preservação do meio ambiente.

Na área de pintura automotiva as novidades estão por conta da implantação da pintura à base de água, que já está sendo utilizada por algumas montadoras de veículos. Nesse sistema, as tintas à base de solventes são substituídas por tintas ecológicas à base de água ocorrendo, dessa maneira, a redução considerável da emissão de poluentes na atmosfera.

Para concluir a pintura de acabamento nos sistemas, faz-se necessário o conhecimento dos materiais de pintura complementares a serem utilizados e suas funções dentro do processo de pintura. Conheça-os, a seguir.



### FIQUE ALERTA

Durante o processo de pintura automotiva são gerados resíduos e gases prejudiciais à saúde e ao meio ambiente; portanto, é imprescindível o uso de equipamentos de proteção e segurança adequados, em consonância com as normas técnicas estabelecidas. O descarte dos resíduos gerados deve ser efetuado em locais e recipientes apropriados e de acordo com as normas ambientais do Município ou Estado.

### 4.1.1 TINTAS

A tinta automotiva resume-se ao agrupamento de produtos químicos com a finalidade de proteção e embelezamento da superfície a ser aplicada. Seus principais componentes são:

- a) Resinas:** composto químico responsável pela formação da película formada após a cura da tinta;
- b) Pigmentos:** são partículas sólidas ou insolúveis, e são divididos em ativos, os que produzem a cor e o poder de cobertura da tinta, e inertes, os que produzem a dureza e resistência da tinta;
- c) Solventes:** líquido volátil utilizado em várias etapas da fabricação da tinta. Controla a viscosidade da tinta, facilita a secagem (evaporação) e também a aplicação;
- d) Aditivos:** são utilizados em pequenas quantidades na composição das tintas e têm a capacidade de modificar as propriedades delas, evitando a sedimentação dos componentes. Alguns exemplos são secantes, niveladores, elastificantes, etc.

### 4.1.2 VERNIZES (*CLEAR*)

Verniz é uma película de acabamento transparente para proporcionar brilho, resistência e proteção a uma superfície.

O verniz utilizado habitualmente na repintura automotiva é o verniz bicomponente poliuretano (Verniz PU). Por ser um verniz com alto poder de preenchimento, fácil aplicação e ótima resistência a fatores externos (intempéries, combustíveis, poeira, pequenos riscos, etc.) ele tem em sua composição resinas de poliuretano, solventes e aditivos.

É importante ressaltar que devido à grande quantidade de fornecedores e da variedade de produtos para pintura a venda, consulte sempre o rótulo ou manual do fabricante para diluição, catálise e aplicação correta destes produtos. Prefira sempre produtos testados e de boa qualidade, e de acordo com normas, procedimentos técnicos e ambientais.

### 4.1.3 *THINNER*

Produto líquido e incolor, formulado para ser utilizado como solvente de revestimentos (tintas, vernizes, fundos, etc.). Tem várias configurações e aplicações de acordo com o tipo de acabamento a ser utilizado. Por ser um material volátil e inflamável pode causar acidentes e também prejuízo para a saúde.

Deve ser manuseado com cuidado e usando equipamentos de proteção adequados.



luisantos84 (20--?)

Figura 85 - Thinner  
Fonte: Thinkstock (2015)

#### 4.1.4 ALASTRADORES DE RETOQUES (*BLENDER*)

O alastrador de retoques ou *Blender* como é conhecido em algumas regiões, é um diluente com alto poder de dissolução e lenta evaporação. É especialmente formulado para fundir a pulverização dos retoques de pintura, proporcionando o nivelamento da película. (DONADIO; ABRAFATI, 2011).

#### 4.1.5 PINTURA A BASE DE ÁGUA

Buscando contribuir com o meio ambiente, as indústrias automobilísticas desenvolveram equipamentos e materiais ecológicos, como as tintas à base de água, que reduzem consideravelmente a emissão de compostos orgânicos voláteis durante o processo de pintura.

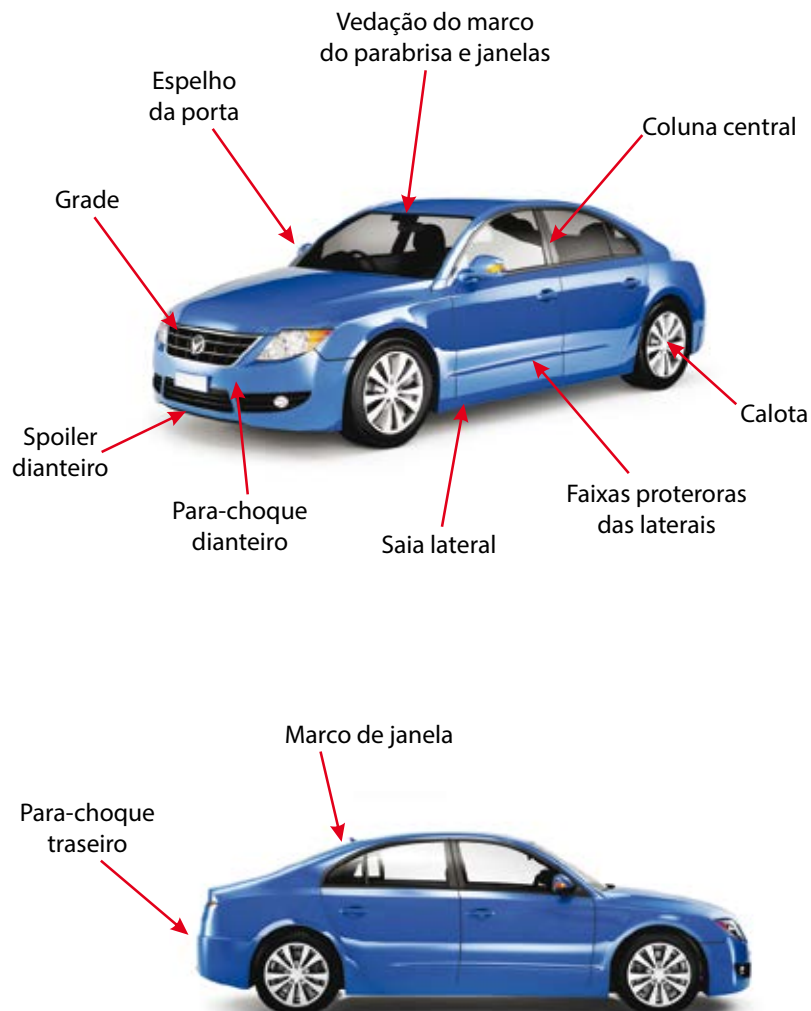
No processo tradicional de pintura são usados os solventes orgânicos como meio de transporte das tintas e vernizes, para a superfície a ser pintada. Quando este solvente evapora, a pintura está pronta.

No processo de pintura à base de água, substitui-se o solvente orgânico pela água como meio de transporte. Porém, este processo é um pouco mais delicado, a água utilizada no processo é desmineralizada e altamente corrosiva. A carroceria do veículo precisa de um tratamento para evitar a corrosão, e isto ocorre em várias etapas de banhos químicos. Os dutos de passagem da água dos equipamentos utilizados para aplicação dos revestimentos e tintas, também precisam ser de aço inoxidável. A água não é volátil como os solventes e precisa de aquecimento em estufas adequadas até a sua evaporação.

Na pintura à base de água, a poluição é reduzida aproximadamente em 75%, e os outros 25% restantes são devido à utilização do verniz bicomponente à base de solvente orgânico, para proporcionar brilho e proteção à pintura. (MERCEDES BENZ, [2015?]).

#### 4.1.6 PINTURA EM PLÁSTICOS

O processo de pintura automotiva em peças de plástico é semelhante ao processo de pintura em metais sendo diferente apenas nos procedimentos de preparação da superfície a ser pintada. Após os conhecimentos de produtos e etapas do processo de preparação para pintura automotiva em peças de plástico, nos quais foram aplicados os produtos adequados para a formação da base, a superfície já está apta a receber a pintura automotiva convencional. Nas figuras a seguir você vê exemplos de principais peças de plástico nos veículos.



iStock ([20-?]), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 86 - Pintura de componentes plásticos  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

## 4.2 AMBIENTE DE TRABALHO

Um ambiente de trabalho ideal deve ser limpo, organizado e planejado de acordo com os procedimentos a serem executados nos sistemas e em conformidade com as normas técnicas, ambientais, de saúde e de segurança. Na pintura automotiva, o ambiente requer alguns cuidados para que sejam evitados acidentes, e também a impregnação de impurezas na superfície a ser reparada nos sistemas.

Para ter um ambiente de trabalho próximo ao ideal são necessários estes cuidados:

- a) ter equipamentos de proteção contra incêndios em local adequado, próximo e acessível;
- b) durante o processo de pintura automotiva devem ser utilizadas roupas e equipamentos de proteção e segurança adequados aos procedimentos a serem executados;
- c) a área de pintura precisa ser reservada, distante de áreas de polimento ou lavação, para evitar contaminações na pintura por produtos à base de silicone ou similares;
- d) deve ser distante também de áreas com materiais inflamáveis, evitando assim acidentes e explosões;
- e) esta área deve ser totalmente limpa e lavada antes do processo de pintura, para evitar que substâncias poluentes entrem em contato com a superfície a ser reparada e o piso deve ser borrifado para evitar o acúmulo de eletricidade estática.



### FIQUE ALERTA

A eletricidade estática pode causar incêndio e explosão se combinada com outros fatores como acúmulo de vapores combustíveis e partículas, em níveis de concentração no limite de explosão. Causa também má influência na pintura acumulando poeira e névoa na superfície a ser pintada.

A eletricidade estática ocorre com mais facilidade quando a umidade do ar é baixa, principalmente no inverno. Uma forma de diminuir sua ação é elevando a umidade do ar; para isso, pode-se borrifar água no piso da área de pintura, assim também se evita a presença de poeira.

O ambiente de trabalho necessita de equipamentos adequados aos procedimentos executados nos sistemas que permitam resultados de acordo com o planejamento. Conheça-os na sequência.

### 4.2.1 CABINE DE PINTURA

Na pintura automotiva são gerados gases e névoas que se acumulam na superfície da pintura podendo causar falhas e comprometendo o acabamento. Além disso, estes prejudicam o meio ambiente. Portanto, é essencial que se utilize uma cabine de pintura com tratamento para os resíduos gerados, de acordo com normas técnicas e ambientais.

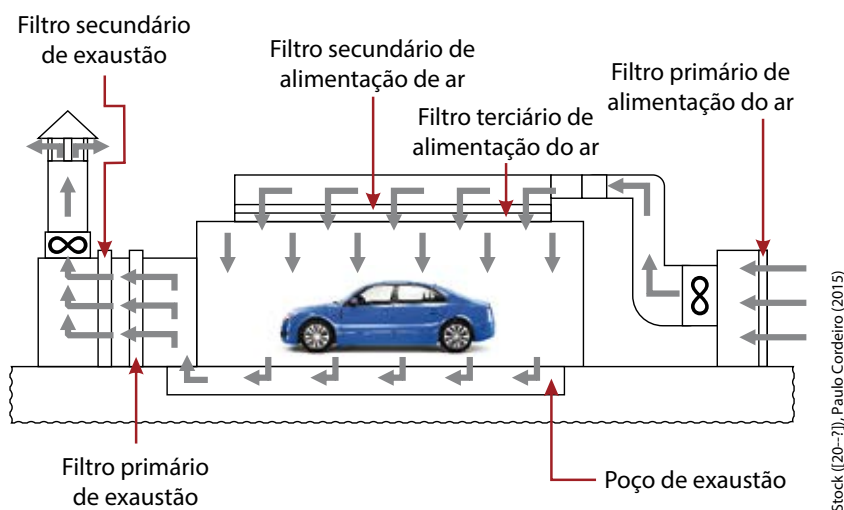
Veja na figura a seguir um exemplo de cabine de pintura.



Bogdanhoda ([20--?])

Figura 87 - Cabine pintura  
Fonte: Thinkstock (2015)

A cabine de pintura é formada conforme a figura a seguir mostra.



iStock ([20--?]), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 88 - Composição da cabine  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

#### 4.2.2 COMPRESSOR DE AR

Sua potência e volume de ar devem ser dimensionados de acordo com a quantidade de ferramentas e equipamentos a serem utilizados.

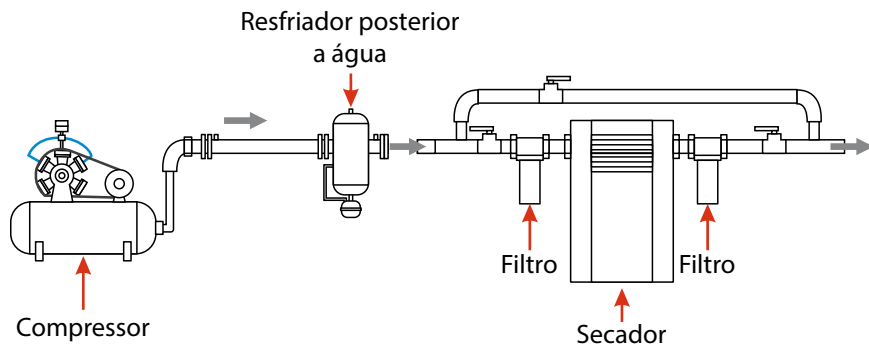


Boris Kaulin (20-7)

Figura 89 - Compressor de ar  
Fonte: Thinkstock (2015)

### 4.2.3 SECADOR DE AR

Também conhecido como sistema de refrigeração. O ar gerado pelo compressor possui uma temperatura alta em torno de 60 a 70 graus, além de conter grande umidade. Para evitar danos e falhas na pintura, é necessário secar e retirar a água acumulada utilizando o secador de ar.



Paulo Cordeiro (2015)

Figura 90 - Secador de ar  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

### 4.2.4 FILTRO DE AR

Tem a função de eliminar a parcela de água gerada após a secagem do ar efetuada pelo secador.



Bao (2015)

Figura 91 - Filtro de ar  
Fonte: Bao (2015)

#### 4.2.5 FILTRO DE ÓLEO

Elimina os resíduos e fuligens de óleo gerados pelo compressor de ar e pelas ferramentas pneumáticas.

#### 4.2.6 TRANSFORMADOR PNEUMÁTICO

É indicado para o ajuste de pressão e remoção de água e poeira nas tubulações de ar da área de pintura.



Bao (2015)

Figura 92 - Transformador pneumático  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

#### 4.2.7 DISPOSITIVOS DE AQUECIMENTO

Sistema de secagem no qual o ar do interior da cabine é aquecido com a temperatura e umidade ideal para pintura e secagem das superfícies.

#### 4.2.8 PAINEL DE SECAGEM INFRAVERMELHO

É utilizado para auxiliar e acelerar a secagem da pintura; porém, se aplicado muito próximo ou por tempo inadequado, pode causar má influência ao processo de secagem. Além disso, esse painel tem elevado consumo de energia.



Figura 93 - Painel de secagem  
Fonte: Bao (2015)

Além dos materiais e do ambiente de trabalho, outro item fundamental na pintura automotiva é a colorimetria, que você conhecerá a seguir.

### 4.3 COLORIMETRIA

Colorimetria é a ciência que estuda a medida das cores, conforme mostra a própria formação da palavra: color significa cor e metria significa medida.



Paulo Cordeiro (2015)

Figura 94 - Colorimetria  
Fonte: do Autor (2015)

A cor somente é captada pelo olho humano quando um raio de luz atinge um objeto.



ValuaVitaly (20-7), Rawpixel Ltd (20-7), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 95 - Percepção da cor  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)



## CURIOSIDADES

Desde a pré-história o homem já vem fabricando tintas. As primeiras cores surgiram a partir das misturas da gordura animal com a terra e ossos triturados.

A evolução da civilização contribuiu para que a composição das tintas e as técnicas de aplicação também tivessem modificações e progressos.

As cores estão em vários segmentos ligados diretamente a nossa vida, em forma de produtos, entretenimentos, na construção civil e também na indústria automobilística. Na pintura automotiva, a colorimetria é relacionada à composição da tinta através do acréscimo de pigmentos ou bases para definir os parâmetros da coloração.

As cores podem ser classificadas em cromáticas e acromáticas.

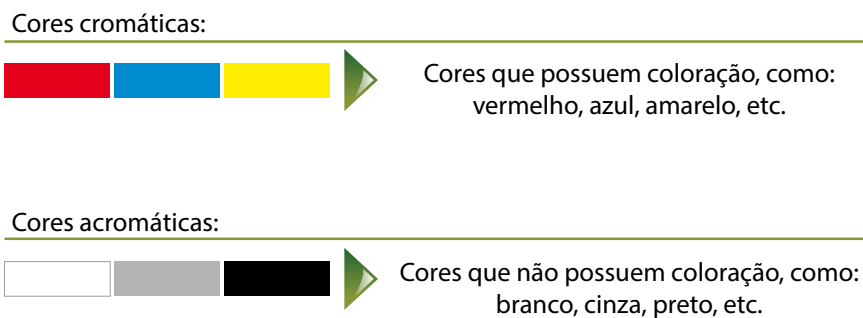


Figura 96 - Cores cromáticas e acromáticas  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

Paulo Cordeiro (2015)

Conheça a seguir outros fatores que influenciam nas cores.

### 4.3.1 ATRIBUTOS ELEMENTARES DA COR

As cores têm alguns atributos elementares. São eles:

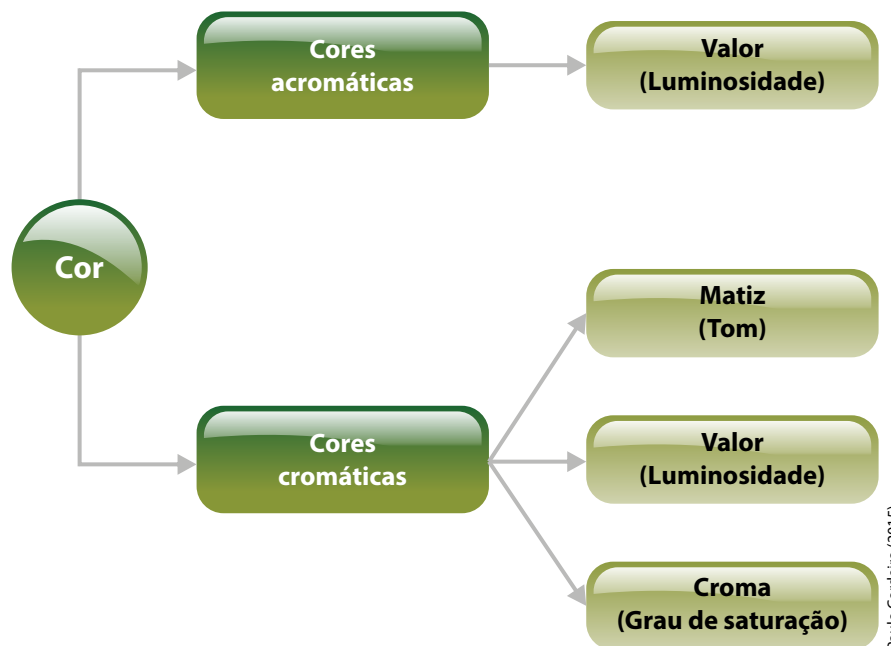


Figura 97 - Atributos das cores  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

**a) Valor:** é a propriedade comum tanto nas cores cromáticas como acromáticas. Indica o grau de luminosidade.

**b) Luminosidade:** indica o grau de claridade da cor, definindo como mais clara ou escura.

**c) Matiz:** são as propriedades que caracterizam a tonalidade das cores, como: vermelho, azul, amarelo e verde.

**d) Tonalidade:** indica a qualidade da cor, que nos permite diferenciá-la.

**e) Croma:** as cores cromáticas são identificadas pelo grau de saturação<sup>9</sup>.

**f) Saturação:** indica a pureza da cor. Quanto menos mistura a tinta possuir, mais pura ou limpa se torna, e quanto mais mistura apresentar, mais turva ou suja se percebe.

Com a mistura de cores, pode-se obter infinitas possibilidades de tons e efeitos. Uma forma de exemplificar esse conceito é por meio da Árvore de cores de Munsell<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Atributo que nos permite perceber o grau de pureza de uma cor.

<sup>10</sup> Por volta de 1936, o artista norte-americano Albert Munsell formulou um sistema para mostrar as relações entre os diferentes tons claros e escuros das cores, baseado nas matrizes, valores e intensidades. A indústria norte-americana adotou o sistema Munsell em 1943 como seu padrão para dar nome às cores. Fonte: Ocvirk et. al. (2014, p. 211).



Figura 98 - Árvore de Munsell  
Fonte: do Autor (2015)

As cores ainda podem ser divididas em:

Cores primárias:



São consideradas as primeiras cores, e pode-se obter inúmeras cores a partir das suas misturas. São azul, amarelo e vermelho.

Cores secundárias:



São as cores criadas, obtidas com a mistura das cores primárias. São laranja, roxo e verde.

Cores terciárias:



São as cores obtidas a partir da mistura das cores primárias e secundárias.

Figura 99 - Cores primárias, secundárias e terciárias  
Fonte: do Autor (2015)

### 4.3.2 PIGMENTOS

As diversas cores criadas para a linha automotiva são elaboradas a partir de pigmentos, que possuem características e tonalidades diversas, a fim de embelezar e aguçar a percepção visual.

Os pigmentos são substâncias naturais ou sintéticas desenvolvidas para dar a coloração. Estão relacionados com a maneira de ver os objetos e as suas características serão de acordo com o reflexo obtido.



Figura 100 - Pigmentos  
Fonte: Thinkstock (2015)

A seguir você conhece as principais características dos pigmentos.

## CARACTERÍSTICAS

O pigmento preto tem como característica absorver todas as cores do espectro, e o que se visualiza é o escuro.

O pigmento branco caracteriza-se por refletir todas as cores do espectro, que são as cores que compõem a luz branca pura do sol.

Os pigmentos coloridos refletem as cores que não são absorvidas, ou seja, a sua própria cor.

Nas cores de tonalidades claras, os próprios pigmentos têm que definir o poder de cobertura e o reflexo.

Nas cores metálicas, as partículas de alumínio se sobrepõem em camadas, para obter também cobertura e reflexo.

Com os pigmentos transparentes, a luz incidente nas placas de alumínio transforma o reflexo em micro espelhos. A junção de pigmentos transparentes e de alumínio dá uma profundidade na cor e demonstram melhor cobertura e reflexo.

Os pigmentos de mica são pequenas lascas do mineral mica, com aproximadamente 0,4 micros de espessura, acrescidas de finas camadas de dióxido de titânio ou óxido de ferro, o que cria um efeito de pérola.

Os pigmentos podem ser classificados em:

**a) Pigmentos orgânicos:** são desenvolvidos através de síntese orgânica complexa, como violeta dioxazina, vermelho toudina, etc.

**b) Pigmentos inorgânicos:** são pigmentos extraídos de materiais minerais, como cromato de zinco, dióxido de titânio, óxido de ferro, mica, etc.

O valor de tingimento dos pigmentos chamados de *mixings* divide-se em:

- a) *Mixings* cubrentes (pigmentos de cores sólidas);
- b) *Mixings* transparentes (pigmentos mica);
- c) *Mixings* semitransparentes (pigmentos vermelho transparente, e outros);
- d) *Mixings* alumínio;
- e) *Mixing* pérola.

### 4.3.3 FENÔMENOS RELACIONADOS A PIGMENTOS E APLICAÇÕES

Durante o processo de pintura automotiva podem ocorrer fenômenos relacionados à mistura de pigmentos e também pela iluminação. Conheça a seguir, alguns exemplos de fenômenos mais frequentes.

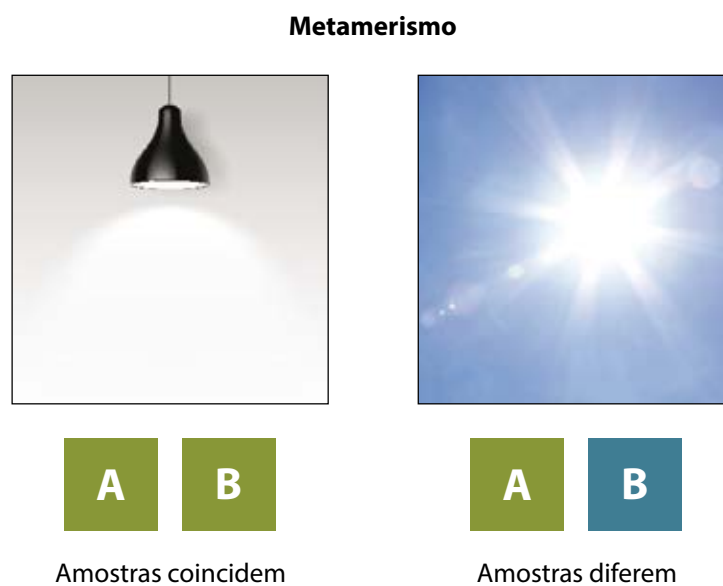
#### METAMERISMO

É um fenômeno que ocorre quando duas cores expostas a uma fonte luminosa apresentam-se como iguais, e quando se altera a fonte luminosa são consideradas diferentes.

Este fenômeno surge devido à taxa de reflexão de espectros das duas cores.

Para certificar-se de que se trata de metamerismo, recomenda-se fazer a comparação das cores em várias fontes de luz (luz fluorescente, infravermelho e luz solar).

Uma maneira de evitar este fenômeno é utilizar cores originais com pigmentos iguais à amostra de cores.



pialhovik ([20--?]), Atthapol Saita ([20--?]), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 101 - Exemplo de metamerismo  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

## DIRECIONALIDADE

É um fenômeno que acontece com frequência na repintura automotiva e ocorre quando duas cores são idênticas em um determinado ângulo e distintas em outro.

Esse fenômeno acontece devido à diferença de transparência e medidas dos pigmentos.

### Direcionalidade



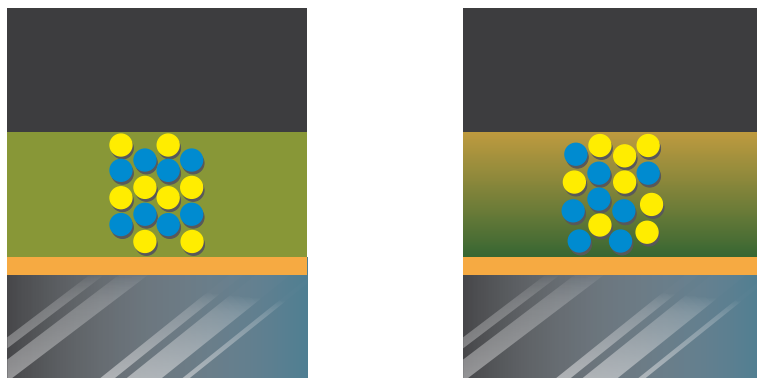
Paulo Cordeiro (2015)

Figura 102 - Direcionalidade  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

## FLOTAÇÃO

Ocorre quando os *mixings* para tingimento migram para a base ou superfície da pintura, causando alteração na coloração, em função do processo de pintura ter sido executado muito carregado (volume excessivo de revestimento durante a aplicação).

### Pigmentos



Paulo Cordeiro (2015)

Figura 103 - Flotação  
Fonte: SENAI/SP (2005)

#### 4.3.4 ACERTO E MISTURA DE CORES

A mistura de cores depende de três pontos fundamentais para que seja executada com sucesso:

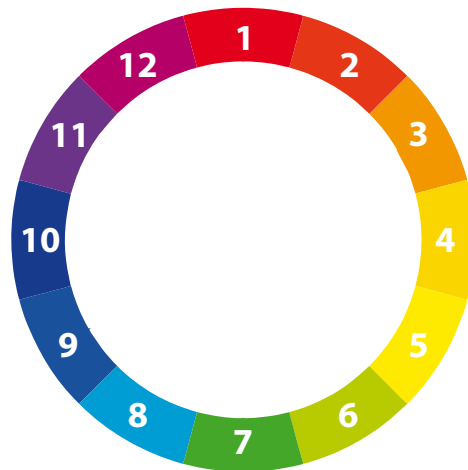
**a) Tonalidade:** verificar se a cor comparada ao veículo está mais amarelada, esverdeada ou avermelhada;

**b) Saturação:** se a cor está limpa ou suja (turva) em comparação ao veículo;

**c) Luminosidade:** se a cor está mais escura ou clara também em comparação com o veículo.

Depois de verificados os três pontos fundamentais, pode-se iniciar o processo de mistura de cores, que deve seguir conforme o disco de cores a seguir.

1. Vermelho (primária)
2. Vermelho-laranja (terciária)
3. Laranja (secundária)
4. Amarelo-laranja (terciária)
5. Amarelo (primária)
6. Amarelo-verde (terciária)
7. Verde (secundária)
8. Azul-verde (terciária)
9. Azul (primária)
10. Azul-violeta (terciária)
11. Violeta (secundária)
12. Vermelho-violeta (terciária)



Paulo Cordeiro (2015)

Figura 104 - Disco de cores  
Fonte: do Autor (2015)

#### ACERTO DE CORES CROMÁTICAS (CORES LISAS, METÁLICAS E PEROLIZADAS)

Uma maneira simples de realizar o processo de acerto e mistura de cores cromáticas é seguir o disco de cores primárias, secundárias e terciárias, partindo da cor vizinha a que você vai efetuar o acerto. Veja os exemplos:

- a) para clarear a cor vermelha adiciona-se o pigmento de tom laranja;
- b) para escurecer a cor vermelha adiciona-se o pigmento de tom vermelho violeta.

#### ACERTO CORES ACROMÁTICAS (BRANCO, PRETO, CINZA, CINZA METÁLICO E PRATA)

Para o acerto e mistura de cores acromáticas pode-se seguir qualquer tendência de cores apresentadas no disco, como:

- a) Branco + azul = branco azulado;
- b) Branco + amarelo = branco amarelado;
- c) Prata + azul = prata azulado, etc.

## ACERTO DE MISTURA DE CORES METÁLICAS

Recomenda-se a adição desses pigmentos, sempre em pequenas quantidades, e também que se faça os testes de comparação em vários ângulos, até atingir a coloração ideal.

As cores metálicas são compostas por vários pigmentos de tamanhos e transparências variáveis, como o alumínio e a pérola.

Há vários tipos de alumínio:

- a) Alumínio fino:** tem o tom cinzento, e por serem pigmentos finos, clareiam a tonalidade da cor quando comparada em ângulos, porém a tonalidade fica turva quando comparada de frente;
- b) Alumínio grosso:** os pigmentos alumínio grosso, super grosso, extra grosso e brilhante possuem o tom prateado e clareiam a tonalidade da cor quando comparados pela frente e ficam turvos quando comparados em ângulos;
- c) Pérola de efeito:** são pigmentos que clareiam a tonalidade das cores em todos os ângulos de comparação;
- d) Pérola de interferência:** são pigmentos que podem alterar a tonalidade das cores em ângulos de comparação diferentes.

Vale ressaltar que no acerto de cores metálicas e perolizadas é comum que se utilize o pigmento branco para clarear a tonalidade da cor. Porém, o pigmento branco não é transparente e pode esconder o pigmento alumínio e o pérola e, desta maneira, reduzir o brilho da cor. Para o clareamento das cores metálicas e perolizadas adicione pequenas quantidades de pigmentos pérola ou alumínio correspondentes à fórmula da tinta, até atingir a coloração desejada.

Acompanhe algumas dicas importantes sobre reprodução de cores:

- a) fazer uma boa identificação e comparação da cor com o veículo, seja através de etiquetas ou catálogo de cores;
- b) analisar as cores em vários ângulos e fontes de luz, dando preferência para a luz solar;
- c) utilizar pigmentos de tons originais, conforme as medições e características constantes na fórmula da tinta;
- d) manter os equipamentos aferidos e limpos, para evitar alterações nos componentes da fórmula;
- e) aplicar a tinta na chapa de teste, da mesma maneira que a aplicação de pintura convencional, inclusive com o verniz, se a pintura for de duas camadas;
- f) conferir a granulação do alumínio antes de iniciar o ajuste das cores metálicas;

- g) fazer o teste de mistura de cores sempre em pequenas quantidades;
- h) iniciar o ajuste pela intensidade da cor (clara ou escura);
- i) verificar a saturação da cor (limpa ou turva);
- j) fazer o ajuste de cores adicionando pequenas quantidades do pigmento classificado.

Atenção! Você está utilizando produtos tóxicos e prejudiciais à saúde e ao meio ambiente; portanto, utilize corretamente os equipamentos de proteção e faça o descarte dos resíduos gerados em recipientes e locais apropriados, de acordo com normas técnicas e ambientais.

#### 4.4 TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE PINTURA

Com as etapas de preparação para pintura nos sistemas concluídas, inicia-se o processo de repintura. Para que o técnico de manutenção automotiva desenvolva este processo é necessário um planejamento seguindo a ordem de serviço, e de acordo com normas técnicas, ambientais e de segurança.

O processo de pintura em cores sólidas bicomponentes e mono componentes segue as seguintes etapas, após a elaboração e definição do revestimento que será aplicado.

- a) Primeira etapa:** preparação do local onde será executado o processo (higiene, aferição de equipamentos, controle de temperatura e umidade, etc.);
- b) Segunda etapa:** limpeza da superfície a ser reparada;
- c) Terceira etapa:** aplicação pulverizada de uma camada fina e homogênea de pintura, na superfície do sistema;
- d) Quarta etapa:** aplicação pulverizada da segunda camada de pintura, um pouco mais espessa e consistente;
- e) Quinta etapa:** aplicação pulverizada da camada final de acabamento, um pouco mais espessa, proporcionando uma película plana e lisa;
- f) Sexta etapa:** aplicar o processo de polimento automotivo.

Já o processo de pintura em cores sólidas, metálicas e perolizadas de dupla camada (Tinta + verniz) segue sete etapas. Mas, lembre-se: antes de iniciar este processo é necessário preparar o local para execução da pintura e limpar a superfície a ser reparada. Confira as etapas:

- a) Primeira etapa:** aplicação pulverizada de uma camada fina e homogênea na superfície a ser reparada;
- b) Segunda etapa:** aplicação pulverizada da segunda camada, mais espessa e consistente;
- c) Terceira etapa:** aplicação pulverizada da terceira camada de pintura, deixando a superfície lisa e compacta;
- d) Quarta etapa:** aplicação pulverizada de uma fina camada de verniz (*clear*), na superfície pintada;
- e) Quinta etapa:** aplicação pulverizada da segunda camada de verniz, um pouco mais espessa;
- f) Sexta etapa:** aplicação pulverizada da camada final de acabamento do verniz, também mais espessa, até que se adquira uma película lisa e uniforme;

**g) Sétima etapa:** aplicação do processo de polimento.

O processo de pintura e repintura em cores sólidas e metálicas deve ser realizado de acordo com o quadro a seguir.

TIPO DE PINTURA	APLICAÇÃO	MOVIMENTO DA PISTOLA	VELOCIDADE DO MOVIMENTO	DISTÂNCIA DA PEÇA	REGULAGEM DA PRESSÃO DE AR
Pintura com cores sólidas e metálicas.	Inicia-se a aplicação na parte de cima da peça. Finaliza-se sobrepondo as demãos.	Ângulo reto e paralelo à superfície.	2 a 3 segundos por metro, aproximadamente	De 15 a 25 cm, aproximadamente	2 bar de pressão
Pintura de retoques com cores sólidas e metálicas.	Inicia-se a aplicação na extremidade da peça em direção ao retoque.	Movimenta-se o pulso lateralmente para distribuir o revestimento na área do retoque.			
Pintura de retoques com cores sólidas e metálicas.	Aplica-se o blender na área de retoque para fundir os revestimentos.	Ângulo reto e paralelo à superfície.			

Quadro 14 - Processo de pintura e repintura  
Fonte: do Autor (2015)

O processo de pintura em cores metálicas e perolizadas necessita de certa cautela durante a execução, para evitar que alguns fatores alterem o agrupamento dos pigmentos metálicos e perolizados durante a aplicação, causando inclusive a alteração na coloração.



Paulo Cordeiro (2015)

Figura 105 - Pintura seca e úmida  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

Veja no quadro a seguir as características que influenciam o processo, conforme as condições da pintura:

	CONDIÇÕES DE PINTURA	A TONALIDADE DA COR FICA MAIS CLARA (PINTURA SECA)	A TONALIDADE DA COR FICA MAIS FORTE (PINTURA ÚMIDA)
THINNER	Thinner ou diluente utilizado	A evaporação é rápida	A evaporação é lenta
	Uso do retardador	Não usa	Usa
	Volume de diluição	Volume grande	Volume pequeno
PISTOLA DE PINTURA	Diâmetro da boca do bico	Pequeno	Grande
	Volume de descarga de tinta	Pouco	Bastante
	Largura do leque	Largo	Estreito
	Volume de ar	Bastante	Pouco
	Distância da pistola	Longe	Perto
	Pressão do ar	Alta	Baixa
MODO DE PINTAR	Espessura da película	Fina	Grossa
	Avanço da pistola de pintura	Rápida	Lenta
	Intervalo entre demãos	Tirar um tempo longo	Tirar um tempo curto
	Turvamento	Não enturva	Enturva
	Acabamento de <i>clear</i>	Não faz	Faz
AMBIENTE DE PINTURA	Temperatura no momento da pintura	Alta	Baixa
	Umidade no momento da pintura	Baixa	Alta
	Ventilação, exaustão	Boa	Ruim

Quadro 15 - Condições da pintura  
Fonte: Kobayashi (2013)

Para compreender as informações que o quadro anterior apresenta, entenda a diferença entre pintura seca e úmida.

- a) Pintura seca:** processo de pintura no qual o revestimento é pulverizado com a pressão de ar mais elevada e com uma distância maior da superfície a ser pintada obtendo, desta forma, uma fina camada de pintura e com aspecto empoeirado;
- b) Pintura úmida:** neste processo de pintura o revestimento é pulverizado com uma menor pressão de ar e com uma distância regular à superfície, adquirindo uma película de pintura mais espessa e plana.

#### 4.4.1 TÉCNICAS DE PINTURA

Conheça alguns exemplos de técnicas de pintura na sequência.

## PINTURA DE RETOQUES

Processo de pintura de pequenas áreas, aplicando a técnica de degradação (degradê), e desta forma eliminando possíveis diferenças de tonalidade da cor.



Rawpixel Ltd ([20--?]), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 106 - Pintura de retoques  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

## PINTURA POR SETOR

Processo de pintura das áreas que necessitam de uma cobertura de revestimento na área total da superfície, tais como o teto, capô, portas, etc. ou em áreas danificadas em que haja dificuldade de realizar a pintura por degradação.

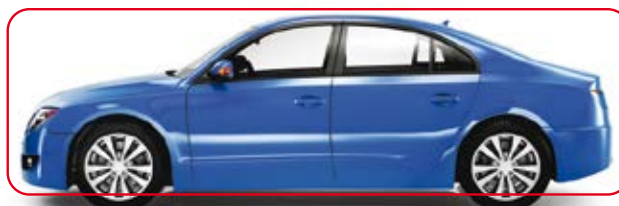


Rawpixel Ltd ([20--?]), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 107 - Pintura por setor  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

## PINTURA GERAL

Processo de pintura aplicado quando o veículo apresenta danos espalhados em várias áreas sobre a superfície do veículo.



Rawpixel Ltd ([20--?]), Paulo Cordeiro (2015)

Figura 108 - Pintura geral  
Fonte: adaptado de Kobayashi (2013)

**SAIBA  
MAIS**

Para conhecer dicas sobre pintura automotiva, acesse o seguinte *link*: <<http://goo.gl/7t9p6m>>.

Conheça a seguir os principais defeitos que podem ocorrer na pintura automotiva.

#### 4.4.2 PRINCIPAIS DEFEITOS NA PINTURA AUTOMOTIVA

Durante os procedimentos de pintura automotiva podem ocorrer anomalias nas superfícies pintadas devido a fatores diversos, como a técnica de aplicação inadequada, a umidade do ar elevada, a temperatura ambiente alta ou baixa, etc. A seguir, você conhecerá alguns defeitos mais frequentes no processo de pintura e repintura.

- a) Escorrimento:** quando a pintura é feita muito carregada (revestimento em excesso), forma-se um escorrimento em formato de cordão;
- b) Casca de laranja:** quando a pintura tem a textura grossa, semelhante a uma casca de laranja, em função de sua aplicação ter sido executada com a viscosidade da tinta elevada ou, ainda, por outros fatores como a velocidade de aplicação ou temperatura da cabine de pintura elevada;
- c) Empoeiramento:** são os resíduos da pulverização de pintura sobre a superfície que deixou de ser mascarada;
- d) Saliências:** são partículas suspensas que impregnaram na camada de verniz ou tinta durante a aplicação, devido à limpeza inadequada da pistola de pintura, ambiente contaminado por poeiras, etc.;
- e) Pintura sem adesão:** dá-se este nome quando a pintura começa a soltar da superfície. Geralmente, é causada pela incompatibilidade de materiais aplicados, por tempo de secagem inadequado, etc.

#### 4.5 INSPEÇÃO

Durante as etapas da pintura automotiva nos sistemas podem surgir alguns fatores externos que favoreçam o aparecimento de defeitos e que comprometam o desenvolvimento deste processo. Esses defeitos aparentes podem ser ocasionados por diversos fatores, tais como:

- a) poeira ou fibras impregnadas na tinta ou verniz de acabamento devido à limpeza inadequada;
- b) regulagem de equipamentos em desacordo com o recomendado;
- c) temperatura do ambiente elevada ou baixa, etc.

O técnico automotivo responsável pelo setor tem a função de analisar com detalhes a pintura de acabamento e apontar a solução necessária para a finalização do processo de pintura. Em alguns casos, como os microrresíduos de poeira e fibras impregnadas sobre verniz, os mesmos podem ser retirados com um poli-

mento automotivo e os resultados são excelentes. Porém, em alguns casos, percebe-se a necessidade de uma repintura. Após a avaliação e análise dessas etapas, registra-se os resultados obtidos em um laudo técnico, para certificar-se de que todas as etapas, procedimentos e normas técnicas foram executados com sucesso e que tudo está dentro do controle de qualidade estabelecido. Promove-se, então, a entrega do serviço.



Dmitry Kaimovsky ([20--?])

Figura 109 - Inspeção  
Fonte: Thinkstock (2015)

Você sabia que o controle de qualidade está ligado ao nosso dia a dia? Desde o pão do café da manhã até o veículo que está na oficina, todos devem passar por algum processo de controle de qualidade. Conheça a seguir um pouco mais sobre este assunto.

#### 4.5.1 CONTROLE DE QUALIDADE

Segundo Vilanova [2014?], o controle do processo de reparação é essencial, desde a chegada do veículo na oficina. O primeiro passo é receber bem o cliente e depois preencher a ficha cadastral do veículo, detalhando o seu estado, ou seja, se tem riscos, amassados, qual o nível de gasolina e a quilometragem rodada, sempre com acompanhamento do cliente. Esse procedimento é importante para que o reparador tenha o controle de todas as etapas da reparação.

Leia, na sequência, alguns passos que devem ser seguidos no processo de controle de qualidade:

- a) selecione os serviços adicionais que você pode oferecer ao cliente para agregar valor ao seu serviço, como serviço de leva e traz, lavagem do veículo, convênio com cooperativas de táxis, etc.;
- b) apresente ao cliente um orçamento prévio detalhado, com base nas suas informações, e lembre-se de avisá-lo que podem haver gastos extras;
- c) ao encaminhar o veículo para o reparo, lembre-se de utilizar proteções para banco, volante, manopla do freio de estacionamento e para-lamas, evitando assim o acúmulo de sujeira e graxa no veículo;

- d) tenha como base as informações da montadora ou do fabricante, principalmente em relação às tabelas de aperto para os itens de segurança do veículo. Para isso, consulte os manuais, tabelas, catálogos, e tudo que pode servir de apoio e consulta para a execução do serviço com padrão e eficiência;
- e) conserve o lugar limpo e organizado e use somente peças de qualidade;
- f) depois de terminar o conserto, faça os respectivos testes e identifique-os na ficha de cadastro, sempre com o conhecimento do cliente;
- g) entregue o serviço no prazo estipulado; se for necessário atrasar, negocie um novo prazo antecipadamente com o cliente;
- h) todos os processos devem estar transparentes aos clientes, o que mostra honestidade e credibilidade. Muitas empresas disponibilizam no *site* todas as informações sobre o andamento do reparo. Esta é uma boa prática.

Existem algumas técnicas e instrumentos que podem auxiliá-lo no controle de qualidade. Veja quais são.

- a) Inspeção:** a inspeção é fundamentada nas atividades de examinar, testar e medir, para certificar-se sobre a qualidade dos serviços e o resultado obtido.
- b) Gráficos:** são utilizados para apresentar a variação de algum fenômeno durante um período de tempo.
- c) Diagramas:** os diagramas são utilizados para identificar ordenadamente a frequência das ocorrências geradas.
- d) Fluxogramas:** são utilizados para analisar o controle de qualidade dos processos executados. (CENTRO DE INFORMÁTICA: UFPE, [20--]).

Conheça a seguir os processos de polimento e espelhamento.

## 4.6 POLIMENTO E ESPELHAMENTO

Além da manutenção preventiva indicada para cada modelo de veículo, os automóveis necessitam também de cuidados com a pintura, por estarem expostos a intempéries, manchas, arranhões, etc. Para revitalizar a pintura, obter uma textura lisa, uniforme e realçar o brilho da superfície pintada, recomenda-se o procedimento de polimento ou espelhamento. Este procedimento, além de ter finalidade estética e de proteção, também elimina imperfeições geradas durante o processo de pintura.

Conheça a seguir os principais produtos e equipamentos utilizados neste processo.

- a) Politriz:** são fabricadas especificamente para o processo de polimento e são utilizadas com o auxílio de uma boina, que pode ser de espuma ou de lã. Possuem controle de velocidade e seu acionamento pode ser elétrico ou pneumático;
- b) Boinas de lã:** são coadjuvantes no processo de polimento, sendo utilizadas para dar o lustro na película de pintura. São fabricadas em lã de carneiro e lã sintética;

- c) Boina de espuma:** são fabricadas de espuma de poliuretano e auxiliam no processo de polimento eliminando os resíduos e marcas do polimento com boina de lã;
- d) Algodão para polimento:** indicado para o acabamento do polimento manual devido a sua maciez e textura fina;
- e) Lixas:** são utilizadas com o auxílio de água, para nivelar ou remover resíduos das superfícies pintadas. A sua abrasão é formada por grãos, que podem variar de 800 a 5000 (quanto maior a numeração, menos abrasão ela proporciona);
- f) Massa para polir:** é um produto com alto poder de abrasão e o responsável pela eliminação de riscos e manchas da superfície de pintura. Recomenda-se a utilização de produtos à base d água, por serem compatíveis com todos os tipos de pintura, facilitam a limpeza e são menos prejudiciais à saúde do operador. Recomenda-se a aplicação com boina de lã;
- g) Líquido polidor:** por ser um produto menos abrasivo que a massa de polir, é utilizado para eliminar os riscos e marcas da aplicação anterior. Aplica-se também com a politriz e boina de lã;
- h) Líquido lustrador:** tem a função de ativar o brilho da película de pintura e remover as marcas do polimento anterior. Aplica-se com uma politriz e boina de espuma;
- i) Cera protetora e cristalizadora:** tem a finalidade de proporcionar acabamento e proteção à película de pintura. Após a sua aplicação, um filme de proteção é formado, capaz de bloquear os efeitos causados por maresia, intempéries, detergentes, xampus, etc.;
- j) Pano de microfibra:** é um produto auxiliar e de acabamento, composto por microfibras hidrofílicas e lipofílicas entrelaçadas, com a finalidade de reter os resíduos do material aplicado, sem provocar arranhões e danos à superfície da pintura. Após a aplicação da cera lustradora, retira-se o excesso de material com o pano de microfibra para realçar o brilho.

Agora que você conheceu os principais equipamentos e materiais para o processo de polimento e espelhamento, veja a seguir as várias etapas desse processo.

- a) Limpeza do veículo:** para retirar resíduos que possam causar arranhões e riscos na pintura durante o processo;
- b) Aplicação do processo de lixamento:** para ajustar a textura da película de pintura. Este lixamento é executado com as lixas úmidas de grãos 800 até o grão 5000 gradativamente, até que a superfície torne-se plana, deve ser realizado seguindo as Normas Brasileiras Regulamentadoras sobre segurança na operação: **NBR IEC 60745-1:2009**, a **NBR IEC 60745-2-3:2011** e a **NBR IEC 60745-2-4:2012**, conforme você já leu anteriormente;
- c) Isolamento com fita crepe:** isola-se os locais sujeitos ao acúmulo de resíduos gerados pelo processo de polimento, como abertura das portas, abertura do capô, pestanas da janela, etc.;
- d) Aplicação de pequenas quantidades de massas de polir:** esse processo é realizado com o auxílio de uma politriz e uma boina de lã, em pequenas áreas de aproximadamente 50 cm<sup>2</sup> por vez, com uma velocidade de 1500 a 2000 rpm;
- e) Aplicar o polimento manual:** com algodão específico nas áreas de difícil acesso para a politriz;

- f) Aplicar o líquido polidor:** em pequenas quantidades, com o auxílio de uma politriz e uma boina de lã, em áreas de aproximadamente 50 cm<sup>2</sup> por vez, com uma velocidade de 1500 a 2000 rpm, para retirar as marcas do polimento anterior;
- g) Aplicar o líquido lustrador:** em pequenas quantidades, com o auxílio de uma politriz e uma boina de espuma, em pequenas áreas de aproximadamente 50 cm<sup>2</sup> por vez, com uma velocidade de 1000 a 2000 rpm, para ativar o brilho da superfície de pintura;
- h)** Para finalizar, aplica-se manualmente a cera cristalizadora auxiliada por uma esponja de aplicação e, após alguns minutos, emprega-se o lustro com um pano de micro fibra. Depois destas etapas, a superfície pintada deve ter adquirido um acabamento com proteção e alto brilho.

Vale ressaltar que os procedimentos de polimento e espelhamento, por serem abrasivos, retiram camadas de verniz da superfície pintada e, por este motivo, necessitam de avaliação e cuidados na aplicação, para que sejam mantidas as características de resistência da película de revestimento da superfície.



Figura 110 - Polimento  
Fonte: Thinkstock (2015)

Levent Konuk (20-?)



## CASOS E RELATOS

### Incrível Hulk...

Todos os dias quando Alexandre sai do trabalho em direção a sua casa, geralmente faz o mesmo trajeto de carro.

Num dia desses, indo embora, presenciou uma colisão bem a sua frente. Uma camionete verde colidiu na parte traseira de um veículo branco. Rapidamente, formou-se uma fila e o trânsito ficou totalmente parado.

Diante da situação, ficou curioso, desceu do carro e foi até o local do acidente. Quando chegou lá, presenciou o motorista do veículo branco, em pé ao lado da camionete discutindo. No entanto, o motorista da camionete se recusava a descer do veículo e ainda afirmava que não pagaria o conserto do veículo branco, porque a culpa não seria dele.

Diante de tanta discussão, o motorista da camionete resolveu sair do veículo. Este era muito grande e forte, deveria ter uns dois metros de altura e largura, e estava bem irritado.

O motorista do veículo branco era baixinho e magrinho e, quando percebeu o tamanho do outro motorista, ficou pálido e quase desmaiou.

Vendo aquela cena, Alexandre se aproximou do veículo branco e constatou que a colisão tinha sido superficial e a tinta verde que ficou impregnada no para-choque sairia facilmente com um polimento.

Passou esta informação aos dois, que ficaram mais calmos e fizeram um acerto sobre os reparos. O dono do veículo branco, apesar do susto, ainda achou graça da situação, e falou pro dono da camionete, em tom de brincadeira, “Se você fosse verde, da cor do seu carro, seria feio igual ao HULK” e o dono da camionete aceitou a brincadeira e respondeu: “Você, além de feio e folgado, se fosse verde seria um grilo falante, seu mané!”.

A brincadeira quebrou o clima tenso que estava se formando e os dois apertaram as mãos e foram embora, cada um em seu carro.



## RECAPITULANDO

Nesse capítulo, você estudou diversos fatores envolvidos e pertinentes à execução do processo de pintura automotiva nos sistemas, dando ao futuro técnico automotivo instruções claras e objetivas sobre as etapas deste processo.

Com o conhecimento de equipamentos, materiais e processos de pintura, destacou-se a importância de serem cumpridas todas as etapas do planejamento dos reparos nos sistemas, de acordo com normas descritas em ordem de serviços, manuais e fontes de consulta, e seguindo normas técnicas, de segurança e ambientais.

Você aprendeu, ainda, que após as inspeções e registros do cumprimento das etapas do processo de reparação e com o controle de qualidade comprovado, promove-se a entrega do serviço executado nos sistemas, acompanhado do termo de garantia.

---



# REFERÊNCIAS

---

CETEC – CENTRO DE ENSINO DE TECNOLOGIAS. **Eletrotécnica para refrigeração**. Disponível em: <<http://www.centecursos.com.br/var/upload/REFRIGERA%C3%87%C3%83O%20COMERCIAL%20SEM%20SPLIT%20-%20SYSTEM.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Soldagem** – Eixo tecnológico. São Paulo/SP: 2012.

CENTRO DE INFORMÁTICA: UFPE. **Controle da Qualidade**. Disponível em: <[http://www.cin.ufpe.br/~if717/Pmbok2000/pmbok\\_v2p/wsp\\_8.3.html](http://www.cin.ufpe.br/~if717/Pmbok2000/pmbok_v2p/wsp_8.3.html)>. Acesso em: 15 jul. 2015.

COELHO, S. **Especial pintura automotiva**: Saiba tudo sobre tintas e cores de carros. Disponível em: <<http://revistaautoesporte.globo.com/Revista/Autoesporte/0,,EMI73813-10337-1,00-ESPECIAL+PINTURA+AUTOMOTIVA.html>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO DE COLORIMETRIA SHERWIN WILLIANS. São Bernardo do Campo, SP: 2014.

DONADIO, P. A & ABRAFATI (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas). **Manual Básico Sobre Tintas**. 2011. Disponível em: <[http://www.aguiaquimica.com/upload/tiny\\_mce/manual/manual\\_basico\\_sobre\\_tintas.pdf](http://www.aguiaquimica.com/upload/tiny_mce/manual/manual_basico_sobre_tintas.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2015.

EURO TECHNIKER. **Treinamento sobre sistemas de pintura**. 2014. Disponível em: <[http://www.eurotechniker.com.br/frontend/uploads/files/pdf/faq/curso\\_condensado.pdf](http://www.eurotechniker.com.br/frontend/uploads/files/pdf/faq/curso_condensado.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2015.

KOBAYASHI, S. K. **Manual de pintura automotiva**. 2013. Disponível em: <<http://www.brasilux.com.br/wp-content/uploads/2013/02/manual-de-pintura.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2015.

MANUTENÇÃO & SUPRIMENTOS. **Compressores**. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/segmento/compressores/>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

MERCEDES BENZ. **Pintura à base de água**. Disponível em: <[http://www1.mercedes-benz.com.br/meio\\_ambiente/cenpintura.htm](http://www1.mercedes-benz.com.br/meio_ambiente/cenpintura.htm)>. Acesso em: 17 mar. 2015.

MYKA COMPRESSORES. **Compressor de ar, você sabe como funciona?** Disponível em: <<http://mykacompressores.com.br/index.php/compressor-de-ar-voce-sabe-como-funciona/>>. Acesso em: 02 mar. 2015.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Estrutura Geral dos Veículos. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/estrutura-geral-dos-veiculos/estrutura-geral-dos-veiculos.php>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

PRINCIPAIS PROCESSOS DE SOLDAGEM – **Classificação**. Disponível em: <[http://www.cimm.com.br/portal/material\\_didatico/6288-principais-processos-de-soldagem-classificacao](http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/6288-principais-processos-de-soldagem-classificacao)>. Acesso em: 13 abr. 2015.

PROCON/SP. **Orientações de consumo**. Disponível em: <<http://www.procon.sp.gov.br/texto.asp?id=696>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. Modelo de checklist para inspeção de veículos. In: **Diagnósticos dos Sistemas Automotivos**. Departamento Nacional. Departamento Regional de Santa Catarina. Brasília: SENAI/DN, 2015. 106 p. il.

SENAI/RJ. **Chapeador de automóveis**. Rio de Janeiro/RJ: SENAI, 1976.

SENAI/SP. **Processo de soldagem**. São Paulo/SP: SENAI, 2003.

SENAI/SP. **Substituição de peças de funilaria**. São Paulo/SP: SENAI, 2005.

SOARES, E. Teoria da argumentação: lógica, ética e técnica. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XI, n. 53, maio 2008. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=2861](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=2861)>. Acesso em 15 jul. 2015.

TOLLIVER, K. D. **A História de tintas automobilísticas**. Traduzido por Danilo Nunes. Disponível em: <[http://www.ehow.com.br/historia-tintas-automobilisticas-sobre\\_15750](http://www.ehow.com.br/historia-tintas-automobilisticas-sobre_15750)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

WILTGEN, J. **Saiba como funciona a garantia de veículos**. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/noticias/saiba-como-funciona-garantia-veiculos-novos-usados-562028>>. Acesso em: 19 mar. 2015.

VILANOVA, C. Princípios da qualidade. In: **Portal O Mecânico**. Edição nº 175. São Paulo: Infini Editora Ltda (2014?). Disponível em: <<http://www.omecanico.com.br/modules/revista.php?recid=210&edid=20>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

## MINICURRÍCULO DO AUTOR

---

**Rogério da Silva Mendonça**, docente SENAI SC, participa da elaboração do material didático para o curso Técnico em Manutenção Automotiva. Concluiu curso técnico e ensino médio em 1984, no Instituto Estadual de Educação e Centro de Estudos Pré-Universitários. Desde o ano de 1993 tem participado e concluído diversos cursos de aperfeiçoamento para preparação e pintura automotiva e técnicas de martelinho de ouro. Possui 20 anos de experiência como empreendedor nos segmentos de tintas automotivas, autocenter e oficina de funilaria e pintura.



# ÍNDICE

---

## A

Abrasadeira, 5, 18, 19, 54, 131

Abrasivos, 6, 9, 23, 24, 76, 78, 124, 131

Acetileno, 5, 30, 31, 32, 33, 34, 131

Aditivos, 87, 99, 131

Água, 6, 10, 32, 46, 59, 75, 77, 78, 81, 87, 94, 98, 100, 101, 102, 104, 105, 123, 127, 131

Alastradores, 10, 100, 131

Alimentador, 6, 48, 131

Alinhamento, 9, 17, 20, 51, 54, 58, 131

Alumínio, 29, 43, 44, 98, 111, 112, 115, 131

Arame de solda, 5, 37, 131

Arco elétrico, 38, 39, 40, 43, 44, 47, 49, 53, 131

## B

Bicos, 5, 35, 72, 131

Bocal, 46, 47, 48, 53, 131

## C

Cabine, 7, 10, 102, 103, 106, 120, 131

Calafetação, 53, 131

Carroceria, 9, 16, 17, 18, 51, 52, 53, 59, 62, 87, 89, 90, 100, 131

Chamas, 5, 28, 29, 36, 37, 131

Chave, 24, 131

*Checklist*, 7, 9, 15, 57, 58, 59, 128, 131

Cilindro, 5, 30, 31, 32, 44, 131

Colorimetria, 7, 10, 106, 107, 108, 127, 131

Compressor, 5, 7, 10, 22, 72, 103, 104, 105, 127, 131

Condutor, 5, 42, 59, 131

Controle, 10, 11, 48, 49, 62, 67, 86, 87, 92, 97, 116, 121, 122, 125, 127, 131

Controle de qualidade, 11, 97, 121, 122, 125, 131

Cores, 7, 10, 33, 61, 98, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 127, 131

Cortador, 5, 25, 53, 131

Corte, 5, 6, 9, 25, 34, 35, 38, 52, 53, 131

Croma, 109, 131

*Cyborg*, 6, 51, 52, 131

## **D**

Danos, 15, 25, 28, 51, 57, 58, 62, 64, 71, 84, 88, 95, 97, 104, 119, 123, 132

Desamassamento, 6, 9, 16, 18, 20, 54, 55, 132

Desengraxante, 10, 87, 132

Desmontagem, 5, 9, 24, 25, 26, 51, 132

Desoleante, 10, 87, 90, 132

Discos, 23, 24, 77, 80, 81, 132

## **E**

Elastificante, 10, 87, 92, 132

Eletrodo, 5, 9, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 53, 132, 134

EPIs, 15, 64, 67, 68, 132

Equipamentos, 7, 9, 13, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 39, 44, 46, 47, 49, 51, 57, 64, 67, 68, 71, 72, 73, 78, 82, 83, 90, 95, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 115, 116, 120, 122, 123, 125, 132

Esmerilhadeira, 5, 23, 132

Espátulas, 6, 10, 20, 26, 55, 83, 132

Esquadro, 51, 58, 132

Estática, 102, 132

Esticador, 6, 51, 58, 132

## **F**

Ferramentas, 9, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 51, 54, 55, 57, 58, 62, 64, 67, 68, 71, 72, 78, 82, 83, 90, 95, 97, 103, 105, 132

Filtro, 7, 10, 28, 104, 105, 132

Fita, 93, 123, 132

*Flap*, 6, 77, 132

Flotação, 7, 113, 132

Fluxo, 37, 49

Fonte, 39, 41, 43, 44, 47, 48, 54, 112

Fosfatisante, 90

Fundo, 10, 84, 86, 90

Fusão, 28, 29, 38, 39, 40, 43, 44, 46, 48, 49, 91

## **G**

Garantia, 9, 15, 62, 63, 67, 68, 125, 128, 132

Gases, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 43, 46, 49, 98, 102, 132

Gerador, 39, 44, 132

Grampo, 5, 41, 42, 132

Gravidade, 6, 73, 132

## **L**

Leque, 118, 132

Lima, 5, 21, 132

Lixadeiras, 9, 22, 51, 54, 72, 77, 78, 79, 80, 81, 132

Lixamento, 9, 10, 51, 54, 65, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 90, 92, 123, 133

Lixas, 7, 24, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 90, 123, 133

Luvas, 27, 65, 66, 133

## **M**

Maçarico, 5, 33, 34, 35, 133

MAG, 5, 7, 9, 47, 48, 49, 133

Mangueira, 5, 28, 33, 133

Martelinho, 6, 9, 55, 56, 129, 133

Martelo, 18, 19, 20, 21, 54, 55, 133

Máscara, 6, 65, 66, 133

Mascaramento, 6, 7, 10, 92, 93, 94, 133

Massa, 30, 77, 79, 80, 84, 85, 90, 123, 133

Materiais, 7, 10, 13, 15, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 38, 41, 42, 44, 53, 57, 60, 66, 71, 73, 75, 76, 83, 84, 85, 90, 92, 95, 97, 98, 100, 102, 106, 111, 120, 123, 125, 133

Matiz, 109, 133

Metal De Adição, 5, 29, 37, 133

Metálicas, 10, 21, 22, 23, 25, 28, 40, 48, 49, 50, 53, 54, 89, 98, 111, 114, 115, 116, 117, 133

Metamerismo, 7, 112, 133

MIG, 5, 7, 9, 47, 48, 49, 133

Modelagem, 9, 13, 54, 133

Montagem, 9, 17, 18, 24, 25, 26, 39, 51, 71, 89, 133

## **N**

Neutra, 36, 133

Normas, 9, 13, 15, 27, 28, 61, 62, 63, 68, 73, 78, 95, 97, 98, 99, 102, 116, 121, 123, 125, 133

## **O**

Orçamento, 6, 9, 57, 58, 60, 88, 89, 121, 133

Ordem De Serviço, 6, 9, 57, 58, 61, 88, 90, 116, 133

Oxi-Gás, 7, 9, 29, 37, 133

Oxigênio, 5, 30, 31, 32, 33, 34, 43, 47, 133

**P**

Painel, 7, 10, 21, 58, 106, 133

Parafusadeira, 5, 24, 133

Pérola, 98, 111, 112, 115, 133

Pigmentos, 7, 10, 87, 98, 99, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 117, 133

Pistola De Ar, 6, 75, 133

Pistola Para Emborrachamento, 75, 134

Plasma, 6, 53, 134

Plásticos, 7, 10, 86, 91, 92, 93, 101, 134

Polaridade, 40, 41, 46, 134

Porta Eletrodo, 5, 41, 134

Pressão, 5, 6, 19, 22, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 44, 72, 73, 74, 75, 105, 117, 118, 134

Primer, 10, 72, 77, 79, 84, 85, 86, 87, 90, 92, 134

Protetor, 6, 64, 65

**R**

Redutora, 36

Régua, 51, 58

Reguladores, 5, 28, 29, 30, 32, 33, 44

Removedor, 10, 86

Repintura, 7, 99, 113, 116, 117, 120, 121

Repuxamento, 9, 21, 54

Resinas, 78, 91, 98, 99

**R**

Saturação, 109, 114, 116

Secador, 7, 10, 104

Selador, 86

Serra, 5, 25, 53

Soldabilidade, 7, 28, 29

Soldagem, 5, 6, 7, 9, 13, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 65, 66, 68, 91, 127, 128

Solventes, 66, 73, 75, 85, 86, 98, 99, 100

Sucção, 6, 56, 74

Suporte técnico, 9, 15, 67, 68, 97

## **T**

Taco, 6, 10, 79, 82

Tasso, 5, 18, 19, 21, 54

Termoestáveis, 91

Texturizante, 88

*Thinner*, 7, 10, 86, 99, 100, 118

TIG, 5, 7, 9, 43, 44, 46

Tocha, 5, 29, 45, 46, 47, 48, 53

Tonalidade, 57, 109, 114, 115, 118, 119

Transformador, 7, 10, 44, 105

## **V**

Válvula, 5, 30, 33

Ventosa, 5, 21, 56

Verniz, 71, 72, 98, 99, 101, 115, 116, 120, 124

Vincadeira, 5, 19



**SENAI - DEPARTAMENTO NACIONAL  
UNIDADE DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA – UNIEP**

*Felipe Esteves Morgado*  
Gerente Executivo

*Waldemir Amaro*  
Gerente

*Fabiola de Luca Coimbra Bomtempo*  
Coordenação Geral do Desenvolvimento dos Livros Didáticos

**SENAI – DEPARTAMENTO REGIONAL DE SANTA CATARINA**

*Mauricio Cappra Pauletti*  
Diretor Técnico

*Cleberson Silva*  
Coordenação do Desenvolvimento dos Livros Didáticos

*Rogério da Silva Mendonça*  
Elaboração

*Mateus Henrique Mendes*  
Revisão Técnica

*Karine Marie Arasaki*  
Coordenação do Projeto

*Magrit Dorotea Döding*  
Design Educacional

*Denise de Mesquita Correa*  
Revisão Ortográfica e Gramatical

*Evelin Lediani Bao*  
Fotografias

*Diego Fernandes*  
*Paulo Cordeiro*  
Ilustrações e Tratamento de Imagens

*Thinkstock*  
*Freeimages*  
Banco de imagens

*Sérgio Luís Carvalho Flor*  
*Jeferson Luis Koslovoski*  
Comitê Técnico de Avaliação

*Tatiana Daou Segalin*  
Diagramação

*Tatiana Daou Segalin*  
Revisão e Fechamento de Arquivos

*Denise de Mesquita Correa*  
Normalização

*Taciana dos Santos Rocha Zacchi*  
*CRB – 14.1230*  
Ficha Catalográfica

---

*i-Comunicação*  
Projeto Gráfico





*Iniciativa da CNI - Confederação  
Nacional da Indústria*

ISBN 978-85-7519-872-8



9 788575 198728