



Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

SÉRIE AUTOMOTIVA

SISTEMAS DE MOTORES E TRANSMISSÃO





Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

SÉRIE AUTOMOTIVA

SISTEMAS DE MOTORES E TRANSMISSÃO



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 MOTORES E TRANSMISSÃO



© 2016. SENAI – Departamento Nacional

© 2016. SENAI – Departamento Regional de Santa Catarina

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 e Tecnologia – GEDUT

FICHA CATALOGRÁFICA

S491s

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional.
Sistemas de motores e transmissão / Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Regional de Santa Catarina. Brasília : SENAI/DN, 2016.
234 p. : il. (Série Automotiva).

ISBN 978-85-5050-050-8

1. Motores de combustão interna. 2. Automóveis - Motores. 3. Motores – Dispositivos de transmissão. 4. Motores – Manutenção. 5. Engrenagens. I. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Regional de Santa Catarina. II. Título. III. Série.

CDU: 629.3.072

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 - Triângulo do ciclo de fogo.....	20
Figura 2 - Representação dos tempos do motor.....	21
Figura 3 - Primeiro tempo do motor: admissão	22
Figura 4 - Segundo tempo do motor: compressão	22
Figura 5 - Terceiro tempo do motor: combustão	23
Figura 6 - Quarto tempo do motor: escape	24
Figura 7 - Motor rotativo.....	27
Figura 8 - Exemplo esquemático de motor com cilindros dispostos em linha	28
Figura 9 - Exemplo esquemático de motor com cilindros dispostos em V	28
Figura 10 - Exemplo esquemático de motor com cilindros horizontalmente opostos.....	29
Figura 11 - Principais partes do motor	30
Figura 12 - Motor e seus subsistemas	30
Figura 13 - Cabeçote do motor	31
Figura 14 - Vista da parte de baixo do cabeçote, onde forma-se a câmara de combustão.....	31
Figura 15 - Exemplo de junta metálica para vedação do cabeçote	32
Figura 16 - Cabeçote do tipo OHV.....	32
Figura 17 - Detalhe de um cabeçote OHV	33
Figura 18 - Cabeçote do tipo OHC.....	33
Figura 19 - Detalhe de um cabeçote OHC.....	34
Figura 20 - Cabeçote do tipo DOHC	34
Figura 21 - Detalhe de um cabeçote DOHC.....	35
Figura 22 - Árvore do comando de válvulas.....	35
Figura 23 - Tucho mecânico.....	36
Figura 24 - Tucho hidráulico	37
Figura 25 - Conjunto de válvulas de um motor.	37
Figura 26 - Sincronização por engrenagem.....	38
Figura 27 - Sincronização por corrente.....	39
Figura 28 - Sincronização por correia dentada.....	39
Figura 29 - Bloco do motor	40
Figura 30 - Exemplo de pistão	41
Figura 31 - Exemplos de pinos de pistão	42
Figura 32 - Exemplo de anéis de segmento.....	42
Figura 33 - Partes de um anel de segmento	43
Figura 34 - Dimensões de um anel de segmento: espessura radial e altura	43
Figura 35 - Dimensões de um anel de segmento: folga lateral e folga traseira.....	44
Figura 36 - Tipos de perfil em um anel de segmento.....	44
Figura 37 - Biela.....	45
Figura 38 - Principais partes de um virabrequim.....	46
Figura 39 - Calços de borracha de um motor.....	47
Figura 40 - Cárter	48

Figura 41 - Junta de vedação entre cárter e bloco	48
Figura 42 - Componentes do sistema de lubrificação.....	50
Figura 43 - Bomba de óleo por engrenagem	51
Figura 44 - Bomba de óleo por rotor	51
Figura 45 - Bomba de óleo por rotor	52
Figura 46 - Elementos do filtro de óleo	53
Figura 47 - Luz indicadora de anomalia na pressão de óleo.....	53
Figura 48 - Funcionamento do sensor de pressão do óleo	54
Figura 49 - Lubrificação por aspersão.....	55
Figura 50 - Sistema de lubrificação por pressão	55
Figura 51 - Denominação de um óleo automotivo.....	57
Figura 52 - Líquido de arrefecimento circulando pelo bloco do motor quando ainda está frio	60
Figura 53 - Líquido de arrefecimento passando pelo radiador quando sua temperatura se eleva	60
Figura 54 - Componentes do sistema de arrefecimento.....	61
Figura 55 - Bomba d'água	61
Figura 56 - Funcionamento da válvula termostática	62
Figura 57 - Exemplo esquemático do funcionamento do sensor de temperatura	63
Figura 58 - Radiador	63
Figura 59 - Reservatório de expansão e sua tampa com válvula de alívio	64
Figura 60 - Tampa do líquido de arrefecimento no radiador.....	64
Figura 61 - Composição típica do líquido de arrefecimento	65
Figura 62 - Componentes do sistema de escape	67
Figura 63 - Coletor de escapamento	67
Figura 64 - Coletor de escapamento	68
Figura 65 - Silenciador	69
Figura 66 - Sistema de injeção eletrônica do tipo monoponto.....	71
Figura 67 - Injeção eletrônica do tipo multiponto	72
Figura 68 - Injeção eletrônica do tipo direta	72
Figura 69 - Bomba de combustível	73
Figura 70 - Tubo distribuidor (flauta).....	73
Figura 71 - Válvula eletroinjetora.....	74
Figura 72 - Exemplo de unidade de controle eletrônico.....	74
Figura 73 - Componentes do sistema de injeção eletrônica diesel.....	75
Figura 74 - Curva característica de um motor	80
Figura 75 - Conceito de alavanca.....	81
Figura 76 - Relação de transmissão.....	81
Figura 77 - Motor longitudinal	82
Figura 78 - Motor transversal	83
Figura 79 - Câmbio mecânico	85
Figura 80 - Câmbio mecânico aberto.....	86
Figura 81 - Componentes de um sistema de transmissão mecânico	87
Figura 82 - Alavanca de um câmbio manual	87

Figura 83 - Seletores de marcha.....	88
Figura 84 - Eixo primário de uma caixa de marchas mecânica	89
Figura 85 - Eixo secundário de uma caixa de marchas mecânica.....	89
Figura 86 - Conjunto de garfos, varões e demais componentes responsáveis pelo engate das marchas.....	90
Figura 87 - Princípio de funcionamento de um diferencial.....	91
Figura 88 - Posição do diferencial em um veículo de tração dianteira	92
Figura 89 - Posição do diferencial em um veículo de tração traseira	92
Figura 90 - Componentes de um diferencial automotivo	93
Figura 91 - Diferencial desmontado	93
Figura 92 - Posição do diferencial em um veículo de tração nas quatro rodas.....	94
Figura 93 - Acionamento mecânico do sistema de embreagem	95
Figura 94 - Acionamento hidráulico do sistema de embreagem.....	96
Figura 95 - Disco de embreagem com molas.....	97
Figura 96 - Platô de embreagem com mola diafragma (mola prato)	97
Figura 97 - Colar de embreagem com acionamento hidráulico.....	98
Figura 98 - Volante do motor	99
Figura 99 - Principais componentes do sistema de embreagem.....	100
Figura 100 - Funcionamento do volante bimassa	101
Figura 101 - Exemplo de um volante bimassa	101
Figura 102 - Disco de embreagem (sem mola).....	102
Figura 103 - Exemplos de eixo intermediário e semieixo dianteiros	103
Figura 104 - Semieixos utilizados em veículos de tração traseira.....	103
Figura 105 - Veículo com tração traseira e motor dianteiro utilizando cardã para ligar a caixa ao diferencial.	104
Figura 106 - Conjunto de eixo cardã com ponteira deslizante	104
Figura 107 - Princípio de funcionamento de uma junta homocinética.....	105
Figura 108 - Juntas homocinéticas utilizadas para ligar o eixo ao cubo de roda.....	105
Figura 109 - Junta homocinética deslizante utilizada entre o diferencial e o semieixo	106
Figura 110 - Detalhe de uma junta tripoide	106
Figura 111 - Semieixo de um veículo que adota juntas homocinéticas no lado da roda e junta tripoide no lado do diferencial.	107
Figura 112 - Componentes e funcionamento de uma cruzeta.....	107
Figura 113 - Conversor de torque em corte.....	108
Figura 114 - Conversor de torque montado em uma caixa automática.....	109
Figura 115 - Funcionamento das engrenagens planetárias	110
Figura 116 - Caixa de marchas automática em corte.	111
Figura 117 - Posições de uma alavanca de câmbio para uma transmissão automática.....	112
Figura 118 - Corpo de válvulas	113
Figura 119 - Câmbio CVT	114
Figura 120 - Funcionamento do CVT.....	115
Figura 121 - Correia metálica de um câmbio CVT	115
Figura 122 - Mecanismo de "park" do câmbio CVT	116

Figura 123 - Engrenagem planetária do CVT	116
Figura 124 - CVT acoplado a um diferencial	117
Figura 125 - Exemplo de câmbio automatizado	118
Figura 126 - Diagrama elétrico esquemático de um câmbio automatizado	119
Figura 127 - Alavanca seletora de um câmbio automatizado.....	121
Figura 128 - Parte do grupo eletro-hidráulico de um câmbio robotizado	121
Figura 129 - Corpo de válvulas de um câmbio automatizado	122
Figura 130 - Bomba hidráulica.....	122
Figura 131 - Acumulador de pressão de um câmbio robotizado	123
Figura 132 - Eletroválvulas de seleção e engate	123
Figura 133 - Eletroválvula proporcional de acionamento da embreagem.....	124
Figura 134 - Cilindro da embreagem	124
Figura 135 - Etapas do planejamento de uma reparação.....	130
Figura 136 - Quadro para controle dos processos na oficina	130
Figura 137 - Quadro de aproveitamento da equipe	131
Figura 138 - Exemplo de catálogo de peças.....	135
Figura 139 - Exemplo de manual do proprietário	136
Figura 140 - Software que guia o reparador ao manual de serviço	137
Figura 141 - Manual de reparação disponibilizado de forma digital.....	137
Figura 142 - Paquímetro e suas partes	140
Figura 143 - Paquímetro digital e paquímetro analógico.....	141
Figura 144 - Utilizando um paquímetro.....	141
Figura 145 - Utilizando um paquímetro.....	142
Figura 146 - Utilizando um paquímetro.....	142
Figura 147 - Exemplos de paquímetros com resoluções diferentes	143
Figura 148 - Paquímetro indicando 5 mm.....	143
Figura 149 - Paquímetro com resolução de 0,05 mm marcando 16,85 mm.....	144
Figura 150 - Paquímetro com resolução de 0,02 mm marcando 9,54 mm	144
Figura 151 - Erro de paralaxe.....	145
Figura 152 - Erro por excesso de pressão	145
Figura 153 - O micrômetro e suas partes.....	146
Figura 154 - Micrômetro digital fazendo o controle dimensional de uma engrenagem.....	147
Figura 155 - Medição correta: operando o micrômetro pelo isolante térmico.....	148
Figura 156 - Medição correta: travamento do micrômetro sendo feito pela catraca	148
Figura 157 - Micrômetro digital apoiado sobre uma base para micrômetro	149
Figura 158 - Micrômetro para medição de dimensões externas.....	150
Figura 159 - Micrômetro para medição de dimensões internas	150
Figura 160 - Micrômetro para medições de profundidade.....	150
Figura 161 - Micrômetro para medição de diâmetro primitivo de rosca	151
Figura 162 - Micrômetro marcando 6,83 mm.	152
Figura 163 - Micrômetro milesimal.....	152
Figura 164 - Medição em um paquímetro milesimal	154

Figura 165 - Partes do relógio comparador	155
Figura 166 - Exemplo de um relógio comparador digital.....	156
Figura 167 - Relógio comparador por engrenagens	157
Figura 168 - Relógio comparador fixado a uma base magnética	158
Figura 169 - Suporte parafusado do relógio comparador.....	158
Figura 170 - Relógio comparador zerado na posição 0,00 mm.....	159
Figura 171 - Relógio comparador indicando 7,71 mm.....	160
Figura 172 - Relógio comparador indicando rebaixo de 2,29 mm	161
Figura 173 - Exemplo esquemático de ressalto e rebaixo	162
Figura 174 - O súbito e suas partes.....	163
Figura 175 - Utilizando o súbito para medida do diâmetro dos cilindros	164
Figura 176 - Ferramenta de diagnóstico da injeção eletrônica	165
Figura 177 - Software integrado de diagnóstico veicular.....	165
Figura 178 - Painel de ferramentas específicas para motores.....	166
Figura 179 - Sacador do filtro de óleo.....	167
Figura 180 - Travadores de polias diversos.....	167
Figura 181 - Conjunto de extratores de polias.....	168
Figura 182 - Travador do comando de válvulas.....	168
Figura 183 - Alicates para anéis de pistão	169
Figura 184 - Cálibre de lâminas	169
Figura 185 - Suporte de motor tipo travessa.....	170
Figura 186 - Guincho tipo girafa	171
Figura 187 - Suporte universal para motores.....	171
Figura 188 - Macaco hidráulico para transmissões	172
Figura 189 - Manômetro	173
Figura 190 - Torquímetro	173
Figura 191 - Torquímetro de relógio.....	174
Figura 192 - Torquímetro de vareta	174
Figura 193 - Prensa Hidráulica	175
Figura 194 - Jogo de ferramentas universais.....	176
Figura 195 - Controle das manutenções periódicas	179
Figura 196 - Dados necessários para a garantia do veículo	179
Figura 197 - Exemplo do roteiro para atendimento de garantia de peças de reposição.....	180
Figura 198 - Conjunto de EPIs: óculos, luvas, máscaras e protetor auricular	184
Figura 199 - Abafador de ruído	184
Figura 200 - Protetor auricular.....	185
Figura 201 - Indicação de uso de EPI na oficina	185
Figura 202 - Exemplo de EPC	186
Figura 203 - Principais componentes da parte estrutural do motor	190
Figura 204 - Cabeçote aberto necessitando de limpeza antes da desmontagem	191
Figura 205 - Exemplo de cabeçote.....	191
Figura 206 - Junta entre cabeçote e bloco do motor	192

Figura 207 - Exemplo de componentes móveis do cabeçote	193
Figura 208 - Principais componentes integrantes do bloco do motor	194
Figura 209 - Diversas peças pequenas compõem um motor.....	195
Figura 210 - Exemplo de aperto dos parafusos do cabeçote	196
Figura 211 - Controle dimensional do virabrequim.....	197
Figura 212 - Luz de óleo acesa no painel	198
Figura 213 - Nível de óleo no motor, verificação de acordo com a literatura técnica	199
Figura 214 - Bomba de óleo com pescador; falta de limpeza compromete seu funcionamento.....	200
Figura 215 - Descarte correto do óleo lubrificante usado	200
Figura 216 - Mostrador da temperatura do motor situado no painel.....	201
Figura 217 - Verifique o aperto das abraçadeiras para evitar vazamentos e futuros problemas	202
Figura 218 - Inspeção visual do sistema de exaustão	204
Figura 219 - Desmontagem do sistema: não se esqueça dos equipamentos de proteção individual	204
Figura 220 - Veículo fazendo teste de emissão de poluentes	205
Figura 221 - Engrenagens típicas de uma transmissão mecânica.....	206
Figura 222 - Controle dimensional de uma engrenagem.....	207
Figura 223 - Inúmeros componentes parecidos em uma mesma transmissão	207
Figura 224 - Conjunto de embreagem deteriorado.....	209
Figura 225 - Montagem do sistema de embreagem	210
Figura 226 - Exemplo de juntas homocinéticas (externa) e tripoide (interna) montadas nos semieixos	212
Figura 227 - Exemplo de câmbio automático convencional	214
Figura 228 - Exemplo de câmbio robotizado	216
Figura 229 - Software de análise dos componentes de motor e transmissão	217
Figura 230 - Chicotes elétricos e sistema hidráulico de um câmbio robotizado.....	217
Quadro 1 - Classificação API.....	58
Quadro 2 - Exemplo de ferramenta de registro escrita	134
Quadro 3 - Possíveis falhas encontradas nos componentes móveis de um cabeçote.....	193
Quadro 4 - Possíveis falhas encontradas nos componentes do bloco do motor.....	194
Quadro 5 - Dicas de montagem e desmontagem da parte estrutural do motor.....	196
Quadro 6 - Dicas de montagem e desmontagem da parte estrutural do motor.....	197
Quadro 7 - Possíveis anomalias do sistema de arrefecimento.....	202
Quadro 8 - Possíveis falhas em uma transmissão mecânica.....	206
Quadro 9 - Principais falhas do sistema de embreagem.....	208
Tabela 1 - Exemplo de aferição de medida em micrômetro centesimal	152
Tabela 2 - Exemplo de aferição de medida em micrômetro milesimal.....	153
Tabela 3 - Exemplo de informações que um orçamento deve conter	182

1 Introdução.....	17
2 Motores de Combustão Interna	19
2.1 Conceitos básicos.....	20
2.1.1 Combustão.....	20
2.1.2 Funcionamento	21
2.1.3 Classificação dos motores de combustão interna	25
2.1.4 Disposição dos cilindros.....	27
2.2 Partes do motor	29
2.2.1 Cabeçote	31
2.2.2 Bloco	40
2.2.3 Cárter.....	47
2.3 Sistema de lubrificação	49
2.3.1 Funcionamento	49
2.3.2 Componentes.....	49
2.3.3 Tipos de sistema de lubrificação	54
2.3.4 Lubrificantes	56
2.4 Sistema de arrefecimento	59
2.4.1 Funcionamento	59
2.4.2 Componentes.....	61
2.4.3 Aditivos.....	65
2.5 Sistema de exaustão.....	66
2.5.1 Funcionamento	66
2.5.2 Componentes.....	66
2.6 Sistema de alimentação de combustível.....	69
2.6.1 Funcionamento	70
2.6.2 Sistema de alimentação em motores do ciclo Otto	70
2.6.3 Sistema de alimentação em motores do ciclo Diesel	75
3 Sistema de Transmissão.....	79
3.1 Conceitos aplicados a transmissões automotivas.....	80
3.1.1 <i>Layouts</i> de tração	82
3.2 Transmissão mecânica.....	84
3.2.1 Conceito e funcionamento.....	85
3.2.2 Componentes.....	86
3.2.3 Embreagem.....	95
3.2.4 Eixos de transmissão.....	103
3.3 Transmissão automática	107
3.3.1 Transmissões automáticas convencionais	108
3.3.2 Transmissões automáticas do tipo continuamente variável.....	114
3.4 Transmissão automatizada/robotizada	117
3.4.1 Funcionamento, tipos e características.....	118
3.4.2 Componentes.....	118

4 Procedimentos de Reparo	127
4.1 Planejamento.....	128
4.1.1 Estrutura de um planejamento.....	129
4.1.2 Etapas e elaboração do planejamento.....	129
4.1.3 Ferramentas de processo.....	130
4.2 Diagnóstico.....	131
4.2.1 Interpretação de inconvenientes.....	132
4.2.2 Análise dos resultados.....	132
4.2.3 Ferramentas de registro.....	133
4.3 Catálogos, manuais, normas e procedimentos técnicos.....	134
4.3.1 Catálogos.....	135
4.3.2 Manuais.....	136
4.3.3 Normas técnicas.....	138
4.4 Ferramentas, instrumentos e equipamentos.....	138
4.4.1 Paquímetro.....	140
4.4.2 Micrômetro.....	146
4.4.3 Relógio comparador.....	155
4.4.4 Súbito.....	163
4.4.5 Ferramentas de diagnóstico.....	164
4.4.6 Ferramentas específicas para motores e transmissão.....	166
4.4.7 Ferramentas universais.....	172
4.5 Suporte técnico.....	176
4.5.1 Aplicabilidade dos componentes do veículo.....	177
4.5.2 Aplicabilidade do produto veículo.....	177
4.5.3 Técnicas de argumentação.....	177
4.6 Cobertura de garantias.....	178
4.6.1 Garantia do veículo.....	178
4.6.2 Garantia das peças substituídas.....	180
4.6.3 Garantia dos serviços realizados.....	181
4.7 Orçamento.....	181
4.8 Normas e legislação ambiental.....	182
4.9 Segurança individual e coletiva.....	183
4.9.1 Equipamentos de proteção individual.....	183
4.9.2 Equipamentos de proteção coletiva.....	186
5 Manutenção de Sistemas de Motores e Transmissão.....	189
5.1 Motor.....	190
5.1.1 Diagnóstico de falhas.....	191
5.1.2 Desmontagem e montagem.....	195
5.1.3 Controle dimensional.....	196
5.2 Sistema de lubrificação.....	198
5.2.1 Diagnóstico de falhas.....	198
5.2.2 Desmontagem e montagem.....	200

5.3 Sistema de arrefecimento	201
5.3.1 Diagnóstico de falhas	201
5.3.2 Desmontagem e montagem	202
5.3.3 Teste de estanqueidade	203
5.4 Sistema de exaustão.....	203
5.4.1 Diagnóstico de falhas	203
5.4.2 Desmontagem e montagem	204
5.4.3 Análise de gases	205
5.5 Transmissão mecânica.....	205
5.5.1 Diagnóstico de falhas	206
5.5.2 Desmontagem e montagem	207
5.6 Embreagem	208
5.6.1 Diagnóstico de falhas	208
5.6.2 Desmontagem e montagem	209
5.6.3 Sangria	210
5.7 Eixos de transmissão	211
5.7.1 Diagnóstico de falhas	211
5.7.2 Desmontagem e montagem	212
5.8 Transmissão automática	213
5.8.1 Diagnóstico de falhas	213
5.8.2 Desmontagem e montagem	215
5.9 Transmissão automatizada/robotizada	215
5.9.1 Diagnóstico de falhas	216
5.9.2 Desmontagem e montagem	217
Referências.....	221
Minicurrículo do Autor	225
Índice	227



Caro aluno, a unidade curricular de Sistemas de Motores e Transmissão tem por objetivo discutir assuntos relacionados aos princípios de funcionamento e procedimentos de manutenção desses sistemas. Este curso faz parte do módulo específico profissional II – Eletromecânica Automotiva.

No Capítulo 2 você vai entender como os motores de combustão interna funcionam, quais suas principais partes e a função de inúmeros subsistemas que pertencem a um conjunto de motor. São os motores de combustão interna que movem carros, motos, caminhões e até navios e trens.

No Capítulo 3 serão explicados os sistemas de transmissão, seu princípio de funcionamento, objetivos e os diferentes tipos de transmissão e componentes que englobam o assunto. As transmissões são as responsáveis por levar a potência do motor até as rodas, e o desenvolvimento contínuo delas permite veículos cada vez mais eficientes.

O Capítulo 4, por sua vez, aborda vários assuntos muito relevantes para o mundo da manutenção automotiva, como as normas técnicas vigentes, métodos de argumentação, orçamento, diagnóstico, legislação ambiental, entre outros. É uma ótima oportunidade de entender outro lado dos processos de manutenção.

Finalmente, o Capítulo 5 aborda aspectos específicos dos procedimentos de montagem e desmontagem de componentes e as principais falhas encontradas nos sistemas estudados nesta unidade curricular.

Esperamos que você aproveite ao máximo o conteúdo disponibilizado aqui. Ele foi preparado para instigar você a entender os conceitos explicados e a sempre procurar mais informações complementares.

Bons estudos!

Motores de Combustão Interna



2

Você sabia que os motores de combustão interna são os responsáveis por movimentar a maioria dos carros modernos? Além dos carros, os motores de combustão interna estão presentes em embarcações, aeronaves, cortadores de grama, motocicletas, geradores, máquinas agrícolas e em outras inúmeras aplicações.

O motor de combustão interna foi inventado no século XIX e com certeza foi uma das invenções que trouxe mais impacto para a sociedade. Com ele é possível transportar pessoas e cargas de forma muito mais eficiente e rápida do que antigamente.

Atualmente, os motores de combustão interna continuam sem concorrentes no ramo de transporte rodoviário graças ao alto desenvolvimento tecnológico que culminou em maior rendimento, menor consumo de combustível e emissão de poluentes cerca de 100 vezes inferior a de 40 anos atrás.

Os veículos elétricos surgem como uma tentativa de concorrência, mas os altos custos relacionados às baterias e demais componentes eletrônicos os tornam incapazes de se popularizar. Além disso, os motores estão cada vez mais leves, compactos e silenciosos, o que garante seu uso em diversas aplicações, como os veículos híbridos.

Os veículos híbridos utilizam tanto motores de combustão interna quanto motores elétricos. Dependendo do veículo, é possível que o motor de combustão movimente o carro ou que seja utilizado apenas para carregar a bateria.

Essa é uma tecnologia ainda incipiente, com poucos veículos no mercado, mas promissora, já que a economia e a eficiência do veículo têm ganhos significativos. Assim, você pode notar que mesmo com tecnologias novas os motores a combustão interna ainda têm muito a contribuir. Ainda que os motores sejam responsáveis por grande parte da poluição atmosférica e pela diminuição das reservas de petróleo do mundo, o seu uso continua a se intensificar. Acredita-se que há uma relação entre desenvolvimento econômico e social e utilização de motores de combustão interna. Quando um país cresce, é comum aumentar o número de indústrias, elevar a mecanização do campo. Isso naturalmente faz que mais motores a combustão interna sejam produzidos para movimentar caminhões, implementos agrícolas e geradores, por exemplo. O número de serviços aumenta e os empregadores compram mais veículos para suas frotas. A população melhora sua qualidade de vida e tem a oportunidade de comprar veículos próprios ou até mesmo utilizar mais o transporte público. Então, de forma geral, espera-se que com a melhora da qualidade de vida, alguns países em desenvolvimento aumentem o uso dos motores nas próximas décadas.

Assim, torna-se extremamente pertinente conhecer a respeito e entender os motores, seus componentes, características e funcionamento. Todas essas informações e muitas outras estão disponíveis para você no decorrer deste capítulo.

Ao final deste capítulo, você terá adquirido as seguintes capacidades técnicas:

- a) identificar os princípios básicos de funcionamento dos motores e de seus subsistemas;
- b) entender os tipos e as características dos sistemas e suas inter-relações.

Bons estudos!

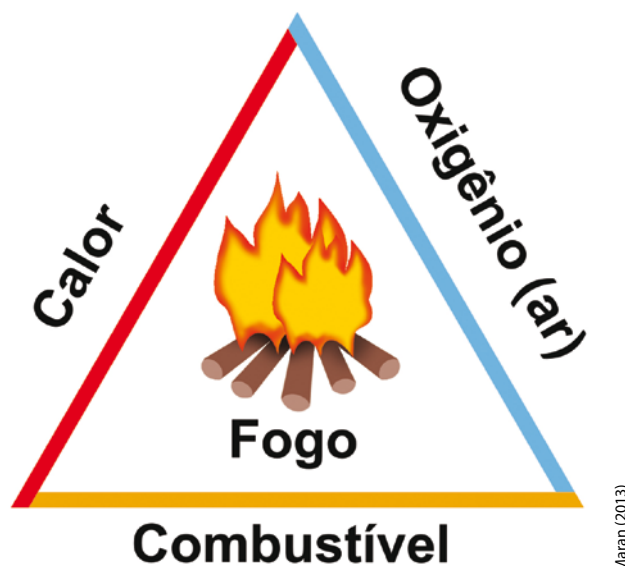
2.1 CONCEITOS BÁSICOS

Você já teve a oportunidade de estudar a respeito dos motores de combustão interna? Sabe como eles funcionam? Neste momento, vamos conhecer alguns conceitos básicos ligados aos motores como seu princípio de funcionamento, classificação e características gerais. Acompanhe!

2.1.1 COMBUSTÃO

Independentemente do tipo de motor, há um elemento em comum necessário para que todos os motores funcionem: a combustão. Para que a combustão ocorra, são necessários três elementos que formam o chamado triângulo do fogo:

- a) combustível (gasolina, diesel, gás natural veicular, etanol etc.);
- b) ar (oxigênio);
- c) calor.



Maran (2013)

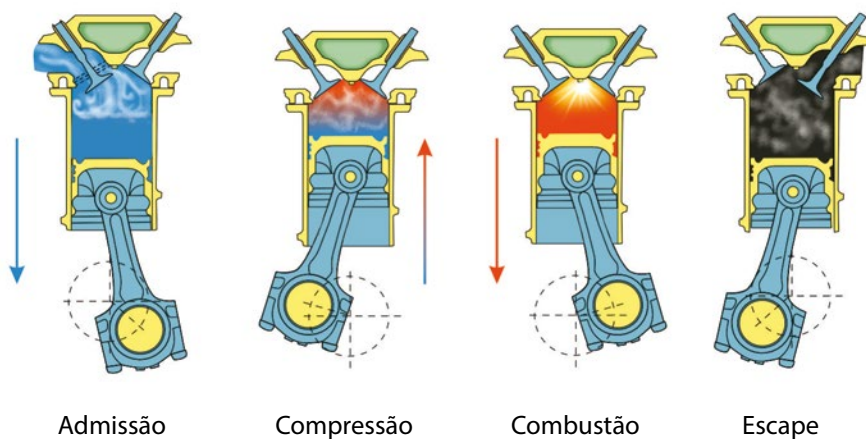
Figura 1 - Triângulo do ciclo de fogo
Fonte: Maran (2013)

De acordo com a quantidade desses elementos, muda-se o comportamento do motor em relação a consumo, a emissões de poluentes e à potência, por exemplo. Na sequência, você conhecerá o funcionamento de um motor em combustão.

2.1.2 FUNCIONAMENTO

Um motor de combustão interna aproveita o aumento de pressão proveniente da combustão para fazer que o pistão se desloque para baixo e, por meio da biela, ocasione um movimento de rotação no virabrequim.

Atualmente, a maior parte dos automóveis possui motores de quatro tempos, que recebem esse nome porque, pois necessita de quatro tempos (fases) para realizar um ciclo: tempo de admissão, tempo de compressão, tempo de combustão e tempo de escape, conforme você verifica na figura a seguir:



Maran (2013)

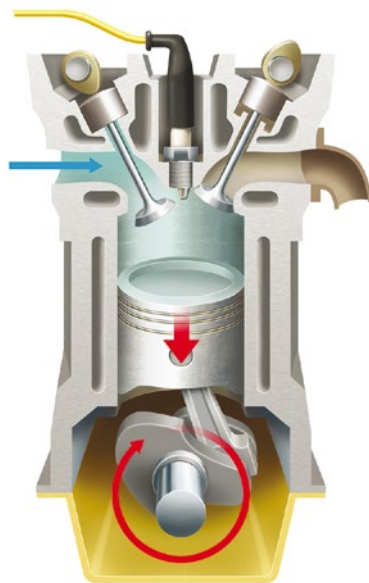
Figura 2 - Representação dos tempos do motor
Fonte: adaptado de Maran (2013)

Agora confira no detalhe as quatro representações dos tempos do motor.

Admissão

No tempo de admissão, a válvula de admissão se abre e permite a entrada da mistura ar/combustível no cilindro. O pistão desce e atinge o ponto morto inferior (PMI¹), conforme mostra a figura na sequência, e o virabrequim gira 180 graus.

¹ Ponto mais baixo que o pistão atinge em seu curso.

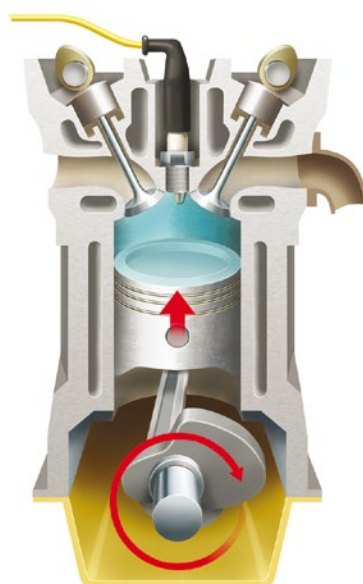


Dorling Kindersley (20--?)

Figura 3 - Primeiro tempo do motor: admissão
Fonte: Thinkstock (2016)

Compressão

Na compressão, o pistão sai do PMI e sobe ao ponto morto superior (PMS²), comprimindo os gases que foram admitidos durante a admissão. A compressão vai elevar a temperatura e a turbulência da mistura, homogeneizando-a, já que ambas as válvulas de admissão e exaustão estão fechadas. Para que o motor funcione corretamente, a temperatura final da mistura ar/combustível deve ficar bastante abaixo da temperatura de autoignição da mistura, evitando, assim, a combustão antecipada do combustível. Nesse momento, o virabrequim gira 360 graus, ou seja, já deu uma volta completa. Acompanhe a figura na sequência.



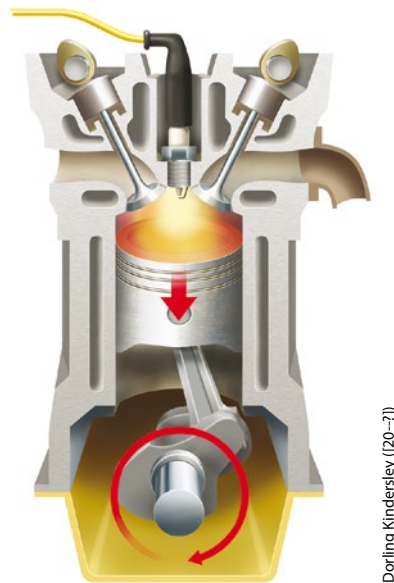
Dorling Kindersley (20--?)

Figura 4 - Segundo tempo do motor: compressão
Fonte: Thinkstock (2016)

2 Ponto mais alto que o pistão atinge em seu curso.

Combustão

No tempo de combustão, o pistão encontra-se no PMS e a mistura ar/combustível já está comprimida. Uma centelha gerada pela vela de ignição queima toda a mistura, o que faz a temperatura e a pressão dentro do cilindro aumentarem violentamente. Isso faz que o pistão seja empurrado em direção ao PMI, gerando torque, potência e, por consequência, movimentando o veículo. Esse tempo também é chamado de tempo motor, já que é o único momento do funcionamento do motor em que são gerados torque e potência. Após esse tempo, o virabrequim terá girado 540 graus. Acompanhe a figura!



Dorling Kindersley (20--?)

Figura 5 - Terceiro tempo do motor: combustão
Fonte: Thinkstock (2016)

Quando a centelha é gerada, a mistura ar/combustível entra em combustão gradativamente, gerando uma frente de chama que irá aumentar a pressão no cilindro aos poucos. Então, o momento em que centelha é disparada pela vela é importantíssimo. Se todo o combustível queima antes de chegar ao PMS, ocorre a chamada batida de pino.

A batida de pino leva esse nome porque, quando ocorre, faz um barulho dentro do motor que é semelhante ao de um pino solto. Isso traz consequências gravíssimas para o motor, danificando pistões e demais componentes da câmara de combustão.

Para evitar esses danos, o combustível deve queimar completamente algum momento depois que o pistão tenha passado do PMS, para que toda a pressão seja utilizada para empurrar o pistão para o PMI. Entretanto, o momento exato depende das condições de funcionamento do motor, rotação, combustível, e cabe ao módulo de gerenciamento eletrônico do veículo calcular o momento certo.

Escape

O escape é o último tempo do motor. O pistão parte do PMI, a válvula de escape é aberta e os gases queimados escoam por ela em grande velocidade. O objetivo é limpar o interior do cilindro para que possa ser admitida uma nova mistura ar/combustível. Ao final do tempo, o virabrequim gira 720 graus, ou seja, duas voltas. Observe a figura a seguir.

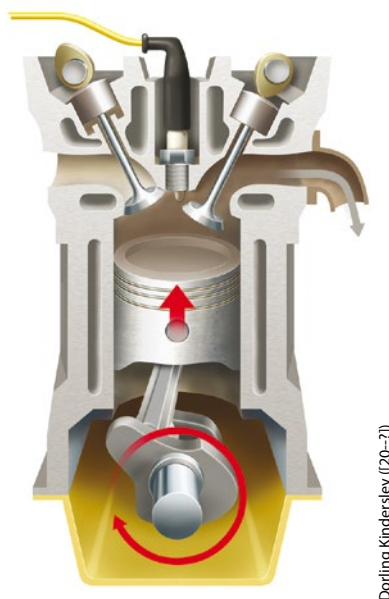


Figura 6 - Quarto tempo do motor: escape
Fonte: Thinkstock (2016)

De acordo com Martins (2011), o ciclo do motor é o conjunto das quatro fases descritas anteriormente. Nesses quatro tempos ocorrem quatro cursos do pistão e duas voltas do virabrequim, mas apenas um tempo gera torque e potência.

É válido salientar que os quatro tempos descritos anteriormente são válidos para os motores que operam no ciclo Otto, ou ainda que possuem ignição por centelha. Nesses motores, a combustão se inicia por uma descarga elétrica que acende uma centelha dentro da câmara de combustão. Os motores de ciclo Otto são os que operam a gasolina, álcool ou gás natural veicular (GNV) e estão presente na maioria dos automóveis brasileiros. A seguir, você conhecerá detalhes a respeito dos motores do ciclo Diesel. Vamos lá!

Motores do ciclo Diesel

Além do ciclo Otto, pode-se encontrar motores que operam no ciclo Diesel. No Brasil, são muito comuns em caminhões, caminhonetes e algumas SUVs³.

³ *Sport Utility Vehicle*. Sigla em inglês que denota a categoria de veículos conhecida no Brasil como utilitários esportivos.

O ciclo Diesel também possui os mesmos quatro tempos do ciclo Otto, mas distingue-se nos seguintes aspectos.

- a) Admissão: durante o tempo de admissão, admite-se somente ar puro, ao invés de uma mistura ar/combustível.
- b) Compressão: somente ar puro é comprimido dentro do cilindro.
- c) Combustão: o combustível é injetado a alta pressão somente no tempo da combustão. Ao encontrar o ar puro comprimido, o combustível inflama-se espontaneamente, aumenta a pressão no interior da câmara de combustão e gera potência e torque ao motor.
- d) Escape: os gases queimados são expelidos da câmara de combustão, exatamente como no ciclo Otto.



CURIOSIDADES

O nome do ciclo Diesel é dado em homenagem a Rudolf Diesel, o primeiro a conceber um motor prático e de alto desempenho capaz de trabalhar com ignição por compressão.

Agora que você aprendeu detalhadamente os quatro eventos que ocorrem durante o funcionamento de motores que operam no ciclo Otto e Diesel, siga aprendendo com o novo assunto: classificação dos motores.

2.1.3 CLASSIFICAÇÃO DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Os motores de combustão interna possuem várias características que variam de acordo com a aplicação desejada. Por este motivo, pode-se classificá-los de acordo com inúmeros critérios, sendo que os mais usuais se encontram a seguir:

a) quanto ao ciclo de operação

Ciclo de quatro tempos

Ciclo de dois tempos

b) quanto ao ciclo térmico

Ciclo Otto

Ciclo Diesel

Ciclo Misto

Ciclo Miller

Ciclo Atkinson

c) quanto à ignição

Ignição por centelha (ICE)

Ignição por compressão (ICO)

d) quanto ao sistema de alimentação (ciclo Otto)

Injeção mecânica carburada

Injeção eletrônica

e) quanto ao tipo injeção de combustível (ciclo Diesel)

Injeção direta (DI)

Injeção indireta, com câmara auxiliar (IDI)

f) quanto ao sistema de arrefecimento

A ar

A líquido

g) quanto ao número de cilindros

Monocilíndricos

Multicilíndricos

h) quanto à disposição dos cilindros

Cilindros em linha

Cilindros opostos (boxer)

Cilindros em V

Cilindros radiais

As classificações exibidas anteriormente são válidas para motores alternativos, ou seja, que operam por pistões. São esses motores que foram abordados até agora, e que serão tratados no decorrer deste material didático. Entretanto, existe outra classificação de motores de combustão interna que é a de motores rotativos, também chamados de motores Wankel. A mistura ar/combustível é admitida em um lado do rotor, então ela é comprimida a medida que o rotor gira. Assim é acionada a centelha, e os gases queimados são liberados no outro lado.

Note a figura:



DutchScenery ([20--?])

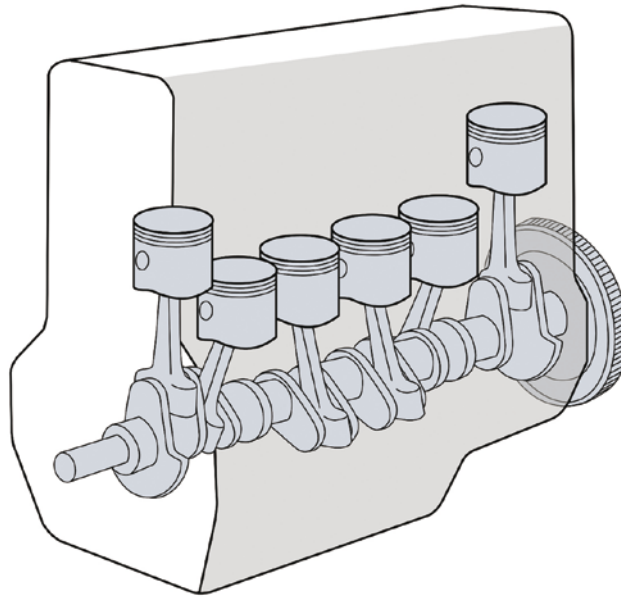
Figura 7 - Motor rotativo
Fonte: Thinkstock (2016)

Os motores Wankel não foram difundidos mundialmente, poucos fabricantes os utilizaram e por isso não é objetivo deste livro tratá-los com mais detalhes. Entretanto, fica por conta de sua curiosidade pesquisar e entender melhor esses motores. Na sequência, o assunto abordado será a disposição dos cilindros!

2.1.4 DISPOSIÇÃO DOS CILINDROS

Na sessão anterior, você viu as inúmeras classificações que um motor pode receber. A disposição dos cilindros é muito importante, pois é facilmente identificável no primeiro contato com o motor. Você poderá ver alguns exemplos esquemáticos das disposições mais comuns atualmente.

No Brasil, os motores com cilindros dispostos em linha são os mais comuns e eles podem ser encontrados tanto nos veículos de passeio como em caminhonetes e caminhões. É comum encontrar uma gama bem variada de motores com cilindros em linha. Atualmente, existe no mercado motores com 3,4, 5, 6 ou 8 cilindros. Note a figura.

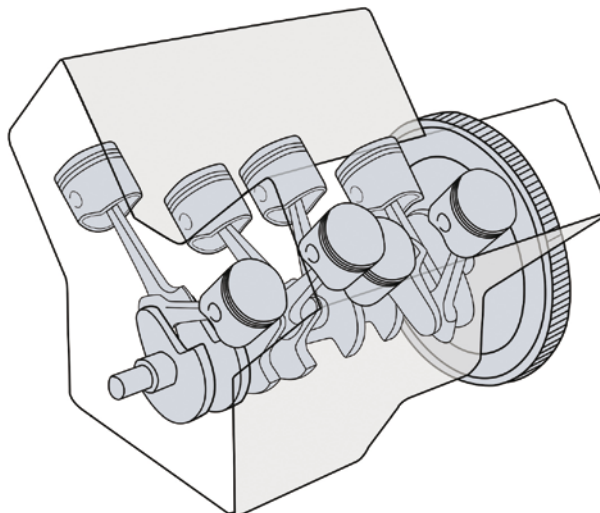


Brunetti (2012)

Figura 8 - Exemplo esquemático de motor com cilindros dispostos em linha
Fonte: de Brunetti (2012)

Os cilindros de um motor também podem ser distribuídos em "V". Usualmente, utiliza-se a disposição em "V" para motores a partir de seis cilindros. Em aplicações que necessitam de mais potência encontram-se motores com 8, 10 e até 12 cilindros em "V".

Observe a seguir:



Brunetti (2012)

Figura 9 - Exemplo esquemático de motor com cilindros dispostos em V
Fonte: Brunetti (2012)

Os motores com cilindros horizontalmente opostos (ou boxer) nunca foram uma unanimidade entre todas as montadoras. No passado, ficou famoso no Brasil e no mundo em função de equipar diversos veículos populares. Atualmente, algumas fabricantes ainda o utilizam em automóveis e motocicletas. Acompanhe:

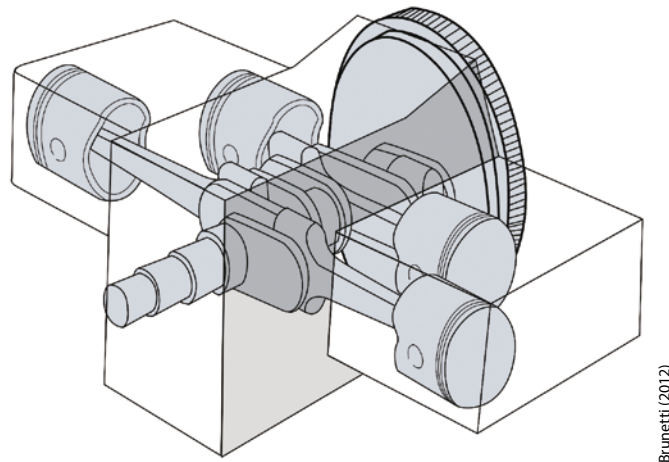


Figura 10 - Exemplo esquemático de motor com cilindros horizontalmente opostos
Fonte: adaptado de Brunetti (2012)

Até aqui você estudou a respeito dos motores de combustão interna. Pôde entender e conhecer alguns conceitos básicos ligados aos motores, como seu princípio de funcionamento, classificação e características gerais. Agora vamos seguir com novos tópicos, visando fortalecer sua aprendizagem ainda mais!

2.2 PARTES DO MOTOR

O que você acha de conhecer as principais partes que formam um motor e seus sistemas?

Nesta seção, você vai ver que o motor pode ser dividido em três grandes conjuntos fixos, mostrados também na figura a seguir:

- a) cabeçote: onde se encontram as válvulas, balancins, tuchos e eixos de comando;
- b) bloco: onde se encontram cilindros, pistões, bielas e virabrequim;
- c) cárter: onde é armazenado o óleo lubrificante.

Veja a figura:

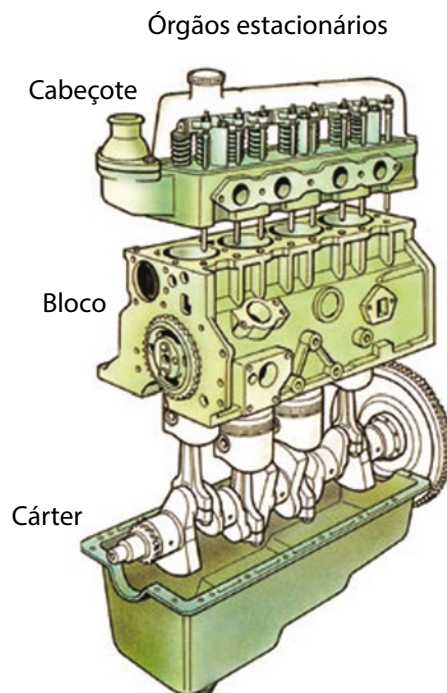


Figura 11 - Principais partes do motor
Fonte: Mahle (2012)

Além disso, você vai poder entender o funcionamento dos principais subsistemas de um motor, tais como o sistema de lubrificação, arrefecimento, exaustão e alimentação. Observe a seguir:

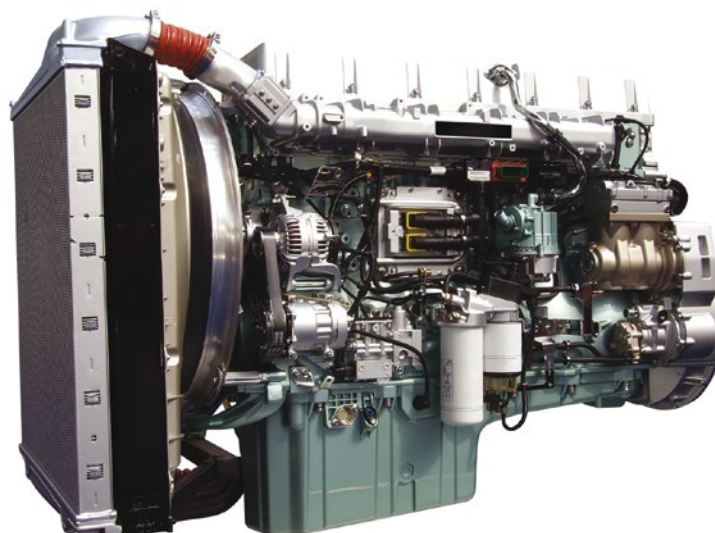


Figura 12 - Motor e seus subsistemas
Fonte: Thinkstock (2016)

2.2.1 CABEÇOTE

O cabeçote tem como objetivo fazer o fechamento superior do motor. Entre suas funções, pode-se destacar:

- a) servir de suporte para as velas de ignição;
- b) servir de suporte para as válvulas de admissão e escape e seus componentes de acionamento;
- c) formar a parte superior da câmara de combustão, onde será comprimida a mistura ar/combustível;
- d) servir de conexão para os sistemas de admissão e escape.

Note a figura:

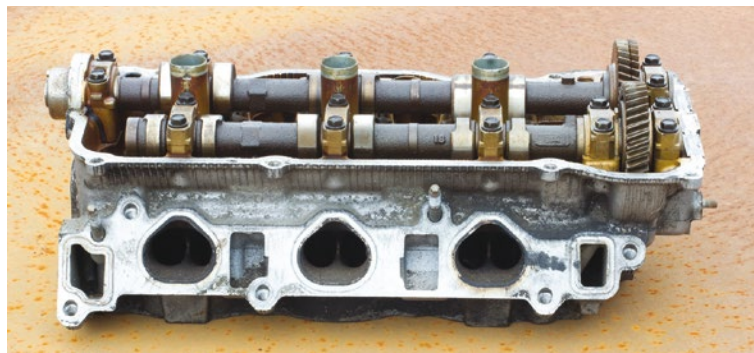


Figura 13 - Cabeçote do motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Conforme foi estudado, o cabeçote forma a câmara de combustão unido aos cilindros do bloco. Assim, se houver algum vazamento entre esses dois componentes, o funcionamento do motor estará comprometido.

Acompanhe a figura na sequência:

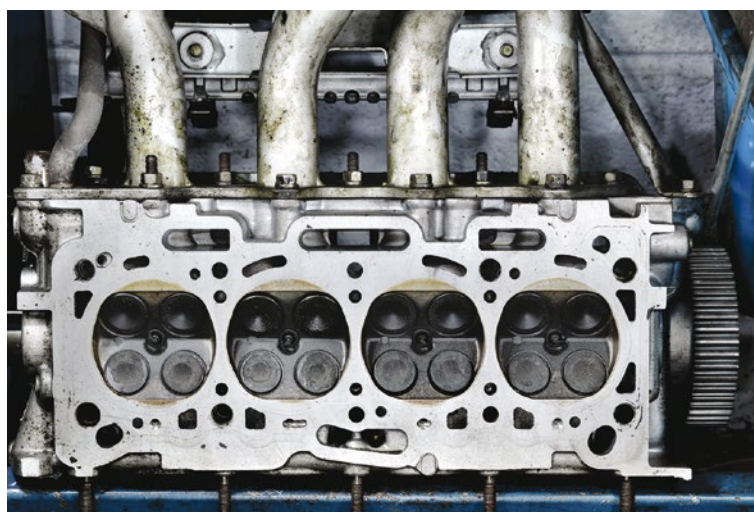


Figura 14 - Vista da parte de baixo do cabeçote, onde forma-se a câmara de combustão
Fonte: Thinkstock (2016)

Então, para assegurar que isso não ocorra, faz-se necessário o uso de uma junta de vedação, a qual possui as seguintes funções:

- a) vedação entre cilindros;
- b) vedação entre bloco e cabeçote;
- c) vedação dos dutos de água e óleo lubrificante.

Geralmente as juntas tradicionais são fabricadas em amianto com reforços metálicos, já que essa peça precisa suportar altíssimas pressões e temperaturas ocasionadas pela queima dos gases. Entretanto, nos motores mais modernos, pode-se encontrar juntas inteiramente metálicas, que conseguem ter uma melhora no acabamento das superfícies e no menor consumo de óleo lubrificante. Observe a figura:

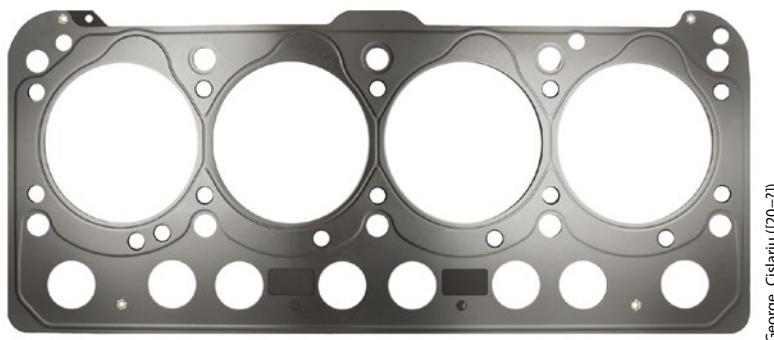


Figura 15 - Exemplo de junta metálica para vedação do cabeçote
Fonte: Thinkstock (2016)

Na sequência, você estudará a classificação dos cabeçotes. Vamos lá!

Tipos de cabeçotes

Pode-se dividir os cabeçotes em dois grandes grupos, e essa classificação leva em consideração se o cabeçote comporta a árvore de comando de válvulas ou não.

Se o cabeçote não contém a árvore de comando de válvulas, ele é chamado de *Over Head Valve* (OHV, que traduzido significa “válvulas acima da cabeça”). Essa denominação indica que as válvulas e balancins estão no cabeçote, enquanto outros componentes se encontram no bloco, tais como as varetas, tuchos e engrenagens de distribuição. Veja a figura a seguir:

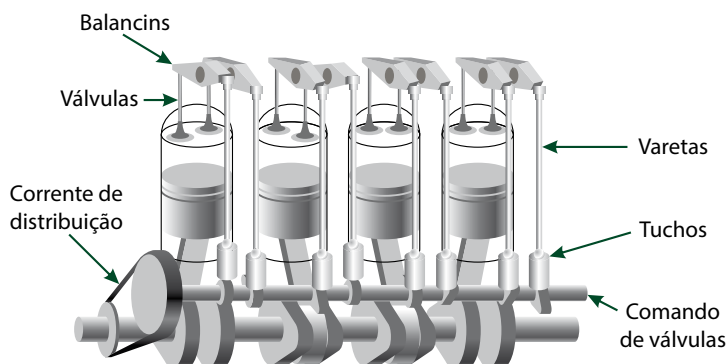
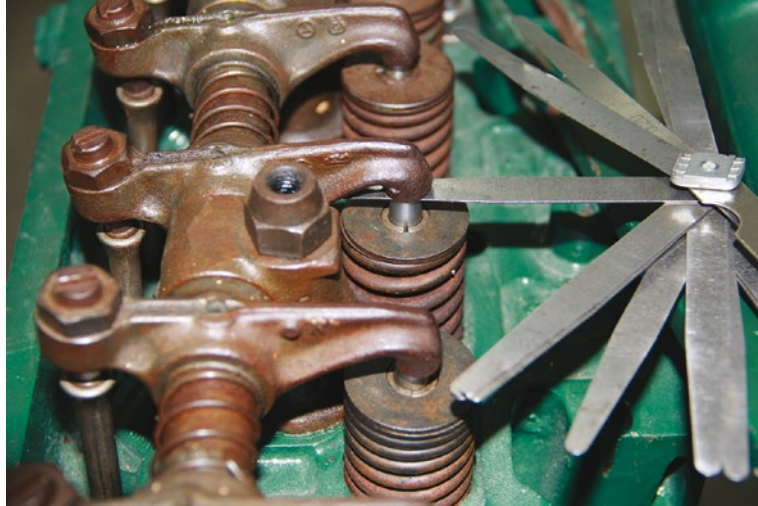


Figura 16 - Cabeçote do tipo OHV
Fonte: adaptado de Sully (1985)

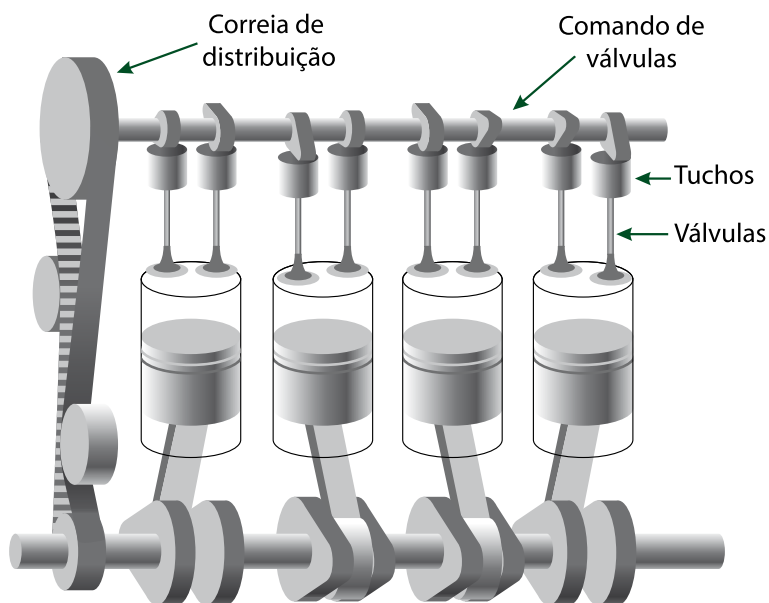
Note a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 17 - Detalhe de um cabeçote OHV
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

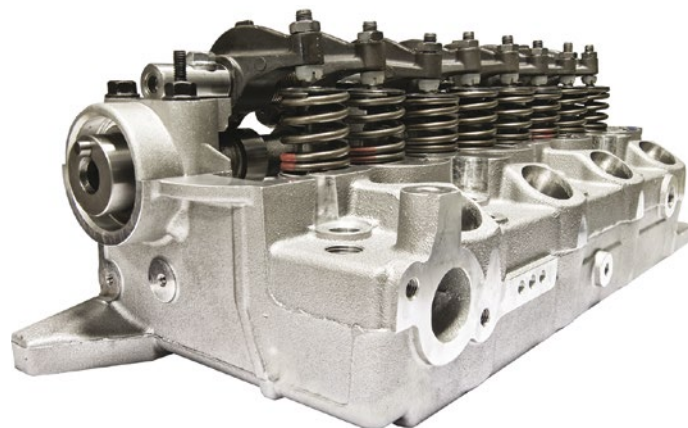
Quando a árvore de comando encontra-se no próprio cabeçote, diz-se que este é um cabeçote *Over Head Camshaft* (OHC, que traduzido significa “comando de válvulas acima da cabeça”). Neste caso, todos os componentes estão localizados no próprio cabeçote. Observe:



Luiz Meneghel (2016)

Figura 18 - Cabeçote do tipo OHC
Fonte: adaptado de Sully (1985)

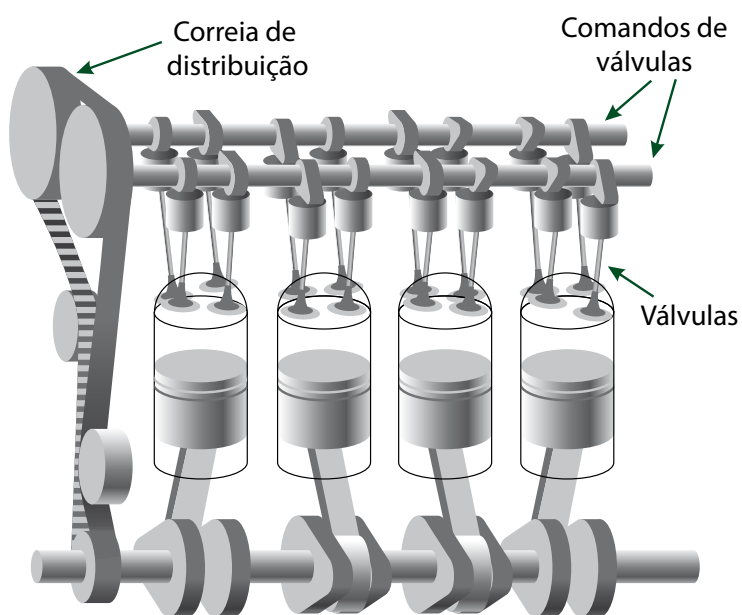
Verifique a figura a seguir:



Phantom 1311 (20-7)

Figura 19 - Detalhe de um cabeçote OHC
Fonte: Thinkstock (2016)

Há ainda um caso particular do cabeçote OHC. Em alguns casos podem existir dois eixos de comando de válvulas no próprio cabeçote. Quando isso ocorre, diz-se que o cabeçote é *Double Over Head Camshaft* (DOHC, que traduzido significa “duplo comando de válvulas no cabeçote”). Esse tipo de cabeçote pode ser encontrado em alguns motores com quatro válvulas por cilindro, por exemplo. Veja as figuras:



Luiz Meneghel (2016)

Figura 20 - Cabeçote do tipo DOHC
Fonte: adaptado de Sully (1985)

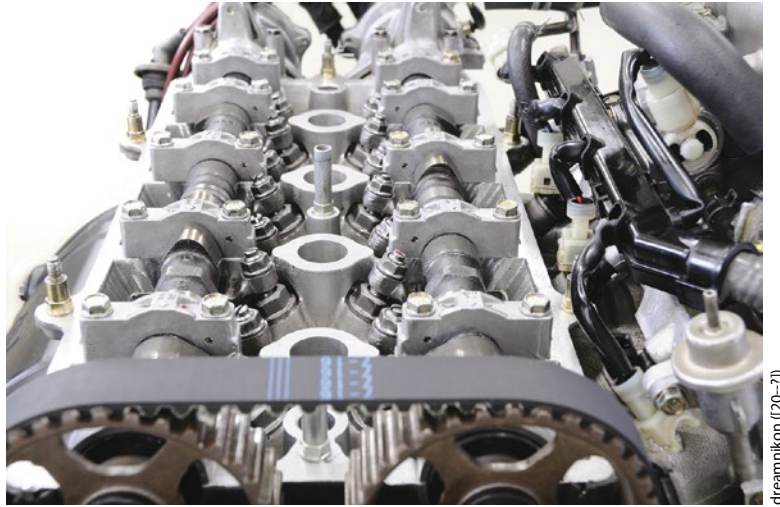


Figura 21 - Detalhe de um cabeçote DOHC
Fonte: Thinkstock (2016)

Agora acompanhe os componentes móveis do cabeçote. Prepare-se e vamos lá!

Componentes móveis do cabeçote

Você viu até agora que o cabeçote tem função primordial no bom funcionamento do veículo. Viu também que existem alguns tipos diferentes de cabeçotes. Agora você vai conhecer um pouco melhor as principais peças que os compõem.

Árvore de comando de válvulas

A primeira peça a ser discutida é a árvore de comando de válvulas, também chamada de eixo de cames. Sua função é fazer o sincronismo de todas as válvulas do motor, controlando, assim, a entrada da mistura ar/combustível nos motores e a exaustão dos gases.

Os cames são os ressaltos usinados no eixo e tem por função transformar o movimento rotativo do eixo em movimento de translação⁴ das válvulas. Entre os cames e as válvulas estão os tuchos, que serão abordados a seguir.



Figura 22 - Árvore do comando de válvulas
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

4 Movimento de um sólido ao longo de um eixo sem sofrer curvas ou torções.

Tuchos

Os tuchos são pequenos componentes que fazem a ligação entre as válvulas (ou balancim) e os cames do comando de válvulas. Os tuchos garantem as folgas necessárias para o bom funcionamento do motor e podem ser divididos em tuchos mecânicos e tuchos hidráulicos.

Os tuchos mecânicos são fabricados usualmente em aço nitrado. Eles são posicionados acima das hastes dos balancins ou diretamente acima das válvulas. Nessas peças é comum encontrar pastilhas para fazer o controle da folga entre a árvore de comando de válvulas e os tuchos mecânicos. Cada uma dessas pastilhas possui uma dimensão correta, e elas devem ser substituídas de acordo com o desgaste apresentado. Acompanhe!



Figura 23 - Tucho mecânico

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Pode parecer um pouco estranho falar em folga nos motores. Em um primeiro momento isso pode parecer prejudicial. Mas não é! Durante o funcionamento do motor, a sua temperatura tende a aumentar. Ao receber calor, as peças metálicas se dilatam e aumentam de tamanho. A folga entre o tucho e a válvula é então necessária para garantir o correto funcionamento desses componentes.

Já os tuchos hidráulicos funcionam sob pressão do fluido lubrificante e garantem uma superfície de contato permanente entre a árvore de comando de válvulas e o balancim, não havendo necessidade de regulagem.

Note a figura:

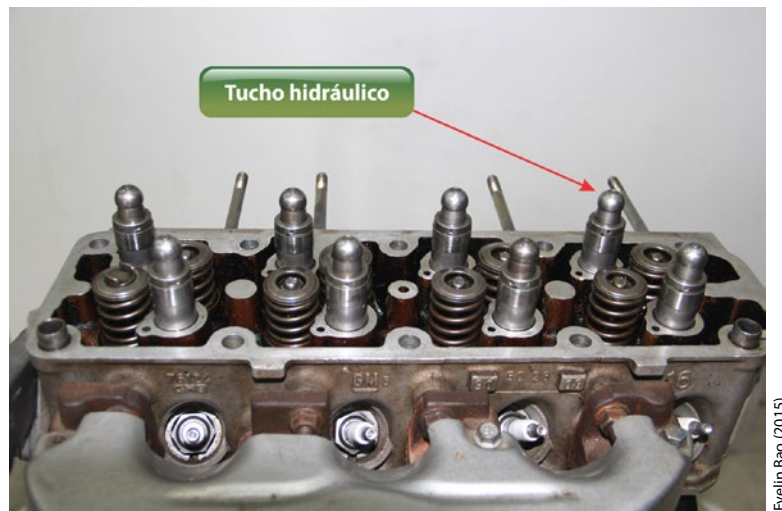


Figura 24 - Tucho hidráulico

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Válvulas

Os motores de combustão interna devem possuir pelo menos duas válvulas por cilindro: uma de admissão e uma de escape. Ambas são feitas de ligas metálicas (com cromo, tungstênio, níquel etc.) que garantem toda a resistência mecânica e térmica que necessitam.

Pela válvula de admissão passa a mistura ar/combustível, que vai entrar na câmara de combustão. Já as válvulas de escape entram em contato com os gases provenientes da combustão e por esse motivo precisam de tratamentos térmicos específicos para suportarem a corrosão e ataques químicos causados pelos gases queimados. Verifique a seguir:



Figura 25 - Conjunto de válvulas de um motor.

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

As válvulas devem garantir completa vedação da câmara de combustão para que o motor não perca potência e possa comprimir os gases eficientemente. Assim, a vedação é garantida pelas sedes de válvula, que são superfícies de apoio inclinadas variando entre 45° e 60°. As sedes com ângulos de 45° possuem um melhor assentamento, enquanto as sedes de 60° promovem um melhor fluxo de mistura ar/combustível.

Volte à imagem do conjunto de válvulas. Você pode perceber que há válvulas maiores que outras. Em muitos casos, as válvulas de admissão são maiores do que as válvulas de exaustão. Isso acontece porque deseja-se privilegiar a entrada de mistura ar/combustível e obter um maior volume de mistura dentro da câmara de combustão. Prepare-se para estudar os mecanismos de sincronismo e distribuição.

Mecanismos de sincronismo e distribuição

Até o momento, você estudou os tipos de cabeçote e seus componentes. Você sabe que o eixo de cames aciona balancins, tuchos e, conseqüentemente, as válvulas. No entanto, ainda não foi mostrado como o eixo de cames é acionado.

Esse é o papel do mecanismo de sincronismo ou distribuição. Esse sistema utiliza o movimento rotativo do virabrequim para acionar o eixo de comando de válvulas. Ele ainda tem que garantir que para cada duas voltas do virabrequim, o eixo de cames só pode dar uma volta completa.

É muito importante que o posicionamento dos componentes desse sistema seja garantido em qualquer montagem. Caso algum erro aconteça, o prejuízo pode ser alto. Para isso, as fabricantes geralmente deixam marcações nas polias e/ou engrenagens para indicar a posição do primeiro pistão em PMS. Entretanto, sempre verifique as indicações do fabricante na hora de uma eventual montagem/desmontagem.

Os mecanismos de sincronismo podem ser de três tipos: por engrenagem, correia dentada e corrente.

Na distribuição por engrenagem, a marcação do fabricante é efetuada nos próprios dentes das engrenagens, como mostra a figura a seguir.

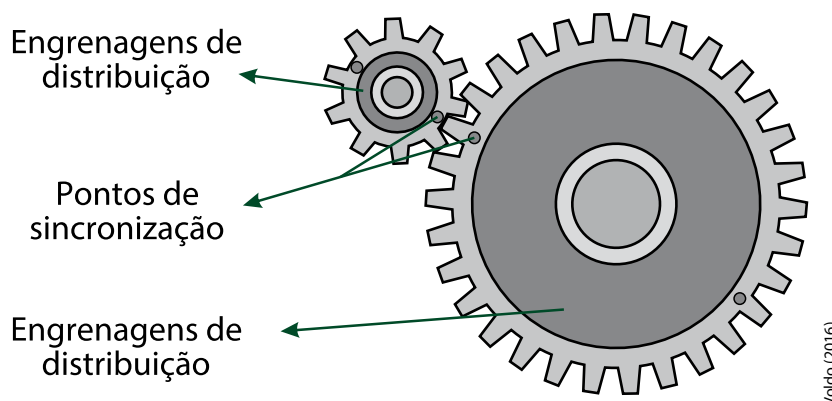
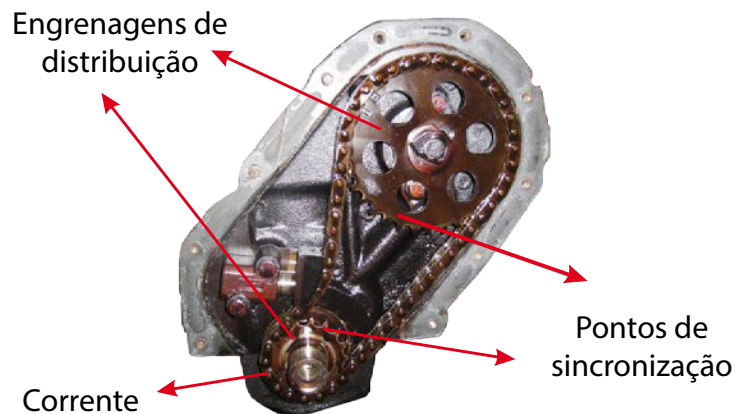


Figura 26 - Sincronização por engrenagem
Fonte: Volto (2016)

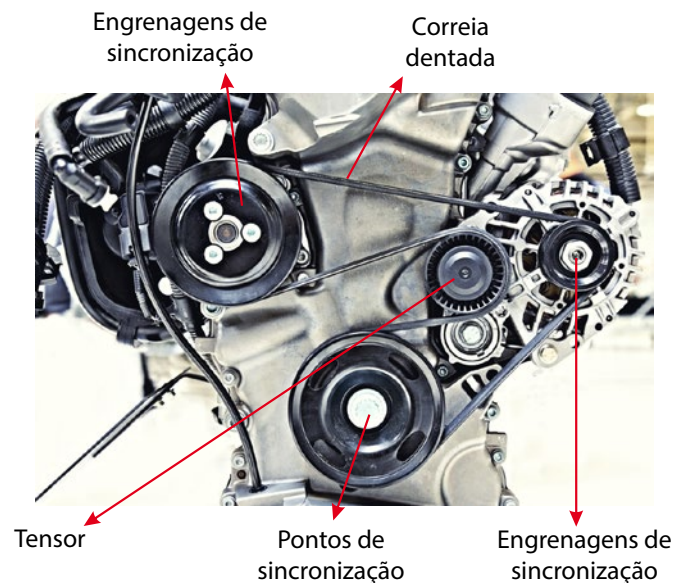
Já quando o sincronismo é feito por correntes ou correias dentadas, as fabricantes comumente marcam as engrenagens afastadas por meio de traços que formam uma linha, conectando os eixos das duas engrenagens, conforme você verifica na sequência.



dudemarch (2016)

Figura 27 - Sincronização por corrente
Fonte: Thinkstock (2016)

Aqui você acompanha a sincronização por correia dentada.



monkeybusiness (20--?)

Figura 28 - Sincronização por correia dentada
Fonte: Thinkstock (2016)

Nos sistemas por engrenagens e corrente dentada ainda faz-se necessário o uso de tensionadores e esticadores de corrente/correia para garantir o correto funcionamento de todo o motor.

Caso o tensionador/esticador deixe a correia/corrente com muita tensão, eles podem vir a romper e causar danos irreparáveis ao motor. Imagine que sem sincronismo, o motor poderá abrir uma válvula quando o pistão estiver em PMS. O choque entre os dois componentes seria fatal para o motor.

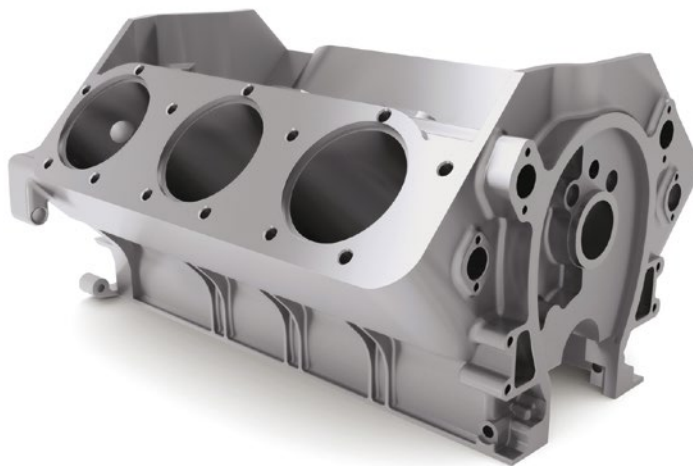
Da mesma forma, se o tensionador/esticador não oferecer a pressão adequada, pode-se perder o sincronismo e, dependendo do “grau” dessa perda, pode-se perder o ponto do motor, ou ainda se ter consequências tão graves quanto as citadas anteriormente.

Note que em todas as figuras mostradas anteriormente o diâmetro da engrenagem situada no virabrequim é a metade do diâmetro da engrenagem que aciona o comando de válvulas. É dessa forma que se garante uma relação de transmissão de 2:1, ou seja, a cada duas voltas do virabrequim, o comando de válvulas deu apenas uma volta.

No Capítulo 3, você poderá encontrar mais informações a respeito de relações de transmissão, suas definições e suas consequências para o funcionamento do veículo. Agora você acompanha um novo assunto: o bloco do motor.

2.2.2 BLOCO

O bloco é o motor propriamente dito. É no bloco que estão localizados os cilindros, pistões, bielas e árvore de manivelas. Além disso, o bloco ainda serve de interface para os principais subsistemas de um motor, tais como o sistema de lubrificação e arrefecimento, por exemplo.



cherezoff (120--1)

Figura 29 - Bloco do motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Conjunto móvel do motor

Você já estudou que um motor de combustão interna funciona a partir da queima da mistura ar/combustível dentro de um cilindro. Para que isso ocorra, faz-se necessário que haja componentes para transformar o movimento retilíneo dos pistões em movimento rotativo na árvore de manivelas. Esses componentes formam o conjunto móvel do motor, o qual é compreendido por: pistão, biela e virabrequim (ou árvore de manivelas). Siga para conhecê-los!

Pistão

O pistão, ou êmbolo, se desloca dentro do motor em movimentos de translação pura. O pistão tem por característica o baixo peso, a alta resistência e a rápida dissipação do calor. Sua função é transmitir força e movimento para a biela e vedar a câmara de combustão por meio dos anéis de segmento. Veja a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 30 - Exemplo de pistão

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Pino do pistão

O pistão conecta-se à biela por meio de um pino cilíndrico, fabricado em aço especial, com tratamento térmico para suportar o elevado desgaste proveniente das forças resultantes da combustão. Há três tipos principais de pinos do pistão.

- Pino flutuante: neste caso, o pino pode se deslocar livremente no orifício do êmbolo e da biela. Entretanto, são utilizados anéis elásticos para travar seu deslocamento transversal;
- Pino semiflutuante: esse tipo de pino tem seu deslocamento livre no pistão, mas por outro lado é preso na biela comumente por interferência mecânica;
- Pino fixo: esse pino é preso no próprio pistão por meio de parafusos, travas ou interferência mecânica. Assim, não possui movimento de rotação.



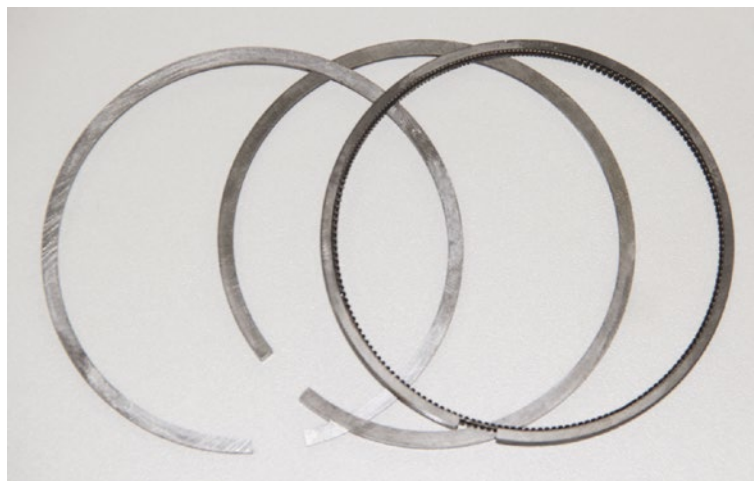
Evelin Bao (2016)

Figura 31 - Exemplos de pinos de pistão
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Anéis de segmento

Entre as laterais do pistão e as paredes do cilindro encontram-se os anéis de segmento. Eles têm a função de vedar a câmara de combustão pela parte inferior do bloco e são projetados para ter um diâmetro maior do que o pistão. Uma vez montados nos pistões, os anéis passam a funcionar como molas, mantendo o contato constante com a parede do cilindro.

É comum encontrar nos automóveis três anéis em cada pistão. O anel mais próximo da câmara de combustão é chamado de anel corta fogo, e demanda uma resistência maior que a dos outros. O segundo anel é chamado de anel de compressão. Por último, encontra-se o anel raspador de óleo, o qual tem a função de raspar o excesso de óleo lubrificante existente no cilindro. Note a figura:

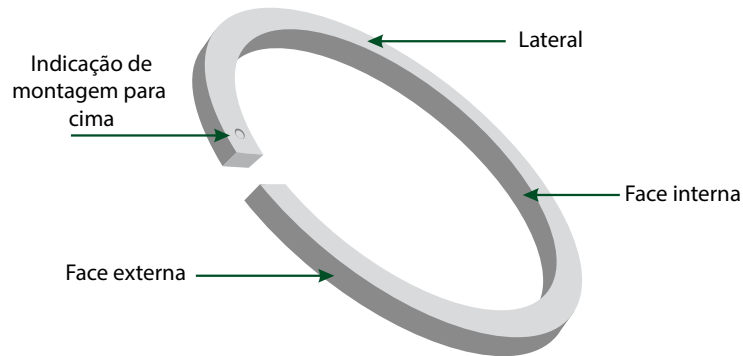


Evelin Bao (2016)

Figura 32 - Exemplo de anéis de segmento.
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Os anéis possuem uma face externa e uma face interna. A face externa exerce o contato (total ou parcial) com a parede do cilindro. Pode-se encontrar na literatura termos como “face de trabalho ou face de contato” para denominar a face externa.

Já a face interna fica em contato com o pistão por meio da sua respectiva canaleta. Os anéis ainda contam com uma indicação de direção de montagem, como mostra a figura na sequência.



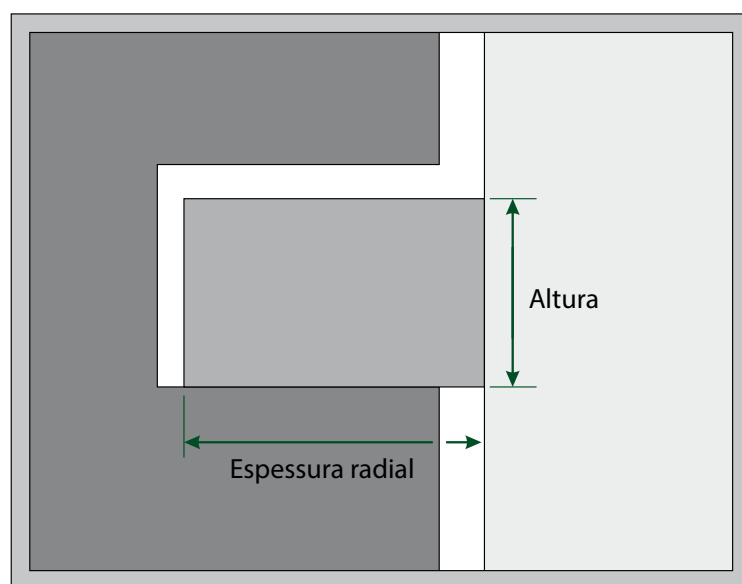
Davi Leon (2015)

Figura 33 - Partes de um anel de segmento
Fonte: adaptado do Manual doutor em motores (1985)

O perfil de um anel de segmento ainda conta com as seguintes dimensões principais:

- a) altura: é a medida entre as faces superior e inferior dos anéis;
- b) espessura radial: é a distância entre as faces externa e interna do anel;
- c) folga lateral: é a distância entre a face superior e a canaleta;
- d) folga traseira: é a folga entre a face interna do anel e a canaleta;
- e) diâmetro nominal: é a medida do diâmetro quando o anel está sob pressão dentro do cilindro. Assim é igual ao diâmetro nominal do cilindro.

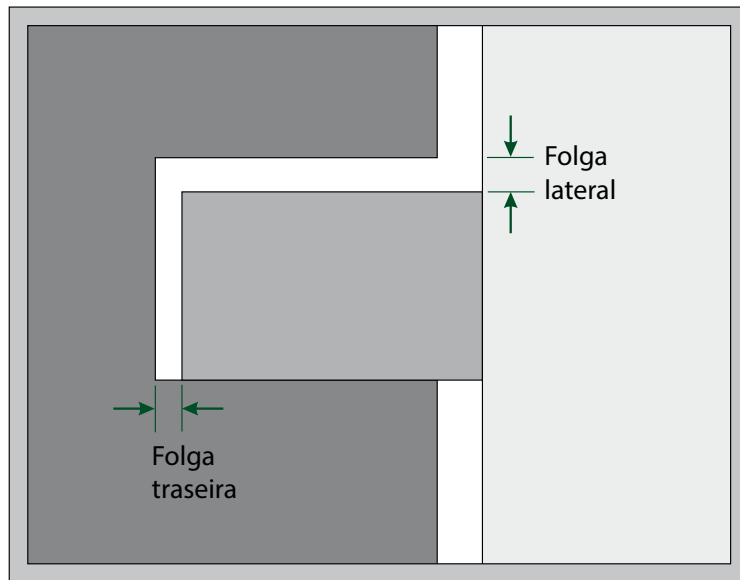
Observe a figura:



Davi Leon (2015)

Figura 34 - Dimensões de um anel de segmento: espessura radial e altura
Fonte: adaptado de Manual doutor em motores (1985)

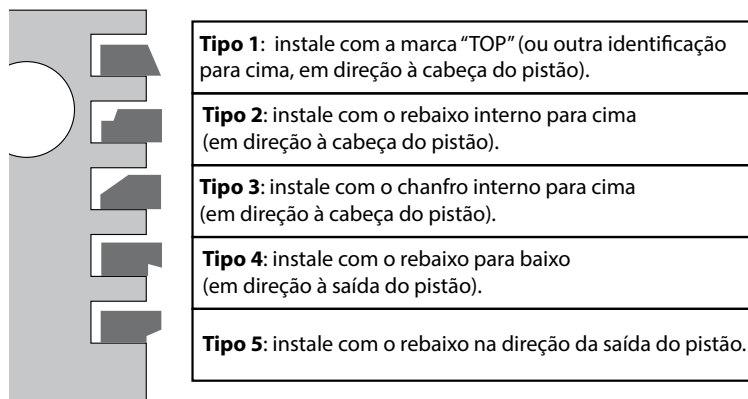
Note a figura:



Davi Leon (2015)

Figura 35 - Dimensões de um anel de segmento: folga lateral e folga traseira
Fonte: adaptado de Manual doutor em motores (1985)

Os anéis do cilindro merecem atenção especial na sua montagem, já que há inúmeros perfis de anéis disponíveis no mercado. Veja na figura a seguir quais os principais tipos de perfis encontrados nos motores.



Davi Leon (2015)

Figura 36 - Tipos de perfil em um anel de segmento
Fonte: adaptado de Manual doutor em motores (1985)

Biela

É a biela que faz a ligação entre o pistão e o virabrequim. É este componente que transforma movimento de translação pura do pistão em movimento rotativo do virabrequim. A biela pode ser dividida em três partes. Acompanhe!

- a) Corpo da biela: é a parte entre os furos da biela, sendo o local de maior resistência da peça, visto que o pistão aplica grande força sobre essas peças em virtude do aumento de pressão dentro da câmara no momento da combustão;
- b) Pé da biela: curiosamente, é a parte superior da biela, por onde ela é presa no pino do pistão;
- c) Cabeça da biela: é a parte que está em contato com o moente da árvore de manivelas.

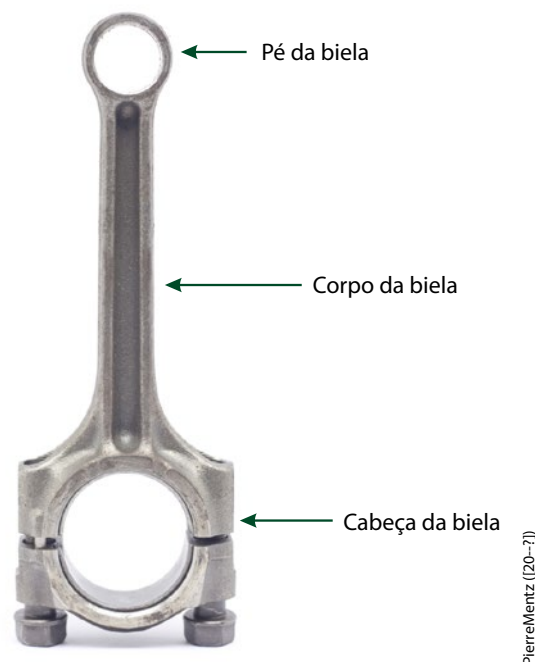


Figura 37 - Biela
Fonte: Thinkstock (2016)

Árvore de manivelas

A árvore de manivelas, ou virabrequim, recebe o movimento proveniente da biela e o transforma em um movimento de rotação pura. Em outras palavras, a árvore de manivelas transforma a força da combustão em torque útil para o veículo.

A árvore de manivelas possui três partes distintas:

- a) munhão: é a parte do virabrequim que é apoiada no bloco. Usualmente são utilizadas bronzinas para reduzir o atrito e melhorar a qualidade do movimento;
- b) moente: é a parte do virabrequim em que as bielas são presas;
- c) orifícios de lubrificação: esses orifícios garantem a correta lubrificação dos pares de atrito existentes e permitem a chegada do óleo no pino do pistão, quando necessário. O óleo entra pelos munhões e chega aos moentes, onde é distribuído nas bielas. Acompanhe:

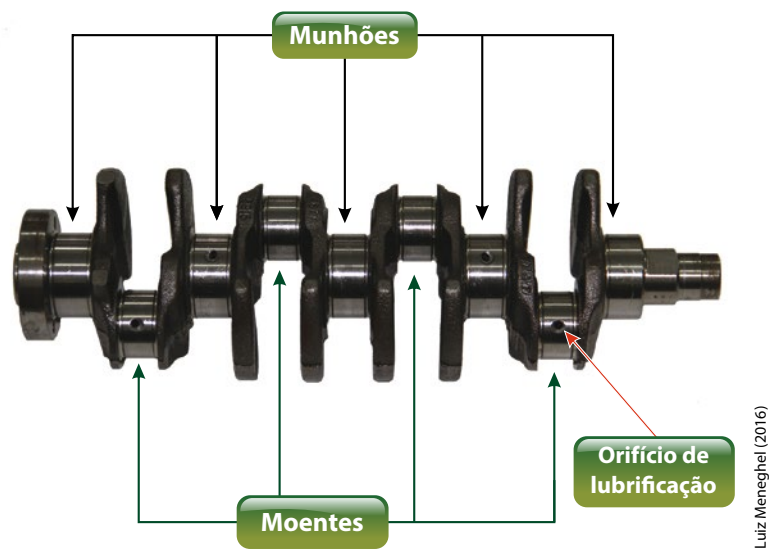


Figura 38 - Principais partes de um virabrequim
Fonte: Thinkstock (2016)

Calços de borracha

Os componentes citados anteriormente têm ligação direta com o princípio de funcionamento do motor. São eles que permitem a entrada da mistura ar/combustível, a saída dos gases, a queima do combustível e transformam todos esses processos em um movimento rotativo do virabrequim que no final do processo movimentará as rodas.

No entanto, há outro componente importante que tem a função de unir o motor ao chassi ou carroceria, o qual é chamado de calço de borracha ou coxim. Além de garantir o suporte do motor, o coxim é responsável por eliminar ruídos e vibrações, garantir o conforto dos ocupantes e resguardar a carroceria de esforços desnecessários.

O número de coxins encontrado em um veículo pode variar para cada fabricante, tipo do motor, tamanho etc. Mas de forma genérica, são utilizados de 3 a 5 coxins por conjunto motor/caixa de transmissão, sendo que os principais são:

- a) coxins do motor;
- b) coxins do diferencial;
- c) coxins câmbio.

Acompanhe a figura:



Phantom1311 (20-?)

Figura 39 - Calços de borracha de um motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Até aqui você aprofundou conhecimento no bloco do motor, onde se encontram os cilindros, pistões, bielas e virabrequim. Na sequência você estudará a respeito do cárter. Vamos lá!

2.2.3 CÁRTER

O cárter era considerado uma parte distinta do motor, pois antigamente englobava componentes como bomba de óleo e árvore do comando de válvulas, por exemplo. Atualmente, o cárter é apenas uma tampa que fecha a parte inferior do bloco.

Ainda assim, o cárter mantém sua função de reservatório de óleo lubrificante e algumas vezes ajuda na função de arrefecimento, já que alguns cárteres são dotados de aletas.

No cárter está localizado o parafuso que tem a função de dreno do óleo, também chamado de bujão; geralmente ele é imantado para atrair limalhas metálicas que porventura se desprendem do motor e podem ocasionar danos.

Veja a figura:



Evelin Bao (2015)

Figura 40 - Cárter

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Entre o cárter e o bloco também se emprega uma junta de vedação que tem por objetivo manter o sistema de lubrificação estanque, sem vazamentos e em condições adequadas de funcionamento.

Observe a figura:



Evelin Bao (2015)

Figura 41 - Junta de vedação entre cárter e bloco

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Além da junta de vedação sólida, pode-se encontrar no mercado as juntas líquidas, que nada mais são do que colas muito resistentes e que terão as mesmas funções das juntas sólidas. As juntas líquidas, que já estão sendo muito utilizadas em projetos mais recentes, deve ser aplicada com um cuidado especial e é sempre necessário seguir as especificações do fabricante.

Até o momento você estudou muitos assuntos a respeito dos motores. Já aprendeu a respeito dos princípios de funcionamento, classificações e as principais partes constituintes dos motores. A seguir, um novo tópico bastante importante será apresentado a você. Junte motivação e comprometimento e vamos seguir!

2.3 SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

Agora você conhecerá detalhadamente os sistemas que são necessários para que o motor funcione adequadamente.

O primeiro sistema a ser estudado é o sistema de lubrificação.

2.3.1 FUNCIONAMENTO

Você sabe que o motor é formado por inúmeras peças metálicas com movimento relativo⁵. Se essas peças trabalhassem sempre “a seco” e com contato direto entre si, o motor teria uma durabilidade baixíssima, já que o desgaste seria muito alto.

O sistema de lubrificação existe para evitar que isso ocorra. Suas principais funções são:

- a) diminuir o atrito entre as peças com movimento relativo dentro do motor;
- b) diminuir o desgaste nessas peças supracitadas;
- c) auxiliar na dissipação do calor gerado dentro do motor;
- d) evitar a corrosão dos componentes do motor;
- e) eliminar resíduos indesejáveis;
- f) impedir a formação de espumas.

O funcionamento do sistema de lubrificação é relativamente simples. O sistema precisa fazer circular óleo em um circuito fechado e distribuir o óleo lubrificante em todas as partes móveis do motor. Uma bomba de óleo suga lubrificante do reservatório, pressuriza e o faz passar por um filtro. Logo após ser filtrado, o óleo é distribuído pelo motor. Após o processo, o lubrificante retorna ao reservatório, onde por vezes troca calor, resfria e pode fazer todo o circuito novamente. Agora acompanhe os seus principais componentes.

2.3.2 COMPONENTES

O sistema de lubrificação é formado por um circuito hidráulico que contém os seguintes componentes principais. Acompanhe.

1. **Cárter:** é o reservatório de óleo lubrificante e também o local onde o óleo pode trocar calor e resfriar, o qual já foi estudado anteriormente;
2. **Bomba de óleo:** tem a função de pressurizar o sistema e fazer que óleo tenha condições de atingir todas as partes do motor;
3. **Válvula de alívio:** funciona para não deixar a pressão do óleo ficar acima de um limite especificado;
4. **Trocador de calor:** componente responsável pelo resfriamento do óleo;

⁵ Diz-se das peças que possuem um movimento entre si.

5. Filtro de óleo: tem a função de manter o óleo limpo para evitar depósito de partículas em locais indesejáveis;
6. Sensor de pressão do óleo: tem a função de avisar ao motorista no painel que algo está errado com o sistema;
7. Tubo succionador do óleo: por ele o lubrificante é retirado do cárter e é levado a bomba de óleo.

Verifique a figura a seguir:

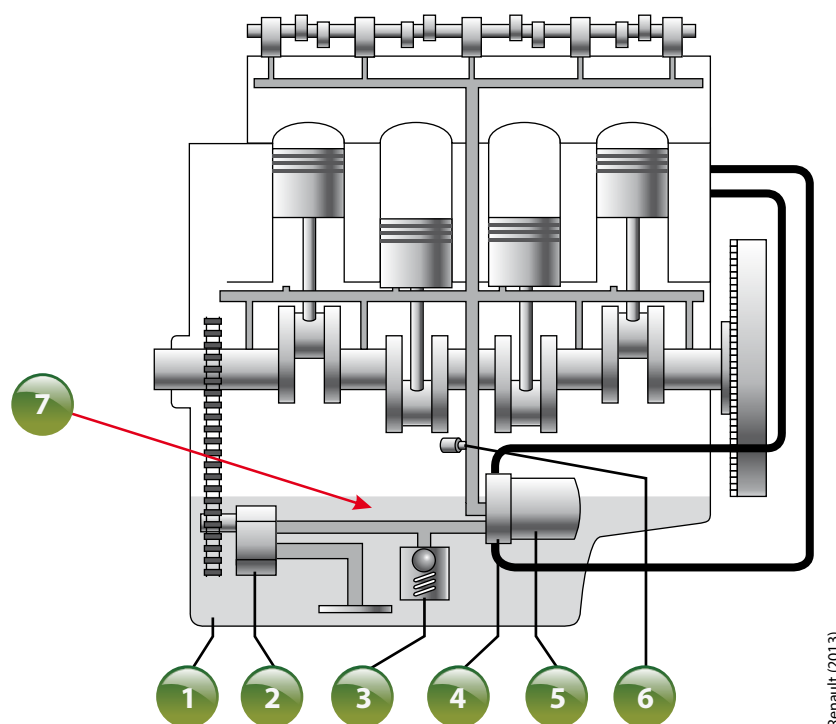


Figura 42 - Componentes do sistema de lubrificação
Fonte: Adaptado de Renault (2013)

Renault (2013)

Bomba de óleo

A função da bomba de óleo é garantir certa pressão e vazão no circuito de lubrificação, de modo que o lubrificante passe por todas as galerias do motor e chegue a todas as áreas que necessitam de lubrificação. A bomba de óleo pode ser acionada tanto diretamente pelo virabrequim quanto por meio de correias e engrenagens em outro local do bloco do motor.

As bombas de óleo podem ser divididas em dois tipos, os quais serão explicados a seguir.

- a) Bomba de óleo por engrenagem: nesse tipo de bomba, duas engrenagens trabalham com uma pequena folga entre si, as quais são preenchidas de óleo. Quando ocorre o engrenamento, o óleo é impulsionado, aumentando sua pressão.

Acompanhe a figura:



Evelin Bao (2015)

Figura 43 - Bomba de óleo por engrenagem
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

b) Bomba de óleo por rotor: esse tipo de bomba de óleo é constituído de um rotor excêntrico a uma cavidade fixa, que é preenchida de óleo. Quando o rotor gira, expulsa o óleo de dentro da cavidade e aumenta sua pressão.

Veja a figura:

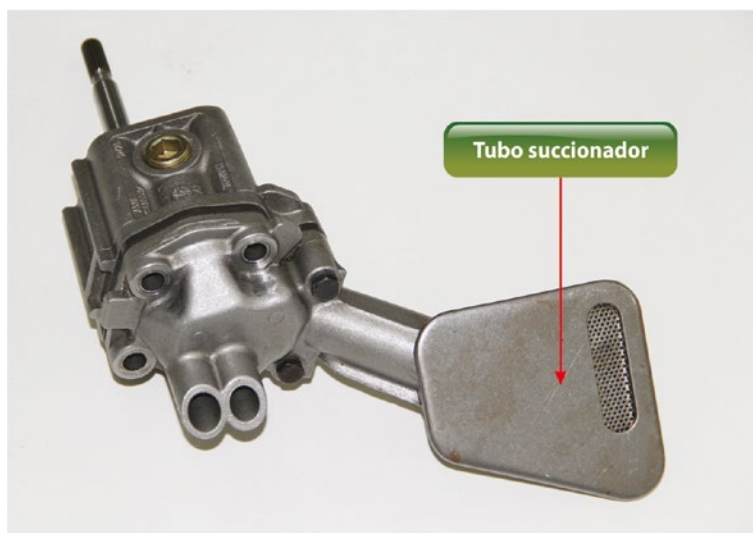


Evelin Bao (2015)

Figura 44 - Bomba de óleo por rotor
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Tubo succionador do óleo

O tubo succionador do óleo, também chamado de pescador, tem como função permitir que o óleo lubrificante seja sugado pela bomba. Na extremidade de entrada do óleo, pode-se encontrar uma peneira. Acompanhe a ilustração:



Evelin Bao (2015)

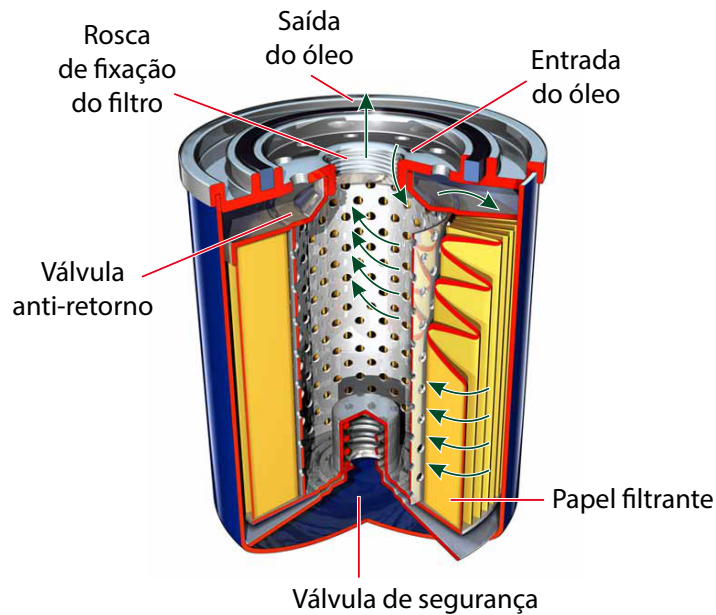
Figura 45 - Bomba de óleo por rotor
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Filtro de óleo

O filtro de óleo tem por função manter o óleo limpo para circular dentro do motor. Para isso, ele retém as partículas metálicas provenientes do desgaste natural dos componentes e outras eventuais partículas que se encontram no circuito de lubrificação.

O filtro de óleo é constituído de uma carcaça externa metálica que oferece grande resistência a pressões internas. Internamente, pode-se encontrar o elemento filtrante, que é fabricado em um papel especialmente tratado, resinado, corrugado e plissado homoganeamente para proporcionar uma grande eficiência na retenção dos contaminantes.

Observe a figura na sequência:



acme 3d (2016)

Figura 46 - Elementos do filtro de óleo
Fonte: Acme 3d (2016)

Um filtro de óleo geralmente conta com uma válvula de retenção e uma válvula de segurança. A válvula de retenção impede que o óleo volte ao cárter quando o motor for desligado. Isso garante uma lubrificação imediata quando o motor voltar a ser ligado.

Já a válvula de segurança se abre quando o filtro de óleo está saturado, ou seja, quando está com muita sujeira acumulada. Para que o motor não fique sem lubrificação, a válvula de segurança abre e o óleo passa pelo filtro sem ser filtrado.

Sensor de pressão do óleo

O sensor de pressão do óleo tem por função monitorar a pressão do óleo lubrificante e avisar ao condutor uma eventual anomalia. Para isso, o sensor de pressão comunica-se com o painel de instrumentos por meio de um símbolo universal, mostrado na figura a seguir.



paveugra (20-7)

Figura 47 - Luz indicadora de anomalia na pressão de óleo
Fonte: Thinkstock (2016)

O sensor mede a pressão do óleo por meio de um diafragma de metal. Uma variação na pressão do óleo causa uma deformação proporcional no diafragma, o qual acionará a luz indicadora no painel se a pressão ultrapassar os limites projetados pela fabricante do veículo.

Note a figura:

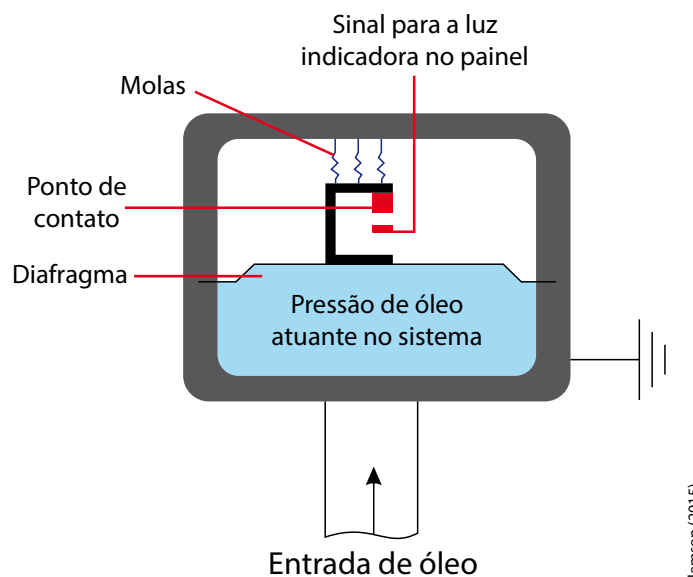


Figura 48 - Funcionamento do sensor de pressão do óleo
Fonte: Clemson (2015)

Clemson (2015)

Jet coolers

Os *jet coolers* são componentes que tem por objetivo aspergir óleo lubrificante sobre pressão logo abaixo dos pistões. Isso ajuda a dissipar o alto calor gerado na câmara de combustão no momento da queima dos gases.

Geralmente os *jet coolers* estão localizados no bloco do motor, próximos aos cilindros, onde é possível ter acesso à parte inferior do pistão.

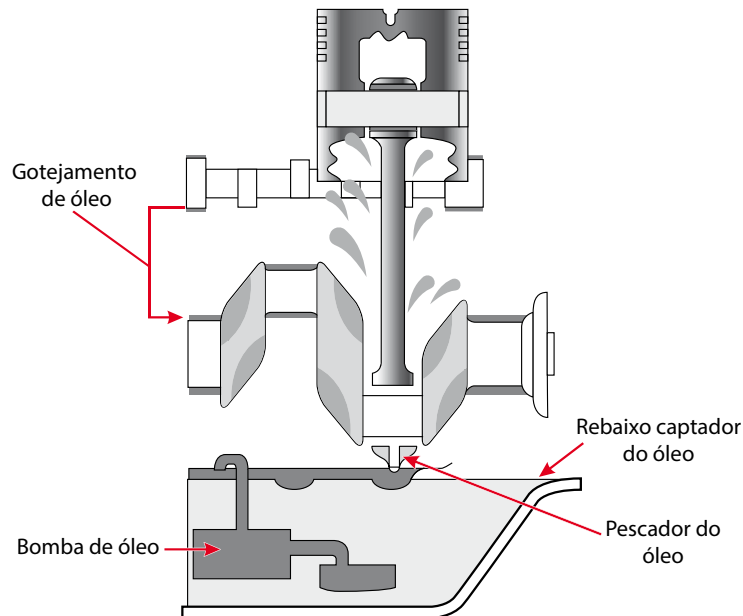
Preparado para conhecer os tipos de sistemas de lubrificação? Então basta seguir!

2.3.3 TIPOS DE SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

Os sistemas de lubrificação podem ser de dois tipos: por aspersão ou por pressão.

Lubrificação por aspersão: o virabrequim, ao girar, entra em contato com o óleo do cárter e é jogado para o interior do motor, com o objetivo de lubrificar os mancais principais, eixos de comando, pinos dos pistões, cilindros e mecanismo de válvulas, por exemplo. Esse tipo de sistema ainda é encontrado em motores menores, como nos de até 1,6 L, por exemplo.

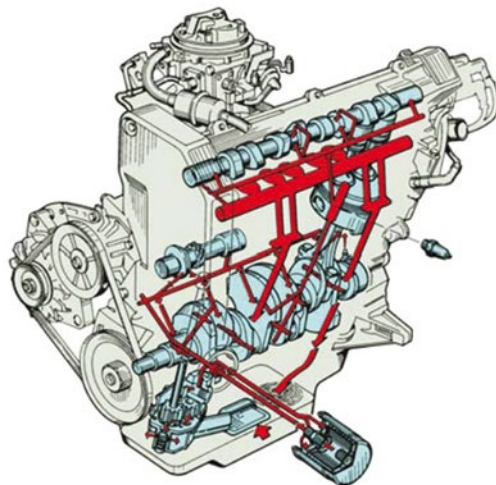
Observe a figura:



Luiz Meneghel (2016)

Figura 49 - Lubrificação por aspersão
Fonte: adaptado de Fiat Automóveis (2008)

Lubrificação por pressão: esse é o sistema mais usual nos motores automotivos. Por meio da bomba de óleo, o lubrificante chega, sob pressão, em todos os componentes do motor, desde as bielas e mancais até o eixo de comando de válvulas no cabeçote. Note a figura:



Fiat Automóveis (2008)

Figura 50 - Sistema de lubrificação por pressão
Fonte: Fiat Automóveis (2008)

Para finalizar o sistema de lubrificação, o foco de seu estudo agora será os lubrificantes.

2.3.4 LUBRIFICANTES

Como você viu anteriormente, a lubrificação tem função primordial no veículo. Então é de se esperar que o óleo lubrificante tenha características especiais para garantir o correto funcionamento do veículo, não é mesmo?

O óleo lubrificante deve suportar altas temperaturas, mas também deve permitir que o motor funcione quando estiver frio. Por esse motivo, os óleos são classificados de acordo com sua viscosidade.

A viscosidade é uma medida da dificuldade de escoamento de um fluido. Se a viscosidade é baixa, o fluido tende a escoar (ou escorrer) com facilidade. Como exemplo de fluido pouco viscoso: a água.

Se a viscosidade do fluido é alta, ele tende a escoar com muita dificuldade. Como exemplo de fluido muito viscoso: o piche.

Assim, os óleos lubrificantes para fins automotivos são classificados de acordo com sua viscosidade. Usualmente utiliza-se a norma SAE⁶ para classificação dos óleos, a qual exibe um formato “SAE XX”, sendo XX algarismos que indicam a viscosidade do óleo. De forma proporcional, quanto maior o número indicado, maior será a viscosidade. Assim, tem-se: SAE 5, SAE 10, SAE 20, SAE 30 e etc. Nesse caso, os lubrificantes descritos anteriormente são denominados de monograu, ou monoviscoso, pois sua característica de viscosidade permanece constante dentro de sua faixa de funcionamento.

Atualmente, utilizam-se óleos multiviscosos, os quais possuem viscosidades bem diferentes para quando estão trabalhando frios e para quando estão trabalhando quentes.

Deseja-se que um óleo lubrificante possua uma viscosidade menor quando esteja frio, pois assim ele terá menos atrito para começar seu movimento e chegar a todas as partes do motor. Quando o motor estiver quente, faz-se necessário que o óleo aumente sua viscosidade para que não fique muito “fino” e não cumpra a função de lubrificação.

A classificação para um óleo multiviscoso é dada no seguinte formato: **SAE XXWYY**, onde:

SAE corresponde a sua norma de classificação;
XX W corresponde a sua viscosidade quando frio;
YY corresponde a sua viscosidade quando quente.

A denominação de um óleo automotivo é feita conforme a ilustração a seguir:

⁶ Sociedade dos Engenheiros Automotivos. Sigla dada em inglês para a instituição que normaliza diversos fatores relacionados aos projetos e à fabricação de veículos.

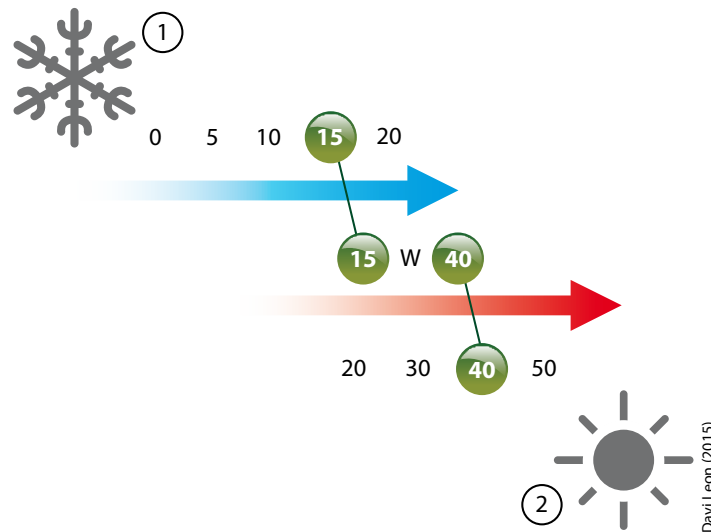


Figura 51 - Denominação de um óleo automotivo
Fonte: adaptado de Renault (2013)

Na figura, você pode ver um óleo 15W40. Isso quer dizer que quando o óleo está frio (o W é da palavra *winter*, “inverno” em inglês), sua viscosidade é 15. Quando a temperatura aumenta, sua viscosidade passa a ser 40.

Acompanhe no casos e relatos um exemplo que irá ilustrar sua aprendizagem. Siga em frente!



CASOS E RELATOS

Óleo certo para o motor certo

João viu que estava na hora de trocar o óleo de seu veículo. Ele passou por um posto perto de sua casa e resolveu fazer a troca ali mesmo.

O manual do veículo indicava que o proprietário deveria utilizar óleo 25W60, mas o posto estava fazendo promoção de outro óleo, com especificação 5W30.

João achou que trocar a especificação não mudaria o desempenho e nem causaria problemas ao seu motor.

A sorte do João é que o posto contava com um serviço de mecânica de primeira linha e empregava um técnico em manutenção automotiva formado pelo SENAI. O técnico explicou que mudar a especificação do óleo iria trazer problemas, já que a viscosidade não era a dimensionada pela fábrica e o motor poderia sofrer um desgaste prematuro.

Os óleos lubrificantes ainda podem ser classificados de acordo com outros critérios, a saber:

API: American Petroleum Institute (Instituto Americano de Petróleo) – baseia-se em níveis de desempenho, ou seja, no tipo de serviço que a máquina irá executar. As classificações API são atualizadas periodicamente, a medida que novas tecnologias e necessidades das fabricantes vão evoluindo. Os óleos lubrificantes são testados em propriedades como: oxidação, estabilidade ao cisalhamento, depósitos no motor, ferrugem, corrosão, desgaste e depósito no pistão. Sempre que um novo óleo é desenvolvido e uma propriedade melhora, recebe uma nova classificação. A API denomina seus óleos com duas letras. A primeira indica o tipo de motor (S para gasolina e C para diesel), e a segunda letra indica o nível de performance.

ESPECIFICAÇÃO	SITUAÇÃO	DATA DE PRODUÇÃO	OBSERVAÇÕES
API – SA	Obsoleto	-	Óleo mineral puro, sem aditivos
API – SB	Obsoleto	-	Para motores a gasolina, serviços leves
API – SC	Obsoleto	1964-1967	São introduzidos aditivos contra desgaste e oxidação
API – SD	Obsoleto	1968-1971	São introduzidos aditivos em maior grau que o anterior
API – SE	Obsoleto	1972-1979	É introduzido um inibidor de oxidação à alta temperatura
API – SF	Obsoleto	1980-1988	É introduzido um aditivo contra a “borra”, ferrugem e desgaste
API – SG	Obsoleto	1989-1993	Idêntico ao SG com maior proteção a formação de depósitos
API – SH	Obsoleto	1994-1996	Idêntico ao SG e SF, porem com mais melhorias nos aditivos
API – SJ	Em uso	1997-2000	Para todos os motores atuais, mas quase obsoleto
API – SL	Em uso	2001-2003	Para todos os motores atuais
API – SM	Em uso	2004-	Para todos os motores atuais

Quadro 1 - Classificação API
Fonte: Óleo para carros (2011)

ASTM: American Society for Testing Materials (Associação Americana para Ensaios em Materiais). Define algumas metodologias de ensaios para óleos lubrificantes.

ACEA: Association des Constructeurs Europeens d’Automoviles (Associação dos Construtores Europeus de Automóveis). Faz distinção entre os óleos utilizados para motores a gasolina e diesel, por exemplo:

Série A – Motores a gasolina;
Série B – Motores a diesel – veículos leves;
Série C – Motores a diesel – veículos pesados.

É possível ainda dividir os óleos lubrificantes quanto à forma com que eles são obtidos ou produzidos. Há três tipos de óleos de acordo com essa divisão:

- a) óleos minerais: são obtidos a partir do refino do petróleo e da separação dos seus subprodutos. Assim, os óleos minerais são caracterizados por uma mistura de hidrocarbonetos;
- b) óleos sintéticos: os óleos sintéticos são obtidos por reações químicas em plantas petroquímicas. Dessa forma, há um maior controle sobre sua produção, o que permite óleos com diferentes propriedades e características;
- c) óleos semissintéticos: este tipo de óleo emprega mistura em proporção variada de óleos minerais e sintéticos buscando reunir as melhores características de cada tipo.

Você viu que os óleos podem ser classificados de acordo com inúmeras características. Então você deve lembrar que o melhor tipo de óleo é aquele que o fabricante recomenda, já que muitos testes e ensaios foram feitos para determinar o óleo correto para o motor. Portanto, agora que você fortaleceu o seu conhecimento a respeito do sistema de lubrificação, já está apto a estudar o sistema de arrefecimento. Vamos lá!

2.4 SISTEMA DE ARREFECIMENTO

Nos estudos anteriores você viu que a combustão da mistura ar/combustível libera muito calor, o que faz o pistão gerar o movimento do motor. Entretanto, esse calor também acaba aquecendo o bloco do motor, os pistões, cilindros, bielas, entre outros.

Utiliza-se o sistema de arrefecimento, então, para manter a temperatura do motor e seus componentes em uma faixa adequada para seu correto funcionamento.

2.4.1 FUNCIONAMENTO

O funcionamento do sistema de arrefecimento é simples. O líquido de arrefecimento circula em um circuito fechado. Primeiramente o líquido passa pelo motor, aumenta sua temperatura e vai para um radiador trocar calor com o ar-externo para baixar sua temperatura e poder voltar ao interior do motor novamente.

A principal função do sistema de arrefecimento é manter a temperatura do motor dentro dos padrões determinados pela fabricante. O motor precisa atingir essa temperatura para que seu funcionamento seja adequado. Uma temperatura muito baixa não permite que o motor acerte suas folgas; além disso, pode ocorrer um desgaste excessivo em certos componentes. Já uma temperatura elevada leva a deformações e quebras de diversas peças.

Portanto, se a temperatura do motor está baixa o líquido de arrefecimento circula apenas pelo bloco do motor. Assim, o sistema de arrefecimento permite que a temperatura do motor suba até o limite pré-estabelecido.

Note a figura:

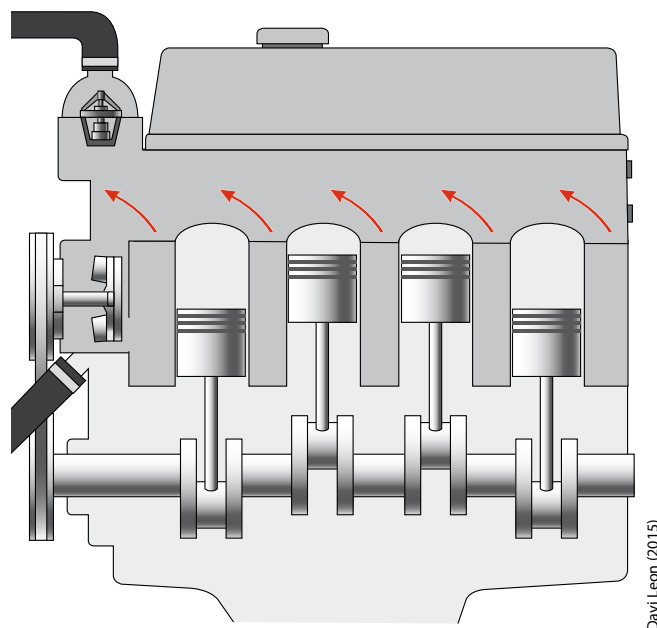


Figura 52 - Líquido de arrefecimento circulando pelo bloco do motor quando ainda está frio
Fonte: adaptado de Renault (2013)

Quando a temperatura do motor chega a uma determinada temperatura (determinada pelo fabricante), abre-se uma válvula termostática e o líquido de arrefecimento começa a circular pelo radiador para manter sua temperatura na faixa desejada.

Veja a seguir:

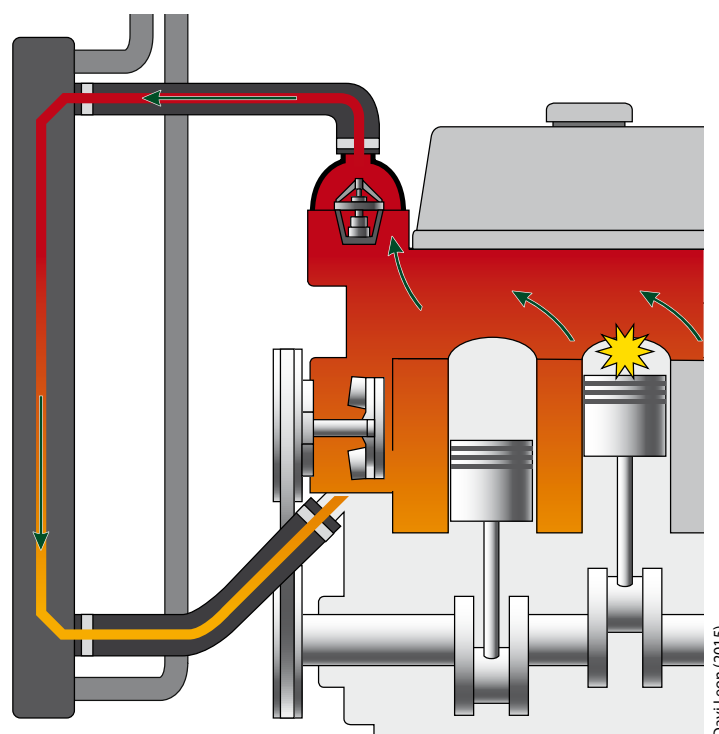
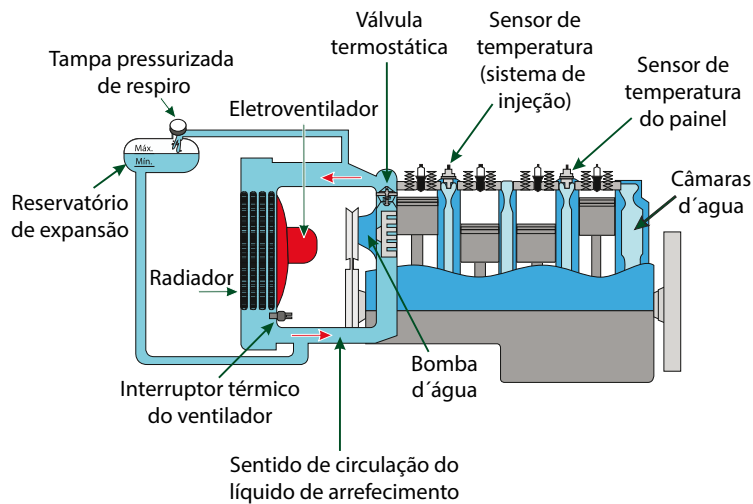


Figura 53 - Líquido de arrefecimento passando pelo radiador quando sua temperatura se eleva
Fonte: adaptado de Renault (2013)

Agora chegou o momento de conhecer os componentes desse importante sistema.

2.4.2 COMPONENTES

Apesar de ter um funcionamento relativamente simples, o sistema de arrefecimento possui vários componentes, como mostra a figura a seguir, sendo que os mais importantes serão detalhados nesta sessão.

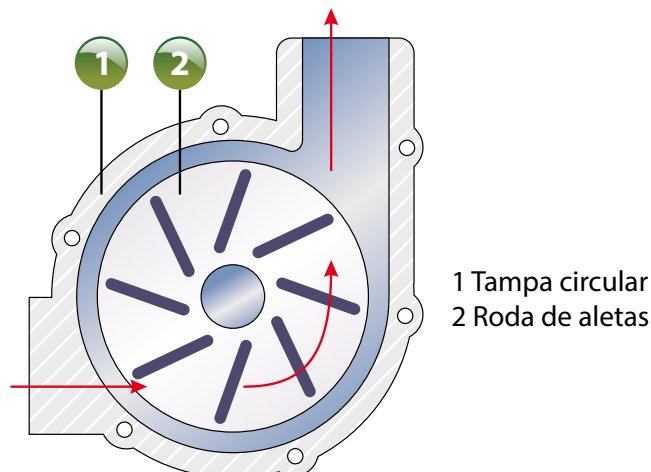


Davi Leon (2015)

Figura 54 - Componentes do sistema de arrefecimento
Fonte: adaptado de Test Thomson (2009)

Bomba d'água

A função da bomba d'água é fazer a sucção do líquido de arrefecimento que resfriou no radiador e retorná-lo ao motor. A bomba faz que o líquido circule pelas galerias do motor, radiador e tubulações externas, por exemplo. Geralmente a bomba d'água está localizada no próprio bloco do motor e é acionada pela correia do virabrequim. Veja a figura a seguir:



Luiz Meneghel (2015)

Figura 55 - Bomba d'água
Fonte: adaptado de Renault (2013)

Válvula termostática

Nos estudos anteriores foi mostrado que o funcionamento do sistema de arrefecimento possui dois estágios: um quando a temperatura do motor está baixa e outro quando a temperatura aumenta.

O componente que faz a alteração do modo de funcionamento é a válvula termostática. Ela controla o sentido do fluxo de arrefecimento por meio da temperatura.

A figura na sequência mostra essas duas situações. No primeiro caso, a temperatura ainda está baixa, então a válvula permanece fechada e o fluido proveniente do motor volta a circular no próprio motor.

No segundo caso, a temperatura do motor se elevou; a válvula, então, abre para que o líquido de arrefecimento possa trocar calor no radiador.

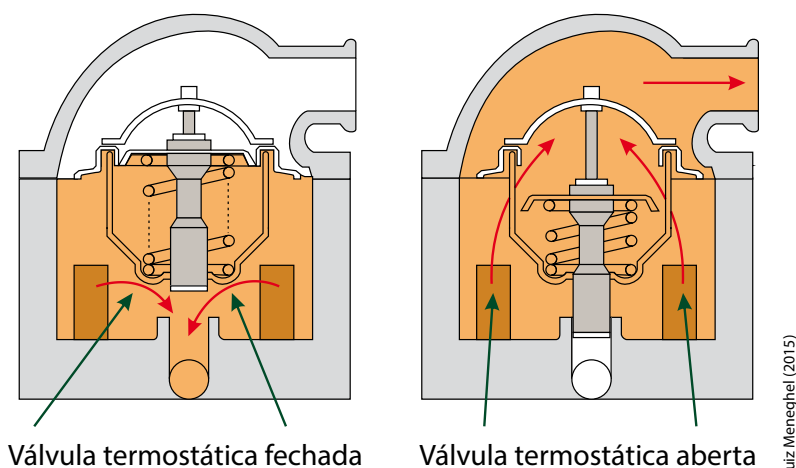


Figura 56 - Funcionamento da válvula termostática
Fonte: adaptado de Fiat Automóveis (2008)

A válvula termostática funciona por uma cera termo-expansível. Quando o motor está frio, a cera se encontra no estado sólido. Quanto a temperatura do motor sobe, a cera começa a derreter e, ao entrar no estado líquido, se expande, aumentando seu volume. Esse aumento no volume faz a cera abrir a válvula termostática e permitir a passagem do fluido de arrefecimento.

Sensor de temperatura

O sensor tem a função de medir a temperatura do líquido de arrefecimento e mostrá-la no painel de instrumentos para que o motorista possa saber se há algo de errado com o motor. Observe a seguir:

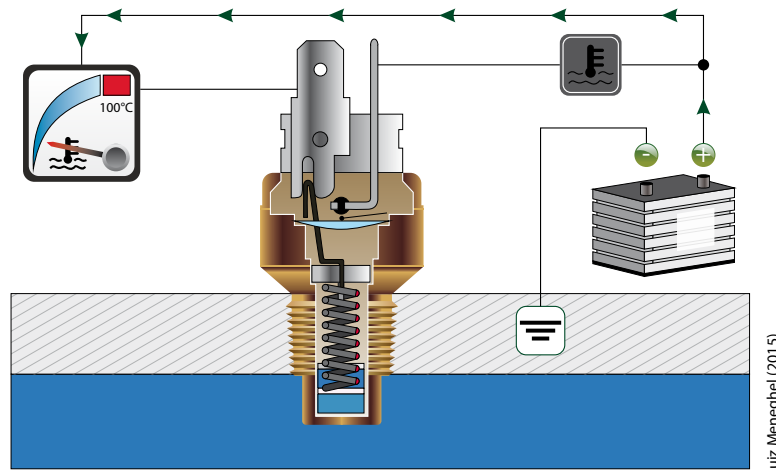


Figura 57 - Exemplo esquemático do funcionamento do sensor de temperatura
Fonte: adaptado de Test Thomson (2009)

Radiador

O radiador é o elemento responsável pela troca de calor entre o líquido de arrefecimento e o fluxo de ar externo. É fácil de encontrá-lo bem a frente do veículo, pois é o local com mais disponibilidade de ar frontal direto, o que aumenta sua eficiência.

No caso de o veículo estar parado, o ventilador é acionado para forçar a passagem de ar pelo radiador.

O radiador é uma grande serpentina por onde o líquido de arrefecimento passa. Nessas serpentinhas, é possível encontrar inúmeras aletas, que tornam o processo de troca de calor mais eficiente.

Veja a figura:

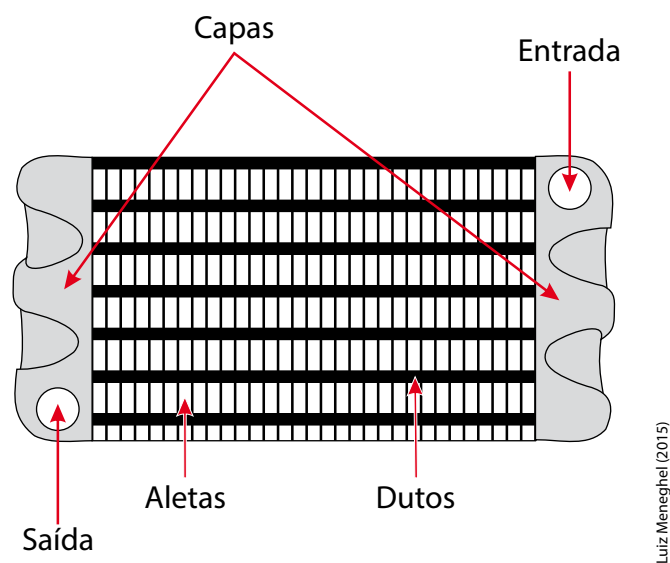


Figura 58 - Radiador
Fonte: adaptado de Test Thomson (2009)

Reservatório de expansão

O reservatório de expansão tem a função de manter a pressão dentro dos limites impostos pelo fabricante. Por isso, o reservatório conta com uma tampa com válvula de alívio que calibra a pressão do sistema.

Observe a figura:

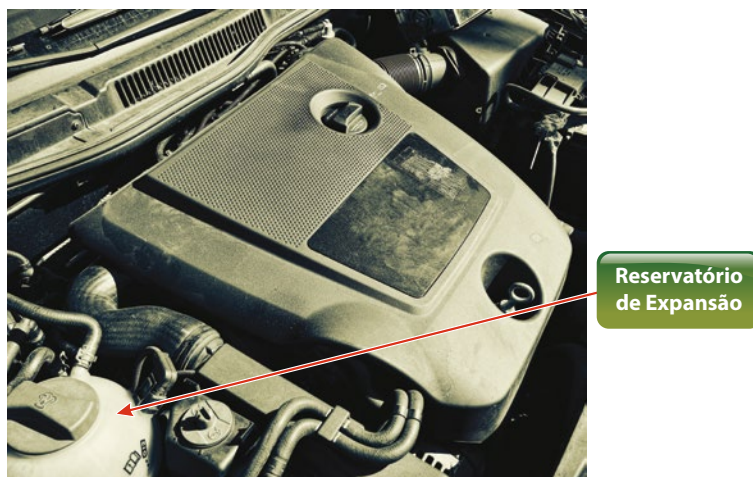


Figura 59 - Reservatório de expansão e sua tampa com válvula de alívio
Fonte: Thinkstock (2016)

viti (20--?)

Em alguns sistemas a tampa para o líquido de arrefecimento encontra-se no próprio radiador, mas mesmo assim o sistema conta com um reservatório de expansão.

Note a figura:

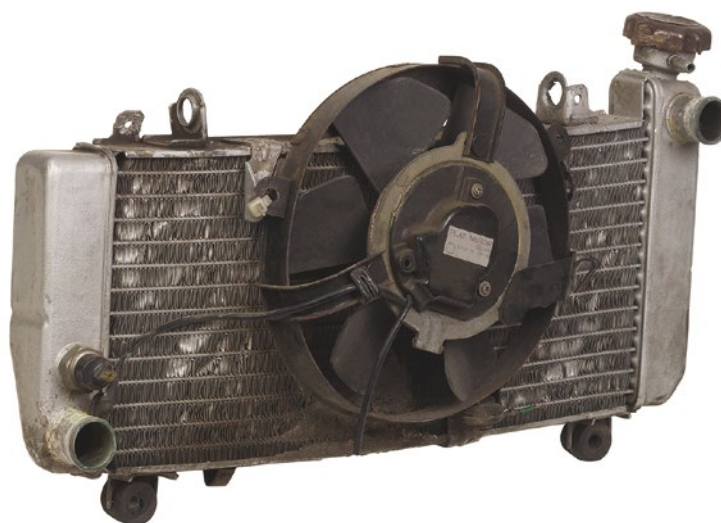


Figura 60 - Tampa do líquido de arrefecimento no radiador.
Fonte: Thinkstock (2016)

Hemera Technologies (20--?)

**FIQUE ALERTA**

Tome cuidado ao abrir a tampa do reservatório de expansão quando o motor estiver quente. O líquido pode expandir e sair em grande velocidade, trazendo riscos de queimaduras graves.

Agora que você ficou por dentro dos componentes que fazem parte do sistema de arrefecimento, siga aprendendo com o novo tópico a respeito de aditivos.

2.4.3 ADITIVOS

Você deve ter percebido que durante esta sessão não se falou em água, mas em líquido de arrefecimento. É porque não se utiliza apenas água no sistema de arrefecimento, mas também aditivos adicionados à água para obter as seguintes características:

- melhorar a troca de calor;
- evitar congelamento e ebulição do líquido de arrefecimento;
- proteger os componentes do motor contra a corrosão;
- impedir a degradação dos componentes de todo o sistema de arrefecimento.

Veja a figura:

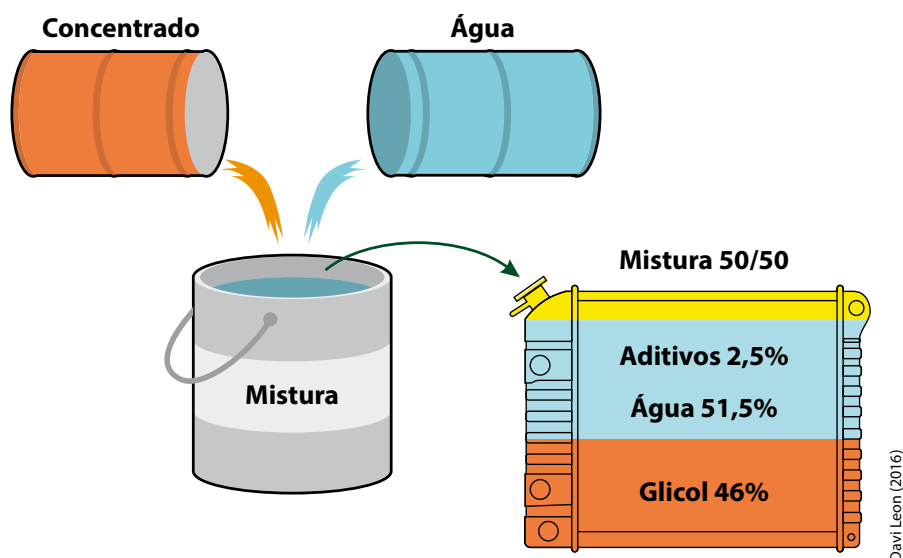


Figura 61 - Composição típica do líquido de arrefecimento
Fonte: adaptado de Test Thomson (2009)

Os aditivos adicionados à água podem ser de dois tipos:

- a) aditivos orgânicos: são os aditivos que são obtidos através de materiais orgânicos, ou seja, naturais;
- b) aditivos inorgânicos: são os aditivos obtidos de forma laboratorial, ou seja, por materiais sintéticos.

Assim como foi discutido nos óleos lubrificantes, o aditivo certo é aquele indicado pelo fabricante. Só ele poderá garantir o correto funcionamento do motor sem trazer desgastes prematuros ou quebras de componentes.

Curioso para conhecer seu próximo tópico de estudo? Na sequência você irá aprender a importância do sistema de exaustão. Vamos lá!

2.5 SISTEMA DE EXAUSTÃO

O sistema de exaustão tem por objetivo eliminar para a atmosfera os gases queimados na câmara de combustão. Antigamente, apenas alguns dutos eram necessários para fazer esse trabalho. Entretanto, com o aumento das legislações ambientais e com a preocupação com o meio ambiente, mais componentes foram adicionados para tratar os gases que saem do motor.

2.5.1 FUNCIONAMENTO

Você estudou que o último tempo de um motor de combustão de quatro tempos é o escape. Assim, os gases que foram queimados dentro do motor devem ser tratados antes de jogados na atmosfera.

O funcionamento do sistema de exaustão é muito simples. Os gases são eliminados do motor, tratados no catalizador, passam por alguns componentes para reduzir os ruídos e, finalmente, são descartados na atmosfera.

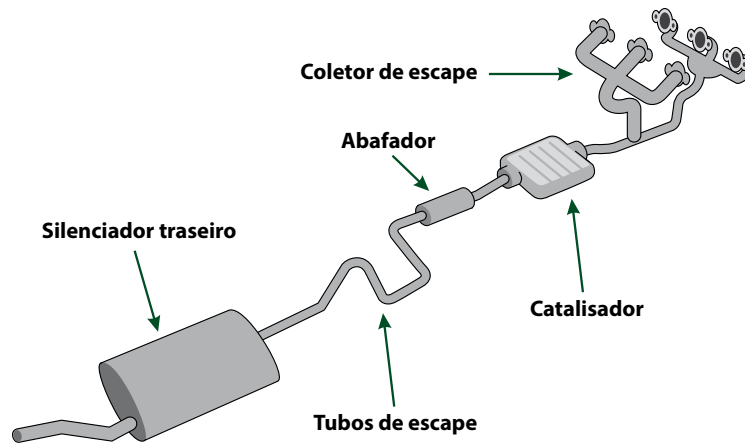
2.5.2 COMPONENTES

Os componentes que fazem parte do sistema de escape estão listados na sequência, sendo que os principais serão explicados a seguir:

- a) coletor de escapamento;
- b) catalisador;
- c) abafador;

- d) tubos de escape;
- e) silenciador traseiro.

Observe a figura:



Davi Leon (2016)

Figura 62 - Componentes do sistema de escape
Fonte: adaptado de Assim que se faz (2015)

Coletor de escape

O coletor de escape é a peça que fica junto ao cabeçote e faz os gases provenientes de todos os cilindros percorrerem por um tubo apenas. Seu projeto e dimensionamento é algo bastante complexo, pois sua geometria influencia diretamente o desempenho, consumo e nível de emissões do veículo. Acompanhe!



Mauro69 ([20--?])

Figura 63 - Coletor de escapamento
Fonte: Thinkstock (2016)

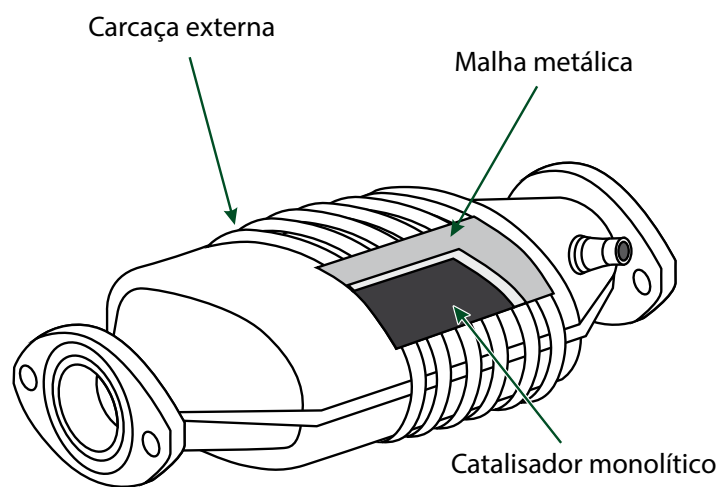
Há atualmente no mercado alguns coletores que já são integrados ao próprio cabeçote, o que elimina o número de componentes e impede que sejam modificados.

Catalisador

Como dito, a função do sistema de escape não é apenas de liberar os gases para a atmosfera, mas de tratá-los para reduzir ao máximo a poluição. Nos motores à gasolina, o catalisador tem por função reduzir a quantidade de CO (monóxido de carbono), HC (hidrocarbonetos) e NO_x (óxidos de nitrogênio).

O catalisador é formado por uma carcaça externa, uma malha metálica para passagem dos gases e um catalisador monolítico, que é o responsável por fazer a limpeza dos gases. O catalisador monolítico é o mais comum atualmente, pois é mais leve e permite um aquecimento mais rápido do motor.

Observe a figura:



Davi Leon (2016)

Figura 64 - Coletor de escapamento
Fonte: adaptado de Blog de Carros e Motos (2013)

Nos motores a diesel ainda é comum encontrar um filtro de partículas para diminuir a emissão de material particulado (fuligem) na atmosfera.

Silenciadores

Os silenciadores fazem o controle do ruído dos gases provenientes do motor. Se os silenciadores (ou abafadores) não estivessem presentes, os motores seriam muito ruidosos e não estariam de acordo com as legislações vigentes.

Os abafadores são desenvolvidos para anular algumas frequências sonoras. Para fazer isso, é necessário dificultar a saída do ar. Dentro dos abafadores, portanto, encontram-se tubos perfurados e defletores para tirar a energia e a pressão dos gases de exaustão.

Note a figura:



Grassetto ([20-?])

Figura 65 - Silenciador
Fonte: Thinkstock (2016)

Até aqui você conheceu o funcionamento e os principais componentes do sistema de exaustão. Você pôde perceber que devido a novas legislações ambientais e ao cuidado com o meio ambiente, mais componentes foram adicionados para tratar os gases que saem do motor. Agora você irá aprofundar seu estudo no sistema de alimentação de combustível.

2.6 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

O sistema de alimentação é responsável por dosar a exata quantidade de combustível a ser injetado na câmara de combustão para que a queima ocorra de forma eficiente. É um sistema que vem evoluindo muito, graças ao avanço da eletrônica. Com isso, é possível obter carros mais limpos, econômicos e potentes.

Anteriormente, você estudou que um motor de combustão interna pode ser classificado de acordo com seu sistema de alimentação. Relembre o que já foi abordado:

a) quanto ao sistema de alimentação (ciclo Otto)

Injeção Carburada

Injeção Eletrônica

b) quanto ao tipo injeção de combustível (ciclo Diesel)

Injeção Direta (DI)

Injeção Indireta com câmara auxiliar (IDI)

2.6.1 FUNCIONAMENTO

Independentemente do tipo de sistema, o princípio de funcionamento do sistema é basicamente o mesmo, ou seja, o combustível estocado no reservatório (tanque) é pressurizado e levado ao motor para ser dosado e injetado pelo sistema de injeção de combustível.

2.6.2 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO EM MOTORES DO CICLO OTTO

Os motores do ciclo Otto podem ter dois tipos de sistemas de alimentação: injeção mecânica (carburador) ou injeção eletrônica.

Os carburadores já estão em desuso no mercado automotivo, já que com eles os limites de emissão preconizados nas normas e leis ambientais não são cumpridos. No entanto, algumas motocicletas e motores estacionários ainda utilizam o sistema carburado.



**SAIBA
MAIS**

Se você quiser conhecer mais a respeito dos sistemas carburados, acesse os seguintes links:

<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/01/sistema-de-alimentacao-por-carburador/> e

<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/01/detalhes-e-funcionamento-dos-carburadores-automotivos/>.

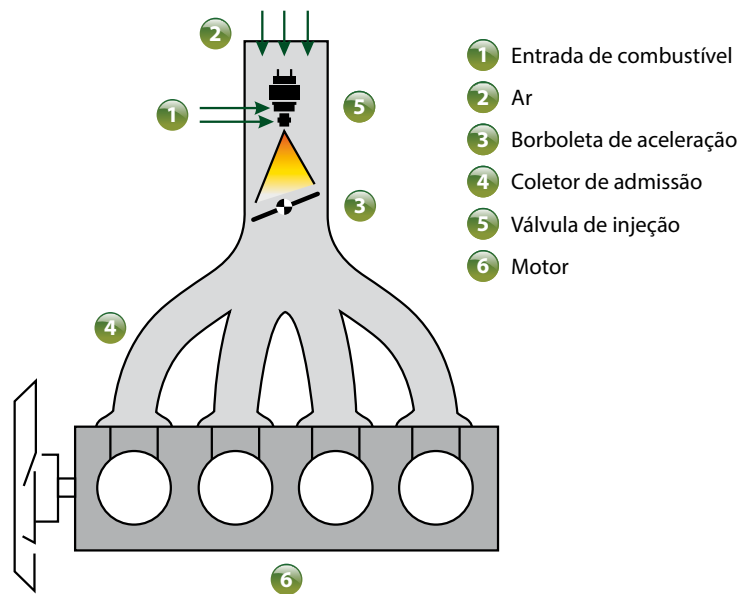
Por esse motivo, você aprofundará seus conhecimentos estudando com mais detalhes o sistema de injeção eletrônica. Vamos lá!

Injeção eletrônica

O sistema de alimentação tem a função de deixar todo o circuito de alimentação pressurizado para sempre haver a disponibilidade correta de combustível no motor. O correto funcionamento do motor só é garantido se o combustível for injetado em quantidades e tempos exatos. Para garantir isso, a central eletrônica do motor coleta dados de inúmeros sensores, os compara com os mapas de injeção já programados e calcula instantaneamente o tempo de injeção, o tempo de abertura das válvulas eletroinjetoras de combustível e a quantidade que deve ser injetada. As válvulas eletroinjetoras de combustível também são popularmente chamadas de bicos injetores.

Pode-se dividir o sistema de alimentação por injeção eletrônica em três grandes tipos:

- 1. Injeção eletrônica monoponto:** nesse sistema, apenas um bico injetor é utilizado para injetar combustível em todos os cilindros. Assim, o bico injetor fica localizado logo na entrada do coletor de admissão, fazendo que o coletor já contenha a mistura ar/combustível. Atualmente essa tecnologia já se encontra em desuso. Verifique a figura:

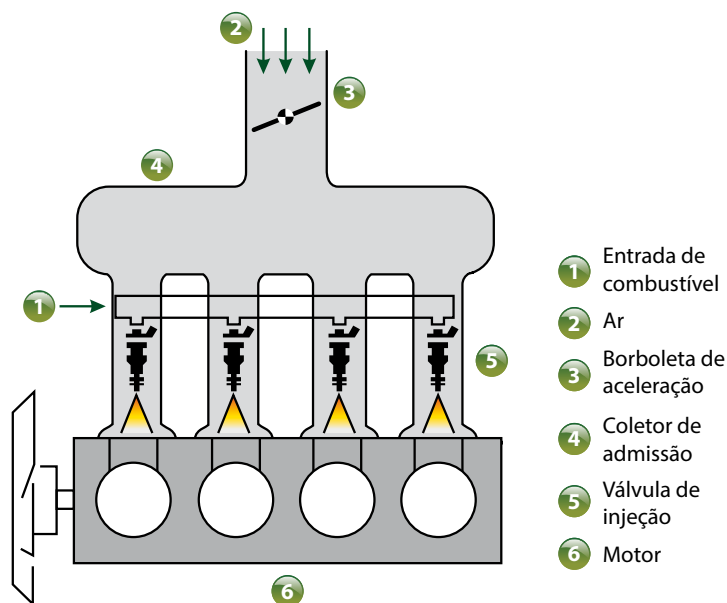


Davi Leon (2016)

Figura 66 - Sistema de injeção eletrônica do tipo monoponto
Fonte: adaptado de Test Thomson (2009)

- 2. Injeção eletrônica multiponto:** este sistema é o mais usual nos veículos atuais. Nesse caso, há uma válvula eletroinjetora para cada cilindro do motor. O eletroinjetor fica localizado na entrada da câmara de combustão, e na maior parte do coletor de admissão encontra-se apenas ar. Isso possibilitou o desenvolvimento de coletores plásticos e de geometria variável, por exemplo. As metodologias de injeção em sistemas multipontos podem ser divididas em três grupos:
 - intermitente: neste método todas as válvulas injetoras eram ativadas ao mesmo tempo. Do combustível injetado por elas, apenas um dos jatos era admitido pelo motor, enquanto os demais ficavam em espera até que seu respectivo cilindro entrasse no tempo de admissão;
 - banco a banco: foi uma pequena evolução do sistema intermitente. Nesse caso, entretanto, duas válvulas injetoras eram operadas simultaneamente. Em suma, um cilindro admite o combustível enquanto o outro fica em espera;
 - sequencial: é o sistema mais moderno, pois cada válvula injetora é comandada separadamente, o que garante melhor consumo de combustível e controle das emissões.

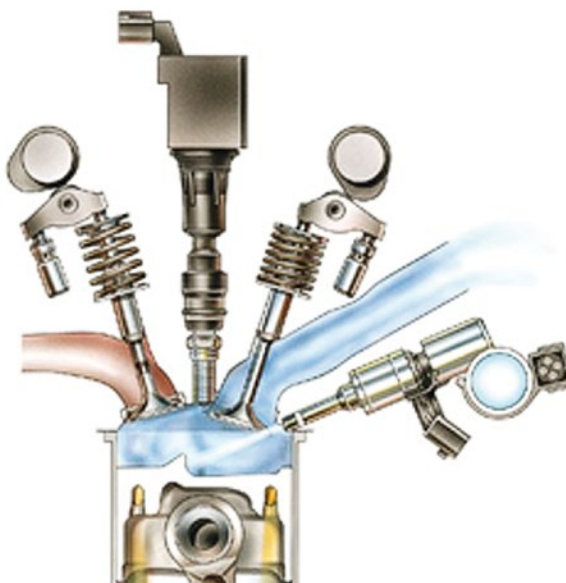
Veja a figura:



Davi Leon (2016)

Figura 67 - Injeção eletrônica do tipo multiponto
Fonte: adaptado de Test Thomson (2009)

3. Injeção eletrônica direta: neste caso, o eletroinjeter está localizado dentro da câmara de combustão. Essa é a tecnologia mais moderna em relação aos sistemas de alimentação, e vem se tornando cada vez mais usual. Como o combustível é injetado dentro da câmara de combustão, o controle da queima é mais eficiente, pois tem-se mais controle dos parâmetros de injeção.



Carros InFoco (2015)

Figura 68 - Injeção eletrônica do tipo direta
Fonte: Carros InFoco (2015)

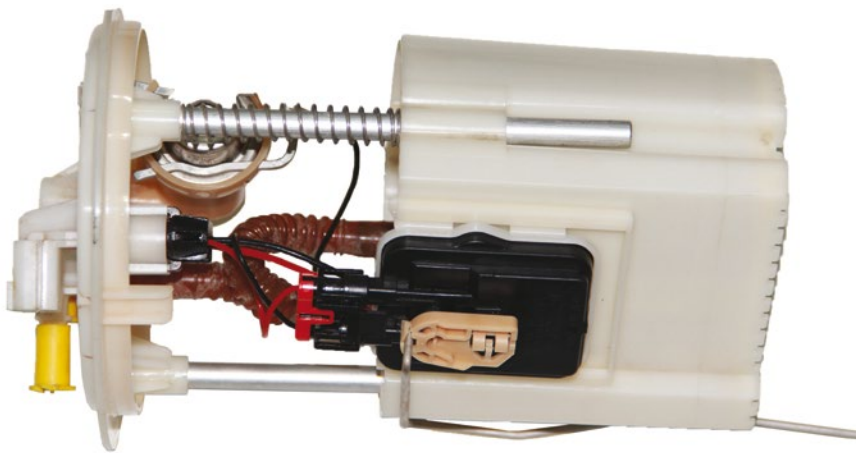
Na sequência, você irá estudar os componentes que estão presentes no sistema de injeção eletrônica.

Componentes do sistema de injeção eletrônica

O sistema de alimentação por injeção eletrônica compreende os seguintes componentes:

- a) tanque de combustível: é o reservatório do sistema;
- b) bomba de combustível: tem a função de pressurizar o combustível e levá-lo do tanque até as válvulas eletroinjetoras;

Observe a ilustração:



Evelin Bao (20--?)

Figura 69 - Bomba de combustível
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

- c) filtro de combustível: tem o objetivo de limpar o combustível de quaisquer impurezas;
- d) tubo distribuidor (flauta): distribui o combustível para cada bico injetor;

Acompanhe a figura:



Evelin Bao (20--?)

Figura 70 - Tubo distribuidor (flauta)
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

e) bicos injetores: tem a função de injetar o combustível no coletor ou na câmara de combustível, dependendo do sistema;

Veja a figura:

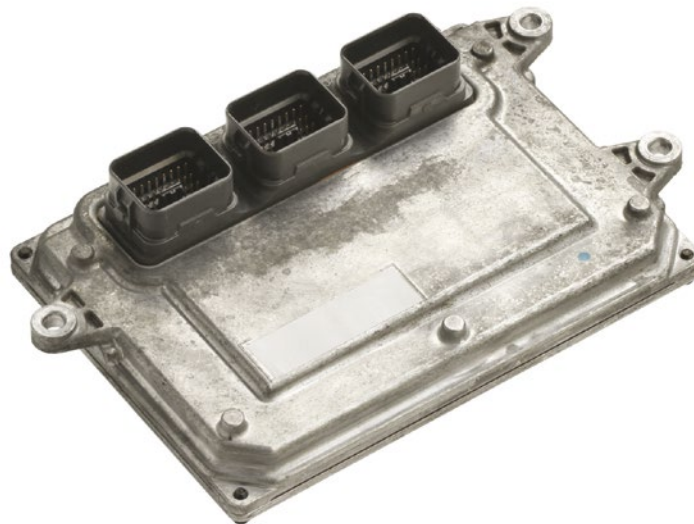


StasonMic (20--?)

Figura 71 - Válvula eletroinjetora
Fonte: Thinkstock (2016)

f) unidade de controle eletrônico (ECU): é o “cérebro” de todo o sistema. É a ECU que lê todos os sensores do veículo e calcula todos os parâmetros para uma correta queima de combustível.

Observe a figura:



Winai_Tepsuttinun (20--?)

Figura 72 - Exemplo de unidade de controle eletrônico
Fonte: Thinkstock (2016)

Agora que você explorou o sistema de alimentação em motores do ciclo Otto e viu detalhadamente as principais características da injeção eletrônica, siga estudando um novo sistema: alimentação em motores do ciclo Diesel.

2.6.3 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO EM MOTORES DO CICLO DIESEL

Não é o foco deste livro se aprofundar nos sistemas dos motores de ciclo Diesel, então os sistemas de alimentação não serão vistos em detalhes. No entanto, os principais componentes e suas funções são análogos aos motores do ciclo Otto.

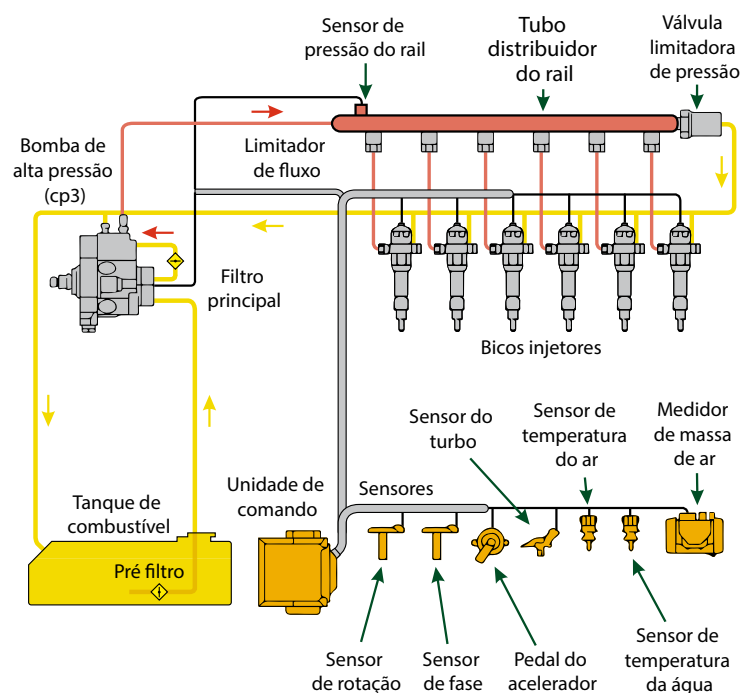
Os sistemas de alimentação do ciclo Diesel podem ser divididos em dois tipos:

- 1. injeção direta de diesel:** o combustível é injetado a altas pressões dentro da câmara de combustível. Esse sistema é o mais utilizado atualmente;
- 2. injeção indireta de diesel:** o combustível é injetado em uma pré-câmara. Assim, a queima se inicia antes de chegar na câmara de combustão. Essa câmara tem que ser cuidadosamente projetada para que a mistura entre ar e combustível se dê de forma correta. Entretanto, esse sistema já se encontra em desuso.

Assim como nos motores do ciclo Otto, os sistemas de alimentação dos motores diesel também podem ser divididos em injeção mecânica e injeção eletrônica. Veja a seguir as principais características.

a) Sistema de injeção mecânica: nesse sistema não há componentes eletrônicos para controle e automação. Tudo funciona de forma estritamente mecânica. O combustível é aspirado do tanque até uma bomba injetora por ação de uma bomba de transferência. Em seguida, passa por um filtro para remover as partículas contaminantes. A bomba de transferência fornece combustível a baixa pressão. A bomba injetora comprime mais o combustível e aumenta a pressão dele até valores adequados para a atomizada injeção do combustível pelos bicos injetores;

b) Sistema de injeção eletrônica: um sistema eletrônico faz uso de sensores e atuadores para calcular e injetar a quantidade correta de combustível. Dessa forma, tanto a quantidade quanto a pressão do combustível são controladas para otimizar o funcionamento do combustível. Um dos sistemas mais comuns de injeção eletrônica é o Common Rail, e equivale ao sistema multiponto do ciclo Otto.



Davi Leon (2016)

Figura 73 - Componentes do sistema de injeção eletrônica diesel
Fonte: adaptado de Blog da Engenharia (2014)

O óleo diesel, combustível dos motores que operam no ciclo Diesel, tem uma propriedade interessante: a chamada higroscopia. Um componente higroscópico é aquele que absorve umidade com facilidade. Você já deve estar imaginando que água e combustível não combinam. E é verdade! A água pode se acumular no tanque e ocasionar inúmeros defeitos para o sistema de alimentação. Para que isso não ocorra, usualmente se aplica um pré-filtro no sistema com a função de separação, ou seja, separar o óleo da água. Essa separação pode ser feita de diversas maneiras, entre elas podemos destacar os filtros coalescentes e a decantação, por exemplo.

Agora chegou o momento de você refletir a respeito dos tópicos estudados. Acompanhe a seguir!



RECAPITULANDO

Ao longo deste capítulo, você estudou os motores de combustão interna. Primeiramente você obteve uma visão geral do tema, abordando os princípios de funcionamento, características gerais e classificações dos motores.

Você viu que os motores atualmente trabalham com quatro tempos: admissão, compressão, combustão e escape. Além disso, você viu que os motores podem ser divididos em três partes: cabeçote, bloco e cárter.

Você também teve a oportunidade de conhecer um pouco mais os sistemas que formam um motor de combustão interna. O sistema de lubrificação tem por objetivo diminuir o atrito entre as peças e aumentar sua durabilidade. O sistema de arrefecimento tem como função manter a temperatura do motor em uma faixa adequada para um bom funcionamento. Já o sistema de exaustão tem como objetivo eliminar e tratar os gases provenientes da queima de combustível. Por último, você estudou o sistema de alimentação, que leva o combustível até a câmara de combustão para que o motor possa produzir energia e movimentar o veículo.

No próximo capítulo, você verá como o veículo utiliza a potência proveniente do motor e a faz chegar nas rodas. Em outras palavras, você estudará os sistemas de transmissão.



No capítulo anterior você estudou os assuntos relacionados aos motores de combustão interna. Em breve resumo, você sabe que nos motores ocorre a queima da mistura ar/combustível, e isso faz que o motor gere potência e torque no virabrequim.

Entretanto, para que o torque e a potência cheguem de forma eficiente às rodas, é necessário que existam alguns componentes entre o motor e as rodas. Esses componentes pertencem ao sistema de transmissão.

O sistema de transmissão é o responsável por permitir que o veículo possua torque suficiente para fazer a partida em velocidades baixas e para rodar suavemente quando estiver em velocidades mais altas.

Dessa forma, o objetivo deste capítulo é abordar os temas relacionados às transmissões automotivas, seus tipos, componentes e princípios de funcionamento.

Para você ter uma ideia, as primeiras transmissões automotivas começaram a surgir em 1894, com a dupla de engenheiros franceses Panhard e Levassor. De lá para cá muito se evoluiu. A eletrônica e a automação entraram com papéis fundamentais para tornar as transmissões cada vez mais eficientes e consumir menos combustível.

Ao final deste capítulo, você terá desenvolvido as seguintes capacidades técnicas:

- a) entender o princípio de funcionamento das transmissões automotivas;
- b) identificar os tipos de transmissões encontradas nos veículos automotores;
- c) reconhecer os principais componentes do sistema de transmissão automotiva.

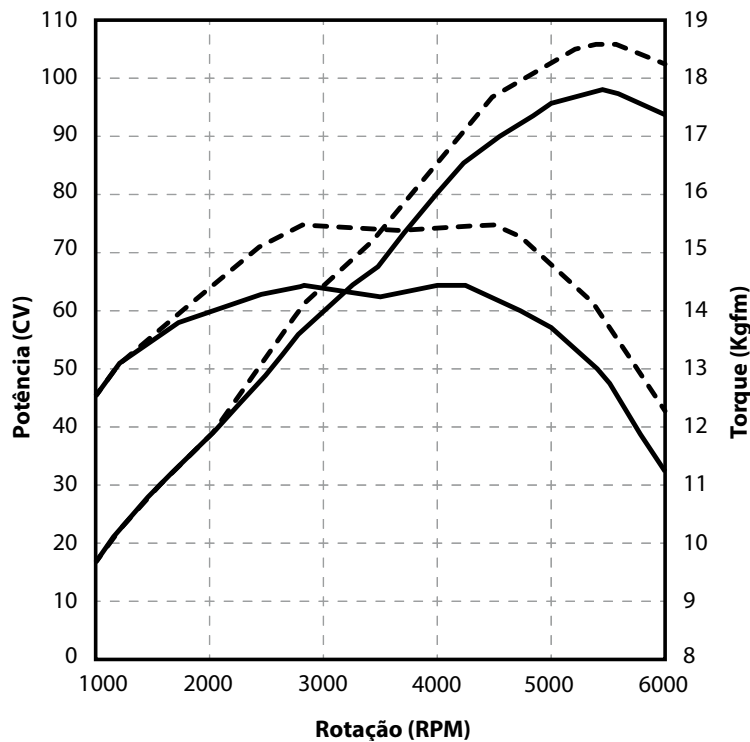
Vá em frente e tenha ótimos estudos!

3.1 CONCEITOS APLICADOS A TRANSMISSÕES AUTOMOTIVAS

Um motor de combustão interna tem um desempenho limitado às suas características. Independentemente de onde o motor estiver ligado, ele sempre irá operar com as mesmas especificações de torque, rotação e potência.

Isso é o que mostra a curva característica do motor na figura a seguir. Você pode notar que para cada rotação, o motor opera com potência e torque bem definidos. Além disso, você pode ver que a potência máxima só é obtida para velocidades bem altas do motor e que o torque máximo aparece em uma faixa restrita de velocidades.

Veja a figura:



Davi Leon (2016)

Figura 74 - Curva característica de um motor
Fonte: adaptado de Renault (2012)

Por esse motivo, você precisa de um sistema que seja capaz de utilizar o melhor do motor em diversas ocasiões, seja de baixa ou alta velocidade. Em outras palavras, você vai precisar ampliar o torque disponível nas rodas ou a velocidade delas, por exemplo.

Imagine agora que você precisa levantar a pedra mostrada na figura seguinte. Você tem uma barra de 10 metros e um ponto que pode alavancá-la. Você decide por utilizar 8 metros de alavanca para fazer força e 2 metros para deixar de suporte para a pedra. Acompanhe!

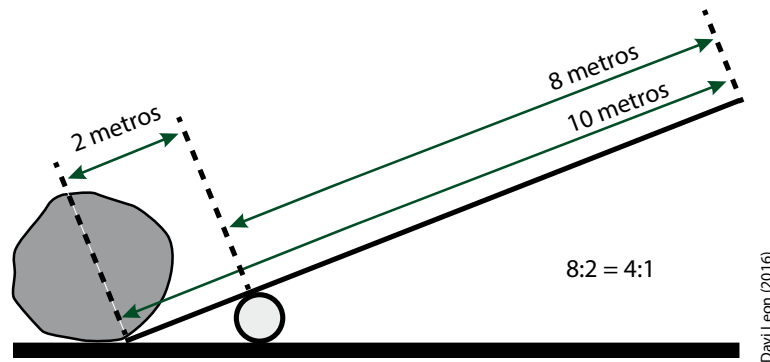


Figura 75 - Conceito de alavanca
Fonte: Adaptado de Van Gelder (2014)

Ao fazer isso, você terá uma alavanca capaz de fazer uma força quatro vezes maior na pedra do que a que você está fazendo na alavanca. É possível dizer que sua relação de força é de 4:1 (lê-se “4 para 1”). Em outras palavras, quer dizer que se uma pessoa de 100 kg se pendurar na ponta da alavanca, ela exercerá uma força de 400 kg na pedra. Por outro lado, sua velocidade de queda será 4 vezes maior do que a velocidade de subida da pedra.

Esse é o grande conceito por trás dos sistemas de transmissão. Toda vez que você amplia o torque (ou força), você diminui a velocidade na mesma proporção. O contrário também acontece.

Tente lembrar agora da sua bicicleta. Quando você pedala na primeira marcha (marcha leve), você consegue força para transpor qualquer obstáculo, mas sua velocidade é baixa. Por outro lado, na última marcha (marcha pesada) é difícil fazer força, mas sua velocidade é bem alta.

Na área automotiva geralmente utilizam-se engrenagens em uma caixa de marchas para que se consiga a ampliação de velocidade e torque. A engrenagem ligada ao eixo do motor é chamada de **engrenagem motora**. Já a engrenagem ligada às rodas é chamada de **engrenagem movida**.

Veja a figura:

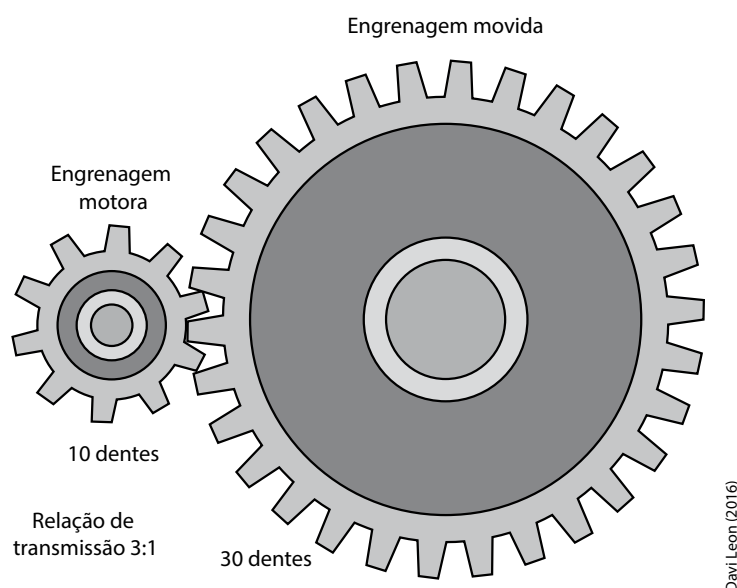


Figura 76 - Relação de transmissão
Fonte: Adaptado de Van Gelder (2014)

Desta forma, a relação de transmissão é definida pela divisão entre o número de dentes da engrenagem movida pelo número de dentes da engrenagem motora:

$$\text{Relação de transmissão} = \frac{\text{Movida}}{\text{Motora}}$$

No caso da figura anterior, a relação de transmissão é de 3:1.

Agora que você conheceu os conceitos aplicados às transmissões automotivas, siga ampliando ainda mais seu potencial profissional com o novo item, “layouts de tração”.

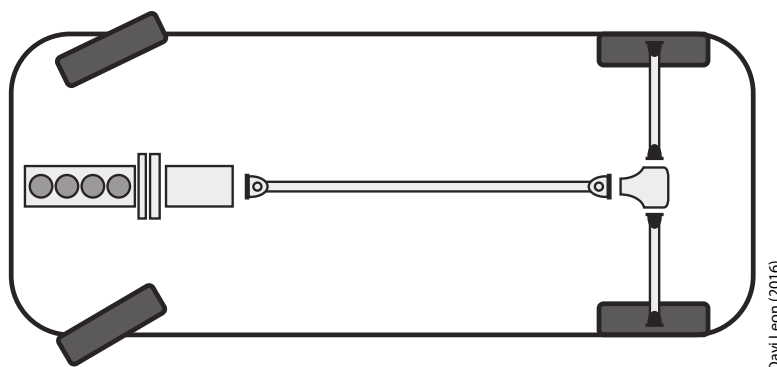
3.1.1 LAYOUTS DE TRAÇÃO

O sistema de transmissão do veículo engloba todos os componentes que são responsáveis por fazer a potência e torque do motor chegarem até as rodas. Isto pode ser feito de várias maneiras, seja utilizando as rodas dianteiras, traseiras ou, eventualmente, todas as rodas. Além disso, o conjunto motor/transmissão pode ser traseiro ou dianteiro. Assim, há inúmeras possibilidades de layouts que serão expostos nesta seção.

Primeiramente, os motores podem estar dispostos no cofre do motor de duas formas:

- motor longitudinal: é a disposição mais antiga, atualmente não se encontram muitos automóveis nessa configuração, sendo geralmente utilizado em motores com maior número de cilindros. Em suma, em um motor longitudinal o eixo do virabrequim aponta para a frente do veículo.

Veja a figura:



Davi Leon (2016)

Figura 77 - Motor longitudinal
Fonte: adaptado de Transmissão (2016)

- motor transversal: é a configuração mais utilizada nos carros de passeio atualmente. Nessa disposição, o eixo do virabrequim aponta para a lateral do veículo. Os motores transversais começaram a ganhar popularidade pelo fato da acomodação dos componentes do motor ocupar menor espaço.

Observe a figura:



Figura 78 - Motor transversal
Fonte: adaptado de Transmissão (2016)

O motor pode também estar localizado tanto na dianteira quanto na traseira, e possui as seguintes características:

- a) motor dianteiro: é a opção mais adotada atualmente. Entre as vantagens está o empacotamento de todos os componentes em um local só, mas acaba acumulando muito peso na dianteira do veículo;
- b) motor traseiro: essa configuração não é a predominante entre os veículos populares atuais, mas já foi muito utilizada pelo VW Fusca e seus derivados. Pode-se encontrar alguns motores traseiros em muitos ônibus atualmente;
- c) motor central: ainda é possível encontrar em diversos materiais a definição de motor central. Um veículo com motor central não quer dizer que o motor está instalado bem no meio do veículo, mas que o motor se encontra entre os eixos dianteiro e traseiro dele. Os veículos esportivos utilizam essa configuração porque assim chega-se a um balanço dinâmico para lhe garantir estabilidade e manobrabilidade.

Além da configuração de motores, a tração do veículo pode estar no eixo dianteiro, traseiro, ou nos dois. Veja as características:

- a) tração dianteira: é a configuração mais comum entre os carros pequenos e médios. A capacidade de tração é menor, mas ao utilizar o motor dianteiro, todos os componentes ficam agrupados em um local apenas;
- b) tração traseira: é muito comum em veículos com apelo esportivo ou caminhonetes de médio e grande porte. A capacidade de tração de um veículo com tração traseira é superior à tração dianteira;
- c) tração nas 4 rodas: essa configuração é comum em veículos para uso fora de estrada, pois garante que todas as rodas tracionem independente das condições do terreno. A capacidade de tração é a maior de todas, e é encontrada em alguns veículos esportivos também.

Evidentemente todas as configurações descritas acima se misturam e formam inúmeros conjuntos de transmissão. A seguir estão listadas as configurações mais comuns de se encontrar no mercado atualmente.

Motor transversal dianteiro e tração dianteira.
Motor transversal dianteiro e tração traseira.
Motor longitudinal dianteiro e tração dianteira.
Motor longitudinal dianteiro e tração traseira.
Motor transversal traseiro e tração traseira.
Motor longitudinal traseiro e tração traseira.
Motor transversal dianteiro e tração nas quatro rodas.
Motor longitudinal dianteiro e tração nas quatro rodas.
Motor transversal traseiro e tração nas quatro rodas.
Motor longitudinal traseiro e tração nas quatro rodas.
Motor transversal central e tração traseira.
Motor longitudinal central e tração traseira.
Motor transversal central e tração nas quatro rodas.
Motor longitudinal central e tração nas quatro rodas.

Até aqui você aprendeu que há inúmeras possibilidades de layouts de tração, portanto está preparado a estudar os tipos de transmissão existentes no mercado. Basicamente as transmissões podem ser de três tipos: mecânica, automática ou automatizada. Primeiramente você estudará a transmissão mecânica. Vamos lá!

3.2 TRANSMISSÃO MECÂNICA

Nesta seção serão abordados todos os conceitos e componentes pertinentes às transmissões mecânicas, inclusive os itens que são comuns para outros tipos de transmissão.

A transmissão mecânica é um sistema formado por vários pares de engrenagem, e o motorista tem total controle sobre a seleção das marchas. As marchas são diferentes relações de transmissão disponíveis para o motorista fazer a escolha. Atualmente são muito comuns câmbios mecânicos com cinco marchas à frente e uma à ré. Entretanto, existem fabricantes disponibilizando câmbios com seis e até sete marchas à frente.

Veja a figura:



Man holding a gear stick ([20--?])

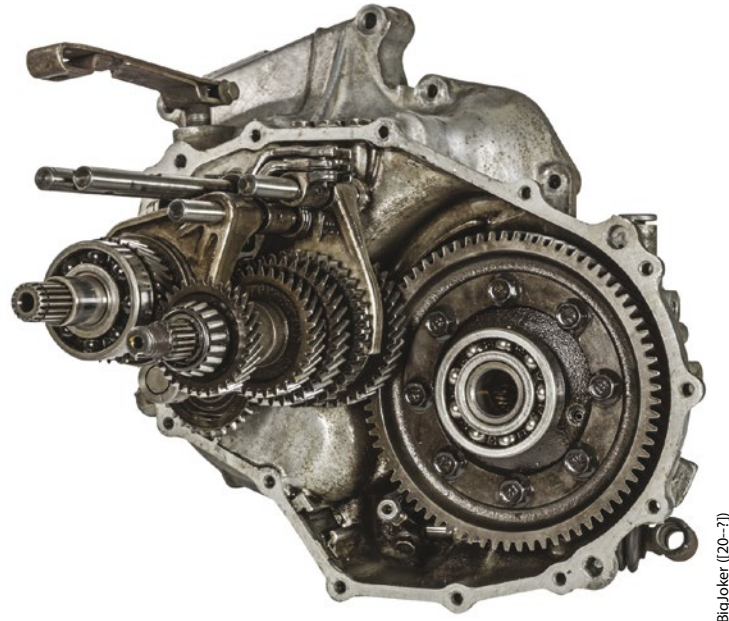
Figura 79 - Câmbio mecânico
Fonte: Thinkstock (2016)

Que tal explorar um pouco a respeito de conceitos e funcionamento do sistema de transmissão mecânica? Basta seguir!

3.2.1 CONCEITO E FUNCIONAMENTO

O conceito de uma transmissão mecânica é simples. A caixa de câmbio possui dois eixos: o eixo de entrada, que está conectado ao motor, e o eixo de saída, que será conectado às rodas. Entre esses dois eixos existem diferentes engrenagens, que quando selecionadas determinarão a relação de transmissão selecionada pelo motorista da alavanca de câmbio.

Note a figura:



Bigjoker ((20--?))

Figura 80 - Câmbio mecânico aberto
Fonte: Thinkstock (2016)

O funcionamento é simples e ocorre de forma totalmente mecânica, ou seja, não há influência de atuadores ou computadores na seleção da relação de transmissão. O motorista decide a melhor hora para trocar de marcha.

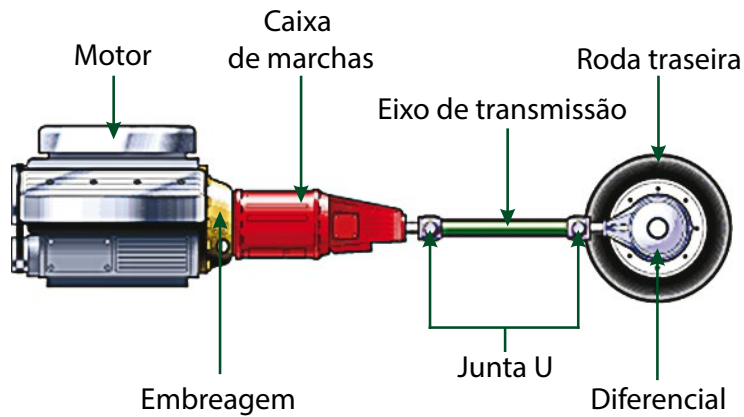
Siga com o estudo dos componentes do sistema de transmissão.

3.2.2 COMPONENTES

O sistema de transmissão de um veículo é composto por inúmeros componentes, sendo eles:

- a) embreagem: responsável por desconectar o motor da transmissão para efetuar a troca de marchas. Esse componente terá uma seção exclusiva;
- b) caixa de marchas: elemento que comporta todas as engrenagens e seletores de marcha;
- c) eixos de transmissão: são os responsáveis por conectar a caixa de marchas às rodas. Esse componente terá uma seção exclusiva;
- d) diferencial: componente responsável por permitir que as rodas de um mesmo eixo girem em velocidades diferentes.

Acompanhe na sequência!



Brain (2003)

Figura 81 - Componentes de um sistema de transmissão mecânico
Fonte: Brain (2003)

Alavanca de câmbio e trambulador

O primeiro componente a ser discutido é aquele que é diretamente acionado pelo motorista, a alavanca de câmbio. Diz-se que nos câmbios mecânicos a alavanca é do tipo H, pois cada marcha tem uma posição única e o caminho entre as marchas formam o desenho de um "H".



Adair Teixeira (20--?)

Figura 82 - Alavanca de um câmbio manual
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)



Deixar a mão apoiada na alavanca de câmbio enquanto estiver dirigindo pode trazer danos e desgastes prematuros. Qualquer força na alavanca que não produza uma troca de marchas pode danificar o sistema. Oriente seu cliente a nunca ter esse hábito, até porque as duas mãos devem estar sempre ao volante.

A alavanca de câmbio, por sua vez, está conectada ao trambulador, que é o componente que transforma o movimento da alavanca de câmbio nos movimentos corretos dos seletores de marcha dentro da caixa de câmbio.

Note a figura:



Figura 83 - Seletores de marcha

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Caixa de câmbio

Como dito anteriormente, a caixa de câmbio manual tem funcionamento simples. Basicamente há dois eixos com diversos pares engrenados. A seleção entre eles indica a relação de transmissão disponível.

O eixo primário está conectado à embreagem e, de certa forma, ao motor. Isso quer dizer que o eixo primário contém as engrenagens motoras, que transmitem o torque e potência do motor de combustão interna ao eixo secundário. No eixo primário, as engrenagens estão todas fixas e diretamente usinadas no próprio eixo.

Observe a figura:



Evelin Bao ([20-?])

Figura 84 - Eixo primário de uma caixa de marchas mecânica
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Já o eixo secundário possui as engrenagens movidas, as quais não estão fixas no eixo. No caso de nenhuma marcha estar engatada, não há acoplamento entre o eixo primário e o secundário. Isso significa que o eixo secundário não recebe nenhum movimento do eixo primário; logo, o veículo está em ponto morto, e conseqüentemente as rodas podem girar livremente sem tração. Quando o condutor seleciona uma marcha, a engrenagem correspondente se acopla ao eixo secundário, e o torque, potência e movimento do eixo primário pode ser levado até as rodas.

Veja a figura:



Evelin Bao ([20-?])

Figura 85 - Eixo secundário de uma caixa de marchas mecânica
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

As engrenagens travam-se no eixo por meio dos seletores (garfos), que recebem o movimento do trambulador indicando a marcha desejada pelo motorista. Acompanhe!



Figura 86 - Conjunto de garfos, varões e demais componentes responsáveis pelo engate das marchas.
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Lubrificação da caixa de câmbio

No capítulo anterior, houve uma seção inteira dedicada à lubrificação dos motores de combustão interna. Você viu como o sistema funciona, seus principais componentes e suas funções. A caixa de marchas também possui inúmeros componentes com movimento relativo entre si, e por esse motivo também necessita de lubrificação.

Assim como nos motores, o sistema de lubrificação também possui as funções de limpeza, manter a temperatura adequada e evitar a corrosão.

Entretanto, o sistema de lubrificação de uma caixa de marchas manual é mais simples do que o de um motor completo, já que o número de componentes é reduzido. Em uma transmissão, o óleo fica confinado dentro da caixa de marchas, e por esse motivo o período de troca é geralmente mais longo do que quando comparado aos motores. As caixas de câmbio manuais também contam com um parafuso para o dreno do óleo (bujão), assim se pode retirar o óleo usado e colocar o óleo lubrificante novo.

As especificações dos óleos lubrificantes para transmissões seguem as mesmas classificações apresentadas nos estudos anteriores. Evidentemente, as características dos óleos para caixa serão diferentes dos lubrificantes para motores, e cada montadora irá definir qual óleo é o mais indicado para seu projeto de transmissão.

Calços de borracha

Geralmente a caixa de câmbio está rigidamente fixada ao bloco do motor por meio de uma superfície de fixação. No entanto, somente esse suporte não é suficiente.

Faz-se necessário que a caixa de marchas fique fixada junto ao chassi ou carroceria, pois assim se evitam vibrações excessivas e torções indesejadas nos componentes da transmissão.

Assim como nos motores, utilizam-se calços de borracha (coxins) para fixar a caixa ao chassi, evitando, assim, que os condutores percebam vibrações e ruídos desconfortáveis, além de proteger a carroceria de esforços e excitações indesejadas.

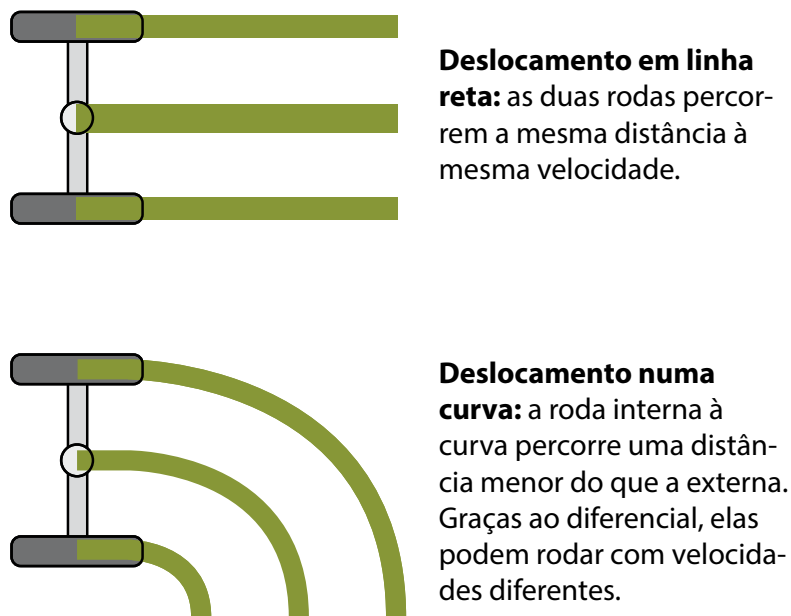
Diferencial

O diferencial é o componente que divide a potência, torque e rotação do eixo secundário da caixa de marchas entre as duas rodas de um mesmo eixo. Em verdade, um diferencial possui três funções básicas:

- entregar a potência proveniente do conjunto motor e caixa até as rodas;
- fornecer mais relação de transmissão final do veículo, também chamada de redução final;
- permitir que as rodas de um mesmo eixo girem em velocidades diferentes.

Todo eixo que transmite tração precisa de um diferencial. Ao fazer uma curva, as rodas externas precisam percorrer uma distância maior do que as internas.

Veja a seguir:



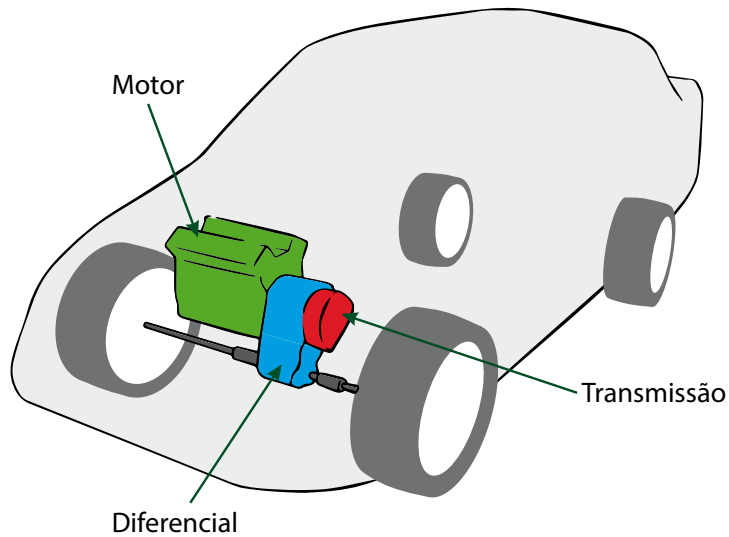
Davi Leon (2016)

Figura 87 - Princípio de funcionamento de um diferencial
Fonte: adaptado de Paulo (2002)

Se o veículo possui motor e tração no mesmo eixo, geralmente o diferencial está acoplado à caixa de marchas. É o caso dos veículos com motor e tração dianteira, por exemplo. Entretanto, quando o motor e a tração não se encontram no mesmo eixo, o diferencial encontra-se separado do conjunto de transmissão.

Note a figura com tração dianteira:

Tração dianteira

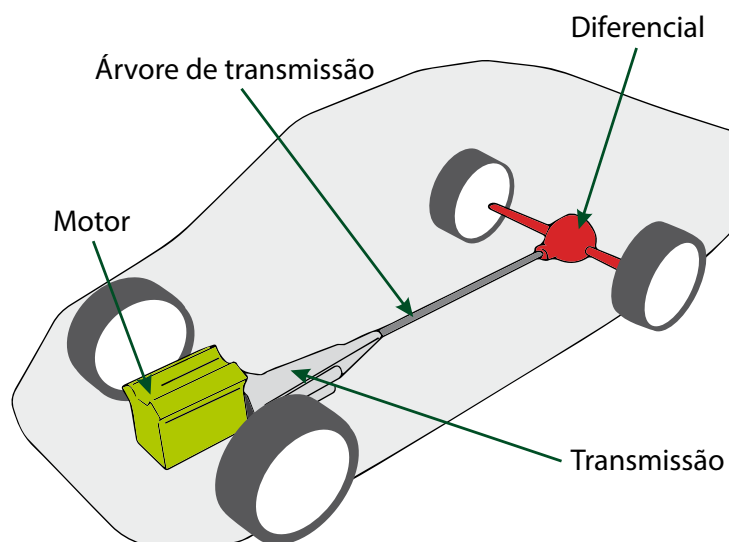


Davi Leon (2016)

Figura 88 - Posição do diferencial em um veículo de tração dianteira
Fonte: adaptado de Nice (2000)

Agora a tração nas rodas traseiras:

Tração nas rodas traseiras



Davi Leon (2016)

Figura 89 - Posição do diferencial em um veículo de tração traseira
Fonte: Adaptado de Nice (2000)

Os diferenciais possuem os seguintes componentes. Acompanhe.

- a) Pinhão: é a engrenagem motora do diferencial. O eixo do pinhão está conectado à caixa de marchas e impele um movimento ao diferencial;

- b) Coroa: é a engrenagem movida do diferencial. O movimento imposto pelo pinhão é recebido pela coroa e o transfere para os satélites;
- c) Satélites: os satélites giram com a coroa e permitem que as engrenagens planetárias de cada eixo girem em velocidades diferentes;
- d) Engrenagem planetária: existem duas engrenagens planetárias, uma para cada lado da roda. Essas engrenagens giram em velocidades diferentes quando necessário, e estão conectadas aos semieixos, que se conectam às rodas.

Veja a figura:

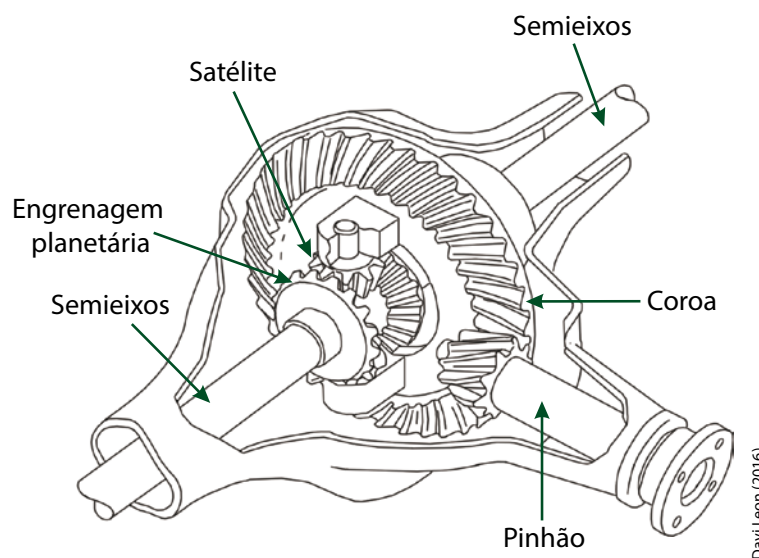


Figura 90 - Componentes de um diferencial automotivo
Fonte: adaptado de Frost (2015)

Acompanhe, na figura, um diferencial desmontado.

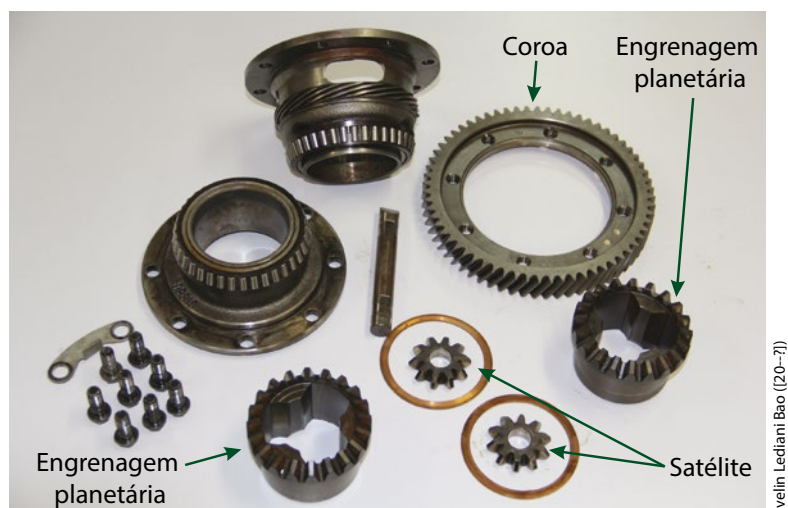


Figura 91 - Diferencial desmontado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Caixa de transferência

Quando um veículo possui tração nas quatro rodas, é necessário que exista mais um componente que faça a divisão de torque e potência entre os eixos dianteiro e traseiro; esse componente é a caixa de transferência.

Em caminhonetes e veículos fora de estrada, geralmente utiliza-se tração nas rodas traseiras para altas velocidades; em situações de baixa aderência e velocidade baixa, liga-se o sistema de tração nas quatro rodas. A caixa de transferência permite que o torque chegue aos dois eixos, mas não permite a diferença de velocidades entre eles.

Entretanto, quando os veículos são de tração integral, ou seja, a tração nas quatro rodas é permanente, a caixa de transferência passa a ser um diferencial central, pois nesse momento faz-se necessário que os eixos possam girar com velocidades diferentes, conforme explicado anteriormente. Veja a seguir:

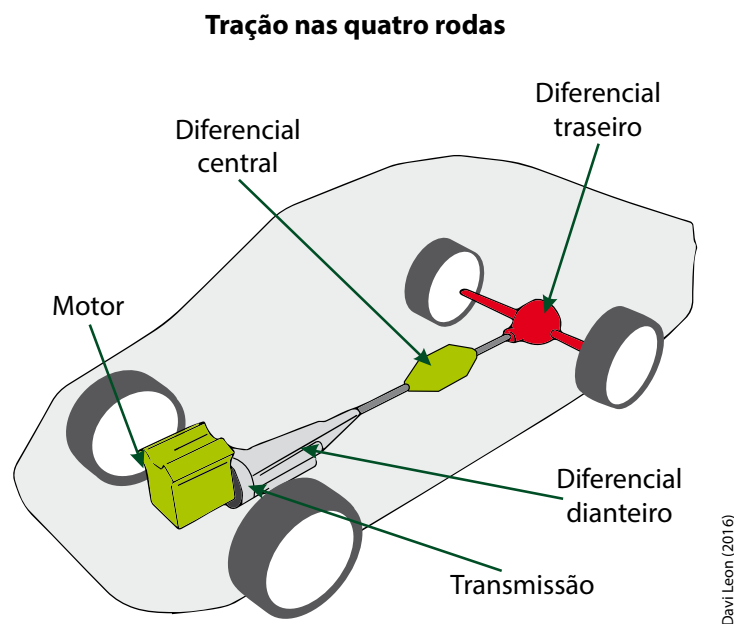


Figura 92 - Posição do diferencial em um veículo de tração nas quatro rodas.
Fonte: adaptado de Nice (2000)

Calços de borracha

Quando o diferencial não se encontra acoplado na própria caixa de marchas, faz-se necessário que ele seja fixado no chassi ou carroceria. Assim como nos motores e caixas de marchas, utiliza-se calços de borracha (coxins) para evitar vibrações e esforços na carroceria, aumentando a durabilidade do veículo e o conforto dos ocupantes.

Lubrificação

Os diferenciais são formados por engrenagens e componentes com movimento relativo entre si com o objetivo de permitir que as rodas de um mesmo eixo girem com velocidades diferentes. Você já deve estar imaginando que esses componentes também necessitam de lubrificação. E você está certo!

As peças de um diferencial também recebem lubrificação. Quando elas estão acopladas na caixa de marchas, aproveitam o mesmo óleo para diminuir o atrito entre suas peças.

Já quando o diferencial está fora da caixa, como é o caso dos veículos com motor dianteiro e tração traseira, o diferencial recebe óleo lubrificante próprio. Nesse caso, o óleo também serve como meio para retirada do calor e manter a temperatura dentro dos padrões projetados pela fábrica. As especificações desse lubrificante seguem os mesmos padrões já discutidos anteriormente e cabe a você seguir as recomendações do fabricante do veículo.

Acompanhe na sequência um assunto novo assunto: a embreagem.

3.2.3 EMBREAGEM

A embreagem é um componente fundamental em qualquer veículo com transmissão mecânica, pois permite acoplar dois eixos com velocidades diferentes e suavemente equalizar essas velocidades.

Se um veículo não possuísse embreagem, toda vez que o veículo estivesse parado e quisesse entrar em movimento isso seria feito de forma muito brusca. Isso por que o motor está girando e as rodas não, então é necessário que exista um elemento para acoplar suavemente os dois eixos.

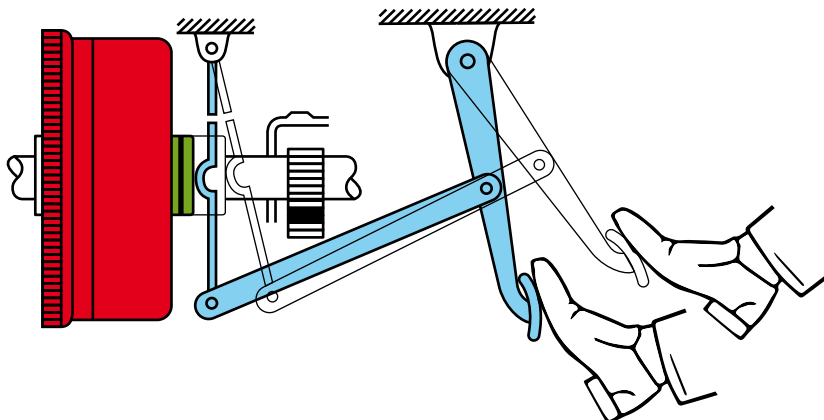
Dessa forma, o conjunto de embreagem está localizado entre o motor e a caixa de marchas e sua função é acoplar e desacoplar os dois componentes.

O acionamento da embreagem em uma transmissão manual pode ser de dois tipos:

a) acionamento mecânico por cabos e alavancas: é o método mais antigo e mais barato, por isso ainda é encontrado em alguns veículos;

b) acionamento hidráulico: nesse caso utilizam-se cilindros parecidos com os do sistema de freio, inclusive compartilhando o mesmo reservatório e fluido do sistema de freio em alguns casos. O princípio de funcionamento é simples: a pressão gerada pelo pé do condutor desloca um cilindro no pedal, que por sua vez gera pressão no cilindro de acionamento do garfo de embreagem.

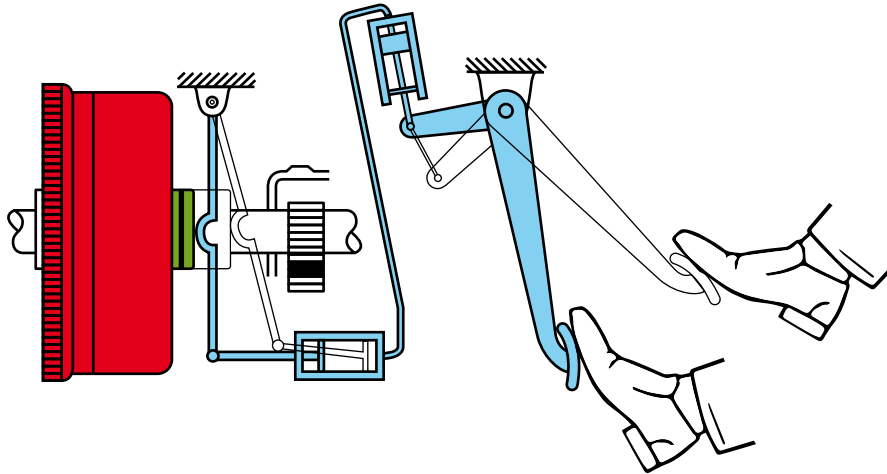
Observe as figuras, a primeira com um sistema de acionamento mecânico.



Devi Leon (2016)

Figura 93 - Acionamento mecânico do sistema de embreagem
Fonte: adaptado de Dias (2015)

A segunda figura exibe um sistema de acionamento hidráulico.



Davi Leon (2016)

Figura 94 - Acionamento hidráulico do sistema de embreagem
Fonte: adaptado de Dias (2015)

O conjunto de embreagem empregado na maioria dos veículos da atualidade são os seguintes:

- a) cabo de acionamento: no caso de o conjunto de embreagem ser acionado por cabos e alavancas, o cabo de acionamento é a principal ligação entre o pedal de embreagem e as alavancas que acionarão o colar;
- b) cilindro de embreagem: já no caso de se ter uma embreagem acionada hidráulicamente, o cilindro de embreagem é o responsável por receber a pressão proveniente do pedal de embreagem e aplicá-la para acoplar/desacoplar o sistema;
- c) disco de embreagem: é a peça que comumente precisa de manutenção no conjunto de embreagem. Ele se constitui de um disco de aço composto por molas e guarnições de atrito. Em seu centro existem ranhuras no mesmo padrão do eixo primário da caixa de marchas. Sua função é transmitir o torque disponível no volante do motor à caixa de marchas. Além disso, ele deve absorver vibrações, razão pela qual existem molas ao redor de suas ranhuras. Atualmente, as guarnições de atrito são fabricadas em fibras sintéticas com lã de vidro, fibras de carbono, kevlar, sisal, resinas e outros compósitos metálicos. Antigamente era possível encontrar guarnições com amianto, mas já se encontram em desuso. Independente do material utilizado, sua propriedade é ter um alto coeficiente de atrito para poder transmitir os altos torques;

Veja a figura:



Gizgorz Petrykowski ((20--?))

Figura 95 - Disco de embreagem com molas
Fonte: Thinkstock (2016)

d) platô: o platô de embreagem gira solidário ao volante do motor, pois é parafusado a ele. É nesse componente que estão localizadas as molas, sejam helicoidais ou diafragma. Seja qual for o tipo de mola, sua função é a mesma: manter o disco de embreagem encostado contra o volante do motor.



Evelin Bao ((20--?))

Figura 96 - Platô de embreagem com mola diafragma (mola prato)
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

e) rolamento/colar: no caso de o platô possuir mola tipo diafragma, necessita-se da peça chamada colar. O colar nada mais é do que um rolamento de encosto com alojamento para o garfo de embreagem.



Phantom1311 ((20--?))

Figura 97 - Colar de embreagem com acionamento hidráulico.
Fonte: Thinkstock (2016)

f) volante do motor: o volante do motor, ou volante de inércia, não é uma peça exclusiva do conjunto de embreagem, mas nesse sistema serve como par de atrito para o disco de embreagem, por isso foi mencionado neste capítulo. Em verdade, ele está conectado ao virabrequim, e sua função principal é garantir um bom balanceamento dinâmico do motor. Lembre-se que o pistão só gera potência a cada duas voltas da árvore de manivelas, então se utiliza um volante de inércia para armazenar energia cinética⁷ e tornar o funcionamento do motor mais suave, conseqüentemente menos suscetível a excessivas vibrações. Você pode notar pela imagem do volante do motor que ele possui dentes de engrenagem em sua face externa. Elas são utilizadas para o acoplamento com o motor de arranque. Assim, quando o veículo está desligado e deseja-se dar a partida, o motor de arranque aciona o volante de inércia, que por sua vez gira a árvore de manivelas e coloca todo o conjunto móvel do motor em funcionamento. Depois que o motor entra em funcionamento, o motor de arranque é desacoplado e não mais acionado até ser necessário ligar o motor novamente.

⁷ É a energia relacionada à velocidade de um corpo. Pode ser tanto energia cinética de translação quanto de rotação.

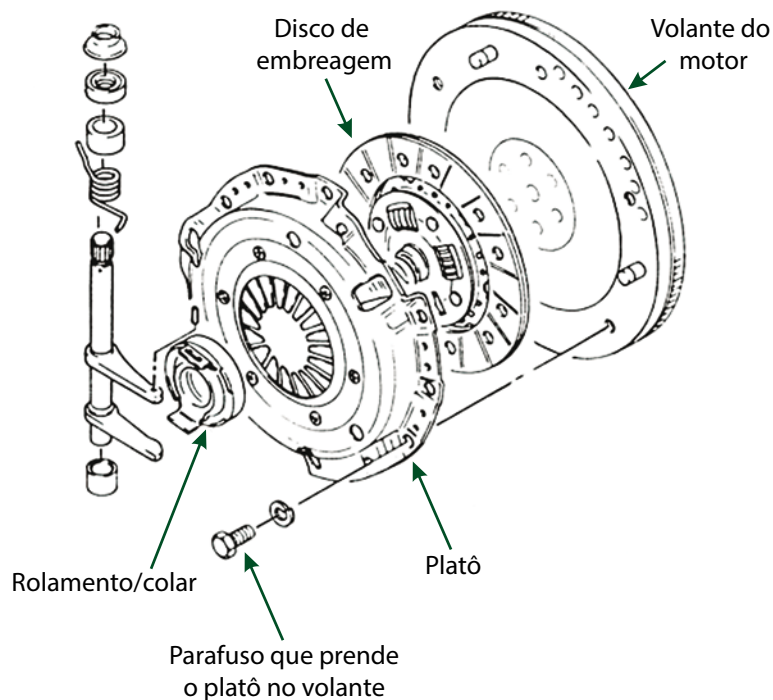
Veja a figura:



Jammiman (20-?)

Figura 98 - Volante do motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Agora que você estudou os componentes, veja na figura a seguir como eles encontram-se instalados no veículo. Como você já sabe, o volante de inércia está solidamente fixado ao virabrequim e transmite todos seus movimentos. O platô é parafusado ao volante de inércia e, conseqüentemente, seus movimentos estão solidários aos do virabrequim. Note que o disco de embreagem está posicionado entre o platô e o volante, formando o par de atrito. Ele, por sua vez, está fixado ao eixo primário da caixa de marchas. Assim, o disco de embreagem só transmite o movimento para o eixo primário da caixa de marchas se houver atrito entre ele e o platô, ou seja, se eles estiverem acoplados. No momento em que o motorista pisa no pedal de embreagem, o rolamento/colar é acionado, e assim atua nas molas prato do platô, fazendo que o movimento do disco de embreagem se desacople do movimento do motor. Acompanhe!



Autozone (2016)

Figura 99 - Principais componentes do sistema de embreagem
Fonte: adaptado de Autozone (2016)

Até este ponto, você viu os principais componentes do sistema de embreagem, conhece como eles funcionam e qual a sua interação. No entanto, que tal aprender a respeito de uma tecnologia que vem ganhando espaço no cenário automotivo? Para tanto, basta seguir para novo item: volantes de inércia bimassa.

Volantes de inércia bimassa

Você sabia que existem algumas tecnologias diferentes de alguns dos componentes estudados que estão despontando no mercado automotivo atual? Sim, e esses componentes são os volantes de inércia bimassa e os discos de embreagem sem molas.

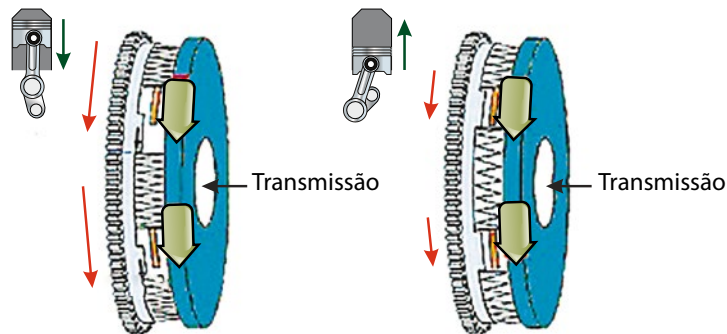
Os motores atuais apresentam uma tendência a trabalhar com rotações cada vez mais baixas, menos cilindros e com torques cada vez mais altos. Por outro lado, as carrocerias aerodinâmicas produzem cada vez menos ruído. Somado a isso, o desenvolvimento tecnológico de novos materiais faz que os veículos se tornem cada vez mais leves.

Como os motores a pistão ainda permanecem no mercado, suas flutuações de rotação provocam ruídos no câmbio e nas interfaces com a carroceria. Assim, ruídos que antigamente eram imperceptíveis se tornam hoje os responsáveis por eventuais desconfortos dentro do veículo.

Por conta disso, o sistema de embreagem deve não somente acoplar e desacoplar os componentes, mas também amortecer vibrações de forma muito mais eficiente.

Uma das soluções adotadas pela indústria foi dividir o volante de inércia em duas massas. Uma parte continua fazendo sua função original, que era de fornecer um bom balanceamento dinâmico do conjunto do motor. A outra parte fica conectada ao câmbio, aumentando a inércia dos componentes rotativos sem sobrecarregar os componentes de sincronização e troca de marchas. Entre essas duas massas utiliza-se um sistema de amortecimento por molas, garantindo a suavidade de operação e diminuição de ruídos e vibrações.

Veja a figura:



A medida que a velocidade do motor varia, o sistema de molas e amortecimento entre as duas massas do volante isola a vibração e os picos de torque. O motorista é agraciado com uma melhor sensação de troca de marchas e a transmissão recebe menos desgaste nos sincronizadores e demais componentes responsáveis pela troca de marcha.

MyFordFocus (2009)

Figura 100 - Funcionamento do volante bimatassa
Fonte: MyFordFocus (2009)

Um disco de embreagem sem amortecimento, ou seja, sem molas, é utilizado entre a massa secundária e o câmbio. Como efeito secundário, a troca de marchas é facilitada pela menor inércia do disco de embreagem, o que aumenta a durabilidade dos componentes de sincronização e trocas de marcha.

Observe a figura:



Stason4ic (20--?)

Figura 101 - Exemplo de um volante bimatassa
Fonte: Thinkstock (2016)



BartekSzewczyk ([20--?])

Figura 102 - Disco de embreagem (sem mola)
Fonte: Thinkstock (2016)

Na sequência, mais um “Casos e relatos” para ilustrar seu entendimento do conteúdo!



CASOS E RELATOS

Que cheiro de embreagem!

Fernando foi visitar um amigo que mora no alto de um morro. Bem no meio da subida, ele teve que parar o carro para atender ao telefone. Como o morro não era muito íngreme, Fernando tinha certeza de que o carro conseguiria subir sem maiores problemas. Entretanto, ao dar a partida, ele percebeu que o veículo estava com dificuldades para subir o referido morro. Fernando, então, decidiu acelerar bastante, e logo percebeu a besteira que havia feito. A embreagem começou a patinar, muita fumaça subiu e o cheiro ficou insuportável dentro do carro. Ao invés de ir à casa do amigo, Fernando optou por ir direto a uma oficina de confiança. Lá chegando, contou o ocorrido ao chefe da oficina, que desconfiou que o problema estava no disco de embreagem. Ao proceder com a desmontagem, a suspeita se confirmou: o disco de embreagem estava totalmente desgastado. Ao fazer a troca do componente, Fernando nunca mais passou por problema parecido.

Você já entendeu, por meio dos estudos realizados, que a potência do motor passa pela embreagem, caixa de marchas e diferencial, mas para chegar às rodas são necessários eixos e junções para fazer a ligação entre esses componentes. Por essa razão, convido você a conhecer o próximo assunto: eixos de transmissão.

3.2.4 EIXOS DE TRANSMISSÃO

Os eixos são geralmente componentes cilíndricos com a função de levar o torque e rotação provenientes da caixa de marchas até o diferencial, ou ainda do diferencial até as rodas. Já as junções são os elementos de maior mobilidade que fazem a interface entre a caixa e o eixo, ou entre o eixo e a roda, por exemplo. Dependendo do layout de transmissão do veículo, podem ser utilizados diferentes tipos de eixos e junções.

Os principais tipos de eixos são:

- semieixos (ou semiárvores): são os eixos que ligam o diferencial às rodas, geralmente se utiliza um para cada lado do veículo. Esses componentes são encontrados tanto em veículos com tração dianteira como com tração traseira;
- eixo intermediário: dependendo da configuração e espaço interno do veículo, por vezes é necessário que um eixo intermediário seja instalado entre o diferencial e as semiárvores. Esse caso é mais comum em veículos com motor e tração dianteiros;

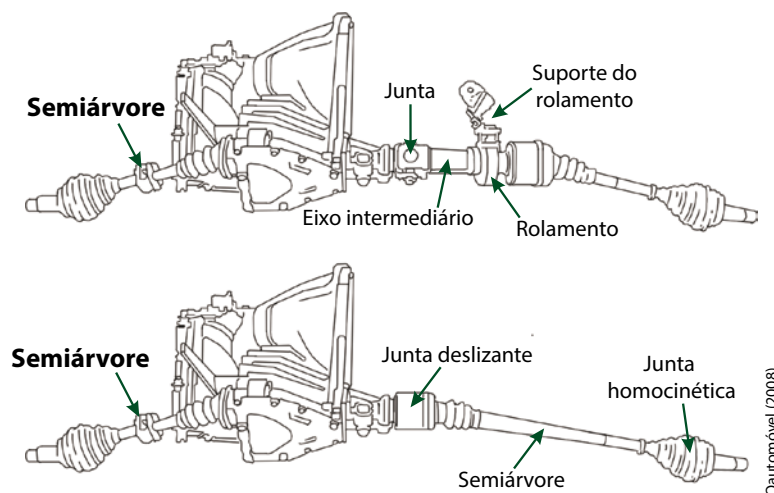


Figura 103 - Exemplos de eixo intermediário e semieixo dianteiros
Fonte: Oautomóvel (2008)

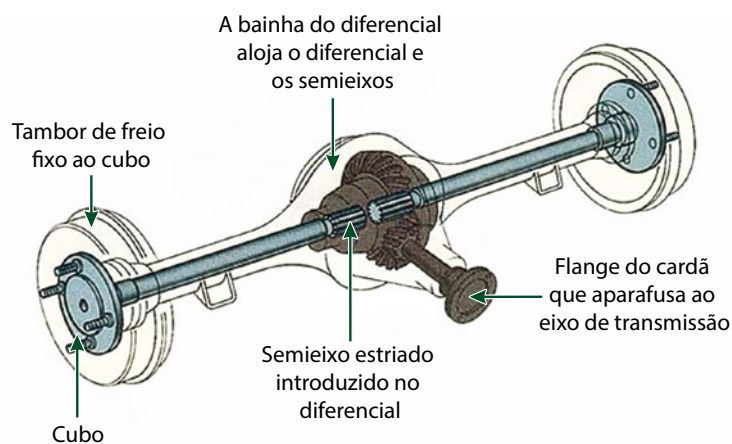
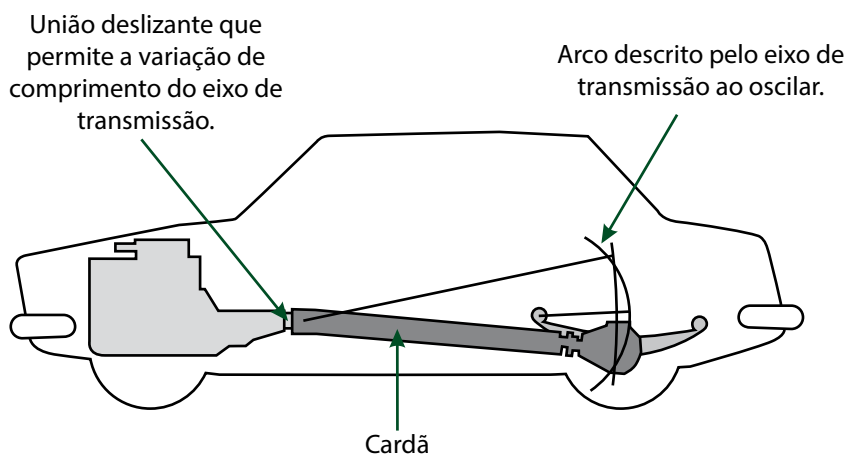


Figura 104 - Semieixos utilizados em veículos de tração traseira
Fonte: Oficina e Cia (2016)

c) cardã: em veículos com motor dianteiro e tração traseira é necessário que um eixo faça a ligação entre a caixa de marchas e o diferencial. Esse eixo é chamado de eixo cardã e em alguns casos possui uma parte deslizante para compensar os movimentos da suspensão traseira. Este tipo de eixo é encontrado em caminhões, caminhonetes e em alguns veículos de passeio;

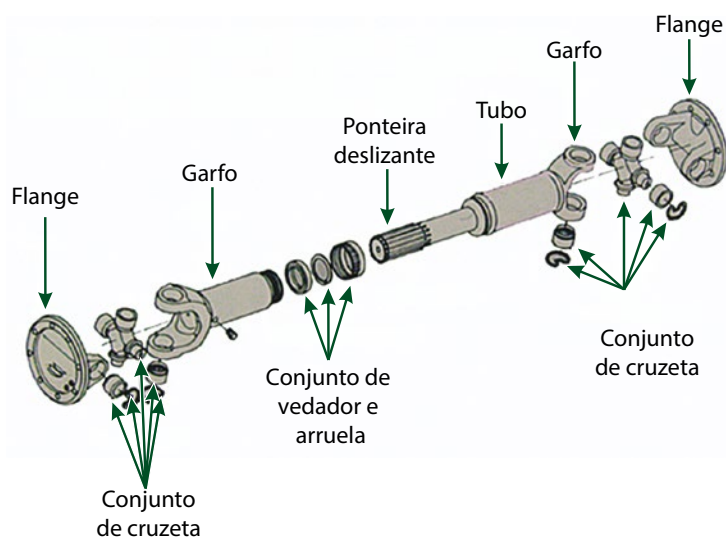
Note a figura:



Oficina e Cia (2016)

Figura 105 - Veículo com tração traseira e motor dianteiro utilizando cardã para ligar a caixa ao diferencial.
Fonte: adaptado do Oficina e Cia (2016)

Na sequência, observe a figura que mostra o conjunto de eixo cardã e duas juntas universais:



Cardans Randon (2016)

Figura 106 - Conjunto de eixo cardã com ponteira deslizante
Fonte: Cardans Randon (2016)

Como já dito, são necessárias junções (ou juntas) nos eixos para que a interface entre os componentes fixos e móveis seja feita. É possível dividir essas junções em três tipos principais. Siga para conhecê-las.

a) Juntas homocinéticas: é o tipo mais comum de juntas de transmissão atualmente, principalmente entre os veículos de passeio. A sua característica é transmitir de forma constante o torque e velocidade provenientes da caixa de marchas às rodas. Essas juntas são utilizadas na maioria dos veículos de tração dianteira com suspensão independente, pois conseguem trabalhar em ângulos maiores, podendo, assim, funcionar com o sistema de direção. Muitos veículos utilizam uma junta homocinética deslizante na saída do diferencial e uma fixa na conexão com as rodas. Vale lembrar que os veículos com tração traseira e suspensão independente também usam esse tipo de junta. O princípio de funcionamento de uma junta homocinética é mostrado na figura a seguir. Um conjunto de esferas deslizam por dentro de um corpo cônico, permitindo grandes ângulos e velocidade e torque constantes.

Veja a figura:

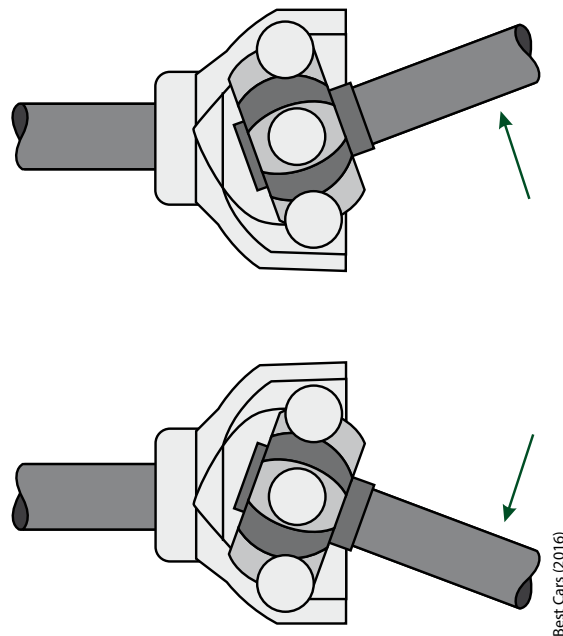


Figura 107 - Princípio de funcionamento de uma junta homocinética
Fonte: Best Cars (2016)

Note a figura:



Figura 108 - Juntas homocinéticas utilizadas para ligar o eixo ao cubo de roda
Fonte: Thinkstock (2016)

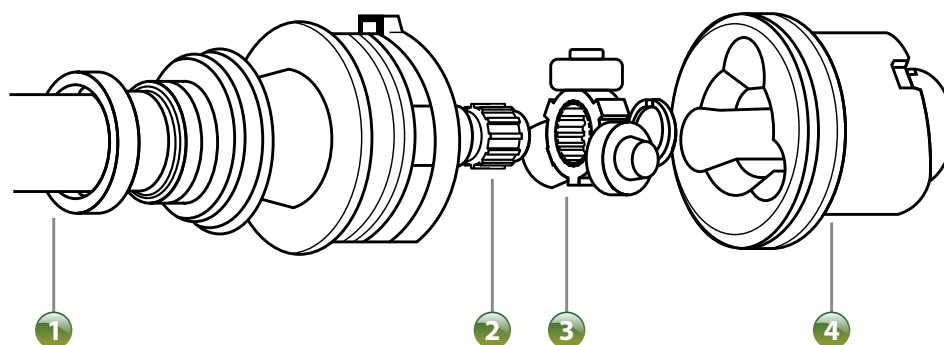
Observe a figura com a junta homocinética deslizante.



Phantom1311 ((20--2))

Figura 109 - Junta homocinética deslizante utilizada entre o diferencial e o semieixo
Fonte: Thinkstock (2016)

b) Juntas tripode (ou trizetas): a junta tripode também é uma junta de velocidade constante. Isso quer dizer que não há distorções de velocidades e torque entre a caixa de marchas e o semieixo, por exemplo. Esse tipo de junta é comumente utilizado na parte na parte interna do semieixo, ou seja, ligando-se ao diferencial. A junta tripode é similar à homocinética, mas ao invés de esferas utiliza três rolos que deslizam ranhuras no corpo da tripode. Esses rolos possuem um movimento de translação em um eixo e movimentos de rotação em todos os eixos. Isso faz que a mobilidade do semieixo esteja garantida.



- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1 – Semieixo | 3 – Rolos da junta tripode |
| 2 – Ponta estriada do semieixo | 4 – Corpo da junta tripode |

Figura 110 - Detalhe de uma junta tripode
Fonte: adaptado de Autoentusiastas (2016)

Diego Fernandes (2016)

Note a figura:



Figura 111 - Semi-eixo de um veículo que adota juntas homocinéticas no lado da roda e junta tripoide no lado do diferencial.
Fonte: Thinkstock (2016)

c) Cruzetas: as cruzetas são as juntas utilizadas nos eixos do tipo cardã. Os ângulos de trabalho são geralmente mais limitados do que as juntas vistas anteriormente, mas são bem robustas e largamente utilizadas nos veículos de motor dianteiro e tração traseira, por exemplo. Esse tipo de junta não é de velocidade constante, então os ângulos de montagem devem ser respeitados para que o veículo não perca performance ou sobrecarregue seus componentes.

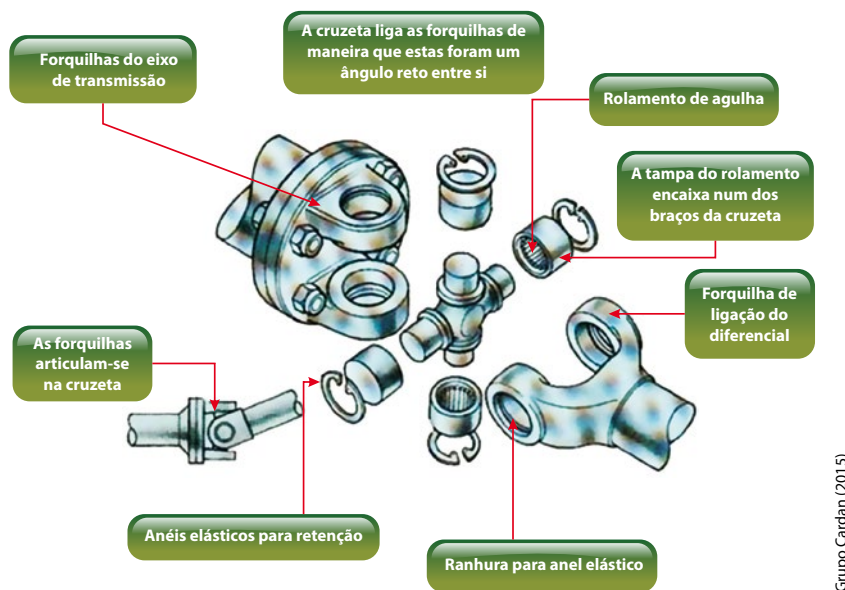


Figura 112 - Componentes e funcionamento de uma cruzeta
Fonte: Grupo Cardan (2015)

Agora que você está com uma boa bagagem no quesito transmissão mecânica, aprendeu conceitos e seu funcionamento, vamos abordar outro tipo de transmissão: a automática.

3.3 TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA

As transmissões automáticas têm por objetivo aumentar o conforto ao se dirigir um veículo, já que o condutor não precisa realizar as trocas de marchas nem acionar a embreagem.

Entretanto, a função da caixa de marchas é exatamente a mesma da caixa manual, ou seja, permitir que o motor opere dentro de suas especificações e ao mesmo tempo garantir os torques e rotações necessárias nas rodas.

Podem-se dividir as transmissões automáticas em dois tipos: transmissões automáticas convencionais e transmissões automáticas do tipo continuamente variável (CVT). Ambas serão explicadas nas próximas sessões.

3.3.1 TRANSMISSÕES AUTOMÁTICAS CONVENCIONAIS

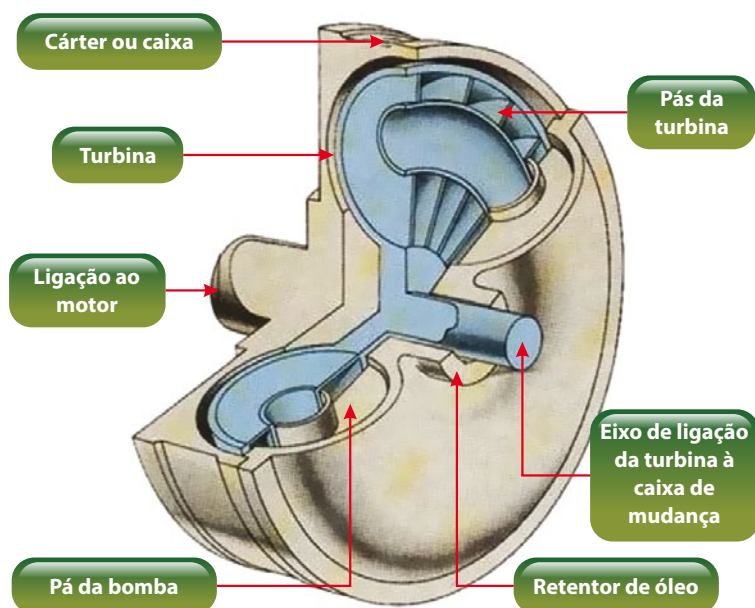
As transmissões automáticas convencionais diferem-se das transmissões mecânicas em dois aspectos. Primeiramente as automáticas utilizam conversores de torque no lugar de embreagens, e posteriormente o sistema de engrenagens é planetário em vez de cilíndrico.

Quanto aos tipos de eixos e diferenciais, todos os conceitos apresentados anteriormente são válidos.

Basicamente, a transmissão automática funciona hidraulicamente, usando um conversor de torque e um conjunto de diferentes engrenagens planetárias que se relacionam entre si e desenvolvem diferentes relações de marchas. Na sequência, você ficará por dentro de todos esses assuntos! Começando com o conversor de torque.

Conversor de torque

O conversor de torque nada mais é do que uma bomba hidráulica conectada a uma turbina. Nessa aplicação automotiva, a bomba hidráulica está conectada ao eixo do virabrequim. Assim, quando o motor aumenta sua rotação, as pás da bomba acompanham seu movimento. O fluido hidráulico em movimento, por sua vez, tende a girar a bomba, que está conectada ao eixo primário da caixa de marchas. Dessa forma, o torque é transmitido de forma suave, e as marchas podem ser trocadas sem grandes interrupções. Acompanhe a figura a seguir:



Dias (2015)

Figura 113 - Conversor de torque em corte
Fonte: Dias (2015)

Na sequência você confere um conversor de torque montado em uma caixa automática.



Evelin Bao (2016)

Figura 114 - Conversor de torque montado em uma caixa automática
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Chegou a vez de estudar as engrenagens.

Engrenagens planetárias

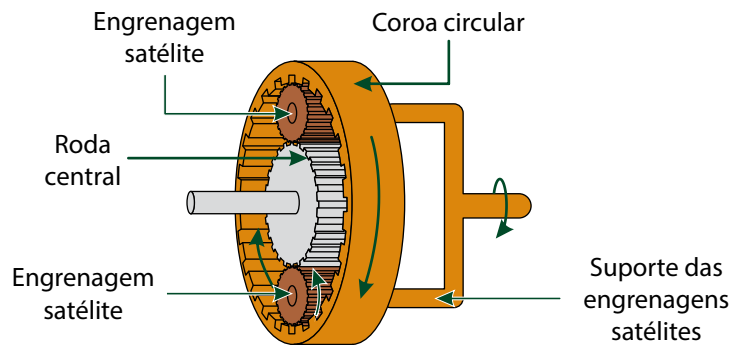
Você viu que nas caixas mecânicas, a relação de transmissão era dada por duas engrenagens cilíndricas e que cada par de engrenagens determinava uma relação a qual o motorista podia escolher.

Nas caixas automáticas convencionais, as relações de transmissão são dadas por engrenagens planetárias, também chamadas de trem epicicloidal. Uma engrenagem desse tipo é formada por três partes principais. Verifique a seguir.

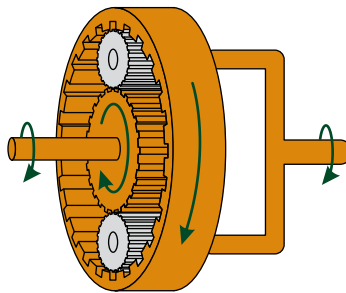
1. coroa circular;
2. engrenagem satélite;
3. roda central.

Note a figura:

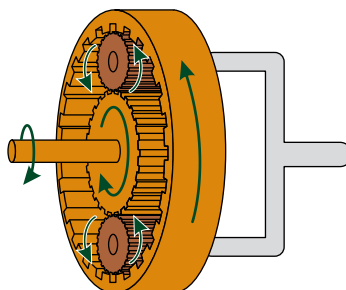
Trem epicicloidal



Estando a roda central imobilizada, as engrenagens satélites giram à sua volta, girando o suporte dos satélites e a coroa circular no mesmo sentido, mas com velocidades diferentes



Se a roda central ficar solidária com a coroa circular, as engrenagens satélites não poderão girar, o que faz o suporte dos satélites girar em conjunto



Quanto o suporte das engrenagens satélites estiver imobilizado, a roda central faz rodar as engrenagens satélites, que movem a coroa circular no sentido oposto.

Como mostra a imagem anterior, dependendo de como as partes do trem de engrenagem epicicloidal são travadas, as relações de transmissão aparecem. Para fazer o travamento entre essas partes utiliza-se uma embreagem multidisco em banho de óleo para cada parte do sistema. O controle eletro-hidráulico aciona os atuadores e faz as marchas serem trocadas.

Observe:

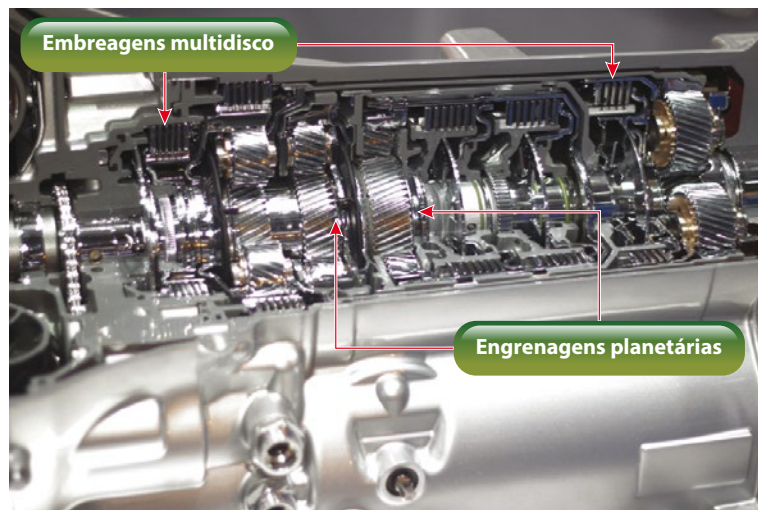


Figura 116 - Caixa de marchas automática em corte.
Fonte: Thinkstock (2016)

Na sequência, conheça detalhes a respeito da alavanca de câmbio.

Alavanca de câmbio

A alavanca de câmbio de uma transmissão automática é constituída sempre das seguintes posições.

P: indica a posição de estacionamento e o câmbio trava;
N: indica a posição de ponto morto; assim, não é transmitido movimento do motor para as rodas;
D: indica a posição de dirigir. Nesse ponto o motorista só precisa acelerar e frear, o comando eletrônico faz as mudanças das marchas;
R: indica a marcha a ré;
S: alguns modelos possuem a posição S, que denota a palavra de língua inglesa "sport", ou esporte em português. Nessa posição, o câmbio adota uma condução mais esportiva, trocando as marchas em rotações mais altas.

Alguns outros modelos oferecem a possibilidade de simular trocas manuais com botões mostrando os ícones +/-.

Outros câmbios oferecem a possibilidade de forçar uma marcha mostrando a opção 1-2 para manter a primeira ou segunda marchas sempre engatadas, por exemplo.

Veja a figura



Figura 117 - Posições de uma alavanca de câmbio para uma transmissão automática
Fonte: Thinkstock (2016)

Alguns câmbios automáticos também utilizam o chamado *“overdrive”*, palavra de língua inglesa que, numa tradução para o português, pode ser chamada de *“sobremarcha”*. Na prática, é uma marcha suplementar que tem por objetivo manter velocidades de cruzeiro e diminuir as rotações do motor para economizar combustível e reduzir emissões. Geralmente é a última relação de transmissão disponível no câmbio. A seguir, você poderá analisar outros componentes do câmbio automático.

Outros componentes

Um câmbio automático possui ainda diversos outros componentes para seu funcionamento, como por exemplo:

- central de controle eletrônico: responsável por ler e calcular informações dos sensores e decidir as estratégias de trocas de marchas;
- válvulas de acionamento das marchas: a partir da decisão da troca de marcha, as válvulas fazem a modulação de qual embreagem será aberta ou fechada;
- circuito hidráulico: responsável por garantir a chegada do fluido em todos os componentes do sistema;
- conjunto de cintas de freio: as cintas de freio são cintas flexíveis metálicas com revestimento de um material de atrito. Sua função é parar ou manter parados alguns componentes do sistema de transmissão automática. Assim como outros componentes, a cinta atua hidraulicamente;

- e) dispositivo *lock-up*: esse dispositivo atua no conversor de torque. Uma vez que as diferenças de velocidades entre a turbina e a bomba hidráulica sejam semelhantes, o conversor de torque não precisa ser mais utilizado. O dispositivo *lock-up*, então, trava os dois elementos, fazendo que motor e câmbio tenham a mesma rotação. Esse sistema geralmente entra em ação em velocidades do veículo constantes ou em marchas mais altas, por exemplo;
- f) corpo de válvulas: esse componente é a central de controle hidráulico que recebe fluido pressurizado proveniente da bomba hidráulica. A pressão vinda da bomba é ajustada e usada para acionar uma rede de válvulas e pistões, por exemplo. Em suma, o corpo de válvulas governa todo o funcionamento de uma caixa de transmissão automática. O corpo de válvulas é um volume metálico composto de inúmeros caminhos por onde o fluido passa e aciona os componentes necessários.

Note a figura:

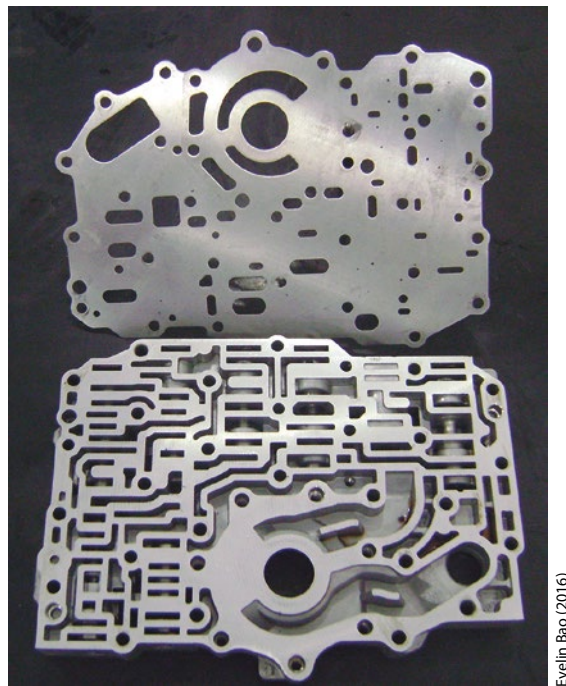


Figura 118 - Corpo de válvulas

Fonte: Banco de imagens SENAI São José/Palhoça (2016)

Até o momento você estudou que as caixas de transmissão automáticas atuam hidraulicamente. Em seções e capítulos anteriores, você também já teve a oportunidade de estudar os sistemas de lubrificação e seus componentes.

No entanto, é importante você conhecer as funções especiais a respeito dos fluidos para transmissão automática, próximo tópico de estudo.

Fluido de transmissão automática

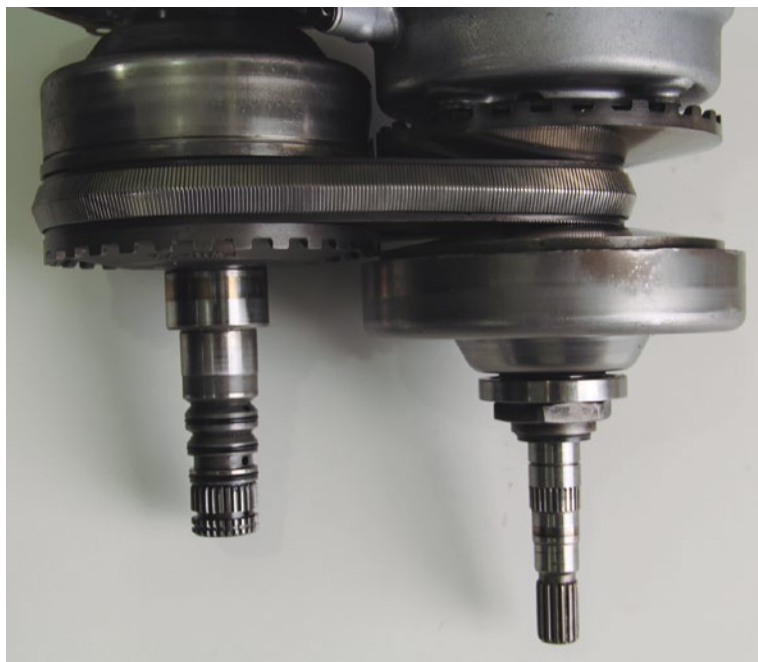
Os fluidos de transmissão automática possuem funções especiais, além daquelas que você já estudou.

Estes fluidos recebem o nome de fluido de transmissão automática (ATF, da expressão em língua inglesa *Automatic Transmission Fluid*). Suas especificações de viscosidade também seguem as classificações já vistas, mas por terem uma finalidade muito específica, cabe ao reparador prestar muita atenção para utilizar apenas o que é recomendado pelo fabricante.

Em suma, o fluido da transmissão automática transmite potência do motor para a transmissão (por meio do conversor de torque) e atua resfriando e lubrificando os componentes internos da transmissão. Além disso, esse fluido, quando sob pressão, aciona as válvulas, cintas e embreagens que comandam todo o funcionamento do câmbio automático.

3.3.2 TRANSMISSÕES AUTOMÁTICAS DO TIPO CONTINUAMENTE VARIÁVEL

A transmissão continuamente variável quer dizer que não há engrenagens e relações de transmissão pré-definidas. As relações de transmissão podem variar entre dois limites, e o controle eletrônico decide qual a melhor configuração de acordo com as necessidades de torque, potência, consumo ou emissões. Por esse motivo, diz-se que há infinitas relações de transmissão entre os dois limites estabelecidos. Acompanhe!



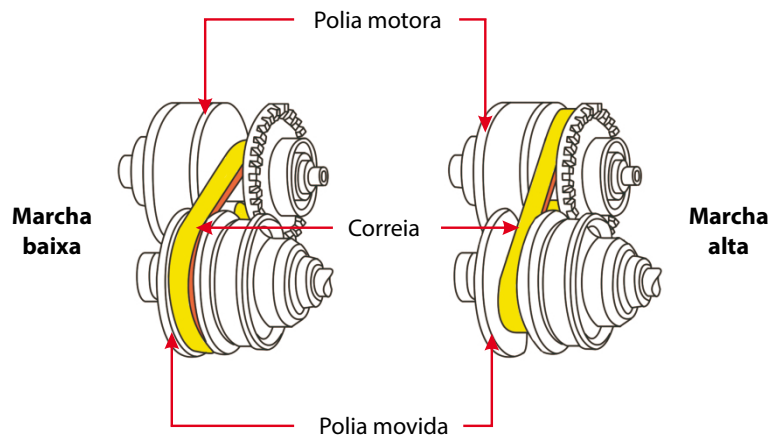
Evelin Bao (2016)

Figura 119 - Câmbio CVT

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Dessa maneira, não há troca de marchas, e por isso não se observam interrupções ou solavancos durante a condução do veículo.

Existem vários conceitos de câmbio CVT, sendo que o mais comum é o que utiliza uma polia motora, uma polia movida e uma correia metálica (ou de borracha), que faz a ligação entre elas. Verifique a figura na sequência:



Diego Fernandes (2016)

Figura 120 - Funcionamento do CVT
Fonte: adaptado de Pakwheels (2016)

Tanto a polia motora quanto a movida alteram seu diâmetro e dão origem a diferentes relações de transmissão. Esses diâmetros são controlados hidráulicamente por uma central eletrônica.

A correia metálica deve ter grande resistência, pois há esforços laterais consideráveis para manter as polias nas posições desejadas. Por isso, ela é composta de inúmeros elos metálicos e duas cintas metálicas para garantir uma resistência mecânica elevada. Veja a seguir:



Evelin Bao (2016)

Figura 121 - Correia metálica de um câmbio CVT
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Os câmbios CVTs ainda possuem os seguintes componentes:

- sensores da polia motora e polia movida: verifica a rotação de cada polia para fazer o cálculo de relação de transmissão e verificar o escorregamento;
- sensor da posição da alavanca: monitora se o motorista escolheu ponto morto, marcha à ré ou marcha à frente;
- corpo de válvulas: assim como nos câmbios automáticos convencionais, o câmbio CVT necessita de um corpo de válvulas para fazer a modulação do fluido hidráulico e proceder com o acionamento da polia motora, polia movida e embreagem de partida, por exemplo;

- d) filtro de óleo: garante a qualidade do fluido lubrificante;
- e) bomba de óleo: é uma bomba do tipo engrenagem que tem por objetivo garantir a pressão e vazão de óleo adequadas para o correto funcionamento do CVT;
- f) mecanismo de "park": é o mecanismo que garante a posição "P" da alavanca de câmbio. Esse mecanismo trava o sistema e não permite o movimento do veículo. Observe a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 122 - Mecanismo de "park" do câmbio CVT
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Além desses componentes, o câmbio CVT também precisa de um sistema que permita a partida, que pode ser tanto uma embreagem quanto um conversor de torque, conforme já foi explicado em outras seções.

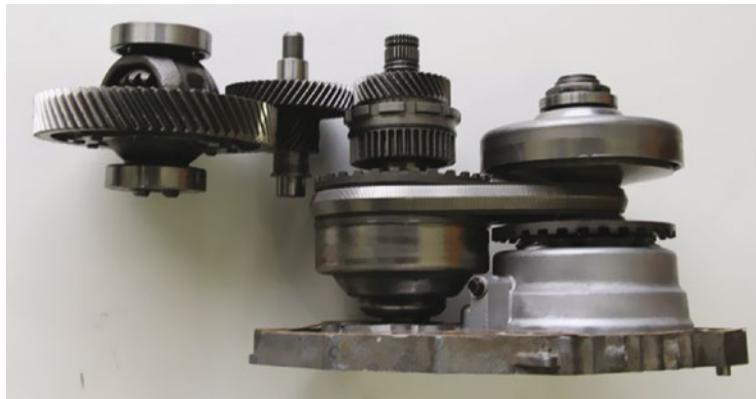
Utiliza-se também um conjunto de engrenagens planetárias para se ter a possibilidade de uma marcha à ré. Veja a seguir:



Evelin Bao (2016)

Figura 123 - Engrenagem planetária do CVT
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Assim como outros tipos de transmissões estudados, o câmbio CVT também tem a possibilidade de estar acoplado a um diferencial. Para isso, utiliza-se um conjunto de engrenagens que interligam a polia movida ao diferencial. Acompanhe na sequência:



Evelin Bao (2016)

Figura 124 - CVT acoplado a um diferencial
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Apesar de ser uma caixa de transmissão automática, o câmbio CVT necessita de fluido lubrificante específico. Esse fluido continua com as funções de lubrificação, retirada de calor, limpeza e acionamento de componentes. No entanto, as montadoras determinam fluidos específicos para seus veículos equipados com CVT para que mantenham o desempenho adequado das polias e correntes metálicas.



CURIOSIDADES

O primeiro carro fabricado com câmbio CVT foi o DAF 600. A DAF é uma fabricante holandesa, que hoje só fabrica caminhões.

Quanto conhecimento você já adquiriu a respeito da transmissão automática não é mesmo? Vale lembrar que agora você irá estudar o último tipo de transmissão mecânica: a automatizada/robotizada. Vamos lá!

3.4 TRANSMISSÃO AUTOMATIZADA/ROBOTIZADA

Assim como uma transmissão automática, a transmissão automatizada tem por objetivo reduzir os esforços do condutor e aumentar o conforto na hora da condução do veículo. Também não se encontra o pedal da embreagem, e a alavanca de câmbio permite a seleção das marchas pelo motorista. Entretanto, caso a escolha possa prejudicar o comportamento ou durabilidade do sistema, o controle eletrônico intercede e faz os acionamentos necessários.

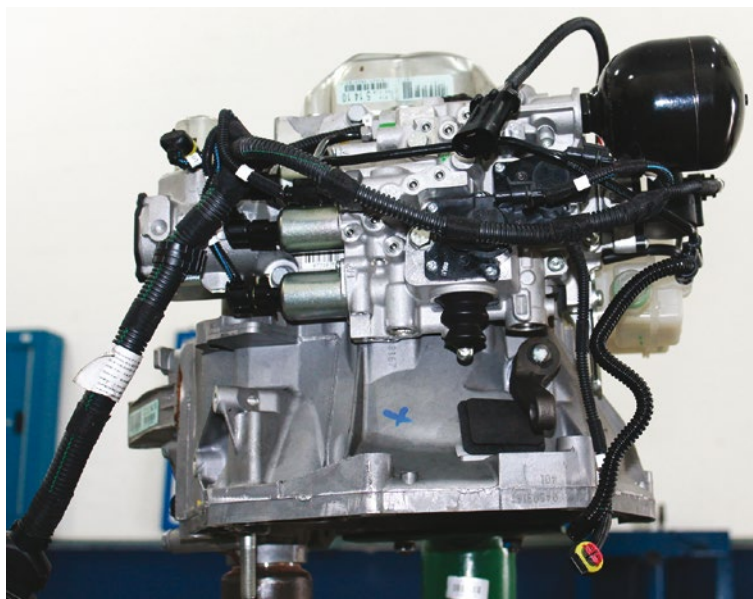
3.4.1 FUNCIONAMENTO, TIPOS E CARACTERÍSTICAS

O funcionamento de uma caixa de câmbio automatizada é análogo ao de uma caixa totalmente mecânica. Isto porque a transmissão automatizada emprega os mesmos componentes, como embreagem, eixo primário, secundário, conjunto de sincronizadores etc. As diferenças encontram-se na interferência humana no sistema.

Na transmissão mecânica, o condutor acionava todos os componentes e tinha o poder de decisão sobre todas as ações de troca de marchas. Na transmissão automatizada, existe uma unidade eletrohidráulica com sensores e atuadores que são responsáveis pelo acionamento da embreagem e da troca das marchas.

Assim, o motorista só tem o trabalho de basicamente acelerar, frear e escolher se quer ir para frente ou para trás, enquanto um “robô” faz o acionamento de todo o sistema de transmissão.

Atualmente, a maioria dos fabricantes de veículos já lançaram versões automatizadas de suas caixas mecânicas. Entre os diversos tipos é possível destacar a Dualogic (FIAT), Easytronic (Chevrolet), I-Motion (Volkswagen), Powershift (Ford), Quickshift (Renault), 2-Tronic (Peugeot), I-Shift (Honda), SMT (Toyota), S-Tronic (Audi).



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 125 - Exemplo de câmbio automatizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Na sequência você conhecerá os componentes desse tipo transmissão.

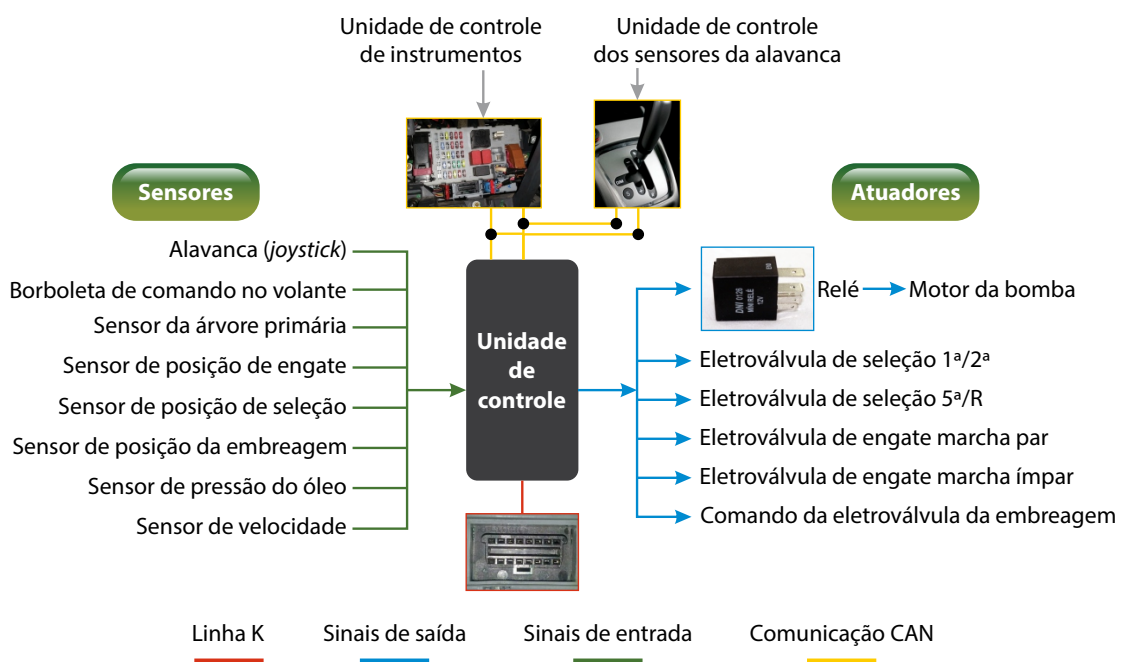
3.4.2 COMPONENTES

Para que o câmbio automatizado funcione perfeitamente, são necessários diversos componentes capazes de medir e atuar com precisão nas trocas de marchas. Essa seção explicará os componentes mais importantes. Acompanhe!

Sistema eletrônico

O sistema eletrônico é o responsável por medir e calcular todos os parâmetros necessários para um bom funcionamento da transmissão automatizada. Em outras palavras, é o sistema eletrônico que decide qual marcha será selecionada ou se o condutor está operando o câmbio de maneira incorreta e é necessário fazer uma intervenção. Para isso, ele se comunica com diferentes sensores por um protocolo chamado CAN.

Você pode notar pela imagem a seguir que há vários tipos de sinais em um sistema eletrônico. Os sinais de entrada são aquelas informações que a unidade de controle recebe dos diversos sensores disponibilizados no veículo, como a posição do cilindro de embreagem. Já os sinais de saída são as informações que sairão da unidade de controle e serão utilizadas para atuar com algum componente do sistema, como um seletor de marcha, por exemplo. Já a comunicação CAN é um protocolo de programação para partilhar dados em tempo real, assim torna-se possível a comunicação com outros sistemas do veículo, como a unidade de controle do motor, por exemplo. Por fim, a linha K é utilizada para fornecer informação em uma forma digital a partir do módulo eletrônico até o equipamento de diagnóstico. Observe a figura:



Teófilo Manoel da Silva Junior (2015); Paulo Cordeiro (2015)

Figura 126 - Diagrama elétrico esquemático de um câmbio automatizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

A unidade de controle conta com inúmeros sensores externos ao sistema para proceder com os cálculos de qual marcha selecionar. Os principais sensores estão listados a seguir:

- a) sensor de velocidade: mede a velocidade do veículo para determinar os momentos exatos de troca de marchas e a estratégia de atuação da embreagem;
- b) sensor de temperatura do motor: utiliza-se essa informação para proceder com os cálculos da temperatura de embreagem e fluido hidráulico;

- c) sensor de temperatura do ar externo: essa informação também é utilizada como parâmetro para cálculos de temperatura de embreagem e fluido hidráulico;
- d) sensor de rotação do motor: essa informação chega por meio da comunicação CAN e é utilizada nos mapas de controle da embreagem e troca de marchas;
- e) sensor de posição do pedal do acelerador: essa informação é necessária para o controle eletrônico “entender” as demandas de torque e desempenho do condutor;

Além dos sensores externos, o controle eletrônico de um câmbio automatizado utiliza sensores internos para identificar suas condições de operação, sendo os principais listados na sequência:

- a) sensor de posição da alavanca de câmbio (ou da borboleta no volante);
- b) sensor de rotação da primeira árvore do câmbio;
- c) sensor de posição do atuador de engate;
- d) sensor de posição do atuador de seleção de marchas;
- e) sensor de posição da embreagem;
- f) sensor de pressão do óleo do sistema.

Assim como o sistema é capaz de medir dados que estão acontecendo no câmbio, o próprio câmbio também é responsável por enviar dados para a atuação do sistema, sendo que os principais atuadores são os seguintes:

- a) atuador do motor da bomba hidráulica;
- b) atuadores de seleção e engate de marchas;
- c) atuador da embreagem.

Alavanca seletora

A alavanca seletora de um câmbio automatizado possui as seguintes posições principais.

- a) N: é utilizado para selecionar o ponto morto.
- b) R: é utilizado para selecionar a marcha à ré.
- c) D: é utilizado para selecionar o modo de condução automático. Isso significa que o câmbio irá trocar as marchas de acordo com o que as centrais eletrônicas calcularem ser o mais conveniente.
- d) S: é a posição “*sport*”, com função análoga ao que acontece no câmbio automático. As trocas de marchas acontecem em um regime de rotações mais altas do motor.
- e) M (+/-): é o modo de condução manual. Nesse caso, o motorista pode escolher o momento das trocas de marcha. Em alguns casos é possível selecionar as trocas de marchas por botões no volante.

Verifique a figura:

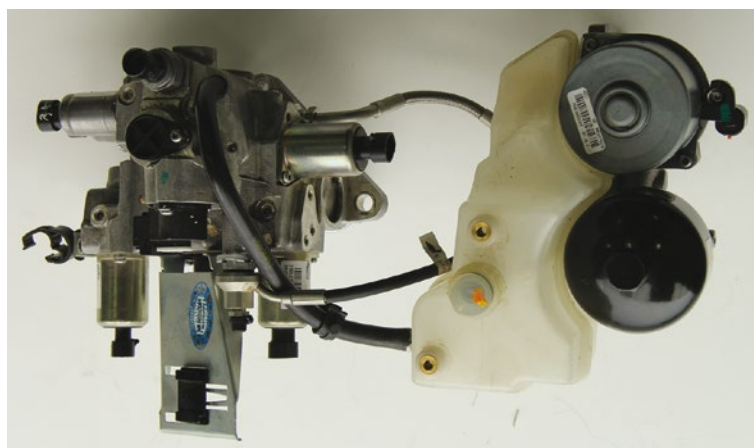


maxpressnet (2009)

Figura 127 - Alavanca seletora de um câmbio automatizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Grupo eletro-hidráulico

O grupo eletro-hidráulico recebe as informações do sistema eletrônico e realiza as trocas de marchas. Para fazer isso, conta com sensores e atuadores capazes de acionar a embreagem e atuar nos seletores e sincronizadores de cada marcha. Veja a figura na sequência:



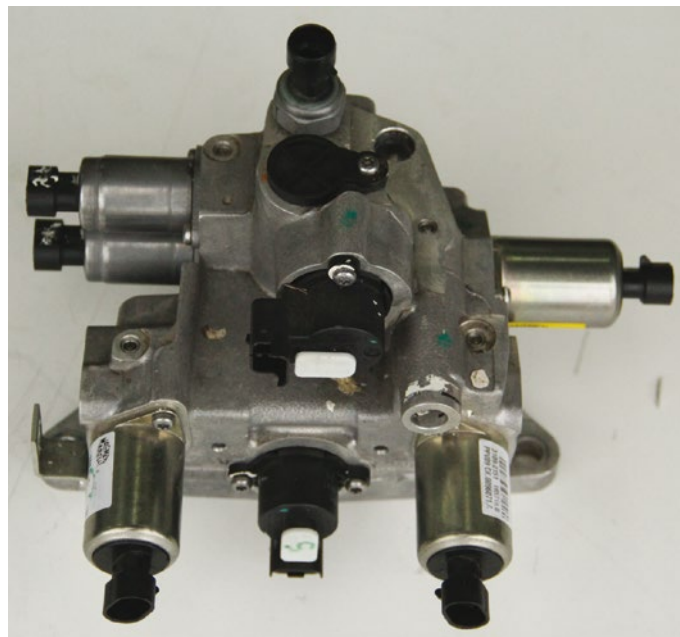
Evelin Bao (2016)

Figura 128 - Parte do grupo eletro-hidráulico de um câmbio robotizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

O grupo eletro-hidráulico é formado pelos seguintes componentes:

- corpo de válvulas: assim como nos outros tipos de transmissão, o corpo de válvulas tem por função reunir em um elemento todas as válvulas que atuarão sobre o sistema;

Observe a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 129 - Corpo de válvulas de um câmbio automatizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

b) bomba hidráulica: tem por função pressurizar o sistema e permitir que os cilindros tenham força suficiente para acionar a embreagem e o engate das marchas, por exemplo;

Veja a figura:



Diego Fernandes (2016)

Figura 130 - Bomba hidráulica
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

c) acumulador de pressão: o óleo pressurizado é armazenado no acumulador para então ser encaminhado ao mecanismo de seleção de marcha e efetuar as eventuais trocas;

Note a figura:

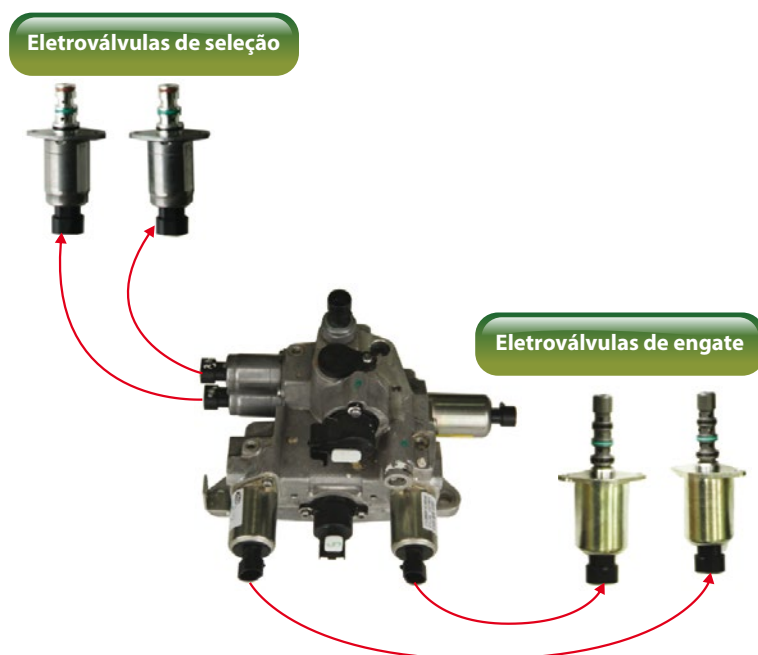


Evelin Bao (2016)

Figura 131 - Acumulador de pressão de um câmbio robotizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

d) eletroválvula de seleção e engate: sua função é posicionar os eixos seletores na posição correspondente à marcha selecionada;

Veja na sequência a figura:



Morgana Machado (2016)

Figura 132 - Eletroválvulas de seleção e engate
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

e) válvulas proporcionais de vazão: para que a embreagem possua um funcionamento suave, é necessário que se usem válvulas proporcionais, cuja função é controlar a embreagem por meio do controle de vazão de fluido;

Veja a figura:

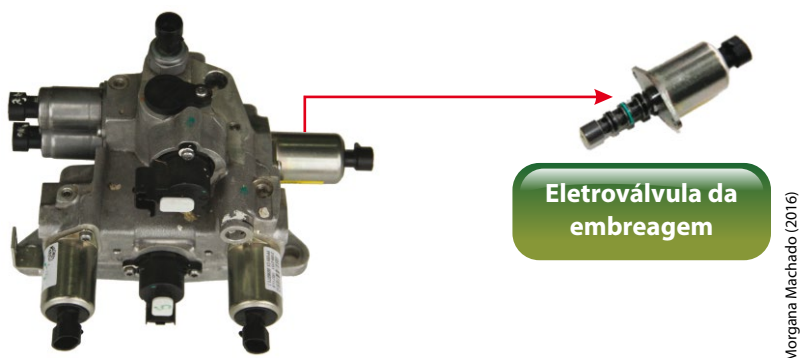


Figura 133 - Eletroválvula proporcional de acionamento da embreagem
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

f) cilindro da embreagem: por meio da quantidade de fluido que a eletroválvula proporcional deixa passar, o cilindro atua na embreagem. Ele contém um sensor de posição que informa ao sistema eletrônico a situação do sistema, permitindo uma troca de marcha mais suave.

Observe a figura:

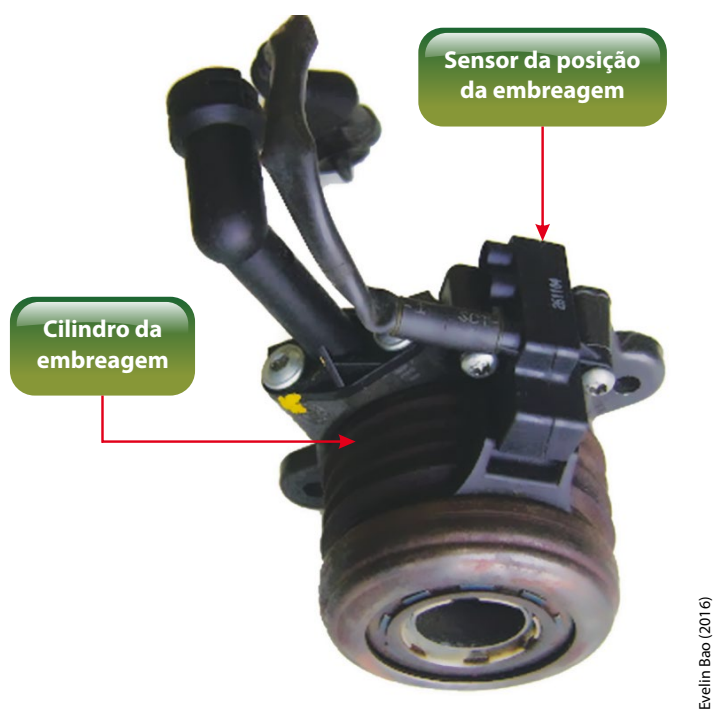


Figura 134 - Cilindro da embreagem
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Agora que você aprofundou conhecimentos nos componentes do câmbio automatizado siga para novo tópico.

Fluido do câmbio automatizado

Apesar de o câmbio automatizado partilhar de muitos componentes de um câmbio manual convencional, o fluido lubrificante não está nessa lista. Em verdade, o fluido dos automatizados está mais próximo dos óleos utilizados nos câmbios automáticos. Isso porque, além de lubrificar, é preciso que o lubrificante exerça as funções de pressurização e atue nos componentes de seleção e embreagem. Nesse caso, o técnico em manutenção automotiva deve estar atento para seguir as orientações do fabricante do veículo.



SAIBA MAIS

As transmissões automatizadas ainda não ganharam muito espaço no mercado nacional. Se você quiser saber mais a respeito delas, acesse: <<http://www.flatout.com.br/cambio-automatico-ou-automatizado-qual-a-diferenca-entre-eles/>>.

Na sequência, você faz uma retrospectiva de estudo deste capítulo!



RECAPITULANDO

Nesse capítulo, você estudou a respeito das transmissões automotivas. Agora pode compreender por que um veículo necessita de um sistema de transmissão e quais os layouts mais comuns nos veículos da atualidade. Você estudou as transmissões mecânicas e descobriu diversos componentes que formam tal sistema. Além disso, estudou as transmissões automáticas, nas quais são empregados conversores de torque ao invés de embreagens e engrenagens planetárias ao invés de cilíndricas. Os câmbios CVTs também são automáticos, mas utilizam outro conceito em que não há a troca de marchas. Por fim, você viu que os câmbios automatizados possuem os mesmos componentes dos manuais, mas eles substituem todo o conjunto mecânico de seleção e atuação das marchas e embreagem por um conjunto eletrônico que decide quando trocar as marchas.

Prepare-se que você tem novos desafios pela frente! Vamos lá!



Você pensa que manutenção automotiva é apenas desmontagem das peças desgastadas e montagem de peças novas? Ou será que um serviço de manutenção adequado não engloba outros fatores e conceitos? Bom, neste livro você já estudou os motores e sistemas de transmissão. Você viu também que ambos os assuntos englobam diversos tipos de componentes e sistemas, os quais necessitam de muita atenção ao fazer o reparo correto.

No entanto, dar a manutenção correta a um sistema não é somente “botar a mão na massa”. É preciso fazer um correto planejamento da atividade, entender as normas técnicas, utilizar equipamentos de segurança, saber fazer um orçamento adequado antes mesmo de tirar o primeiro parafuso.

O objetivo deste capítulo é trabalhar todos os assuntos referentes à execução da manutenção para que você possa ter uma visão mais sistemática dos procedimentos que ocorrem em um setor de manutenção automotiva. Tendo esse conhecimento, ficará mais fácil o entendimento do próximo capítulo, que é dedicado exclusivamente à manutenção dos sistemas de motores e de transmissão.

Assim, neste capítulo você vai desenvolver as seguintes capacidades técnicas:

- a) fazer o planejamento e o diagnóstico do sistema a ser reparado;
- b) selecionar e saber utilizar as ferramentas necessárias;
- c) conhecer as normas aplicáveis aos serviços de manutenção;
- d) identificar a cobertura de garantia referente às peças substituídas.

Bons estudos!

4.1 PLANEJAMENTO

A manutenção de um veículo pode ocorrer de duas maneiras: planejada e não planejada. No primeiro caso, os componentes são trocados ou reparados antes que venham a falhar. Já no segundo, os componentes são trocados logo após a falha.

Segundo o dicionário do Centro de Informação Metal Mecânica (2015), pode-se dividir também a manutenção planejada em dois tipos.

- a) Manutenção preventiva: é a manutenção que troca/repara equipamentos, peças ou sistemas antes de falharem. Os reparos são baseados em um planejamento prévio, que informa quando se deve trocar cada peça. É o caso da revisão por quilometragem de um veículo em sua concessionária;
- b) Manutenção preditiva: o objetivo desse tipo de manutenção é fazer um acompanhamento periódico dos equipamentos para predizer o tempo restante de vida útil de cada peça, sem ter que fazer montagens e desmontagens a cada parada. Outro objetivo é maximizar a vida útil de todos os componentes. É o caso da manutenção em aeronaves, por exemplo.

Já a manutenção não planejada também pode ser dividida em dois tipos.

- a) Manutenção corretiva: é a manutenção que acontece após a falha de um componente. É o caso do carro que chega de guincho em uma oficina, por exemplo;
- b) Manutenção ocasional: esse é o caso de quando se aproveita que o veículo está parado por algum motivo e faz-se a troca de algum componente que poderia vir a falhar.

Por mais que as manutenções planejadas sejam mais eficientes, um bom técnico em manutenção deve estar apto a identificar e diagnosticar o veículo em qualquer situação em que se encontre, e para isso é preciso planejamento.

O planejamento tem por função agrupar todas as informações referentes à manutenção a ser executada. Seu objetivo é mostrar, em um documento, os responsáveis por cada etapa da manutenção, quais serão as etapas, componentes a serem reparados, prazos. Além disso, com um bom planejamento pode-se guardar essas informações para um melhor controle dos processos de uma oficina.

Em suma, planejamento é algo que todos devem aplicar às suas vidas, seja para fazer uma viagem de férias, comprar um imóvel ou para controlar as contas pessoais. No âmbito da reparação automotiva, o planejamento deve ser implementado para melhor controlar os processos dentro da oficina.

Aplica-se uma ferramenta de planejamento para que o responsável pelo reparo possa identificar, de acordo com a ordem de serviço, o tipo de manutenção a ser realizada nos sistemas. Aplica-se ainda o planejamento para que se possa definir as etapas da manutenção a ser executadas nos componentes.

A seguir você vai encontrar algumas dicas de como fazer um planejamento adequado.

4.1.1 ESTRUTURA DE UM PLANEJAMENTO

Um bom planejamento precisa ser estruturado, e todos os envolvidos devem estar familiarizados com o seu uso. Os itens na sequência são essenciais para um planejamento bem feito. Acompanhe.

- a) Identificação do cliente: é preciso ter principalmente as informações de contato do cliente para poder passar orçamentos e aprovar manutenções de forma mais eficiente. Lembre-se de que atualmente não é só pelo telefone que você pode contatar uma pessoa; já existe e-mail, redes sociais, aplicativos de conversa etc.
- b) Identificação do veículo: as principais informações do veículo devem estar presentes no seu planejamento.
- c) Ordem de serviço: assim que um veículo entrar na oficina, deve ter uma ordem de serviço; nela, todas as avarias e procedimentos serão anotados.
- d) Identificação do responsável: é imprescindível que um técnico seja responsável pelo veículo. Assim se pode averiguar quais procedimentos foram realizados ou quais são necessários.
- e) Tempo de diagnóstico: de acordo com os prováveis defeitos reclamados pelo cliente, o seu planejamento precisa contar com um tempo para fazer o diagnóstico e os reparos necessários.
- f) Diagnóstico: descreva as etapas e as principais ferramentas que serão necessárias para diagnosticar o veículo. Assim você poderá saber quantas pessoas precisarão de uma determinada ferramenta ou equipamento em um dado espaço de tempo.
- g) Orçamento: é imprescindível que um orçamento seja feito de forma clara ao cliente. Então, no seu planejamento, reserve tempo e espaço para fazer um orçamento de qualidade.
- h) Tempo de reparo: sabendo os custos e procedimentos necessários, é importante que haja espaço para o tempo estimado de reparo.
- i) Reparo: descreva todas as peças que serão trocadas, processos que serão feitos e ferramentas necessárias. Assim, todos podem acompanhar, ajudar e fazer o serviço quando necessário.
- j) Hora de entrega: estime uma hora de entrega e diga-a de forma bem clara e visível para todos. Aqui fica a dica de não prometer um serviço em um tempo que você não pode cumprir. Cliente que fica esperando é propaganda negativa para você e para sua oficina.

4.1.2 ETAPAS E ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO

As etapas de um orçamento seguem cronologicamente o que geralmente acontece em uma oficina. Assim, propõe-se uma estratégia de implementação conforme o que está mostrado a seguir.

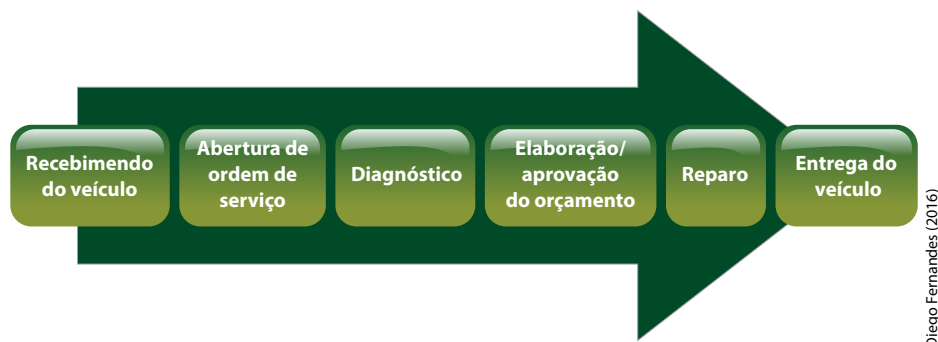


Figura 135 - Etapas do planejamento de uma reparação
Fonte: do Autor (2016)

Entretanto, se você já internalizou as etapas de um planejamento, o mais importante é saber elaborá-lo. Você deve conhecer seus recursos, as ferramentas disponíveis e as habilidades de cada colaborador para que o que planeja dê certo. É muito importante, para a sua credibilidade enquanto reparador ou dono de oficina, que os prazos estimados estejam corretos e que os procedimentos sejam feitos de acordo com as normas e manuais existentes.

4.1.3 FERRAMENTAS DE PROCESSO

Para auxiliar o planejamento, você pode utilizar algumas ferramentas para torná-lo visual, fácil de entender e de controlar. Em tempos de tecnologia da informação, é imprescindível que as informações de clientes, tempo de espera, orçamentos e demais dados estejam em um software de gerenciamento. Assim fica muito mais rápido controlar o que acontece em uma oficina.

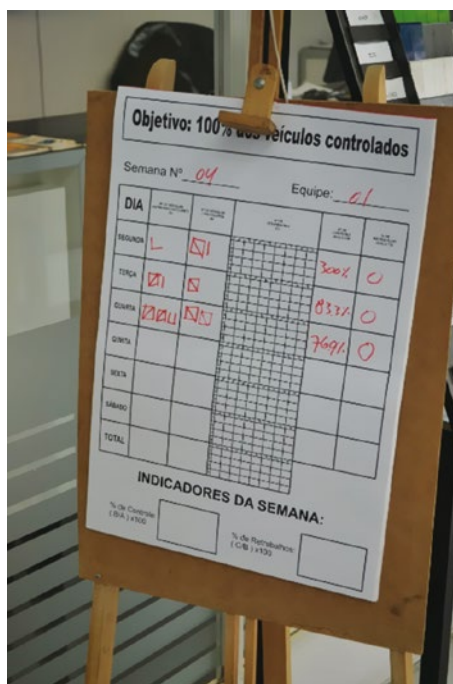
Além dos computadores, é fundamental que você tenha algo visual para que possa saber quais veículos estão em reparação, quais estão em diagnóstico e quais são os horários de entrada e saída deles. Utilize códigos de cores para identificar os processos mais usuais em sua oficina. Por exemplo: uma ordem de serviço com um adesivo verde significa que o veículo está adiantado, já um adesivo vermelho significa que algum procedimento foi feito errado e precisa ser refeito.

Observe a figura:



Figura 136 - Quadro para controle dos processos na oficina
Fonte: do Autor (2016)

Outra possibilidade é fazer um quadro com o aproveitamento da oficina durante os dias da semana. Assim você sabe os números de retrabalhos e defeitos encontrados após os procedimentos de reparo. Tenha sempre em mente que os retrabalhos custam tempo e dinheiro, além de impedir que serviços novos sejam realizados. Veja a figura:



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 137 - Quadro de aproveitamento da equipe
Fonte: do Autor (2016)

Agora que você aprendeu a importância do planejamento nos procedimentos de reparo, siga para novo assunto que, certamente é fundamental nesse processo. Veja como funciona o diagnóstico.

4.2 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico tem por objetivo averiguar e identificar os inconvenientes apresentados pelo veículo. Para fazer um bom diagnóstico, sugere-se sempre conversar com o cliente de antemão. Muitas vezes os problemas são identificáveis a partir dos usuários, que podem servir como bons guias para começar o diagnóstico.

O diagnóstico pode ser realizado de diversas maneiras. Acompanhe!

- Inspeção visual: sem realizar grandes desmontagens, o técnico em manutenção avalia os sistemas para encontrar sinais de desgaste ou quebras, por exemplo.
- Teste de rodagem: o técnico em manutenção automotiva deve andar com o veículo com o intuito de ouvir ruídos ou perceber outros defeitos.
- Inspeção por aparelhos: nesse caso, utilizam-se scanners, ferramentas e/ou sensores que informam a condição do veículo.

Na sequência, saiba como proceder para fazer um bom diagnóstico.

4.2.1 INTERPRETAÇÃO DE INCONVENIENTES

Você está fazendo um curso técnico em manutenção automotiva. Para realizar qualquer tipo de reparo, você deve ser metódico, concentrado e ter em mente todos os conceitos que foram estudados.

Quando um veículo chega à oficina, nem sempre os sintomas são tão evidentes. Para isso, você deve interpretar cada avaria e cada inconveniente relatado pelo cliente com muita cautela e sabedoria. A seguir estão algumas dicas de como proceder com uma interpretação de inconvenientes mais adequada. Acompanhe!

- a) Questione o cliente: é importante você ouvir o que o cliente tem a dizer, mas a opinião dele nem sempre condiz com uma avaria bem definida. Então questione a respeito dos tipos de ruído, há quanto tempo os sintomas aparecem, se ocorrem sempre ou se são intermitentes.
- b) Anote tudo: não confie totalmente em sua memória. Anote tudo o que você ver e/ou ouvir do cliente. Com anotações fica mais fácil relacionar os princípios de funcionamento aos problemas que estão acontecendo.
- c) Investigue um sistema de cada vez: não é indicado que você desmonte o carro todo para investigar um único problema. É melhor que você comece investigando um sistema e procure problemas relacionados a ele. Se você achou algo fora dos padrões do fabricante, anote! Se não encontrou nada, passe para um próximo sistema.
- d) Faça uma lista dos componentes suspeitos: depois do diagnóstico faça uma lista dos componentes encontrados com defeito. Isso facilitará a confecção de um orçamento.

4.2.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tão importante quanto encontrar o erro é ter certeza de que ele corresponde ao problema identificado pelo cliente. Sugere-se sempre fazer uma autocrítica e proceder com uma análise dos resultados. Desconfie um pouco de si mesmo e pense se o que você encontrou faz sentido com os princípios de funcionamento dos sistemas, com os limites de operação especificados pelas fábricas.

Lembre-se: a dúvida é sempre importante para prestar um serviço de qualidade. É muito importante dividir as dúvidas com os colegas de trabalho, pedir sugestões e compartilhar as experiências envolvidas na reparação automotiva. Assim, você vai garantindo que seu diagnóstico fique mais preciso.

Ainda depois do diagnóstico e do serviço realizado, não deixe de verificar se o problema persiste, se não há mais sintomas. Questione-se mais uma vez se tudo está operando conforme as especificações. É mais interessante descobrir um futuro problema antecipadamente do que deixar um cliente voltar insatisfeito com o serviço.

4.2.3 FERRAMENTAS DE REGISTRO

Nos estudos anteriores foi dada a dica do “anote tudo”. Essa expressão continua valendo neste momento, pois você precisa registrar tudo o que está acontecendo no procedimento de diagnóstico. Mais uma vez, confiar na intuição ou na memória pode fazer você perder detalhes importantes.

Sugere-se aqui que você adote duas ferramentas de registro principais: uma escrita e uma eletrônica, pois assim você pode coletar e armazenar todas as informações de forma mais eficiente.

No momento em que você está diagnosticando o veículo, prefira ter ao seu lado um formulário para anotar as informações relevantes. É importante que os dados principais do veículo estejam disponíveis e que haja espaço para você anotar os seguintes itens.

- a) Sintomas: anote o que o cliente reclamou e o que você conseguiu perceber de sintomas.
- b) Procedimentos: anote de antemão os procedimentos e ferramentas necessárias. Caso você precise fazer algo que não está planejado, anote assim que terminar o procedimento.
- c) Peças: faça uma lista das peças que serão trocadas ou reparadas.
- d) Conclusões: ao longo do diagnóstico vá anotando as conclusões. As conclusões podem ser afirmações do tipo “eixo não conforme ao das especificações da fábrica”.
- e) Ações: deixe um espaço para anotar quais as ações necessárias para reparar o veículo. Pode ser retificar cabeçote, trocar filtro de óleo etc.
- f) Outros: é recomendável ter um espaço para anotar informações que não se encaixam nos outros campos. Como exemplo: “verificar quando foi a última troca de óleo do veículo”.

CLIENTE:			
Nº OS			
VEÍCULO	Km	DATA	
Obs.:			
SINTOMAS			PROCEDIMENTOS:
PEÇAS			CONCLUSÕES
AÇÕES			OUTROS

Quadro 2 - Exemplo de ferramenta de registro escrita
 Fonte: do Autor (2016)

Com tanta informação levantada, é importante que você armazene tudo de forma digital. Isso pode ser feito em uma planilha de um software genérico ou em um software exclusivo. Dessa forma, você pode ter um controle maior das avarias encontradas no veículo e quais serviços foram realizados em determinados carros, por exemplo. Além disso, você pode integrar essas informações à ordem de serviço, deixando todos os procedimentos realizados no veículo do cliente mais transparentes.

Siga agora com o estudo dos catálogos, manuais, normas e procedimentos, assunto bastante importante e muitas vezes deixado para segundo plano. Acompanhe e perceba que você pode fazer a diferença em sua profissão fazendo um bom uso desse quesito.

4.3 CATÁLOGOS, MANUAIS, NORMAS E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Como foi falado no início do capítulo, a manutenção automotiva é muito mais do que simples montagens e desmontagens de sistemas. O reparador deve ter muitos outros conhecimentos para que o serviço seja feito de forma eficiente, correta e para que o cliente saia satisfeito.

Um bom técnico em manutenção automotiva deve conhecer os procedimentos técnicos indicados pelas montadoras, as normas vigentes no Brasil para execução de testes e os catálogos de peças das fabricantes de autopeças. Esta seção dará a você uma introdução a cada um desses itens.











O reparador, portanto, pode embasar suas decisões em três documentos principais:

- a) catálogos: os fabricantes de autopeças disponibilizam a relação de suas peças de acordo com os veículos de cada montadora.
- b) manuais: as fabricantes de veículos escrevem manuais para padronizar os procedimentos técnicos em cada veículo. Dessa forma, as dúvidas por parte do reparador são diminuídas.
- c) normas: as normas técnicas têm por objetivo estabelecer um padrão mínimo de qualidade para um determinado procedimento. Além disso, elas regulamentam profissões, testes, projetos etc.

4.3.1 CATÁLOGOS

Cada fabricante de autopeças disponibiliza seus catálogos para que o reparador possa encontrar facilmente os componentes que deseja. Esses catálogos estão cada vez mais disponíveis on-line nos sites das próprias fabricantes. No balcão das lojas também é possível encontrar os mesmos catálogos na forma impressa. Em alguns casos é possível baixar o catálogo ou até mesmo um software do fabricante de autopeças que te ajuda a encontrar a peça desejada.

A estrutura de um catálogo de peças é simples. Geralmente um catálogo está dividido por montadora de veículo. Dentro das montadoras os catálogos se dividem por modelo de veículo (ou tipo de motor) e, na sequência, você encontra as peças necessárias. Isso é o que a figura a seguir mostra.

										
	Nº	Ø mm	KH +/- GL mm	mm Códigos Metal Leve MAHLE	Ø mm	Ø mm	Códigos Metal Leve MAHLE	Códigos Metal Leve MAHLE	Códigos Metal Leve MAHLE	
MOTOR AR 1.8L GAS. 1775 8.3:1 REFRIGERADO AR	4	90.50 69.00	39.60 72.00 STD	22.00 DA.6478 A70360 1 - 1.50 1 - 2.00 1 - 4.00	0.07		P9001 E70361 90P34		C9001 K70360 A=96.00 B=90.50 C=98.00 L=130.00 A 	K9001 K70360 K70361

Mahle (2015)

Figura 138 - Exemplo de catálogo de peças
Fonte: Mahle (2015)



Procure nos sites das fabricantes de autopeças os catálogos de suas respectivas peças.

Geralmente a interpretação dos catálogos tende a ser simples. Isso porque esses documentos são redigidos para consulta rápida e dirigida. Sabendo o modelo do veículo, você descobre facilmente a peça a ser trocada e a numeração, para que o pedido possa ser feito ao fornecedor.

O armazenamento do catálogo depende da forma como ele é distribuído. Se você o encontrou na forma digital, pela internet, é conveniente que você o salve em seu computador, mas verifique sempre se não há atualizações. Muitas vezes um fornecedor deixa de produzir determinada peça ou passa a oferecer uma gama maior de componentes, e você só tem como ter essas informações se tiver um catálogo atualizado.

Por outro lado, se você tiver um catálogo impresso, sugere-se que o mantenha em um ambiente limpo, como num escritório, e que não o manuseie perto de componentes extremamente sujos. Assim você aumenta a durabilidade e a disponibilidade da informação na sua oficina. Lembre-se de sempre pedir cópias atualizadas dos catálogos, pelos mesmos motivos explicados anteriormente. Conheça agora a respeito dos manuais.

4.3.2 MANUAIS

Os manuais referentes aos automóveis podem ser de dois tipos. Acompanhe.

a) Manual do proprietário: vem com o veículo e contém as informações do plano de manutenção, a periodicidade de inspeção e características gerais do veículo. Esse manual é de posse do proprietário. Entretanto, as montadoras de automóveis os disponibilizam em seus sites para consulta de todos. Geralmente o manual do proprietário está estruturado em capítulos, que são divididos entre as partes do veículo, como: iluminação, painel de instrumentos, motor etc. A interpretação de tal documento também tende a ser simplificada, visto que as informações ali contidas são destinadas ao público em geral, sem conhecimento técnico em mecânica de automóveis. Sugere-se que os manuais sejam sempre armazenados dentro do próprio veículo; devem ser manuseados em ambientes limpos, para que não suje o interior do veículo após o serviço. Por outro lado, você pode manter uma cópia virtual dos manuais do proprietário em um computador de sua oficina. Basta encontrá-los nos sites das próprias montadoras. Veja a figura:

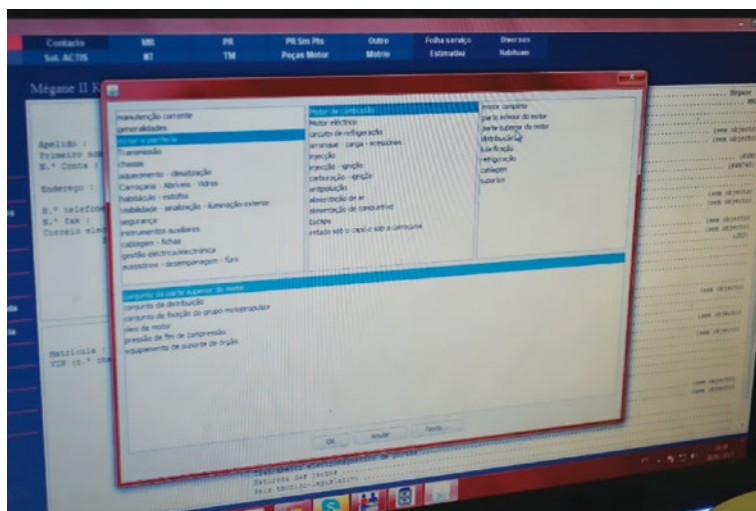
13-18 ***** 11/13										SERVIÇOS E MANUTENÇÃO	SEÇÃO 13
Quadro de manutenção preventiva											
Revisões (a cada 10.000km ou 1 ano) (Caso o veículo pertença ao programa exclusivo para frotas e/ou locadoras de veículos, consulte o livreto «Guia de Revisões Específico para Frotas». Para maiores informações, entre em contato com uma Concessionária *****).											
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	Serviços a serem executados	
Sistema de arrefecimento											
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Verificar o nível do líquido do sistema de arrefecimento e corrigir eventuais fugas.	
Verifique intervalo nesta Seção										Substituir o líquido e corrigir eventuais vazamentos.	
●		●		●		●		●		Mangueiras, conexões, radiador e bomba d'água: verificar o estado e corrigir eventuais vazamentos.	
Freios											
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Pastilhas e disco de freio: verificar quanto a desgaste.	
		●			●			●		Lonas e tambores: verificar quanto a desgaste.	
	●		●		●		●		●	Tubulações e mangueiras de freio: verificar quanto a vazamento.	
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Freio de estacionamento: verificar e regular, se necessário. Lubrificar as articulações dos liames e cabos.	
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Fluido de freio: verificar o nível e caso esteja abaixo do mínimo indicado no reservatório, o vazamento deve ser corrigido e o fluido substituído. Substituir obrigatoriamente a cada 2 anos.	
Direção, suspensão (dianteira e traseira) e pneus											
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Óleo do reservatório da direção hidráulica: verificar o nível de fluido e complementar, se necessário.	
		●			●			●		Mangueiras e conexões da direção hidráulica: verificar quanto a vazamento e aperto.	
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	Amortecedores: verificar quanto a fixação e eventuais vazamentos.	
		●			●			●		Sistema de direção: verificar quanto a folga e torque nos parafusos - verificar os protetores de pó da cremalheira da caixa de direção quanto a vazamentos.	

Para maiores informações sobre a Revisão ***** , acesse o site ***** e aproveite para agendar sua revisão on-line.

Diego Fernandes (2015)

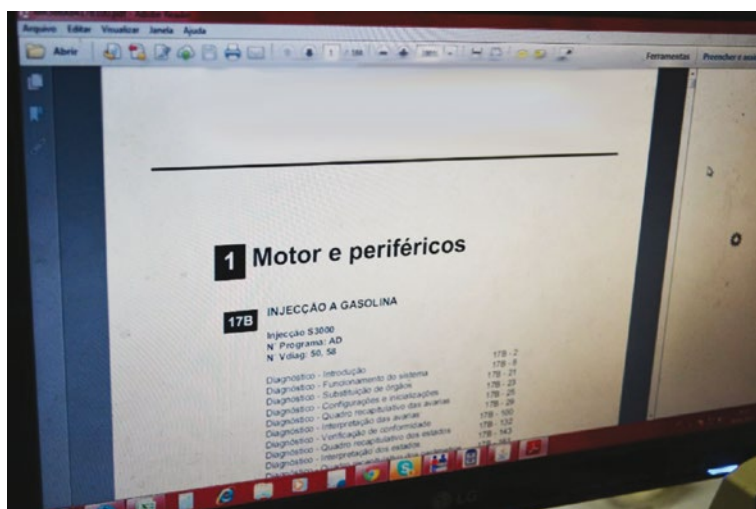
Figura 139 - Exemplo de manual do proprietário
Fonte: adaptado de Chevrolet (2015)

b) Manual de reparação: é uma das principais ferramentas de trabalho do técnico em manutenção automotiva. Nesse manual são indicados todos os procedimentos técnicos adequados a um grupo específico de veículos. Você irá encontrar informações relacionadas ao diagnóstico de avarias, inspeção, desmontagem de componentes e listagem de ferramentas necessárias, por exemplo. Um manual de serviço é um documento muito completo, e sua estrutura varia de fabricante para fabricante. Esses manuais existem tanto na forma digital quanto na forma impressa, mas os softwares contendo as informações de reparação estão cada vez mais comuns. Quando estão disponíveis em meio virtual, é comum que haja diferentes arquivos para cada área do veículo. Ou ainda, há fabricantes que disponibilizam um software que ajuda na definição dos inconvenientes e mostra os capítulos adequados para fazer a reparação. A interpretação de um manual de reparação deve ser cautelosa, pois não é tão trivial quanto outros documentos. Em alguns casos, há muitas informações em uma só página, e esquecer-se de um procedimento pode significar danos ao veículo e, conseqüentemente, à credibilidade da oficina. As dicas de armazenamento dos outros documentos citados anteriormente são válidas para os manuais de reparação também. Note as figuras a seguir:



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 140 - Software que guia o reparador ao manual de serviço
Fonte: do Autor (2016)



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 141 - Manual de reparação disponibilizado de forma digital
Fonte: do Autor (2016)

Na sequência, as normas técnicas serão o foco de seu estudo.

4.3.3 NORMAS TÉCNICAS

Muitas vezes, as informações contidas nos manuais de reparações discutidos acima não estão disponíveis para todo o setor de manutenção automotiva. Assim, faz-se necessário o uso de algumas normas técnicas para balizar os serviços de manutenção e fazer que a qualidade, agilidade e eficiência sejam mantidos.

As normas técnicas são importantes, pois respaldam o reparador tanto tecnicamente quanto legalmente diante de algum serviço que tenha que realizar. Na sequência, você encontra exemplos de normas técnicas disponíveis no site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- a) ABNT NBR ISO 8178-4:2012 – Motores alternativos de combustão interna – medição da emissão de gases de exaustão parte 4: ciclos de ensaio em regime constante para diferentes aplicações de motor.
- b) ABNT NBR 15296:2005 – Veículos rodoviários automotores – peças – vocabulário.
- c) ABNT NBR 15681:2009 – Veículos rodoviários automotores: qualificação de mecânico de manutenção.
- d) ABNT NBR 13032:2008 – Veículos rodoviários automotores – retífica de motores alternativos de combustão interna.
- e) ABNT NBR 15831:2010 – Veículos rodoviários automotores – Remoção e reinstalação de motores.
- f) ABNT NBR 15760-2:2009 – Veículos rodoviários automotores – manutenção em sistema de transmissão parte 2: caixa de mudanças automática.

A estrutura de uma norma técnica é um pouco mais complexa do que os outros documentos relacionados anteriormente. Primeiramente há muito texto de cunho legal que referencia outras normas relacionadas ao assunto. Por muitas vezes há uma definição de conceitos utilizados na norma, e somente após essas partes é que os princípios regulamentados pela norma são mostrados. É um documento para ler com muita atenção, pois a interpretação requer prévios conhecimentos e certa experiência na área. Quanto ao armazenamento, os cuidados devem ser redobrados. Primeiramente, a maioria das normas não são gratuitas. Se você optar por comprar alguma norma, elas ficam disponíveis a você de forma digital no site da ABNT. Você também pode optar por imprimir, mas o sistema só permite que você imprima duas cópias. Deve-se salientar que quando você imprime uma norma, seu CPF sai em todas as páginas. Então, muito cuidado ao armazenar. Se alguém que não é da sua confiança pegar a norma, poderá fazer cópias que não são permitidas por lei.

Agora que você fortaleceu seus conhecimentos a respeito de toda essa documentação legal, que também faz parte de seu trabalho enquanto técnico de manutenção automotiva, siga conhecendo as ferramentas e equipamentos que estarão presentes em seu dia a dia.

4.4 FERRAMENTAS, INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS

Em uma oficina encontram-se inúmeras ferramentas e instrumentos de trabalho. Algumas delas são tão simples como uma chave fixa, mas outras são delicadas e devem ser manuseadas com bastante cuidado e atenção.

Essa seção irá explicar as ferramentas mais delicadas, para que você saiba como manuseá-las antes mesmo de começar a trabalhar em uma oficina. Essas ferramentas são utilizadas para medição de peças e componentes e merecem cuidado especial no uso e armazenamento. Acompanhe para conhecê-las.

- a) Paquímetro.
- b) Micrômetro.
- c) Relógio comparador.
- d) Súbito.

Essas ferramentas citadas são as mais críticas. Seu acondicionamento, limpeza e manuseio devem ser criteriosos para que as medições feitas sempre apresentem dados confiáveis. Para isso, é importante criar um plano de manutenção de ferramentas; dessa forma você irá conseguir controlar os períodos e/ou a necessidade de verificação metrológica⁸ e calibração⁹, por exemplo.

Além disso, algumas ferramentas serão mais usuais, mas que de qualquer forma merecem atenção ao manusear. De forma geral, todas as ferramentas devem sempre estar limpas e guardadas em locais adequados. Assim, sua oficina estará sempre organizada e seu serviço será cada vez mais eficiente.

Não esqueça que uma oficina é local de trabalho, onde há movimentação de peças pesadas e utilização de ferramentas de corte; diversas atividades podem pôr em risco a sua integridade física. Por esse motivo, você deve conhecer as normas de aplicação e de segurança relacionadas às ferramentas e processos de manutenção. Algumas dessas normas foram mencionadas na seção anterior, mas lembre-se de pesquisar as normas listadas a seguir para prestar um serviço de qualidade e em segurança.

- a) NR 6: Norma regulamentadora número 6 do Ministério do Trabalho. Versa a respeito dos equipamentos de proteção individual.
- b) NR 9: Norma regulamentadora número 9 do Ministério do Trabalho. Versa a respeito da prevenção de riscos ambientais.
- c) NR 12: Norma regulamentadora número 12 do Ministério do Trabalho. Versa a respeito da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.
- d) NR 17: Norma regulamentadora número 17 do Ministério do Trabalho. Versa a respeito da ergonomia no local de trabalho.

8 Procedimento que compreende o exame, marcação e/ou emissão de um certificado de verificação e que constata e confirma que o instrumento de medição satisfaz às exigências regulamentares (BRASIL, 2005).

9 "Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes às incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza essa informação para estabelecer uma relação visando à obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação" (BRASIL, 2012).

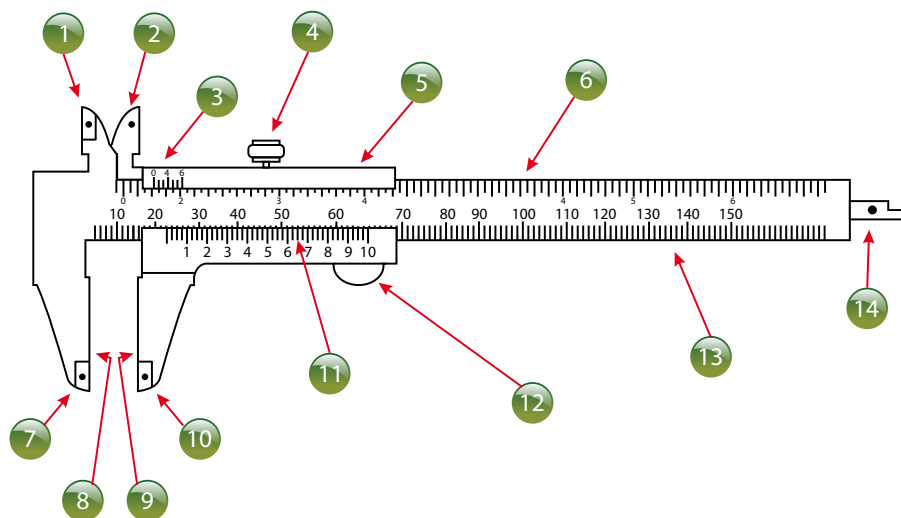
4.4.1 PAQUÍMETRO

O paquímetro é uma ferramenta muito importante numa oficina mecânica, principalmente pelo fato de se conseguir medir diversas propriedades com a mesma ferramenta. Com um paquímetro, pode-se medir medidas externas, internas e profundidades.

Um paquímetro é composto da seguinte forma. Acompanhe.

1. Orelha fixa
2. Orelha móvel
3. Nônio (em polegada)
4. Parafuso e trava
5. Cursor
6. Escala fixa (em polegadas)
7. Bico fixo
8. Encosto fixo
9. Encosto móvel
10. Bico móvel
11. Nônio (em milímetro)
12. Impulsor
13. Escala fixa (em milímetros)
14. Haste de profundidade

Veja a figura:



Diego Fernandes (2016)

Figura 142 - Paquímetro e suas partes
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Existem dois tipos básicos de paquímetro: o digital e o analógico. O paquímetro digital informa o valor da medição em um visor, enquanto o analógico necessita de mais atenção do operador para se obter o valor correto. Por esse motivo, será mostrado o paquímetro analógico numa maior riqueza de detalhes. Na sequência, observe a figura:



Figura 143 - Paquímetro digital e paquímetro analógico
Fonte: Thinkstock (2016)

Para que sua medição seja precisa, é necessário que você tome alguns cuidados. Ao fazer medidas externas, apoie a peça bem ao centro das orelhas de medição. Se você deixar a peça muito perto da extremidade, erros de medição podem acontecer. Um exemplo de medida externa é a medição do diâmetro externo de um pino de pistão ou de um eixo da transmissão, por exemplo. Lembre-se: meça as medidas externas sempre na parte mais espessa dos encostos, nunca na parte fina. Acompanhe a figura a seguir.

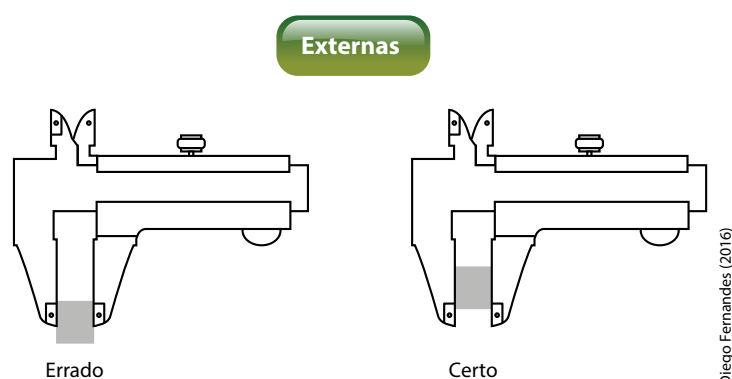


Figura 144 - Utilizando um paquímetro
Fonte: adaptado de Fiat Automóveis (1997)

Ao se fazer medidas internas, preste atenção para a posição do paquímetro. Mantenha-o sempre alinhado à peça e com as orelhas de medição bem apoiadas sobre a superfície. Esse tipo de medida está relacionado à medição de um diâmetro interno de uma engrenagem da transmissão ou do diâmetro interno do pé da biela, por exemplo. Lembre-se: meça as medidas internas com as orelhas bem encostadas na peça. Verifique a figura:

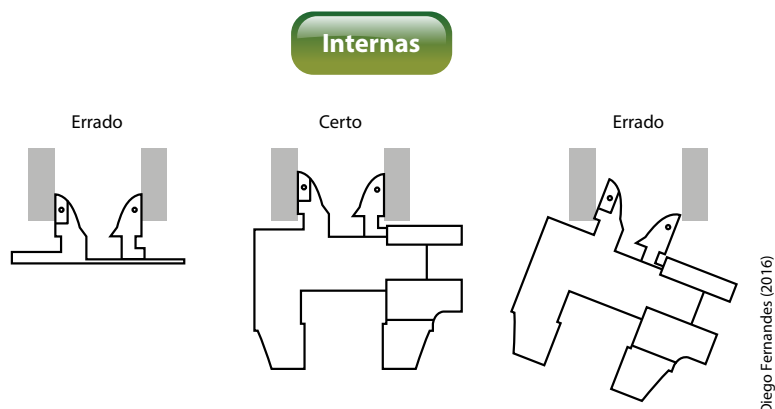


Figura 145 - Utilizando um paquímetro
Fonte: adaptado de Fiat Automóveis (1997)

Ao medir a profundidade, o alinhamento do paquímetro também se torna importantíssimo. Qualquer inclinação da ferramenta ocasionará um ângulo e, conseqüentemente, um erro de medição. Lembre-se: meça as medidas de profundidade com a escala fixa bem apoiada na peça. Note a figura:

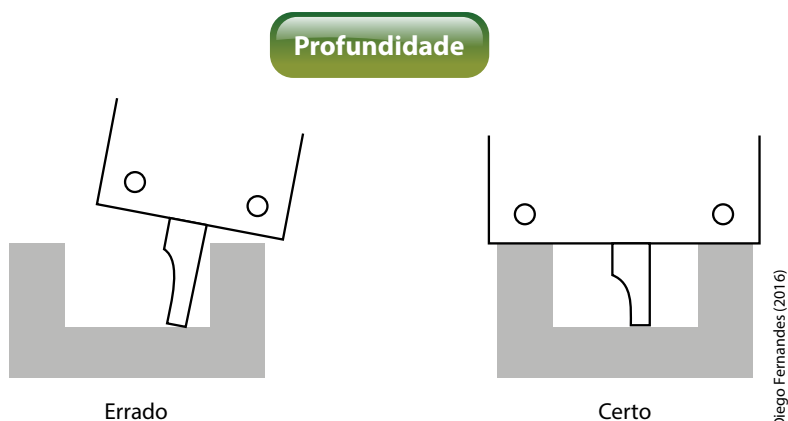
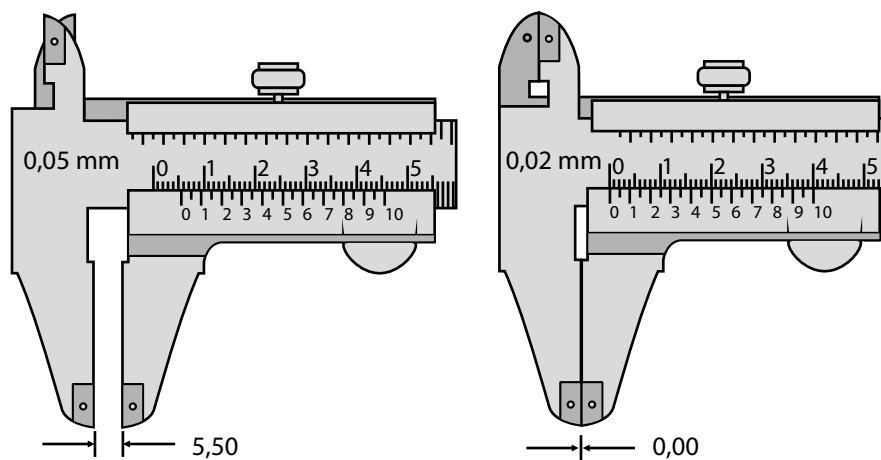


Figura 146 - Utilizando um paquímetro
Fonte: adaptado de Fiat Automóveis (1997)

Lembre-se sempre de manusear o paquímetro com muito cuidado. Evite choques e batidas e não utilize o paquímetro para outro fim que não seja a medição. Paquímetro não é martelo, chave de boca ou suporte de nenhuma peça. Para manuseá-lo, é imprescindível que as peças e o ambiente de trabalho estejam limpos. Conserve-o em seu estojo longe de ferramentas de corte ou de locais que ofereçam o risco de choques e sempre faça a sua limpeza após o uso. Assim você aumenta a vida útil de qualidade das medições.

Agora que você já sabe como utilizar um paquímetro, pode aprender como fazer a leitura da medição em sua escala. Primeiro você deve saber qual é a resolução do paquímetro que tem em mãos, ou seja, qual é a menor medida que a sua ferramenta pode oferecer. É comum utilizar paquímetros com resoluções de 0,05 mm e 0,02 mm.

Veja a figura:

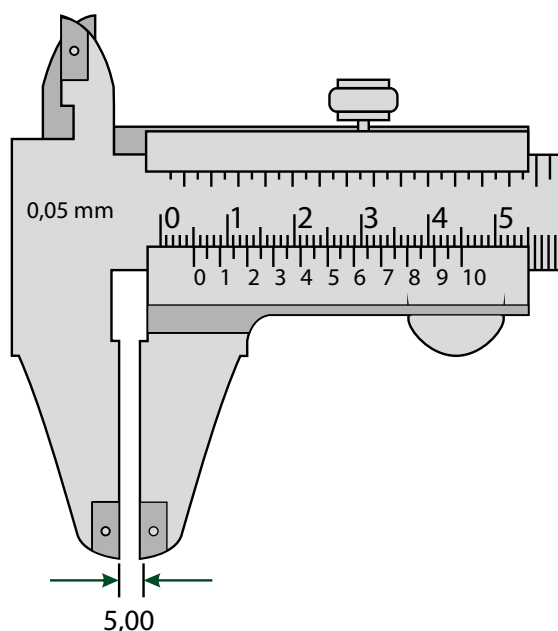


Diego Fernandes (2016)

Figura 147 - Exemplos de paquímetros com resoluções diferentes
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Ao fazer uma medida, duas possibilidades podem acontecer:

- a) o traço zero do cursor coincide com algum traço da escala. Se isso acontecer, o valor da medida será um número inteiro. Veja que a figura a seguir mostra que o traço zero do cursor está coincidindo com a marca dos 5 milímetros;



Ana Fleck (2015)

Figura 148 - Paquímetro indicando 5 mm
Fonte: adaptado de Motta (2010)

- b) a outra possibilidade é o cursor estar posicionado entre dois traços da escala principal. Assim, você precisa de um pouco mais de atenção para fazer a medida. A seguir são dados alguns exemplos;

No paquímetro mostrado a seguir, você percebe que a resolução dele é de 0,05 mm. Então os resultados da medição sempre serão múltiplos da resolução, ou seja: 0,05; 0,10; 0,15, e assim sucessivamente.

Continuando com o paquímetro da imagem a seguir, você pode perceber que o traço zero do paquímetro está entre 16 e 17 mm. Resta agora que você saiba qual é a medida das casas decimais. Para isso, você deve procurar um traço do cursor que coincida com um traço da escala principal. Veja que na imagem, as escalas voltam a coincidir quando o cursor marca 0,85 mm. A medida final torna-se, então, 16,85 mm.

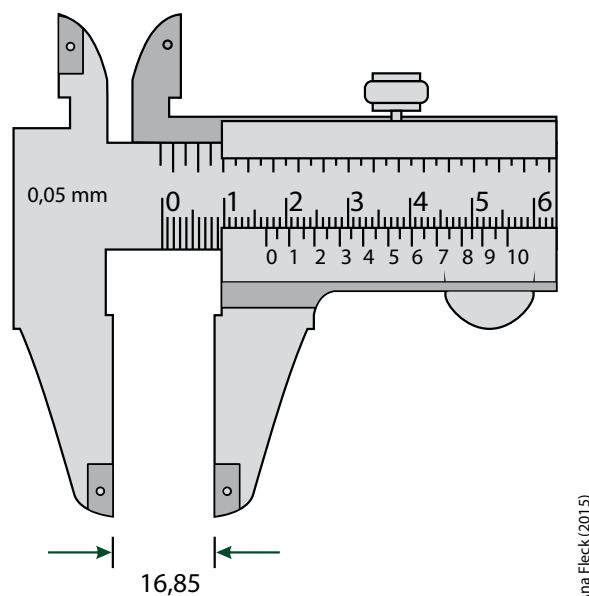


Figura 149 - Paquímetro com resolução de 0,05 mm marcando 16,85 mm
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Veja outro exemplo de um paquímetro com resolução de 0,02 mm. Neste caso, as medidas serão: 0,02 mm; 0,04 mm, 0,06 mm, 0,08 mm, 0,10 mm e assim sucessivamente. Perceba que o zero do cursor está entre 9 e 10 milímetros. Ao procurar a posição que as escalas coincidem, pode-se notar que o cursor marca 0,54 mm nessa posição. Assim, sua medida final será de 9,54 mm.

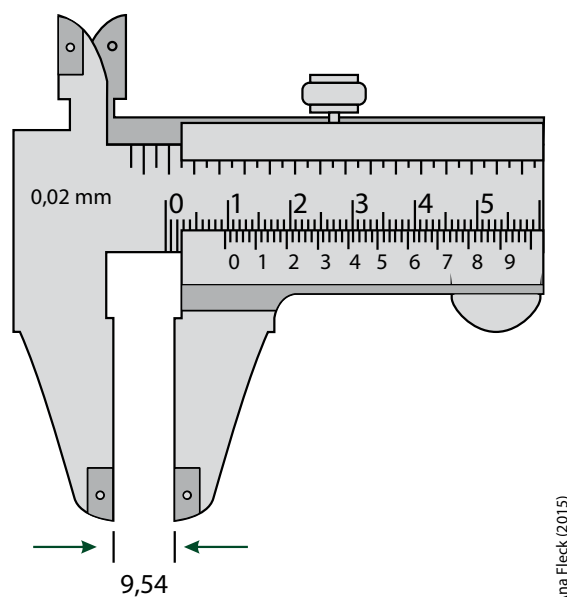


Figura 150 - Paquímetro com resolução de 0,02 mm marcando 9,54 mm
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Agora você já sabe como efetuar a leitura da medição em um paquímetro, mas ainda é necessário falar de alguns cuidados que você precisa ter para evitar erros de medição. Em suma, há dois principais erros de medição ao utilizar um paquímetro, a saber:

- a) paralaxe: esse erro está relacionado ao ângulo de visão do operador. Ao visualizar o paquímetro de forma inclinada, as marcações da escala fixa e móvel aparentam coincidir em um determinado ponto. Entretanto, a medição pode apresentar erros, pois o correto é verificar o paquímetro sempre na posição perpendicular aos seus olhos. Veja o exemplo na imagem a seguir;

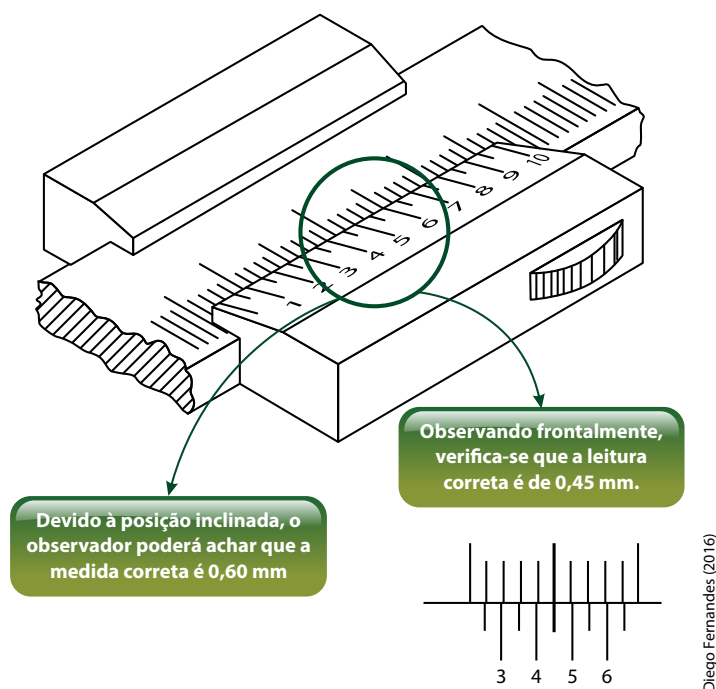


Figura 151 - Erro de paralaxe
Fonte: adaptado de Fatecsenaí (2012)

- b) pressão excessiva: você sabe que para fazer a medição deve-se encostar as orelhas fixa e móvel na peça desejada. No entanto, você deve apenas encostar, pois caso aperte o paquímetro contra a peça, você estará induzindo deformações indesejáveis, além de estar diminuindo sua vida útil;

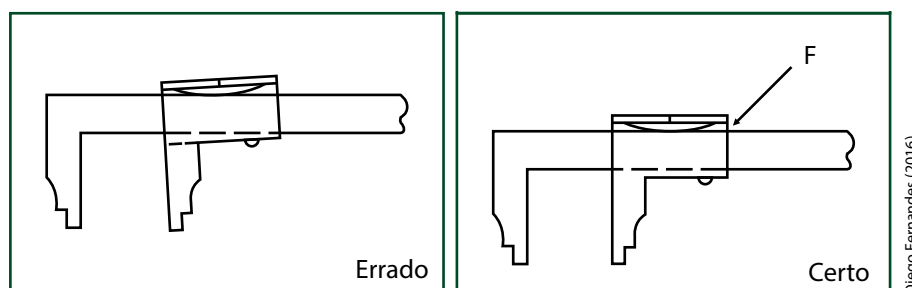


Figura 152 - Erro por excesso de pressão
Fonte: adaptado de Fatecsenaí (2012)

Para utilizar corretamente um paquímetro, é imprescindível que você conheça as normas de aplicação e as normas de segurança aplicadas a essa ferramenta. No Brasil, a norma que regulamenta a fabricação, o material, os componentes e a calibração dos paquímetros é a ABNT NBR NM 216:2000.

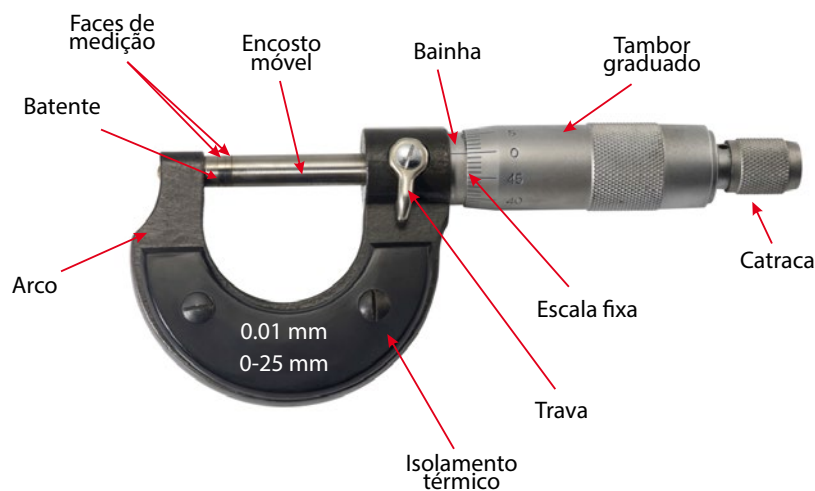
Durante a verificação metrológica e calibração de um paquímetro, há algumas etapas que devem ser verificadas para garantir uma ferramenta de medição, conforme segue:

- a) calibração das escalas: consiste em medir blocos com medida conhecida e certificada para verificar se as escalas do paquímetro estão marcando as medidas desejadas;
- b) paralelismo das superfícies de medição: consiste em verificar se as superfícies das orelhas de medição estão paralelas. Geralmente se utilizam blocos padrão e auxílio de luzes;
- c) planicidade das superfícies de medição: consiste em verificar se as superfícies das orelhas de medição estão planas. Utilizam-se réguas, fios, blocos e pinos padrão para aferir essa característica;
- d) largura dos traços: utilizam-se instrumentos óticos (microscópios, por exemplo) para verificar se a largura dos traços estão dentro do especificado pelas normas;

Até aqui você estudou a respeito do paquímetro aprendendo dicas preciosas para a correta utilização dessa ferramenta. Na sequência, você irá aprender a respeito de um indispensável instrumento de medição: o micrômetro.

4.4.2 MICRÔMETRO

O micrômetro é mais um instrumento de medição necessário em uma boa oficina mecânica. Com ele, é possível fazer medidas com uma precisão de até 0,01 mm. Ele não é tão versátil quanto um paquímetro, e por esse motivo são necessários diferentes tipos de micrômetros para fazer diferentes tipos de medidas. Entretanto, a maioria deles possui as partes identificadas na imagem a seguir.



Diego Fernandes (2016)

Figura 153 - O micrômetro e suas partes
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Os micrômetros podem ser divididos em dois tipos básicos: digital e analógico. Assim como os paquímetros, os micrômetros digitais apresentam o resultado da medição em um visor digital. Já no modelo analógico, o operador deve aferir a medição pelas escalas. Nesse momento, o foco do estudo será os micrômetros analógicos, pois necessitam de mais atenção do operador, e os principais procedimentos também podem ser aplicados ao micrômetro digital. Veja a figura:



Figura 154 - Micrômetro digital fazendo o controle dimensional de uma engrenagem
Fonte: Thinkstock (2016)

Cuidados com o micrômetro

Por ser uma ferramenta precisa e delicada, é necessário tomar alguns cuidados na sua operação. Primeiramente você deve conservá-lo em um local seguro, longe de risco de queda ou choques mecânicos. É imprescindível que seus micrômetros estejam sempre acondicionados em seus estojos. Assim, você mantém sua funcionalidade por tempo prolongado.

Limpeza também é um item fundamental na operação e conservação do micrômetro. As peças e objetos de medição devem estar limpos, assim como o ambiente em que será realizada a medida. Alguns fabricantes de micrômetros sugerem o uso de luvas de látex no momento de sua operação. Após o uso, limpe o equipamento e guarde-o em seu estojó.

Caro aluno, volte agora ao início dessa seção e retorne às partes do micrômetro. Perceba que uma das partes é o isolamento térmico, que serve para evitar erros referentes à dilatação térmica do arco. Ao segurar o micrômetro por outras partes, o calor do seu corpo pode fazer que alguns componentes se dilatam e algum erro incida sobre sua medição. Você pode estar pensando que isso é um exagero, mas lembre-se que há micrômetros que medem com precisões milésimas, então qualquer distorção no aparelho pode apresentar um erro considerável. Por esse motivo, você sempre deve segurar o micrômetro pelo isolamento térmico. Veja a figura:



Wimage72 (20-?)

Figura 155 - Medição correta: operando o micrômetro pelo isolante térmico
Fonte: Thinkstock (2016)

Durante a medição você irá girar o tambor até que as faces de medição encontrem a peça que você deseja medir. A partir do momento em que as faces tocam a peça, você deve parar de girar o tambor. Para garantir que a medida fique correta, você irá apertar apenas a catraca, pois ela tem a função de assegurar a pressão de medição. Observe a figura:



dreamnikon (20-?)

Figura 156 - Medição correta: travamento do micrômetro sendo feito pela catraca
Fonte: Thinkstock (2016)

Para facilitar o manuseio do micrômetro há um acessório chamado de base para micrômetro. Essa base apoia o equipamento pelo isolante térmico e o operador tem o trabalho de apenas segurar e posicionar a peça e girar o tambor para aferir a medição. Acompanhe a seguir:



Figura 157 - Micrômetro digital apoiado sobre uma base para micrômetro
Fonte: Thinkstock (2016)

Antes de começar a medir, é interessante que você saiba onde se encontram os principais erros de medição, que estão listados a seguir:

- a) temperatura: conforme comentado anteriormente, a transferência de calor para o paquímetro é prejudicial à qualidade da medição. Além de operá-lo somente pelo isolante térmico, você deve evitar que o equipamento fique exposto ao sol ou próximo de fontes de calor, como motores, fornos e etc;
- b) força de medição: girar demasiadamente o tambor e forçar as faces de medição contra a peça causa deformações, induz erros na leitura e deteriora o paquímetro. Para evitar esse erro, é fundamental apertar somente pela catraca;
- c) paralaxe: assim como acontece nos paquímetros, o erro de leitura por paralaxe é evitado ao ler o tambor perpendicularmente.

Classificação dos micrômetros quanto ao tipo de medida

Os micrômetros não são tão universais quanto os paquímetros. São necessários, então, diferentes tipos de micrômetros para conseguir medir todos os tipos de grandeza. Essa seção irá se dedicar aos principais tipos de micrômetros encontrados nas oficinas. Veja a seguir.

- a) Micrômetro para dimensões externas: são utilizados para medição de diâmetros externos, espessuras e demais medidas em que aproximação seja feita pelas faces externas da peça. Em oficinas é comum utilizar para aferição de diâmetros externos de pistões e munhões do virabrequim, por exemplo.



Evelin Bao (2016)

Figura 158 - Micrômetro para medição de dimensões externas
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

- b) Micrômetro para dimensões internas: é utilizado para medir diâmetros internos, como dos cilindros de um motor, por exemplo.



Evelin Bao (2016)

Figura 159 - Micrômetro para medição de dimensões internas
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

- c) Micrômetro para medições de profundidade: é utilizado para a medição de rebaxos ou profundidades em determinadas peças. Pode ser utilizado para aferição de assento de rolamentos, por exemplo.



Evelin Bao (2016)

Figura 160 - Micrômetro para medições de profundidade
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

d) Micrômetro para medição de roscas: utilizado para obter parâmetros construtivos de parafusos e demais componentes com rosca externa.



Evelin Bao (2016)

Figura 161 - Micrômetro para medição de diâmetro primitivo de rosca
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Classificação dos micrômetros quanto a sua resolução de medição

Além de todas as classificações mostradas a seguir, o micrômetro pode ser classificado em dois tipos quanto a sua resolução de medição. São eles:

- a) micrômetro centesimal: mede com resolução de 0,01 mm;
- b) micrômetro milesimal: mede com resolução de 0,001 mm.

O procedimento de medição para cada tipo de micrômetro será mostrado a seguir.

Micrômetro centesimal

A medição em um micrômetro centesimal é mais fácil e direta do que quando comparada até mesmo a um paquímetro. Cada volta completa no tambor equivale a 0,50 mm, e cada traço dele equivale a 0,01 mm. A medição pode ser feita em três etapas:

- a) leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha;
- b) leitura dos “meios milímetros”, também na escala da bainha;
- c) leitura dos centésimos de milímetros na escala do tambor.

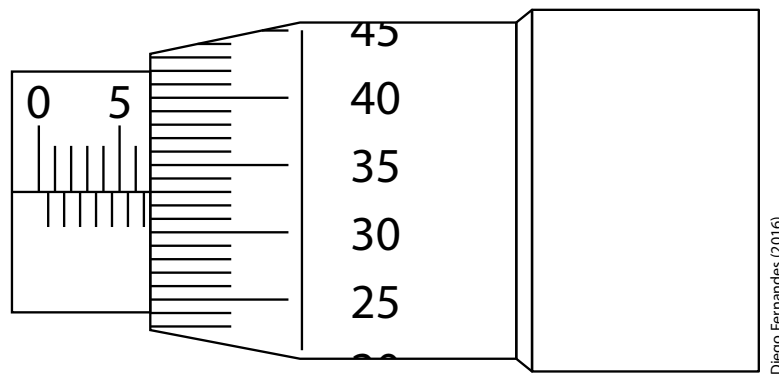
Veja o exemplo colocado a seguir. Ao fazer a medição dos milímetros inteiros, nota-se que na escala da bainha o tambor já passou dos 6 mm. Agora, fazendo a medição dos “meio milímetros”, você pode notar que o tambor já avançou a marca dos 0,5 mm. Agora faça a medição dos centésimos de milímetro no tambor; você pode perceber que o traço do tambor está alinhado à bainha na marca dos 33 mm. Assim, o valor da medição total é de 6,83 mm. A tabela na sequência mostra uma forma mais visual de aferir a medição.

Tabela 1 - Exemplo de aferição de medida em micrômetro centesimal

MEDIÇÃO DOS MILÍMETROS INTEIROS	6,00 mm
	+
MEDIÇÃO DOS "MEIOS MILÍMETROS"	0,50 mm
	+
MEDIÇÃO DOS CENTÉSIMOS DE MILÍMETRO	0,33
TOTAL	= 6,83mm

Fonte: do Autor (2016)

Verifique a figura:



Diego Fernandes (2016)

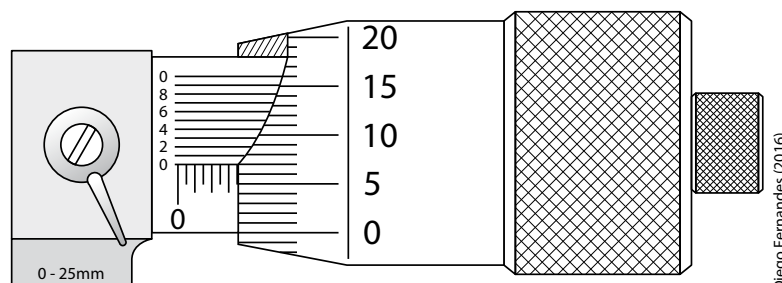
Figura 162 - Micrômetro marcando 6,83 mm.

Fonte: adaptado de Tecnolegis (2012)

Micrômetro milesimal

A leitura de um micrômetro milesimal é um pouco mais complexa do que a do caso anterior, visto que agora você vai ter que fazer mais uma aferição, a da casa do milésimo do milímetro.

Primeiramente, você precisa entender as diferenças de um micrômetro milesimal, já que até o momento só foi mostrado a você micrômetros centesimais. Preste atenção na figura a seguir.



Diego Fernandes (2016)

Figura 163 - Micrômetro milesimal

Fonte: adaptado de Stefanelli (2016)

Você deve ter notado que apareceu mais uma “escala” de medição. Isso mesmo! Essa escala mostra o milésimo do milímetro e funciona de forma similar à medição em um paquímetro. Por esse motivo, essa escala também é chamada de nônio.

A leitura de um micrômetro milesimal foi dividida em quatro passos, que são muito semelhantes aos que você já viu anteriormente. São eles:

- a) leitura dos milímetros inteiros na escala da bainha;
- b) leitura dos meios milímetros na mesma escala;
- c) leitura dos centésimos na escala do tambor;
- d) leitura dos milésimos com o auxílio do nônio da bainha, verificando qual dos traços do nônio coincide com o traço do tambor.

Veja o exemplo a seguir. Ao fazer a medição dos milímetros inteiros, nota-se que, na escala da bainha, o tambor já passou dos 20,000 mm. Agora, fazendo a medição dos “meio milímetros”, você pode notar que o tambor já avançou a marca dos 0,500 mm. Agora faça a medição dos centésimos de milímetro no tambor; você pode perceber que o traço da bainha está situado com as marcações 0,110 e 0,120 do tambor. Para saber o valor exato, você verifica o nônio e nota que a marca dos 0,008 mm está alinhada com o tambor. Assim, o valor da medição total é de 20,618 mm. A tabela na sequência mostra uma forma mais visual de aferir a medição.

Tabela 2 - Exemplo de aferição de medida em micrômetro milesimal

MEDIÇÃO DOS MILÍMETROS INTEIROS	20,000 mm
	+
MEDIÇÃO DOS “MEIOS MILÍMETROS”	0,500 mm
	+
MEDIÇÃO DOS CENTÉSIMOS DE MILÍMETRO	0,110
	+
MEDIÇÃO DOS MILÉSIMOS DE MILÍMETRO	0,008
TOTAL	= 20,618 mm

Fonte: do Autor (2016)

Acompanhe a seguir:

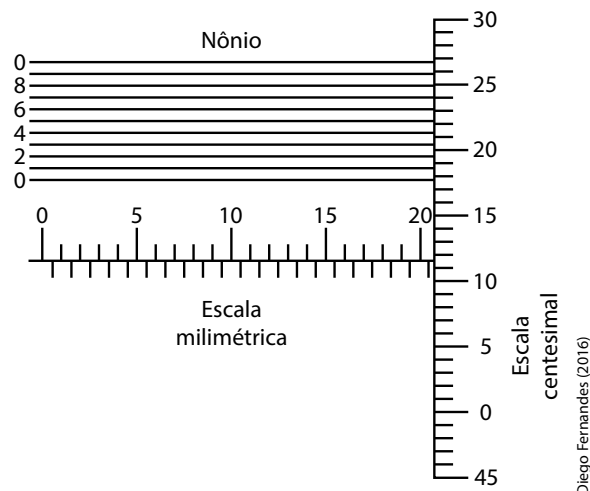


Figura 164 - Medição em um paquímetro milésimo
Fonte: adaptado de Trilha 4x4 (2016)

Calibração de micrômetros

A utilização de um micrômetro no dia a dia da sua oficina requer que ele esteja calibrado. Para isso, você deve procurar equipamentos que possuam certificados de verificação metrológica e de calibração por laboratórios credenciados.

No Brasil e no mundo há normas para regulamentar a produção e aferição dos micrômetros. Como exemplo, é possível citar a norma brasileira NBR NM-ISO 3 3611:1997, para micrômetro de medições externas. Essa norma especifica características dimensionais, funcionais e qualitativas dos micrômetros para medições externas.

A verificação metrológica e calibração de micrômetros para medidas externas devem passar pelas seguintes etapas, de acordo com as normas vigentes:

- limpeza: antes da calibração deve-se limpar o micrômetro com álcool isopropílico, lenços de papel e luvas. Isso fará que o parafuso micrométrico se desloque sem maiores dificuldades;
- inspeção visual: com o micrômetro limpo, é importante verificar marcas de desgaste, corrosão e choques. Além disso, devem-se averiguar as condições de funcionamento do tambor e da catraca. Qualquer anomalia deve ser anotada;
- verificação do zero das escalas: consiste em verificar se as marcações de 0,00 mm estão corretas nas escalas;
- erro do fuso micrométrico: utilizam-se blocos padrão para verificar se o micrômetro apresenta as medidas corretas;
- planeza das superfícies de medição: verifica-se se as superfícies das faces de medição estão planas. Geralmente utilizam-se equipamentos ópticos para fazer essa medição;
- paralelismo das faces: verifica-se se as faces de medição estão paralelas. Nesse caso também se utilizam equipamentos ópticos;

g) força do micrômetro: você sabe que só deve travar o micrômetro pela catraca. Isso porque ela aplica na peça uma força que está entre 5 e 15 N. No entanto, é importante verificar se a catraca não “deixa passar” mais força do que o permitido.



CURIOSIDADES

Você sabia que o primeiro micrômetro que se tem notícia foi inventado no século XVII pelo astrônomo e matemático inglês William Gascoigne? Ele o utilizou o micrômetro para medir a distância entre estrelas e o tamanho relativo entre objetos celestes.

Na sequência, você estuda o relógio comparador.

4.4.3 RELÓGIO COMPARADOR

O relógio comparador é um equipamento de medição por comparação. Isso quer dizer que essa ferramenta não mede dimensões absolutas, como o diâmetro interno de uma peça, mas a diferença entre dois pontos, ou entre uma peça e um padrão. Assim, o relógio comparador tem por objetivo a medição indireta de dimensões lineares. Ele é geralmente utilizado para verificar paralelismo, planicidade, concentricidade, desalinhamentos, empenamentos e relações entre pontos de uma mesma superfície.

Na área automotiva ele é amplamente utilizado para a verificação de folgas nos eixos de comando de válvulas, folga basculante da guia de válvulas, concentricidade do virabrequim, folgas nos eixos das caixas de marchas, entre outros. Sua aplicação é vasta e recomendada pelos manuais de serviço das fabricantes de automóveis.

Por esse motivo, essa seção irá discutir alguns aspectos em torno dos relógios comparadores.

As partes do relógio comparador encontram-se na figura a seguir:

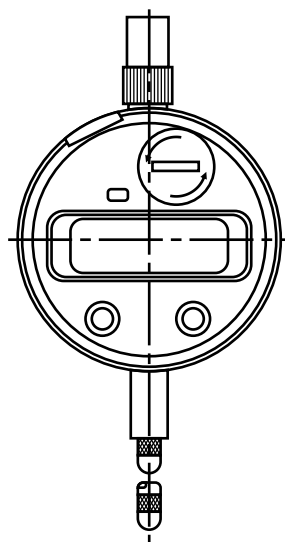


Diego Fernandes (2016)

Figura 165 - Partes do relógio comparador
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Assim como nas ferramentas vistas anteriormente, os relógios comparadores podem ser analógicos ou digitais. Os equipamentos digitais são mais fáceis de fazer a leitura, visto que a medida já é mostrada instantaneamente no visor digital. Por outro lado, os relógios comparadores analógicos necessitam de mais atenção do usuário, motivo pelo qual serão estudados com maior riqueza de detalhes.

Observe a figura:

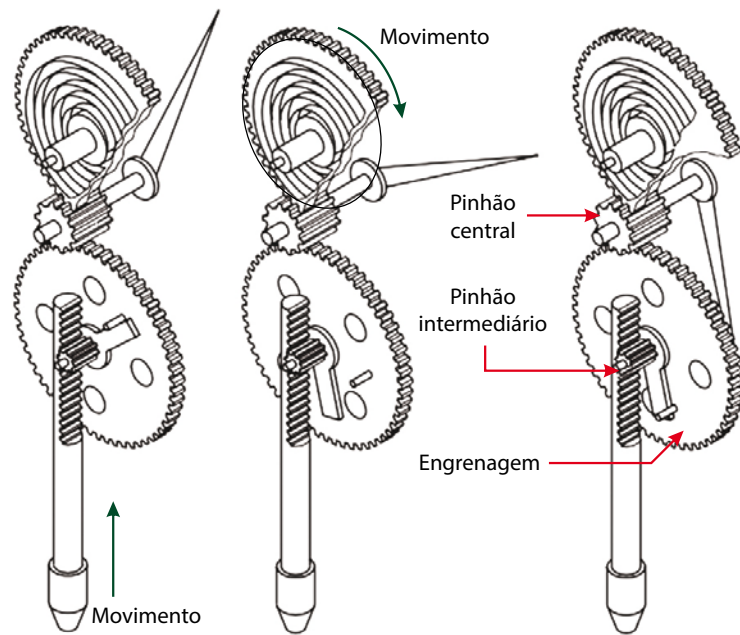


Diego Fernandes (2016)

Figura 166 - Exemplo de um relógio comparador digital
Fonte: adaptado de Casafer (2016)

O princípio de funcionamento do relógio comparador analógico é simples. O deslocamento vertical da ponta de contato irá gerar um movimento do ponteiro principal, o qual indicará a medida. Caso o ponteiro dê mais de uma volta, há um pequeno relógio que conta as voltas dadas, assim pode-se obter medidas maiores de 1 mm.

A transformação do movimento de translação da ponta de contato em movimento de rotação do ponteiro geralmente é feita por engrenagens. A ponta de contato funciona como uma cremalheira que faz girar uma série de engrenagens. Observe a figura:



Diego Fernandes (2016)

Figura 167 - Relógio comparador por engrenagens
Fonte: adaptado de Relógio (2016)

Cuidados com o relógio comparador

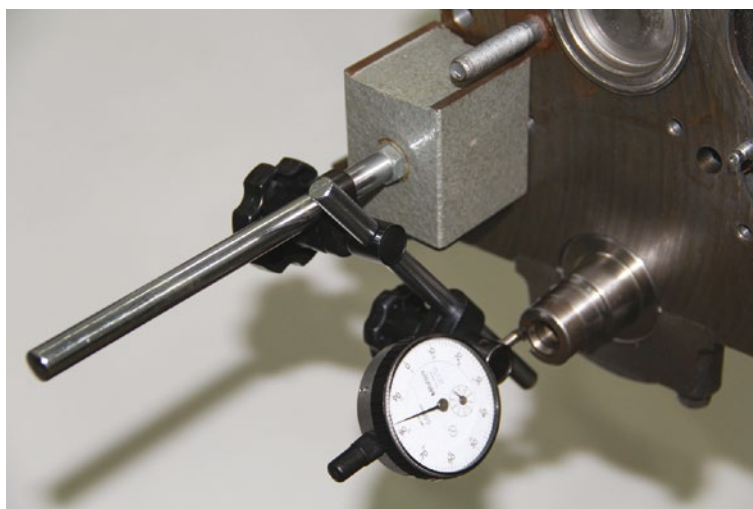
Assim como toda ferramenta de medição, o relógio comparador precisa de alguns cuidados para garantir que se mantenham suas qualidades metrológicas por mais tempo.

Primeiramente, é fundamental que tanto as peças a ser medidas quanto o local de trabalho estejam limpos. Assim você elimina eventuais interferências que causarão erros nas medições.

Durante a medição, garanta uma operação suave, sem trancos e choques nas pontas. É interessante que você segure a ponta de contato toda vez que for colocá-lo ou retirá-lo da peça para evitar choques e arranhões. Não faça pressão sobre o relógio comparador, pois assim você estará induzindo um deslocamento que não corresponde à medida que deseja obter.

Depois de utilizar o relógio comparador, limpe-o e guarde-o novamente em seu estojo original. Tenha cuidado para evitar locais com possíveis riscos de choque e deformação. Alguns relógios necessitam de lubrificação interna das engrenagens; leia o manual de instruções que acompanha o produto e proceda com a lubrificação sempre que necessário.

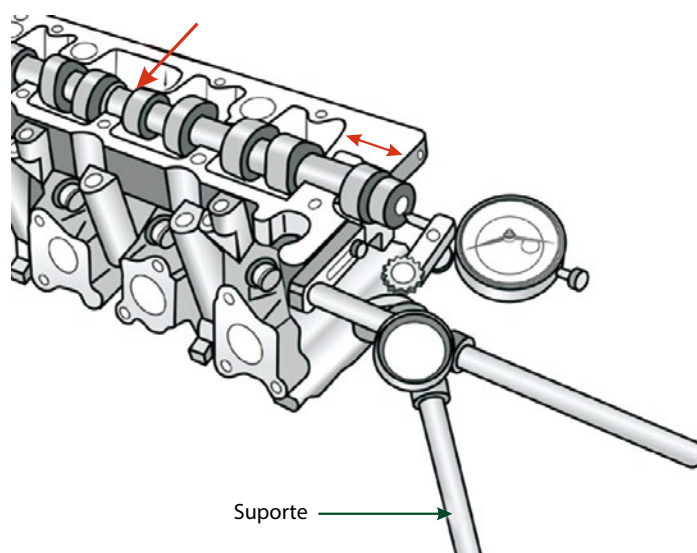
O manuseio dessa ferramenta também é fácil, mas alguns cuidados são necessários para garantir a precisão de sua medição. Primeiramente a sua base deve ser rígida e estável. É muito comum utilizar as bases magnéticas, como mostrado a seguir.



Evelin Bao (2016)

Figura 168 - Relógio comparador fixado a uma base magnética
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Além da base magnética, há bases que necessitam de parafusamento ou fixação em alguma superfície plana. Vale lembrar que nesse caso você deve assegurar a fixação rígida da superfície, pois qualquer vibração e deslocamento ocasionará erro de medição. Veja o exemplo a seguir na medição de folgas de um eixo de comando de válvulas.



Notícias da oficina (2013)

Figura 169 - Suporte parafusado do relógio comparador
Fonte: Notícias da oficina (2013)

Ainda que seja um equipamento de uso relativamente simples, tome cuidado para não cometer os seguintes erros de medição:

- a) base instável ou não fixada corretamente: garanta a correta fixação da base para não induzir deslocamentos indesejáveis na ponta de contato;
- b) força excessiva no relógio: ao aplicar muita força, o risco de deslocamentos indesejáveis é maior, podendo atrapalhar os resultados da medição

c) paralaxe: assim como nas outras ferramentas, o erro por paralaxe também existe no relógio comparador. O correto é sempre ver o relógio com sua visão perpendicular à escala.

Procedimento de medição com um relógio comparador

Você já sabe que o relógio comparador faz medições indiretas. Então antes de começar a medir, faz-se necessário ajustar um ponto “zero” para o equipamento poder fazer as comparações.

Entretanto, quando o relógio comparador está fora de uso, uma mola empurra seu fuso e a ponta de contato até o final do curso. Para se tomar a medida adequadamente é necessário que se encoste a ponta de contato no objeto a ser medido e que se empurre o relógio de modo a criar uma carga na mola. Tome cuidado para dar uma pré-carga de modo que haja curso disponível na ponta de contato, tanto para cima quanto para baixo.

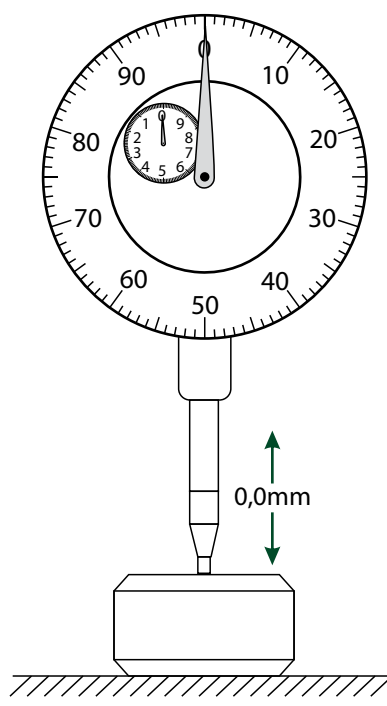
Após aplicar a pré-carga, possivelmente o relógio irá marcar alguma medida aleatória. O próximo passo é zerar o equipamento. Para isso, os relógios comparadores são dotados de um aro que permite girar o mostrador e alinhar o zero do mostrador com o ponteiro principal.



**SAIBA
MAIS**

No site <<http://www.stefanelli.eng.br/webpage/metrologia/i-comparador.html>> você pode entender mais a respeito das ferramentas de medição e aplicar os conhecimentos adquiridos em um simulador de relógio comparador.

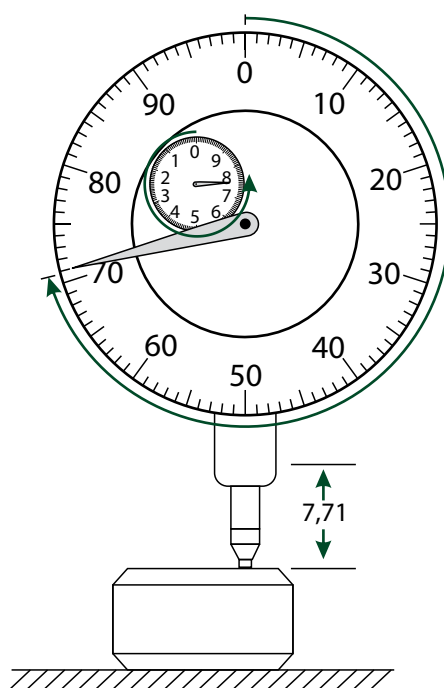
Veja o exemplo a seguir. Perceba que o relógio já está com pré-carga e zerado, pois o marcador está mostrando 0,0 mm de medida inicial.



Ana Fleck (2015)

Figura 170 - Relógio comparador zerado na posição 0,00 mm
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Agora imagine que o objeto de medição foi movimentado pelo ponto de contato do relógio comparador e, ao chegar ao ponto de interesse, você se depara com a medida mostrada na imagem a seguir. Você pode perceber que o ponteiro menor se deslocou no sentido anti-horário e que se encontra entre 7 e 8 mm na escala menor. Já o ponteiro maior se deslocou no sentido horário e está marcando 0,71 mm. A medida final, portanto, é 7,71 mm.



Ana Fleck (2015)

Figura 171 - Relógio comparador indicando 7,71 mm
Fonte: Motta (2010)

No exemplo anterior você viu que, pelo resultado da medição, a peça estava maior do que a referência em 7,71 mm. Devido a isso, a ponta se deslocou para dentro do relógio comparador. O ponteiro maior tinha se deslocado no sentido horário e o ponteiro menor andou no sentido anti-horário.

Mas e se a peça fosse menor? O que aconteceria? Nesse caso, a ponta iria se deslocar para fora do relógio comparador e os sentidos de rotação estariam invertidos. Veja o exemplo a seguir da medição de uma peça em relação a um padrão de 10 mm de espessura, no qual o relógio foi zerado. O ponteiro maior se deslocou no sentido anti-horário, enquanto o ponteiro menor caminhou no sentido horário. É preciso muita atenção para não se confundir.

Veja que o ponteiro menor está entre 8 e 7 mm, mas note que ele caminhou no sentido contrário, ou seja, o ponteiro andou no sentido 0-9-8. Isso quer dizer que ele andou algo entre 2 e 3 mm. O mesmo aconteceu com o ponteiro maior. Veja que ele estaria marcando 0,71 mm, mas note que ele caminhou no sentido contrário, ou seja, 0-90-80-70, o que denota um deslocamento de 0,29 mm. No total, portanto, o relógio comparador está marcando 2,29 mm de deslocamento. Acompanhe:

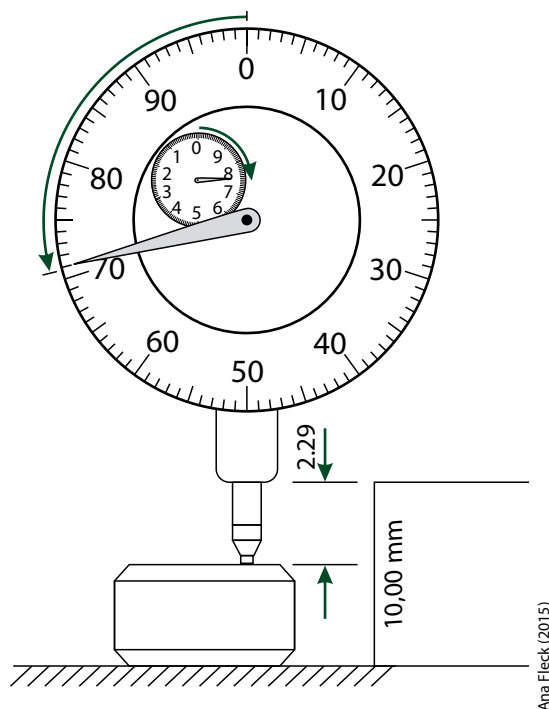


Figura 172 - Reglógio comparador indicando rebaixo de 2,29 mm
Fonte: adaptado de Motta (2010)

Nesses dois exemplos você pode perceber que há dois tipos de grandezas possíveis de se medir com um relógio comparador:

- ressalto: parte de uma peça que está acima da superfície de medição; Pode-se encontrar ressaltos em superfícies que recebem peças aparafusadas, tampas etc.
- rebaixo: parte de uma peça que se encontra abaixo da superfície de medição. É muito comum encontrar rebaixos em assentos de rolamento, mancais de eixos etc.

Note a figura:

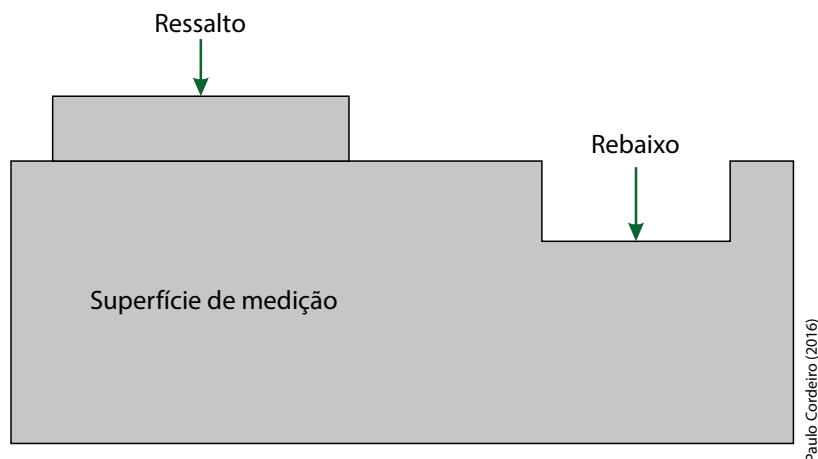


Figura 173 - Exemplo esquemático de ressalto e rebaixo
Fonte: adaptado do Autor (2016)

Calibração do relógio comparador

Os relógios comparadores são normatizados pela seguinte NBR ISO 463:2013, que regula as especificações geométricas dos produtos (GPS), instrumentos de medição dimensional, características metrológicas e de projeto de relógio comparador mecânico. Essa norma especifica as mais importantes características metrológicas e de projeto dos relógios comparadores mecânicos. Assim, prevê-se que a calibração de um relógio comparador deve ser efetuada em seis passos:

- a) inspeção visual dos sistemas: verificar defeitos, corrosão, limpeza etc.;
- b) teste inicial do equipamento: acionar e retornar algumas vezes o apalpador e verificar se há diferenças nos valores iniciais;
- c) fixação do relógio calibrador no sistema de calibração: o aparelho de calibração é um sistema mecânico muito preciso, e por isso a fixação deve ser feita meticulosamente;
- d) zerar o sistema: deve-se zerar tanto o sistema de calibração quanto o relógio comparador;
- e) produzir deslocamentos do ponteiro para cima: aciona-se o relógio calibrador até posições bem definidas no sentido para cima para se calcular os erros associados;
- f) produzir deslocamentos do ponteiro para baixo: mesma operação anterior, mas os erros são anotados no sentido contrário até baixar completamente a gaste do relógio.

4.4.4 SÚBITO

O súbito é, na verdade, um acessório do relógio comparador que permite a medição de diâmetros internos. O funcionamento e medição são iguais ao relógio comparador, mas existem algumas partes adicionais mostradas na imagem a seguir.

O equipamento chamado súbito é amplamente utilizado nas oficinas automotivas para medição de diâmetros internos de cilindros e verificação de ovalização, por exemplo.

Todos os cuidados que foram mencionados para as ferramentas anteriores continuam válidos para o súbito comparador. Observe a figura:

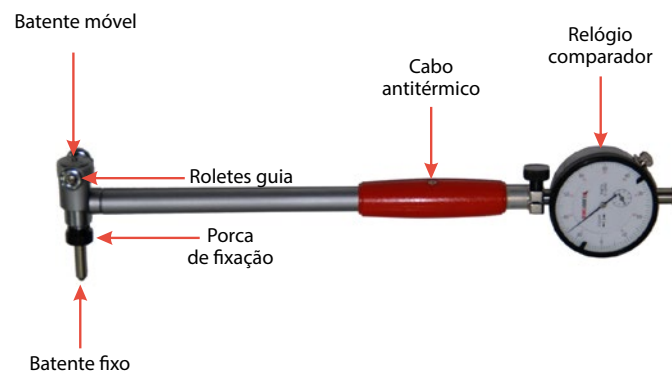


Figura 174 - O súbito e suas partes
Fonte: Motta (2010)

O procedimento de medição é simples e as recomendações dadas anteriormente para o relógio comparador também valem aqui. No entanto, preste atenção na seguinte diferença: se o relógio do súbito andar no sentido horário, os valores medidos são menores do que a referência. Já se o relógio do súbito caminhar no sentido anti-horário, os valores são maiores do que a referência. É exatamente o contrário do relógio comparador, e isso acontece devido ao sistema de transformação dos deslocamentos da ponta de contato.

Ao utilizá-lo, primeiramente monta-se o súbito de acordo com o diâmetro o qual se deseja medir. Depois de montá-lo, é necessário zerá-lo de acordo com o padrão da peça que será medida.

O procedimento de zerar deve ser feito com atenção. Primeiro mede-se uma peça padrão com um micrômetro e depois se ajusta o zero do súbito.

Com isso feito, pode-se partir para a medição do diâmetro interno desejado. Insira sempre o súbito com sua haste na vertical. Veja a seguir:

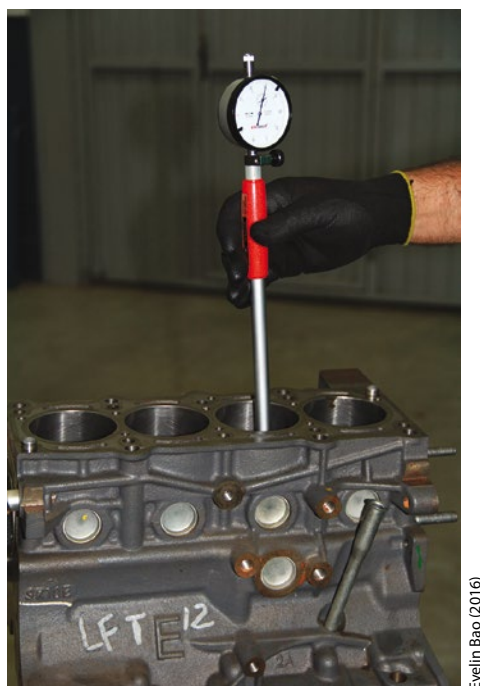


Figura 175 - Utilizando o súbido para medida do diâmetro dos cilindros
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Na sequência você acompanha outras ferramentas de diagnóstico.

4.4.5 FERRAMENTAS DE DIAGNÓSTICO

Com os veículos mais modernos e com a popularização da injeção eletrônica nos meados dos anos 1990, criou-se a necessidade de identificar problemas pela própria central de controle eletrônico do veículo. Essa central, além de ser responsável por todos os cálculos que fazem o motor funcionar, também guarda todos os erros que porventura acontecem no carro.

Assim, as ferramentas de diagnóstico eletrônico são fundamentais para que o reparador possa entender o estado de algumas partes que não são tão visíveis para ele. Observe a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 176 - Ferramenta de diagnóstico da injeção eletrônica
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Com tais ferramentas de diagnóstico é possível saber se o sensor de detonação acusou o uso de combustível de má qualidade, se alguma vela deixou de funcionar e até mesmo se alguma anomalia com o câmbio automatizado foi encontrada.

Algumas montadoras disponibilizam computadores dedicados ao diagnóstico de anomalias em seus veículos. Esses computadores interagem com o veículo por meio de uma porta específica de comunicação, e assim é possível verificar todos os sensores e arquivos de erros. Sabendo os códigos dos erros, o computador já direciona o reparador ao manual de serviço digital, no qual todas as informações a respeito de como proceder com aquele erro estarão disponíveis.

Ao se comunicar com o veículo, o software automaticamente detecta o modelo do veículo, tipo de motor, caixa de marchas e muitas outras informações. Observe a seguir:

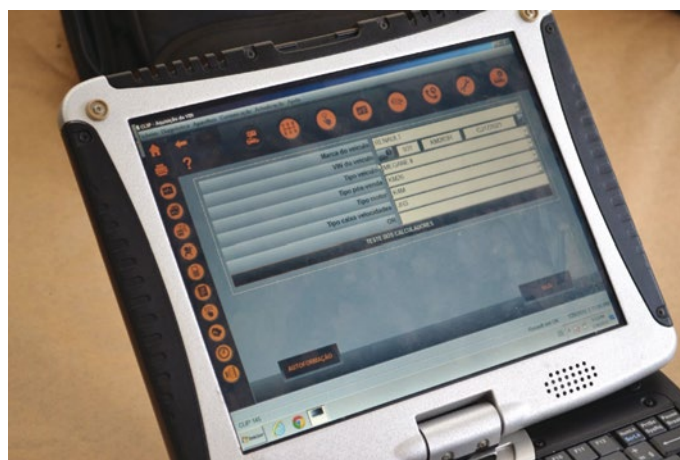


Figura 177 - Software integrado de diagnóstico veicular
Fonte: do Autor (2016)

Agora o foco são as ferramentas específicas. Vamos lá!

4.4.6 FERRAMENTAS ESPECÍFICAS PARA MOTORES E TRANSMISSÃO

Até o momento você já estudou em detalhes algumas ferramentas importantes para o controle dimensional e diagnóstico eletrônico dos motores e transmissão. No entanto, ainda há inúmeras ferramentas específicas que fazem o papel de travadores, suportes, sacadores de componentes envolvidos no processo. O objetivo dessa seção é abordar essas ferramentas de uma forma mais geral, para que você comece a se familiarizar com todas elas.

O importante, desde já, é que você entenda que as ferramentas precisam estar organizadas em um local de fácil acesso a todos os usuários. Por isso, geralmente utilizam-se painéis de ferramentas. Assim, todas as ferramentas necessárias estão dispostas de forma bem visual e organizada. Entretanto, manter um painel de ferramentas organizado é um desafio que deve ser buscado diariamente.



Morgana Machado (2016)

Figura 178 - Painel de ferramentas específicas para motores
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Infelizmente, não é possível falar a respeito de todas as ferramentas utilizadas em uma oficina, mas a seguir você pode acompanhar as ferramentas consideradas as principais. Vale ressaltar que as ferramentas que serão exibidas a seguir não são necessariamente universais. Isso quer dizer que cada fabricante indicará um modelo específico de ferramenta para realizar a manutenção em cada linha de veículos que fabrica.

- a) Sacador de filtro de óleo: como o próprio nome sugere, é a ferramenta adequada para remover o filtro de óleo.

Veja a figura:



Lubefier (120-71)

Figura 179 - Sacador do filtro de óleo
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

b) Travador de polias: serve para manter fixada uma determinada polia para fazer a remoção de um componente.

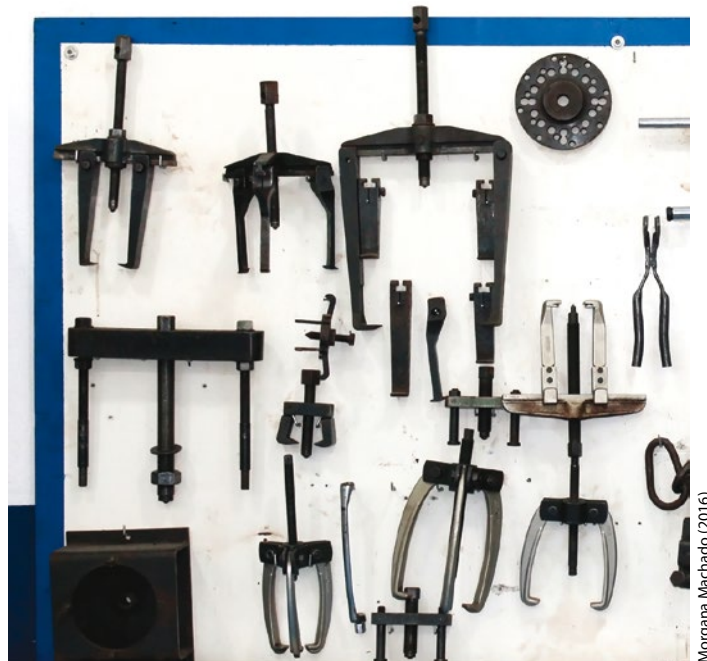
Acompanhe:



Morgana Machado (2016)

Figura 180 - Travadores de polias diversos
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

c) Extrator de polias: são utilizados para remover as diversas polias encontradas no motor. Note a seguir:



Morgana Machado (2016)

Figura 181 - Conjunto de extratores de polias
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

d) Travador do comando de válvulas: é utilizado para travar os componentes do comando de válvulas para retirada de determinadas peças.

Veja a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 182 - Travador do comando de válvulas
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

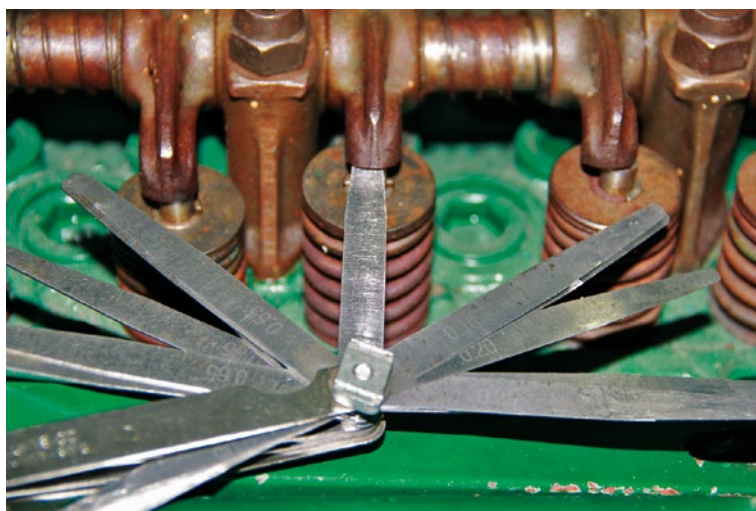
e) Alicate para anéis de pistão: utilizado na montagem dos anéis em um pistão. Observe a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 183 - Alicate para anéis de pistão
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

f) Calibre de lâminas: utilizado para medição e controle de folgas lineares entre dois componentes que funcionam por contato. Não são adequados para folgas radiais. É comum utilizar o calibre de lâminas para medir as folgas entre as válvulas e as sedes do cabeçote, ou entre os balancins e os tuchos mecânicos, por exemplo. O calibre de lâminas é um conjunto de lâminas com espessuras bem conhecidas que variam entre si na ordem do centésimo do milímetro. O procedimento de medição é relativamente simples. Primeiramente uma lâmina de uma dada espessura é escolhida e então é inserida local da medição. Se a lâmina não entrar ou entrar com muita dificuldade, a folga é menor do que a lâmina escolhida. Por outro lado, se a lâmina entrar com muita facilidade, então a folga está maior do que a lâmina escolhida. Assim deve-se ir trocando as lâminas até que se encontre uma que apresente um pouco de atrito para entrar ou sair. Sabendo o valor da lâmina certa, você sabe o valor da folga, e pode comparar na literatura técnica se a folga está dentro dos padrões da fábrica ou não. Observe:



Evelin Bao (2016)

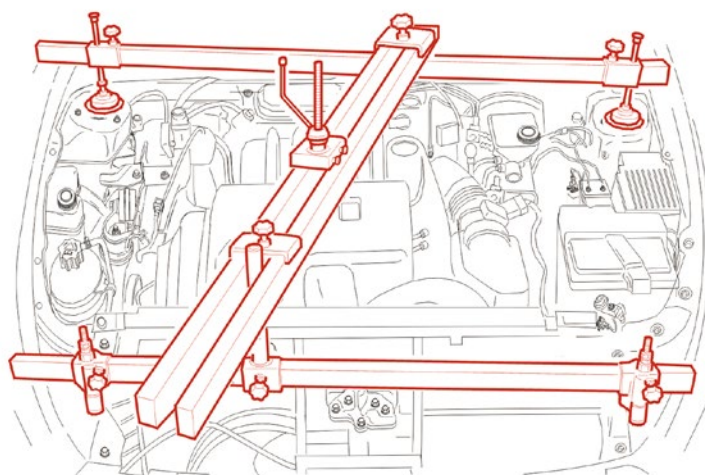
Figura 184 - Cálbre de lâminas
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Há ainda inúmeras ferramentas específicas que servirão de apoio aos serviços de manutenção em motores e transmissões. A sua vivência como profissional e a leitura dos manuais técnicos dos fabricantes o ajudarão a selecionar as ferramentas certas. Veja a seguir alguns exemplos do que fará parte da sua vida como profissional.

- a) Sacador do volante inercial
- b) Sacador de engrenagens da caixa de transmissão
- c) Compressor de molas de válvulas
- d) Posicionador de polias de comando (PMS)
- e) Ferramenta de verificação e ajuste de sincronismo de árvores do comando de válvulas
- f) Regulador de garfos seletores da caixa de marchas
- g) Extrator de válvulas
- h) Sacador de camisa de cilindro
- i) Travador do volante do motor
- j) Extrator de rolamentos
- k) Chave de vela

No entanto ainda há um conjunto de suportes que permitem a retirada e manuseio dos motores e transmissões. Sem eles não seria possível trabalhar com segurança e eficiência. Veja a seguir alguns dos principais suportes.

- a) Suporte de motor do tipo travessa: é utilizado para poder soltar o motor dos coxins e mantê-lo preso com algum suporte por cima. Perceba na figura a seguir que o suporte se apoia em alguns pontos do chassi do veículo. Para utilizar um suporte desse tipo é interessante consultar os modelos indicados pela fabricante. Os motores devem ser ancorados em pontos específicos, também recomendados pelos seus respectivos fabricantes.



cadt (20--7)

Figura 185 - Suporte de motor tipo travessa
Fonte: adaptado de Autozone (2016)

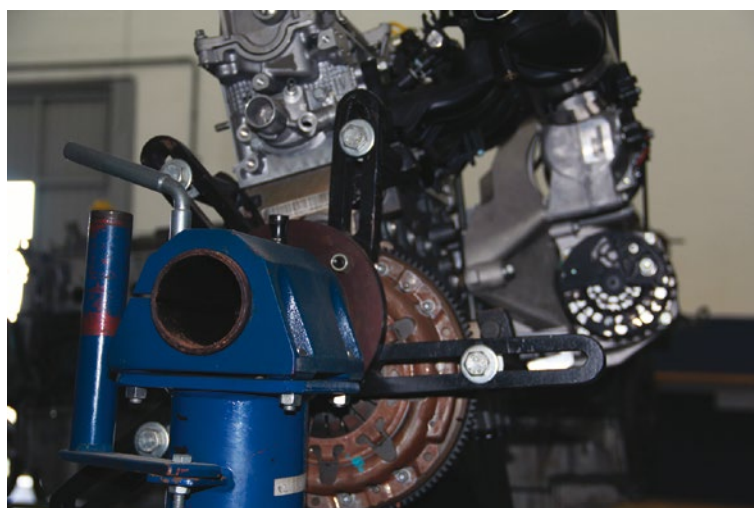
b) Guincho tipo girafa hidráulica: esse componente não é somente de suporte, mas também de transporte e elevação. Com ele é possível retirar o motor do veículo e transportá-lo até outro ponto de interesse. Guinchos desse tipo são classificados quanto à capacidade de carga, e você deve prestar atenção se está utilizando-o com a configuração certa. A queda de um motor pode trazer danos seríssimos aos componentes internos e principalmente à saúde de quem estiver operando o guincho. Note a seguir:



Morgana Machado (2016)

Figura 186 - Guincho tipo girafa
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

c) Suporte universal para motores: quando é necessário trabalhar no motor e o espaço confinado do veículo é impeditivo para trabalhar em todos os sistemas, faz-se necessário colocar o motor em um suporte que permita ao operador girá-lo à vontade e ainda movimentá-lo conforme sua necessidade. Para isso existe o suporte universal para motores. Geralmente os motores são fixados pela superfície, que parafusa a caixa de marchas no bloco do motor. Veja a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 187 - Suporte universal para motores
Fonte: Skoda (2007)

d) Macaco hidráulico para transmissão: quanto uma transmissão automotiva tem que ser desmontada, esta deve ser retirada do veículo para se proceder com as inspeções. Para remover a caixa do veículo, utiliza-se um macaco hidráulico para dar suporte à transmissão. Com este macaco é possível transportar a caixa até uma mesa de trabalho ou um eventual suporte que exista na oficina. Mais uma vez, deve-se tomar cuidado ao operar a retirada da caixa. Este é um componente pesado que oferece sérios danos à saúde caso caia por cima de algum operador. Note a figura.



Evelin Bao (2016)

Figura 188 - Macaco hidráulico para transmissões
Fonte: Volkswagen (1997)

E por fim, para encerrar o capítulo, você acompanha tudo a respeito das ferramentas universais.

4.4.7 FERRAMENTAS UNIVERSAIS

Além das ferramentas específicas, há ainda as ferramentas universais, que são utilizadas em diversos componentes do veículo, mas que também são fundamentais para os procedimentos de manutenção em motores e transmissões. Veja a seguir as principais ferramentas.

Manômetro

Utilizado para medição da pressão de sistemas hidráulicos ou para compressão dos cilindros, por exemplo.



Morgana Machado (2016)

Figura 189 - Manômetro

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Torquímetro

Utilizado para garantir os torques de aperto em componentes críticos, como cabeçotes e outros componentes afixados ao bloco do motor, por exemplo. Atualmente os torquímetro podem ser divididos em quatro tipos, a saber:

- torquímetro de estalo: em um torquímetro de estalo, o operador seleciona o valor do torque de aperto que deseja exercer na peça e quando o torque chega a esse valor, ouve-se um estalo, impossibilitando exercer mais torque do que o pré-definido. Nesse tipo de ferramenta você pode ver as graduações de torque geralmente perto do apoio para as mãos. Os valores de torque variam em 2 Nm, usualmente;



Morgana Machado (2016)

Figura 190 - Torquímetro

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

b) torquímetro de relógio: no torquímetro de relógio, o controle do torque aplicado fica por conta do operador. Geralmente é possível marcar no relógio o valor de torque desejado. Quando o operador verifica que o torque está no valor desejado, para de apertar;



Morgana Machado (2016)

Figura 191 - Torquímetro de relógio
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

c) torquímetro de vareta: o torquímetro de vareta adota um conceito similar ao do torquímetro de relógio. Há uma escala graduada com valores de torque e na medida em que o operador dá aperto na peça, uma vareta se desloca pela escala graduada. Quando o valor do torque chega ao valor desejado, o operador interrompe o procedimento;



iStock ((20--?))

Figura 192 - Torquímetro de vareta
Fonte: Thinkstock (2016)

d) torquímetro digital: os torquímetros digitais são mais avançados tecnologicamente. Além de permitirem a configuração do torque de aperto, ainda contam com sinais luminosos e sonoros para avisar do limite de torque. Alguns equipamentos contam com comunicação serial para um computador, no qual é possível controlar os apertos feitos e programar pré-configurações em sua memória.

Prensa hidráulica

É uma ferramenta fundamental para a colocação de buchas e rolamentos, pois consegue aplicar forças elevadas e bem distribuídas ao longo da peça.



Figura 193 - Prensa Hidráulica

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Ferramentas pneumáticas

Dependendo do volume de trabalho da oficina, é importante possuir ferramentas pneumáticas. Com elas é possível aumentar a produtividade, diminuir o tempo de reparo, aumentar a qualidade do serviço e diminuir os esforços sobre os colaboradores. Geralmente se utilizam as seguintes ferramentas na rede pneumática:

- a) parafusadeira;
- b) catraca;
- c) ferramenta de corte a disco;
- d) pistola de pintura.

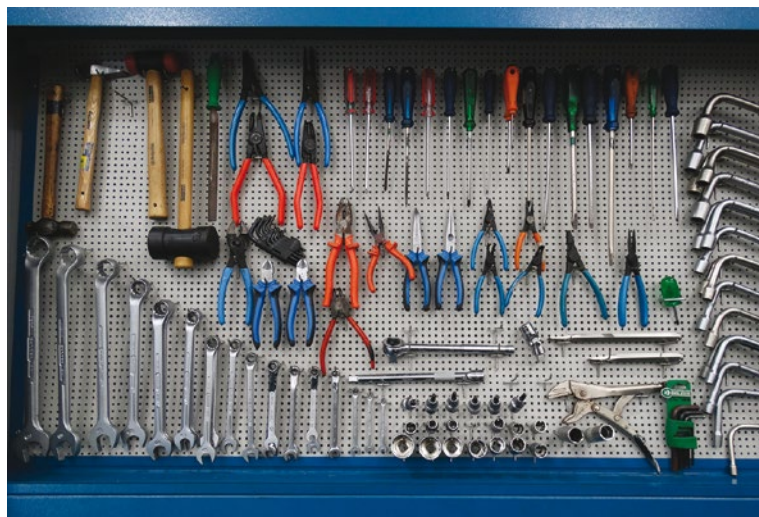
Quadro de ferramentas

Além de todas as ferramentas expostas anteriormente, é sempre interessante manter um quadro bem organizado com ferramentas universais. É imprescindível que a sua oficina possua as seguintes ferramentas:

- a) martelos de borracha;
- b) chaves de fenda/philips;
- c) chaves fixas/combinadas;

- d) alicates;
- e) jogo de catracas;
- f) jogos de chaves allen e torx.

Observe a figura:



Adair Teixeira (2016)

Figura 194 - Jogo de ferramentas universais
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Até aqui você teve acesso a muita informação relevante para a sua área de atuação. Está conhecendo as principais ferramentas, instrumentos e equipamentos, que estarão presentes em sua rotina de trabalho. Agora você está preparado para um novo tópico: suporte técnico.

4.5 SUPORTE TÉCNICO

Você está estudando para oferecer uma manutenção de qualidade ao seu cliente. Até o momento você já estudou e aprendeu várias partes que englobam a manutenção automotiva de motores e transmissões. Agora você vai entender alguns conceitos a respeito do suporte técnico.

No futuro, você poderá ser o funcionário de uma oficina, de uma concessionária ou ainda o dono de uma oficina mecânica. Independentemente do seu cargo, você será o executor e responsável por um dado serviço em um veículo.

Para prestar o suporte técnico, você deve estar resguardado de todas as normas técnicas e especificações contidas nos manuais e demais documentações que já foram expostas anteriormente.

Além disso, é interessante investigar as condições gerais do veículo para entender se não houve abusos que possam comprometer o seu serviço por parte do proprietário.

Assim, três conceitos são fundamentais para que você possa oferecer uma manutenção correta, segura e eficiente. Dominando esses componentes, você poderá requerer o suporte técnico do fabricante para fins de manutenção dos sistemas do veículo. São eles:

- a) aplicabilidade dos componentes do veículo;
- b) aplicabilidade do produto veículo;
- c) técnicas de argumentação.

Cada um desses itens será apresentado na sequência.

4.5.1 APLICABILIDADE DOS COMPONENTES DO VEÍCULO

Para que se exija a troca de um componente ou suporte técnico do fabricante, deve-se ter em mente que os componentes do veículo devem ser utilizados conforme preconizam os manuais do fabricante.

Ao efetuar um diagnóstico de anomalias, sugere-se que você investigue se os componentes chave já não foram substituídos por mão de obra não qualificada, ou se existem sinais de mal-uso.

Se algum componente não estiver de acordo com as especificações do fabricante, não se pode exigir suporte técnico.

4.5.2 APLICABILIDADE DO PRODUTO VEÍCULO

O veículo como um todo também deve ser mantido conforme as exigências do fabricante. No manual do proprietário e de garantia, há inúmeras informações a respeito de como o proprietário deve manter seu veículo.

Assim, você como um bom reparador, você deve estar atento para o estado de conservação do veículo, se não há sinais de mal-uso ou uso abusivo dele. Caso identifique alguma anomalia, o suporte técnico não pode ser requisitado.

4.5.3 TÉCNICAS DE ARGUMENTAÇÃO

Tão importante como identificar e requerer o suporte técnico do veículo para seu cliente é mostrar a ele as razões e conclusões de seu diagnóstico. Para isso, você deve saber como argumentar com seu cliente.

Ao se falar em argumentação, alguns pontos são essenciais para passar uma mensagem correta e precisa. Veja algumas dicas:

- a) use uma linguagem correta, clara e sem erros de português;
- b) termos muito técnicos e específicos podem confundir ainda mais seu cliente;
- c) explique de forma simples o que você diagnosticou;
- d) não minta nem omita nenhuma informação, o cliente tem o direito de saber toda a verdade;
- e) use sempre a literatura técnica para mostrar que seu diagnóstico está correto. Assim você ganha respaldo técnico e legal com seu cliente;
- f) tenha provas concretas ao seu lado. Mostre peças desgastadas, mal mantidas etc. Lembre-se: contra fatos não há argumentos.

Agora prepare-se para um novo assunto bastante importante: cobertura de garantias

4.6 COBERTURA DE GARANTIAS

Todo produto ou serviço de manutenção está coberto por uma garantia legal, que deve assegurar a reparação sem custo ao cliente caso o produto sofra algum defeito de fabricação, montagem, processo, entre outros.

As garantias podem ser de três tipos. Acompanhe!

- a) **Garantia normal (ou legal):** é a garantia obrigatória por lei. Todo produto ou serviço deve ser garantido por um determinado período de tempo. O tempo varia com o produto, por isso é sempre bom se informar a respeito de cada componente comprado.
- b) **Garantia contratual:** muitas vezes os fabricantes de automóveis oferecem uma garantia além do prazo legal. É comum encontrar veículos com três anos de garantia ou até seis anos, em alguns casos. Essa garantia não tem custo ao proprietário.
- c) **Garantia estendida:** nesse modelo, o fabricante ou prestador de serviço oferece uma garantia além do prazo legal, mas mediante um pagamento. Esse serviço é facultativo ao comprador.



FIQUE ALERTA

Garantia é um assunto importante. Tenha sempre em mãos os comprovantes de compra e as recomendações de cada fabricante, seja ele de peças ou de automóveis. Assim você pode fornecer um serviço de melhor qualidade ao seu cliente. Além disso, procure sempre um especialista no assunto. Pode ser um advogado de sua confiança, o Procon de sua cidade ou até mesmo o SEBRAE.

No ramo automotivo, é possível dividir a garantia em três tipos: garantia do veículo, garantia das peças substituídas e garantia dos serviços realizados. Acompanhe para conhecê-las.

4.6.1 GARANTIA DO VEÍCULO

Todo fabricante dá garantia contra defeitos de funcionamento, montagem, entre outros. O tempo varia de fabricante para fabricante, mas algumas regras devem ser mantidas para que possa ser exigida a garantia do veículo.

Normalmente todos os fabricantes exigem que as manutenções periódicas sejam feitas nas redes de concessionárias credenciadas dentro dos prazos pré-estabelecidos. Toda troca de peça ou realização de serviços fora da rede autorizada implica na anulação da garantia.

Para saber se o veículo está dentro da garantia, você deve olhar o manual do proprietário e verificar se os serviços obrigatórios foram cumpridos, conforme mostram as figuras a seguir:

A mesma situação se repetiu por mais três vezes. Um mecânico da concessionária, que era formado no SENAI, ficou sabendo da história e perguntou ao chefe de oficina se poderia acompanhar o Sr. Marcos até seu estabelecimento.

Chegando lá, ele viu que o Sr. Marcos carregava mais peso do que o manual do proprietário permitia e ainda precisava subir uma rampa inclinada para sair da área de carga e descarga. Assim, ele sobrecarregava o sistema além do que ele foi projetado para aguentar. Nesse caso, o mecânico da oficina mostrou ao Sr. Marcos que ele estava usando seu carro além de suas capacidades e que a garantia não poderia cobrir esse tipo de desgaste.

4.6.2 GARANTIA DAS PEÇAS SUBSTITUÍDAS

Cada fabricante que fornece peças para o mercado de pós-venda também tem suas regras para que a garantia seja válida. Esses fabricantes têm por objetivo proteger seus clientes de possíveis defeitos de fabricação. No entanto, você, como um bom reparador, deve estar atento para as recomendações de cada fabricante.

Mantenha um histórico de peças trocadas contendo informações de datas, número de nota fiscal, tipo de peça trocada, marca e modelo do carro e dados do proprietário. Assim, você se resguarda e pode oferecer um bom serviço ao seu cliente, além de poder obter um retorno do fabricante de peças.

Os sites dos fabricantes mostram suas condições para que a garantia possa ser exigida. Caso exista uma peça com defeito de fabricação, você deve entrar em contato com o fabricante e entender o que é necessário para obter os direitos da garantia.

ROTEIRO PARA ATENDIMENTO EM GARANTIA

A **Continental (ATE & VDO)** reserva-se o direito de receber somente as solicitações de garantia que satisfaçam a presente norma.

1 - PRODUTOS

Qualificam-se à garantia os produtos **Continental (ATE & VDO)**, nacionais ou importados, e comercializados pela **Continental (ATE & VDO)**, que apresentem defeitos provenientes de falhas de material, fabricação ou montagem, desde que a análise técnica tenha revelado a existência de itens com defeitos passíveis de enquadramento nesta norma, comprovadas pela análise técnica e dentro dos prazos em garantia.

Para a verificação da qualidade dos produtos envolvidos, prevalecem os resultados obtidos nos laboratórios **Continental (ATE & VDO)**.

2 - PRAZOS DE GARANTIA

12 meses para linha VDO e 06 meses para linha ATE (já incluídos os 90 dias previstos em lei contra defeitos de fácil constatação), a contar da data da Nota Fiscal de Venda.

NOTA: Os produtos enviados para Garantia devem estar devidamente acompanhados de uma cópia da Nota fiscal ou cupom fiscal de venda. Produtos que não acompanharem este documento serão considerados IMPROCEDENTES (REJEITADOS).

ATE Freios (2013)

Figura 197 - Exemplo do roteiro para atendimento de garantia de peças de reposição
Fonte: ATE Freios (2013)

4.6.3 GARANTIA DOS SERVIÇOS REALIZADOS

Você, como executor de serviços especializados em manutenção automotiva, também deve conceder garantia a seus clientes. Nesse caso, você deve garantir a seu cliente o direito de troca de peças, caso cometa algum erro de montagem ou de procedimento de reparação.

Para que isso não ocorra, esteja sempre atento às normas vigentes e às recomendações dos fabricantes de automóveis e peças de reposição.

Após o estudo dos tipos de garantias contra defeito de fabricação, montagem ou processo, siga com o item orçamento!

4.7 ORÇAMENTO

O orçamento é um documento muito importante para uma oficina mecânica. Nele estarão contidas todas as informações referentes à reparação do veículo, e por esse motivo ele deve ser sempre o mais completo possível.

Se um cliente aceitar um orçamento dado por você, não há outra saída a não ser cumpri-lo. Então, se você se esqueceu de inserir alguma peça ou algum procedimento, esse custo terá que sair do seu bolso.

Nesta seção, você encontrará algumas dicas para fazer um orçamento adequado.

- a) Use softwares de gerenciamento: eles permitem armazenar todos os dados dos seus clientes, criar tabelas, checklists, gráficos e ainda fazer uma conexão com as peças que você tem em estoque e quais peças você deve comprar.
- b) A execução e elaboração do orçamento só deve ser feita após um diagnóstico completo: não corra o risco de “achar” o que deve ser trocado e depois ter que arcar com custos adicionais.
- c) Divida o orçamento em peças e serviços: elabore uma lista de todas as peças que necessitam ser trocadas, verifique o custo e anote em uma tabela. Depois, avalie o número de funcionários e tempo necessário e calcule o custo de mão de obra. Ofereça o orçamento diferenciado para que o cliente saiba o quanto está pagando por cada item e para que você tenha controle de suas despesas e receitas.

Independentemente da forma com a qual você for gerir seu orçamento, seja na forma digital seja na forma escrita, é importante que ele contenha as informações mostradas na tabela a seguir.

Tabela 3 - Exemplo de informações que um orçamento deve conter

Cliente		Nº O.S.	
Veículo		Data	
RELAÇÃO DE PEÇAS			
DESCRIÇÃO	QTD	CUSTO UNIT. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
SERVIÇOS NECESSÁRIOS			
DESCRIÇÃO		CUSTO TOTAL (R\$)	
TOTAL DA O.S. (R\$)			

Fonte: do Autor (2016)

Você já aprendeu muitos aspectos da manutenção automotiva e viu que há normas e procedimentos corretos para todo o procedimento de reparação. Mas as leis e normas não param por aí. Você já deve desconfiar que para fazer o descarte correto dos materiais utilizado em sua oficina também há regras. Siga em frente e saiba mais!

4.8 NORMAS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

As normas ambientais têm por objetivo manter um equilíbrio entre as atividades dos seres humanos e o funcionamento da natureza. É necessário todo o cuidado com o meio ambiente para que o local em que vivemos possa se manter sustentável e habitável por todos.

A resolução do CONAMA 05/1993 define que o responsável pelo destino do lixo é o gerador, então não é responsabilidade da prefeitura fazer o recolhimento de óleos, combustíveis e outros contaminantes que não permitidos no uso comum.

Inclusive, o descarte inadequado dos resíduos é crime ambiental previsto por lei. O responsável pelos resíduos deve contratar uma empresa credenciada para fazer a coleta dos rejeitos.

Além desses cuidados previstos por lei, faça a reciclagem do lixo de forma correta. Separe as embalagens nos lixeiros de plástico, vidros, papel e metal, por exemplo, e garanta um meio ambiente adequado para todos.

Além disso, todas as esferas do governo possuem órgãos de regulamentação e fiscalização das normas ambientais. Acompanhe a seguir, no âmbito federal, os principais órgãos:

- a) Ministério do Meio Ambiente: é o órgão central que controla e regulamenta as decisões voltadas para a preservação do meio ambiente;

b) Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA): é um órgão consultivo e deliberativo; tem a função de assessorar, estudar e propor diretrizes políticas para o meio ambiente;

c) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA): é um órgão executor com autonomia financeira para tomar medidas de fiscalização de danos ao meio ambiente.

Já nas esferas estadual e municipal, pode variar entre os estados, mas é comum existir pelo menos uma Secretaria voltada ao meio ambiente, além de fundações que visam a controlar e fiscalizar os danos causados à natureza.

Ao juntar representantes de todas as esferas (municipal, estadual e federal), tem-se o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Cada instituição de cada esfera possui representantes que deliberam e controlam as ações das instituições listadas anteriormente.

Agora chegou o momento de você estudar a respeito da segurança, tanto individual quanto coletiva. Acompanhe!

4.9 SEGURANÇA INDIVIDUAL E COLETIVA

Além de buscar a excelência técnica em manutenção automotiva e dominar todos os procedimentos referentes a esse ramo, você também deve estar sempre atento à segurança: sua e de seus colegas.

Então esta seção tem por objetivo alertar você para os equipamentos necessários em uma oficina tanto para proteção individual quanto para coletiva.

4.9.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) são todos aqueles equipamentos ou produtos utilizados individualmente por um trabalhador. Esses equipamentos têm por função proteger o funcionário de possíveis riscos ou de minimizar os danos de algum acidente.

A Norma Regulamentadora 6 (NR 6), de 1978, afirma que as empresas devem fornecer os EPIs sem custo aos trabalhadores. Além disso, é de responsabilidade da empresa a fiscalização quanto ao uso dos EPIs e quanto aos treinamentos necessários para a utilização deles. Todos os equipamentos devem possuir um certificado de aprovação (CA), que nada mais é do que um documento emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego e tem por finalidade avaliar e manter um padrão nos equipamentos de proteção. Para se obter um CA, um fabricante ou importador deve enviar uma amostra para um laboratório autorizado. O laboratório executará testes de conformidade e emitirá um laudo com as características do produto. O laudo será então enviado ao Ministério para emissão do CA, que garantirá o padrão dos equipamentos fornecidos pelo referido fabricante. No site do Ministério do Trabalho e Emprego você pode consultar o CA do EPI que você possui.

Os EPIs mais comuns em uma oficina mecânica são:

a) proteção auditiva: abafadores de ruído e protetores auriculares;

b) proteção ocular: óculos e máscaras;

c) proteção dos membros: luvas e botas;

d) macacão de oficina.

Veja na sequência um conjunto de EPIs:



Adair Teixeira (2016)

Figura 198 - Conjunto de EPIs: óculos, luvas, máscaras e protetor auricular
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Veja na figura um exemplo de EPI chamado abafador de ruído:



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 199 - Abafador de ruído
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Agora acompanhe o EPI chamado protetor auricular:



Evelin Bao (2016)

Figura 200 - Protetor auricular

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

É também importante lembrar a todos os colaboradores da obrigatoriedade do uso de EPIs. Nas proximidades dos equipamentos que oferecem mais riscos, portanto, sugere-se sempre colocar placas como a mostrada na figura a seguir.



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 201 - Indicação de uso de EPI na oficina

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Essas placas de sinalização também são conhecidas como equipamentos de proteção coletiva (EPC), que serão abordados na próxima seção.

4.9.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA

Os EPCs são os equipamentos de proteção coletiva e são todos aqueles componentes que têm por objetivo manter o ambiente de trabalho mais seguro e adequado a todos os funcionários.

São exemplos de EPCs:

- a) corrimãos;
- b) sinalização quanto à existência de riscos;
- c) faixas antiderrapantes;
- d) barreiras de proteção contra luminosidade ou radiação.



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski
Filho (2016)

Figura 202 - Exemplo de EPC

Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Que tal recapitular os tópicos estudados? Basta seguir!



RECAPITULANDO

Neste capítulo você teve a oportunidade de conhecer alguns diferentes aspectos que estão relacionados à manutenção automotiva. Você aprendeu a respeito do planejamento de uma reparação, viu os conceitos referentes ao diagnóstico de um veículo. Você também pôde aprender um pouco mais a respeito dos tipos de catálogos, manuais, normas e procedimentos técnicos. Agora você sabe que todo o processo de reparação deve estar respaldado nas recomendações dos fabricantes e das normas técnicas. Além disso, neste capítulo há informações a respeito das ferramentas mais importantes e quais são os procedimentos para operá-las. Você também aprendeu as aplicabilidades do suporte técnico e quais são as principais características para obter o suporte do fabricante. Nessa mesma linha, foi discutido os tipos de garantia e as exigências para que ela seja válida. Você teve a oportunidade de entender os procedimentos de orçamento e as informações que ele deve conter. Por fim, você obteve informações a respeito do descarte correto dos resíduos e dos equipamentos de proteção individual e coletiva necessários em uma oficina mecânica.

Manutenção de Sistemas de Motores e Transmissão



5

Você estudou até o momento diferentes tópicos relacionados aos sistemas de motores e transmissão. Você já está dominando os princípios de funcionamento de cada sistema, seus tipos e características principais. No capítulo anterior foi abordado assuntos gerais (e não menos importantes) em relação aos processos de manutenção.

Com todos esses conhecimentos, é possível dar início ao último capítulo deste livro, que é destinado à manutenção de sistemas de motores e transmissão. Neste capítulo serão abordados assuntos relacionados aos diagnósticos de falha e os procedimentos de montagem e desmontagem de cada sistema estudado anteriormente.

Tenha sempre em mente que todos os assuntos estudados até este momento são de muita importância para que você possa realizar uma manutenção adequada. Nunca se esqueça dos equipamentos de proteção (individual e coletiva) e dos princípios de funcionamento de cada sistema. Assim você estará em segurança e conseguirá obter um diagnóstico mais aprofundado e confiável do sistema que estiver avaliando.

Ao final desta unidade você terá desenvolvido as seguintes capacidades técnicas:

- a) identificar, para fins de diagnóstico, o sistema a ser reparado;
- b) selecionar ferramentas, instrumentos e equipamentos em função do diagnóstico;
- c) analisar se os resultados durante os testes de diagnóstico nos sistemas estão de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo fabricante.

Bons estudos!

5.1 MOTOR

Conforme você viu anteriormente, a parte estrutural do motor é formada pelo cabeçote, bloco e cárter. Essas grandes partes trabalham com os componentes móveis, tais como válvulas, eixos de comando, pistões, bielas e virabrequim, por exemplo. Nesta seção, vamos abordar os principais inconvenientes e falhas relacionados a essas peças. Acompanhe!

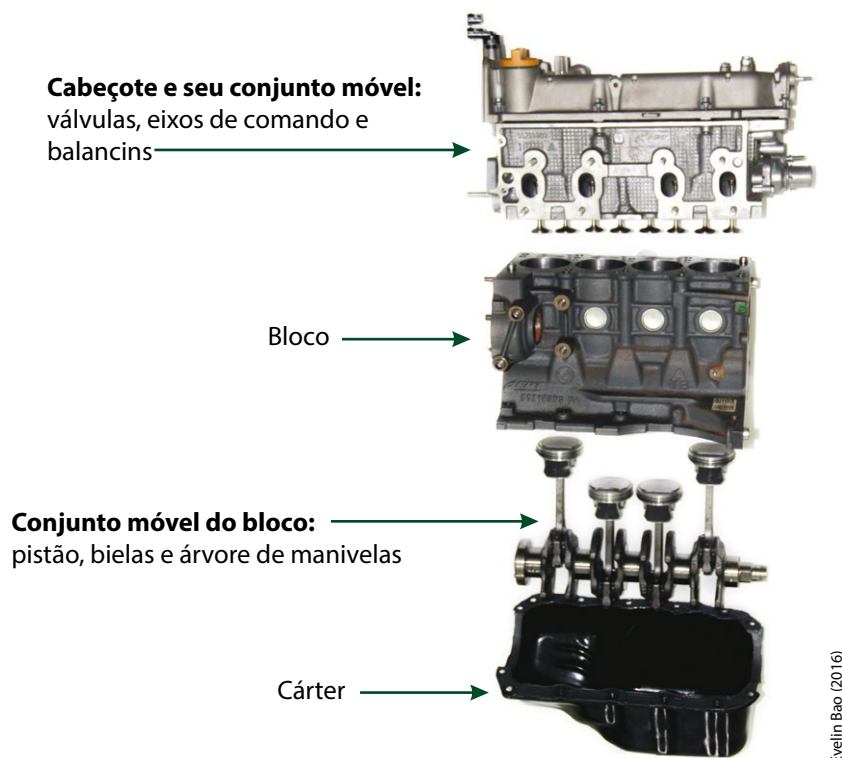


Figura 203 - Principais componentes da parte estrutural do motor
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Tanto para montagem/desmontagem quanto para diagnosticar um dado componente, será necessário fazer a limpeza dos sistemas a ser analisados. Os procedimentos de limpeza, ainda que não sejam complicados, devem seguir as recomendações do fabricante quanto aos tipos de produtos de limpeza permitido e quanto aos procedimentos em si. É importante você ter em mente que ao fazer um procedimento que não está de acordo com os manuais de reparação, poderá ser levado a um diagnóstico equivocado ou ainda a possíveis causas mascaradas nas avarias do veículo analisado.

A limpeza torna-se imprescindível quando é necessário fazer o controle dimensional de algum componente. Lembre-se dos estudos anteriores; as ferramentas de medição (paquímetro, micrômetro, relógio comparador, súbito) necessitam de peças e de um local de medição limpos para medirem com o mínimo de influência de agentes externos.

De forma geral, é comum que os motores acumulem borras de óleo nos componentes móveis do cabeçote e fuligem (resto da queima dos gases) na câmara de combustão. Então, um procedimento de limpeza muito comum para essas partes é a chamada descarbonização, que utiliza produtos químicos específicos para esse fim. Mais uma vez, lembre-se de utilizar somente os produtos. Observe a figura:

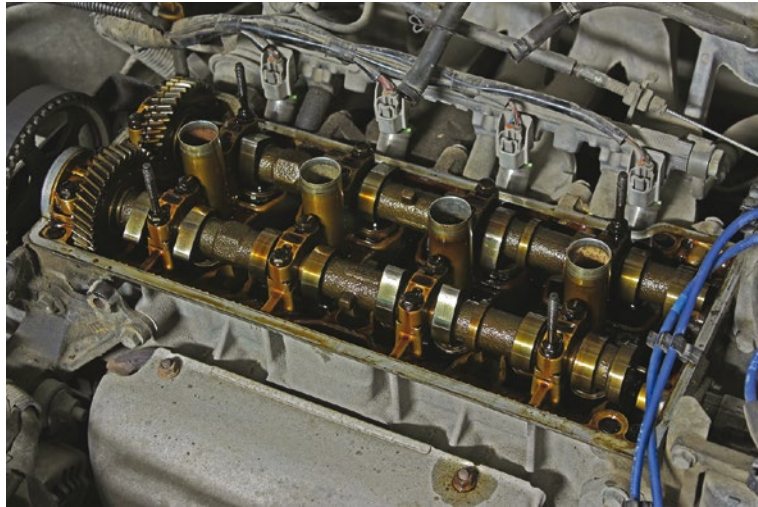


Figura 204 - Cabeçote aberto necessitando de limpeza antes da desmontagem
Fonte: Thinkstock (2016)

5.1.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

O objetivo dessa seção é discutir as principais falhas da parte estrutural do motor. Serão analisados os principais sintomas, os métodos de diagnóstico, as ferramentas adequadas e os procedimentos de manutenção.

Diagnóstico de falhas do cabeçote

No cabeçote, as falhas mais comuns podem acontecer em três partes distintas. Acompanhe!

a) Na estrutura do cabeçote

Quanto à estrutura do cabeçote, uma das falhas mais comuns é o surgimento de trincas e empenamentos na superfície. Essas trincas geralmente aparecem quando ocorre um superaquecimento do motor.

Para identificação das trincas, primeiramente sugere-se que você analise o cabeçote montado no veículo e sem limpar. Veja se há indícios de vazamento de água ou óleo, se há manchas concentradas em alguma região. Fotografe e anote o que encontrar.

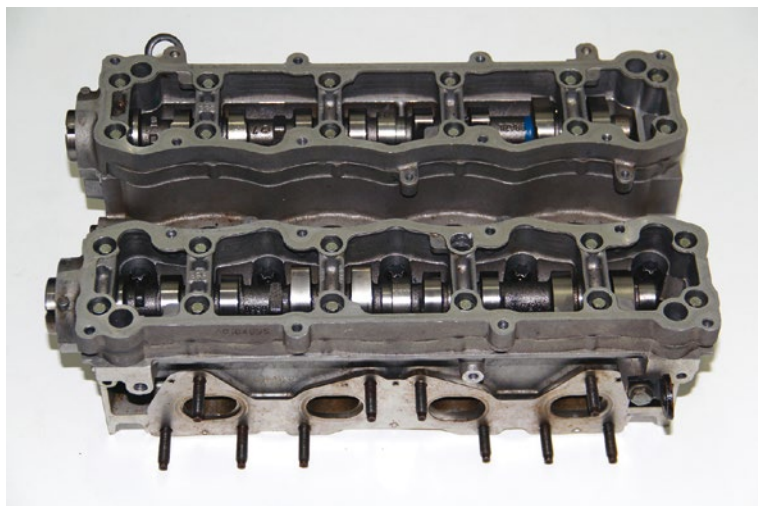


Figura 205 - Exemplo de cabeçote
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Antes de desmontar, faça um procedimento de limpeza no cabeçote, pois assim você pode identificar as trincas visualmente. Entretanto, tenha sempre em mente que algumas trincas não são visíveis a olho nu.

Após a desmontagem, limpe e faça uma inspeção visual para encontrar as anomalias. Sugere-se que depois se mande a peça para uma retífica para fazer uma análise de raio-x, pois só assim é possível encontrar as trincas não visíveis a olho nu.

Caso a peça esteja trincada, consulte o manual de reparação do veículo para saber qual o procedimento indicado pela fábrica.

Para verificar se o cabeçote está empenado, você deve fazer o controle dimensional de sua superfície de assentamento no bloco. O empenamento pode ser medido por relógio comparador ou por uma régua especial para verificação de empenamento, sendo que os limites aceitáveis estarão contidos no manual de reparação do veículo.

b) Na junta de vedação entre cabeçote e bloco

É possível que a junta de vedação entre o cabeçote e o bloco esteja deteriorada. Se o problema não for sanado, vários problemas sérios ao veículo podem ser causados. Para verificar se a junta está deteriorada, faça uma análise com o motor ainda sujo e verifique se há sinais de vazamento de água ou óleo.



Phantom1311 (20--?)

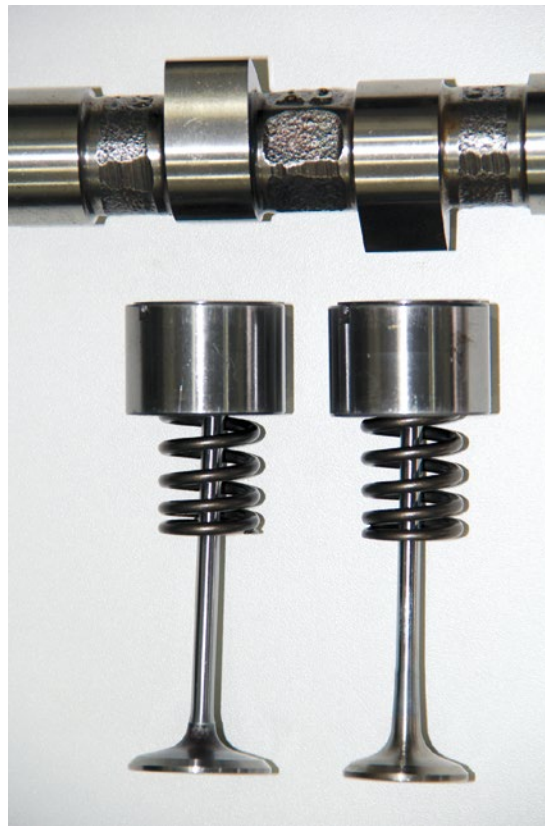
Figura 206 - Junta entre cabeçote e bloco do motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Remova o cabeçote e veja o estado da junta. Se ela estiver deteriorada, pode ser que o óleo esteja se misturando com o líquido de arrefecimento. Assim, você deve procurar por indícios de que isso tenha acontecido. Normalmente, quando o líquido de arrefecimento e o óleo se misturam, forma-se uma espuma de cor amarelada; nesse caso, todo o conjunto de lubrificação e arrefecimento deverá ser limpo conforme preconiza o manual de reparação do veículo.

c) Nos componentes móveis do sistema de válvulas

Você já estudou que o conjunto de válvulas é importantíssimo para o bom funcionamento do motor. São as válvulas que permitem a entrada da mistura ar/combustível e a saída dos gases de exaustão.

As principais falhas dos componentes móveis do cabeçote estão listadas no quadro a seguir. Tenha sempre em mente que essas falhas são as de maior ocorrência nos veículos atuais. Não resuma seu diagnóstico ao que foi apresentado. Lembre-se sempre dos princípios de funcionamento que você já conhece e siga atentamente os passos e recomendações do fabricante.



Evelin Bao (2016)

Figura 207 - Exemplo de componentes móveis do cabeçote
 Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Preste atenção aos sintomas informados pelo cliente. Nas falhas discutidas no quadro a seguir, é comum que os clientes informem falta de potência ou ruído na parte superior do motor. Acompanhe!

FALHA	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO	FERRAMENTAS NECESSÁRIAS
Válvulas abertas (falta de compressão).	Verificar compressão.	Compressímetro ¹⁰ (manômetro).
Sede de válvulas desgastada (diminuição na compressão).	Verificar compressão.	Compressímetro (manômetro).
Válvulas não abrem o suficiente (perda de potência).	Controle dimensional do comando de válvulas.	Paquímetro. Micrômetro. Relógio comparador.
Válvulas não acionam (perda de potência).	Controle dimensional dos tuchos.	Paquímetro. Micrômetro. Relógio comparador.

Quadro 3 - Possíveis falhas encontradas nos componentes móveis de um cabeçote.
 Fonte: do Autor (2016)

¹⁰ É um manômetro específico para medição da compressão dos cilindros do motor.

Diagnóstico de falhas do bloco do motor

No bloco estão localizados diversos componentes do motor. Neste momento você dedicará especial atenção aos seguintes componentes:

- a) camisa do cilindro;
- b) pistões e anéis;
- c) virabrequim.

Veja a figura com os principais componentes do bloco do motor.

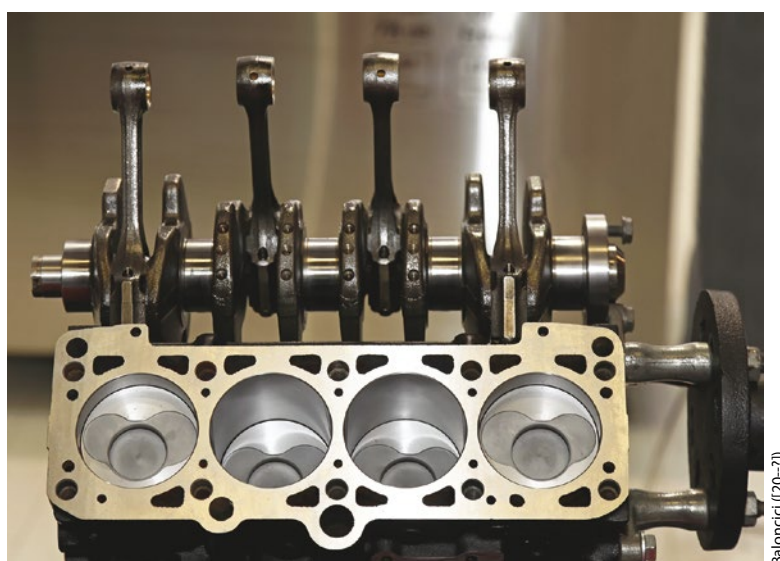


Figura 208 - Principais componentes integrantes do bloco do motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Esses componentes foram escolhidos por serem os mais críticos em termos de manutenção em relação aos componentes do bloco. É válido ressaltar que muitas vezes as falhas estão relacionadas ao desgaste natural e à alta quilometragem do veículo. Entretanto, o mau uso do motor pode acarretar o desgaste prematuro desses componentes. Acompanhe!

FALHA	MÉTODO DE DIAGNÓSTICO	FERRAMENTAS NECESSÁRIAS
Óleo subindo para a câmara de combustão.	Controle dimensional da camisa do cilindro.	Relógio comparador Súbito.
Óleo subindo para a câmara de combustão.	Averiguação da condição dos anéis.	Inspeção visual.
Munhões ou moentes empenados/ovali- zados.	Controle dimensional do virabrequim.	Relógio comparador.
Munhões ou moentes desgastados.	Controle dimensional do virabrequim.	Micrômetro.
Bronzinas desgastadas.	Inspeção visual das bronzinas.	Inspeção visual.

Quadro 4 - Possíveis falhas encontradas nos componentes do bloco do motor
Fonte: do Autor (2016)

**FIQUE ALERTA**

Um indício de óleo subindo para a câmara de combustão é uma fumaça de coloração azul na saída do sistema de exaustão.

Diagnóstico de falhas do cárter

Como o cárter está intimamente ligado ao sistema de lubrificação, suas eventuais falhas serão discutidas mais adiante. Agora, prepare-se para estudar a desmontagem e montagem.

5.1.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Todo procedimento de montagem e desmontagem deve ser meticulosamente planejado. Você deve possuir um recipiente adequado para armazenar as peças que forem sendo desmontadas.

Tome cuidado com as peças pequenas, como arruelas, porcas e anéis de vedação. Esses pequenos componentes podem cair sem que você perceba e ocasionar algum problema na hora da montagem. Veja a figura:



Arabella17 ([20--?])

Figura 209 - Diversas peças pequenas compõem um motor
Fonte: Thinkstock (2016)

Os manuais de serviço devem estar sempre à mão tanto na desmontagem quanto na montagem. Eles indicam o torque de aperto correto, a ordem das operações, as ferramentas necessárias e ainda alguns cuidados específicos para cada projeto de motor. O quadro a seguir foi elaborado com o intuito de dar dicas importantes para a desmontagem e montagem dos sistemas integrantes da parte estrutural do motor.

PARTE	COMPONENTE	DICA
Cabeçote	Estrutura.	Prestar atenção na sequência de aparafusamento e os torques de aperto adequados.
	Junta de vedação.	Sempre que abrir o cabeçote, trocar a junta de vedação por uma nova.
	Válvulas.	Prestar atenção às diferenças entre válvula de admissão e escape. Há muitos componentes pequenos, utilize o manual para saber a sequência correta de montagem.
Bloco	Pistões.	Se o bloco foi retificado, verifique se é necessário utilizar um pistão maior. Essas informações estão localizadas no manual de serviço.
	Pistões.	Se for reutilizar os pistões, marque de qual cilindro eles foram retirados. Recomenda-se remontá-los no mesmo cilindro do qual foram retirados.
	Anéis do pistão.	Preste atenção na montagem. Verifique a disposição e sequência dos anéis no pistão.
Cárter	Parafuso de dreno do óleo (bujão).	Cuidado ao apertar esse parafuso. Torques muito elevados podem ocasionar trincas e futuros vazamentos.
	Junta de vedação.	Sempre que abrir o cárter, troque a junta de vedação entre ele e o bloco.

Quadro 5 - Dicas de montagem e desmontagem da parte estrutural do motor
Fonte: do Autor (2016)



Evelin Bao (2016)

Figura 210 - Exemplo de aperto dos parafusos do cabeçote
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

5.1.3 CONTROLE DIMENSIONAL

A parte estrutural do motor necessita de um controle dimensional rigoroso para garantir que todas as peças funcionem em sintonia e não ocasionem um desgaste excessivo de outros componentes.

Para se fazer um controle dimensional adequado, é necessário que você possua a literatura técnica apropriada do veículo em manutenção. É na literatura técnica que você encontrará os valores das medidas máximas e mínimas de certos componentes.

Cada motor possui suas características e medidas para uma correta operação. Cabe a você sempre conferir a literatura técnica e ter certeza das dimensões que você necessita.

O quadro a seguir visa a sintetizar os principais componentes nos quais pode ser executado um controle dimensional.

PARTE	COMPONENTE	AÇÃO
Cabeçote	Eixo de comando de válvulas.	Verificar os diâmetros e a integridade das cames.
	Guias de válvulas.	Verificar os diâmetros das hastes
	Estrutura.	Verificar se há empenamento na face de assentamento com o bloco.
	Válvulas.	Verificar folgas e correto assentamento das sedes.
Bloco	Camisa	Averiguar diâmetro, ovalização e conicidade do cilindro.
	Pistões	Se for reutilizar os pistões, marque de qual cilindro eles foram retirados. Recomenda-se remontá-los no mesmo cilindro do qual foram retirados.
	Pino do pistão	Verificar conformidade dos diâmetros
	Virabrequim	Verificar diâmetros e integridade dos munhões e moentes

Quadro 6 - Dicas de montagem e desmontagem da parte estrutural do motor
Fonte: do Autor (2016)

Veja figura:



Figura 211 - Controle dimensional do virabrequim
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Lembre-se do que foi estudado a respeito dos procedimentos de medição: as peças e o ambiente de medição precisam estar limpos e em condições adequadas para garantir uma medição precisa. Tenha em mente que, principalmente no micrômetro, a temperatura ambiente é um fator importantíssimo para fazer a medida. Procure sempre fazer as medições nas condições mais próximas do certificado de calibração e com as recomendações do fabricante. Outros fatores como sujeira, luminosidade e umidade também podem afetar os resultados de sua medição.

Até aqui você estudou que as peças estruturais do motor (cabeçote, bloco e cárter) podem muitas vezes apresentar inconvenientes e falhas. No entanto, em função de seus estudos, caso isso ocorra você está preparado para proceder da melhor forma! Vamos seguir com o sistema de lubrificação.

5.2 SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

Você já estudou que o sistema de lubrificação é o responsável por lubrificar todos os componentes do motor. O sistema tem por objetivo diminuir o atrito e o desgaste entre as peças com movimento relativo. Qualquer anomalia no sistema de lubrificação pode causar sérios danos ao motor como um todo.

Os procedimentos de limpeza também são muito importantes para o sistema de lubrificação. Com a utilização do motor, o óleo vai se depositando em vários componentes, causando as borras e carbonizações já discutidas anteriormente.

Assim, no momento da manutenção em um sistema de lubrificação, também é necessário seguir as recomendações do fabricante para utilizar os produtos corretos e não comprometer o funcionamento desse sistema e de tantos outros pelos quais o óleo lubrificante entra em contato.

5.2.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

O sistema de lubrificação pode apresentar diversas falhas, que podem comprometer todo o funcionamento do veículo. Geralmente, o sistema de lubrificação indica sua falha por meio da luz do óleo existente no painel. Observe a seguir:



Figura 212 - Luz de óleo acesa no painel
Fonte: Thinkstock (2016)

Caso um veículo apareça com a luz de óleo acesa em sua oficina, sugere-se não fazer um teste de rodagem, pois se o problema de lubrificação for sério, todo o motor poderá ser comprometido.

É interessante fazer uma medição de pressão do óleo. Cada fabricante de veículos indica o procedimento correto para seus motores no manual de reparação. Em alguns casos, deve-se medir em dois pontos diferentes. Em outros casos, pede-se para medir em rotações distintas do motor. Com a literatura técnica, você estará amparado para fazer o procedimento correto.

Verifique também o nível de óleo no motor. Se o nível estiver muito baixo, é possível que haja algum vazamento ou que óleo esteja sendo consumido na câmara de combustão. Use as dicas propostas nos outros subsistemas para investigar algum problema mais grave.

Algumas dicas gerais são importantes para a verificação do nível de óleo. Geralmente, as fabricantes orientam que se espere um determinado tempo para fazer a aferição do nível de óleo. Para isso, é necessário que todo o óleo desça até o cárter. Além disso, é necessário que o veículo esteja em um terreno plano. Se o veículo estiver desnivelado, o resultado pode ser mascarado (tanto para mais quanto para menos). Utilize somente panos limpos para a limpeza da vareta e não utilize panos que soltem fragmentos de tecido, como as estopas, por exemplo. Isto pode contribuir para o entupimento do sistema. Note a figura:



Figura 213 - Nível de óleo no motor, verificação de acordo com a literatura técnica
Fonte: Thinkstock (2016)

Se a pressão do óleo estiver baixa, procure investigar o pescador do óleo. Essa peça pode estar suja, impedindo a sucção de óleo pela bomba. Verifique também a quantidade de limalha de metal da peça e compare com os limites do fabricante.

Outras causas para anomalias na pressão de trabalho no sistema são filtro de óleo sujos, válvula de alívio danificada ou utilização de óleo fora do especificado.

É válido investigar também o sensor de pressão do óleo, pois um problema elétrico pode estar acionando a luz do painel, mesmo com o sistema de lubrificação funcionado corretamente.

Muita limalha de metal indica que o motor está se desgastando em algum componente e você deverá investigar a causa.

A bomba de óleo também pode ser o resultado dos problemas. Ela pode se deteriorar com óleos fora do especificado ou excesso de limalhas, por exemplo. Verifique atentamente na literatura técnica os procedimentos para detecção de problemas na bomba de óleo e como fazer sua troca.

Note a figura:



Evelin Bao (2016)

Figura 214 - Bomba de óleo com pescador; falta de limpeza compromete seu funcionamento
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

5.2.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Para começar a desmontagem, é importante ter em mente que você precisará fazer o descarte de todo o óleo do motor. Então lembre-se do capítulo que aborda as normas ambientais e faça a destinação correta do lubrificante utilizado. Lembre-se ainda de utilizar equipamentos de proteção individual, já que o óleo quente pode provocar acidentes graves. Note a figura:



iStock (20--?)

Figura 215 - Descarte correto do óleo lubrificante usado
Fonte: Thinkstock (2016)

Quando desmontar o cárter, lembre-se de trocar as juntas de vedação da forma como indicam os materiais de reparação. Já ao desmontar a bomba de óleo, verifique a ordem dos procedimentos e cuide das peças pequenas.

Até aqui você estudou como proceder no sistema de lubrificação com o diagnóstico de falhas, desmontagem e montagem do sistema. Agora o foco será o sistema de arrefecimento.

5.3 SISTEMA DE ARREFECIMENTO

O sistema de arrefecimento tem por objetivo manter a temperatura do motor dentro de uma faixa de operação. Dessa forma, pode-se obter dele o melhor desempenho e durabilidade. Um problema com o sistema de arrefecimento também pode causar danos irreversíveis ao motor.

Assim como em outros sistemas, a limpeza do sistema de arrefecimento é fundamental. Seja para manutenção, diagnóstico ou montagem e desmontagem, o procedimento de limpeza deve ser meticuloso. Há diversos produtos para se fazer a limpeza interna do sistema, os quais irão limpar, remover resíduos e manter o sistema próprio para uso. Como você já viu em outros sistemas, utilize os produtos que a fabricante do veículo recomenda, assim você evita eventuais problemas no futuro. Uma dica importante é não deixar o líquido de limpeza atuar como líquido de arrefecimento. Assim você deve retirar todo o líquido de limpeza antes de colocar líquido de arrefecimento novo.

5.3.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

Assim com o sistema de lubrificação, o sistema de arrefecimento tem comunicação direta com o motorista por meio de luzes ou ponteiros no painel. Esses indicadores têm por função mostrar alguma anomalia na temperatura do motor.



Figura 216 - Mostrador da temperatura do motor situado no painel
Fonte: Thinkstock (2016)

É muito importante dominar o princípio de funcionamento do sistema, pois assim o diagnóstico fica mais fácil, correto e rápido. Entendendo o sistema, você poderá ter uma pista mais clara de onde se encontra. Acompanhe!

SINTOMA	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO
Nível do reservatório baixando constantemente.	Vazamentos.	Averiguar integridade das mangueiras, abraçadeiras e radiador.
Temperatura do motor sempre abaixo do normal.	Válvula termostática sempre aberta.	Averiguar condições da válvula termostática e do sensor de temperatura.
Temperatura do motor acima do normal.	Válvula termostática sempre fechada.	Averiguar condições da válvula termostática e do sensor de temperatura
	Bomba d'água desgastada.	Investigar sinais de corrosão/cavitação ou desgaste prematuro na bomba d'água. Descobrir se o líquido de arrefecimento está correto.
Ventoinha sempre ligada.	Relé ou sensor com problema.	Verificar o circuito elétrico responsável pelo acionamento da ventoinha.

Quadro 7 - Possíveis anomalias do sistema de arrefecimento
Fonte: do Autor (2016)

5.3.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Mais uma vez, utilize os equipamentos de proteção adequados, já que o líquido de arrefecimento trabalha a temperaturas elevadas que podem causar queimaduras.

Tome os devidos cuidados para não haver contaminação do sistema de arrefecimento com sujeiras e substâncias inapropriadas. Utilize apenas os líquidos (água e aditivos) conforme indica a literatura técnica específica do veículo em questão.

Verifique sempre as conexões. Mangueiras, tubos e abraçadeiras costumam vazar se não forem vedadas e montadas corretamente. Note a figura:



Morgana Machado (2016)

Figura 217 - Verifique o aperto das abraçadeiras para evitar vazamentos e futuros problemas
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

5.3.3 TESTE DE ESTANQUEIDADE

Para garantir que o serviço de reparação feito no sistema de arrefecimento tenha sido correto, sugere-se realizar um teste de estanqueidade. O objetivo é verificar se há vazamentos nas tubulações e demais componentes do sistema. Para isso, uma ferramenta específica pressuriza circuito de arrefecimento sem precisar ligar o veículo ou mesmo esquentar a água do motor. É importante fazer o teste tanto no sistema quanto na tampa do reservatório. De qualquer maneira, o importante é seguir as orientações da literatura técnica.

Até aqui você estudou como proceder no sistema de arrefecimento em relação ao diagnóstico de falhas, desmontagem e montagem do sistema. Na sequência, o foco será o sistema de exaustão.

5.4 SISTEMA DE EXAUSTÃO

Você estudou anteriormente que o sistema de exaustão é o responsável por conduzir e tratar os gases provenientes da queima do combustível. Uma eventual falha nesse sistema poderá deixar de limpar os gases ou provocar ruídos desconfortáveis, por exemplo.

O sistema de exaustão é, por definição, um sistema sujo. Isso porque todos os gases resultantes da queima do combustível vão se depositando e carbonizando seus componentes.

Deve-se tomar cuidado com a limpeza, principalmente nos componentes próximos do motor, como coletores de admissão e catalizadores. Preste atenção às recomendações do fabricante principalmente na manutenção dos catalizadores.

5.4.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

A falha mais comum em um sistema de exaustão é o ruído excessivo do motor. Isso pode estar relacionado à oxidação dos tubos de exaustão ou à perda de propriedade isolante dos silenciadores. O diagnóstico tende a ser relativamente simples. Primeiro você pode efetuar um teste de rodagem, a fim de verificar se o ruído está, de fato, acima do esperado para aquele veículo. Após isso, você deve fazer uma inspeção visual no sistema de escapamento. Verifique a integridade dos tubos e silenciadores. Caso você não encontre indícios de furos e/ou oxidações, recomenda-se desmontar os silenciadores e verificar internamente. Muitas vezes os isolamentos se deterioram e é necessário fazer a troca do escapamento. Note a seguir:



koo_mikko (20-7)

Figura 218 - Inspeção visual do sistema de exaustão
Fonte: Thinkstock (2016)

5.4.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

A desmontagem e a montagem do sistema de exaustão são relativamente simples quando comparadas a de outros sistemas que você já viu neste livro. Você deve tomar o cuidado de utilizar os equipamentos de proteção individual, pois geralmente os componentes do sistema estão quentes.

Note, na figura a seguir, que o reparador não está utilizando nenhum tipo de EPI. Veja que ele está embaixo de um veículo; fuligens e detritos podem cair em seus olhos, e os tubos de escapamento quentes podem causar queimaduras em suas mão e braços sem proteção.



loraks (20-7)

Figura 219 - Desmontagem do sistema: não se esqueça dos equipamentos de proteção individual
Fonte: Thinkstock (2016)

Verifique o aperto entre as abraçadeiras dos tubos que fazem as conexões com os silenciadores. Se o aperto não for suficiente, pode ocorrer vazamento dos gases da exaustão, além de ruídos indesejáveis.

5.4.3 ANÁLISE DE GASES

Outro ponto importante na inspeção e manutenção veicular diz respeito à análise de gases da combustão. É essa análise que define se os gases provenientes do motor estão adequados a ser jogados na atmosfera.

A análise de gases em um motor de combustão interna do ciclo Otto irá indicar a presença de hidrocarbonetos (HC) não queimados, oxigênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e óxidos de nitrogênio.

Você deve comparar a leitura do seu analisador de gases com os padrões fornecidos pelo Inmetro. É dessa forma que você pode verificar a integridade do catalisador e atestar o bom funcionamento do motor. Note a figura:



Figura 220 - Veículo fazendo teste de emissão de poluentes
Fonte: Thinkstock (2016)

Caso você esteja testando um veículo que funciona no ciclo Diesel, você deve utilizar um opacímetro. Esse equipamento irá medir a quantidade de fuligem no escapamento e você poderá comparar os dados com os padrões pré-estabelecidos por lei.

Você estudou como atuar em relação ao diagnóstico de falhas, desmontagem e montagem do sistema de exaustão. Chegou o momento, então, de estudar a respeito da transmissão mecânica.

5.5 TRANSMISSÃO MECÂNICA

De acordo com o que você já estudou neste livro, as transmissões mecânicas ou manuais são aquelas nas quais o motorista tem que escolher a relação de transmissão para cada momento. Assim, ele precisa acionar o pedal da embreagem e selecionar a marcha adequada pela alavanca de marchas. Note a figura:



Pixelcl (20-?)

Figura 221 - Engrenagens típicas de uma transmissão mecânica
Fonte: Thinkstock (2016)

Você já estudou que um sistema de transmissão mecânica possui inúmeros componentes. Como os componentes da caixa ficam confinados dentro da parte estrutural, muitas vezes as manutenções implicam em desmontagem do sistema. Assim, é fundamental que a limpeza dos componentes seja criteriosa, a fim de que todas as análises possam ser feitas. Não se esqueça de dar especial atenção ao controle dimensional das peças. Lembre-se das condições de limpeza dos componentes, ambiente e ferramentas para conseguir uma medição de qualidade. As recomendações dos fabricantes devem estar sempre presentes para fazer os procedimentos e selecionar os produtos de limpeza corretos.

5.5.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

É preciso ter cuidado para identificar as falhas em uma caixa de marchas. Normalmente a operação de abrir a caixa de marchas necessita de muito tempo e recursos, por isso tenha a certeza de que o problema está na caixa de marchas. Para isso, vale a seguinte dica: se o problema reside em engatar todas as marchas, então provavelmente a embreagem possui algum problema. Agora, se o problema se encontra em apenas uma marcha, então é mais provável que o problema esteja dentro da caixa.

O quadro a seguir tem por objetivo dar uma visão geral dos problemas relacionados às transmissões mecânicas. Evidentemente muitas outras falhas podem acontecer, e cabe a você conhecer o funcionamento dos sistemas e investigar as possíveis avarias.

SINTOMA	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO
Dificuldade de engatar uma marcha.	Sincronizadores desgastados.	Inspeção dos sincronizadores.
Ruído agudo e constante.	Folga entre dos dentes das engrenagens.	Controle dimensional das engrenagens.
Ruído variável com a velocidade.	Rolamentos das árvores desgastados.	Controle dimensional das árvores e rolamentos.

Quadro 8 - Possíveis falhas em uma transmissão mecânica
Fonte: do Autor (2016)



Figura 222 - Controle dimensional de uma engrenagem
Fonte: Thinkstock (2016)

5.5.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Os procedimentos de montagem e desmontagem de uma caixa mecânica são complexos. O número de componentes é elevado e a sequência de procedimentos deve ser observada na literatura técnica.

Você vai precisar de recipientes para organizar todas as peças que forem sendo desmontadas. Limpe-os e organize-os de forma que você os identifique de maneira mais fácil na hora da remontagem.

Preste muita atenção às peças parecidas. Rolamentos, anéis de vedação e até mesmo engrenagens são muito parecidos entre si. Uma montagem incorreta pode ocasionar o desgaste ou a quebra de um componente no futuro. Veja a figura:



Figura 223 - Inúmeros componentes parecidos em uma mesma transmissão
Fonte: Thinkstock (2016)

Observe a lista de ferramentas apropriadas no manual de reparação. Cada tipo de caixa de marchas necessita de ferramentas específicas para fazer a desmontagem completa. Muitas vezes é necessário ter uma oficina equipada com prensas, sacadores de rolamento e morsas.

Agora chegou o momento de estudar a embreagem. Vamos lá!

5.6 EMBREAGEM

A embreagem (conjunto de embreagem) é aquele elemento que permite o desacoplamento entre o motor e a caixa de marchas para possibilitar a troca. O conjunto de embreagem é um item de manutenção, e cada fabricante indica quando deve ser feita a inspeção e troca do sistema. Entretanto, alguns problemas podem acontecer, os quais serão discutidos a seguir.

Não se esqueça de que a limpeza do sistema é muito importante tanto para diagnóstico e manutenção quanto para a própria durabilidade do produto. A presença de óleo e graxa nos componentes de atrito pode comprometer seu funcionamento. Ao se fazer a manutenção de uma embreagem, é interessante limpar a carcaça interna (caixa seca) e todos os componentes de acionamento. Faça todos os procedimentos de acordo com as recomendações do fabricante.

5.6.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

Na sequência foram levantados alguns sintomas e possíveis causas para os problemas relacionados ao conjunto de embreagem. Sugere-se fazer um teste de rodagem e analisar o relato do cliente. Dessa forma você vai conseguir chegar à origem do problema de forma mais consistente.

SINTOMA	POSSÍVEL CAUSA	AÇÃO
Ruído (arranhando).	Desgaste nas molas/ acionamento.	Verificar a integridade dos garfos e molas do conjunto de embreagem.
Pedal duro.	Desgaste entre o atuador e as molas do platô.	Verificar possíveis desgastes nesses componentes.
Curso do pedal demasiadamente alto.	Desgaste dos pares de atrito.	Verificar o disco de embreagem.
Curso do pedal demasiadamente curto.	Ar no sistema hidráulico ou cabo de embreagem desregulado.	Fazer a sangria no sistema ou regulação do cabo de embreagem.
Trepidação quando muda de marcha.	Platô ou disco empenados.	Fazer a medição e inspeção dos componentes.
Embreagem patinando.	Disco desgastado.	Inspecionar o disco e proceder com a troca.

Quadro 9 - Principais falhas do sistema de embreagem
Fonte: do Autor (2016)



Figura 224 - Conjunto de embreagem deteriorado
Fonte: Thinkstock (2016)

Ainda pode acontecer de haver vazamentos de óleo lubrificante para dentro do sistema de embreagem. Isso pode acontecer tanto pelo retentor do volante do motor quanto pelo eixo primário da caixa. Embora não seja um problema específico do sistema de embreagem, seus sintomas poderão ser sentidos ao acioná-la. Sentir a embreagem trepidar ou patinar podem ser sintomas relacionados aos retentores. Ao verificar esse problema, a troca dos retentores e a limpeza dos componentes geralmente resolve o problema. No entanto, é importante seguir sempre as recomendações do fabricante.

5.6.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

De modo geral, a desmontagem do sistema de embreagem é uma atividade simples. Mas mesmo assim, é necessário seguir atentamente às recomendações da literatura técnica.

Em alguns casos, os fabricantes orientam algumas etapas antes de começar a desmontar a embreagem. É comum ter que desconectar alguns interruptores, cabos de embreagem ou sensores de rotação, por exemplo. É necessário ter muita atenção nesses procedimentos, pois muitas vezes deve-se desmontar componentes que não estão diretamente ligados ao sistema de embreagem, mas que facilitam o acesso a ele.

Na maioria dos veículos é necessário afastar a caixa de transmissão do motor para se ter acesso aos componentes. Em alguns outros casos faz-se necessário a remoção completa do conjunto motor e caixa.

Verifique também o torque de aperto necessário e a ordem de aperto dos parafusos do platô para evitar o empenamento do componente.

Observe a figura:

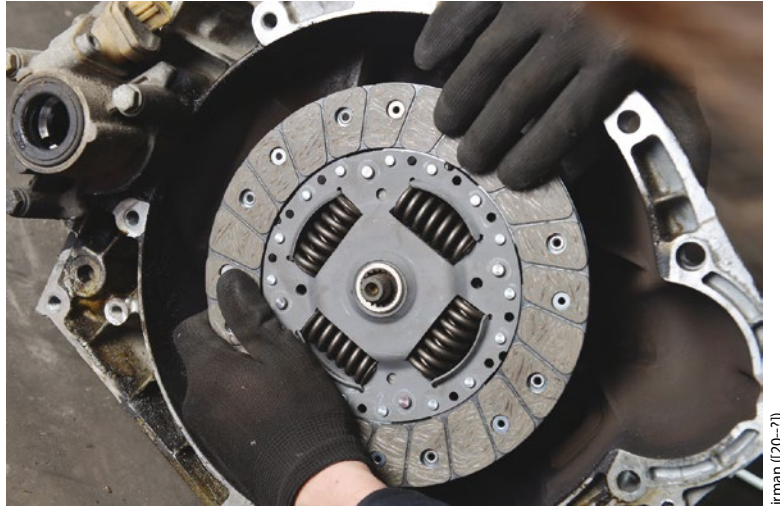


Figura 225 - Montagem do sistema de embreagem
Fonte: Thinkstock (2016)

Ao proceder com a montagem dos componentes, preste atenção no alinhamento do disco de embreagem com o eixo primário da caixa e na centralização com o volante do motor. Tenha em mente que peças desalinhadas com movimento relativo podem ocasionar vibrações, desgaste prematuro e funcionamento comprometido do sistema.

Organize os equipamentos periféricos que foram retirados, assim você não se esquece de nenhum componente na hora da remontagem.

5.6.3 SANGRIA

Quando o acionamento da embreagem é hidráulico, faz-se necessário proceder com a sangria do sistema para retirar eventuais bolhas de ar dentro do circuito hidráulico. Quando o sistema hidráulico contém ar, o funcionamento fica comprometido, já que as propriedades do ar são completamente diferentes quando comparadas aos fluidos utilizados. Assim, ao acionar o pedal, o ar se comprime e a pressão não é transmitida do pedal até o cilindro de acionamento. Ar no sistema pode fazer que a embreagem simplesmente não funcione, ou funcione parcialmente. Os sintomas de ar no sistema estão relacionados ao curso do pedal, que chega ao fim e é arranhado pela embreagem, por exemplo.

A ideia geral é acionar o pedal de embreagem e expelir todas as bolhas de ar por meio do sangrador. O procedimento correto é encontrado nos manuais de serviço. Lá estará indicado em que componentes se encontra o sangrador, quantos acionamentos do pedal de embreagem são necessários, entre outras informações.

Que tal acompanhar no “Casos e relatos” uma situação que ilustrará o conteúdo estudado? Então vamos em frente!



CASOS E RELATOS

Falta sangria

Maurício sempre gostou de mexer nos seus carros, mas nunca fez um curso específico para entender os princípios e os procedimentos de manutenção. Certo dia, Maurício percebeu alguns barulhos vindos da caixa de marchas, e conversando com Carlos, um amigo que tinha uma oficina mecânica, eles chegaram à conclusão de que o problema estava na embreagem.

Ele decidiu fazer a troca dos componentes por conta própria, usando a oficina de seu amigo no final de semana. Sem se preocupar com os manuais de serviço, ele trocou todas as peças, remontou o sistema e foi embora.

Já nas primeiras trocas de marcha percebeu algo errado. Na segunda-feira, Maurício levou o carro de novo à oficina de seu amigo. Assim que Carlos testou o pedal de embreagem, perguntou: “você fez o procedimento de sangria descrito no manual de serviço?”.

Maurício respondeu que não tinha realizado tal procedimento. Naquele dia ele percebeu que a manutenção do veículo deve ficar nas mãos de gente especializada e treinada para que ele tenha um carro sempre em boas condições.

Na sequência, você irá aprofundar conhecimentos com o novo tópico: eixos de transmissão.

5.7 EIXOS DE TRANSMISSÃO

Os eixos de transmissão são aqueles que transmitem o torque disponível até as rodas. Você viu anteriormente que os eixos podem ser divididos em semieixos e cardãs. Com os eixos encontram-se as junções que podem ser divididas em cruzetas, tripoides e homocinéticas. Esses componentes geralmente são robustos e facilmente encontrados no mercado.

Nesses componentes é geralmente utilizada graxa para que a lubrificação eficiente seja garantida; entretanto, estão muito próximos do ambiente externo e acabam acumulando sujeira das ruas como poeira, barro, terra etc. Portanto, é importante fazer um procedimento adequado de limpeza para poder encontrar eventuais desgastes do sistema.

5.7.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

Todos os eixos e junções da transmissão devem ser inspecionados conforme estipula a literatura técnica. Uma falha nesses componentes pode ocasionar um acidente grave, já que o veículo pode perder a capacidade de tracionar ou esterçar as rodas.

Para os semieixos é fundamental verificar a integridade física deles. Trincas aparentes poderão ocasionar falhas graves. A conexão com as juntas homocinéticas ou tripoides é geralmente feita por meio de eixos estriados. Por ser um componente que está submetido a grandes solicitações, as estrias se desgastam, e deve-se sempre seguir as recomendações do fabricante quanto a periodicidade de troca e inspeção.

Faça uma análise criteriosa das juntas homocinéticas e das tripoides. Além de transmitirem torque, são componentes que comprometem a segurança de um veículo. Analise os desgastes nas esferas (homocinéticas) e nos rolos (tripoides); verifique também a condição dos eixos estriados.

Da mesma forma, os cardãs devem ser inspecionados quanto à sua integridade. Impactos na parte de baixo do veículo podem ocasionar trincas ou empenamentos que colocarão em risco o bom funcionamento do eixo. O cardã deve ser inspecionado também na sua interface com as cruzetas. A lubrificação tanto da parte deslizante do cardã quanto das próprias cruzetas é fundamental. É importante verificar o tipo de graxa estipulada pelo fabricante para garantir uma vida útil adequada ao sistema. Quanto às cruzetas, verifique o desgaste nos eixos dos rolamentos e verifique os procedimentos corretos de troca.

5.7.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Os procedimentos de montagem e desmontagem dos eixos de uma transmissão são relativamente simples. Entretanto, você deve ter atenção redobrada, pois um erro na montagem pode ocasionar um acidente grave e colocar em risco a vida das pessoas envolvidas. Consulte sempre a literatura técnica e adote os procedimentos corretos.

No caso das juntas homocinéticas, é importante prestar atenção às travas elásticas que as prendem ao eixo. Lembre-se de prender bem as coifas de proteção para evitar a entrada de sujeiras grandes que podem ocasionar um desgaste prematuro dos componentes. Veja a figura:



Figura 226 - Exemplo de juntas homocinéticas (externa) e tripóide (interna) montadas nos semieixos
Fonte: Thinkstock (2016)

adzhonickiek (120--7)

Agora chegou o momento de estudar a transmissão automática. Prepare-se e vamos lá!

5.8 TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA

A transmissão automática é aquela em que o motorista não precisa selecionar as relações de marcha. Sensores e atuadores utilizam os dados do veículo para calcular e selecionar as relações de marcha adequadas. Dessa forma, não há pedal da embreagem.

Você já estudou que as transmissões automáticas são divididas em dois tipos: as transmissões automáticas convencionais e as do tipo CVT. Ambas serão abordadas nas sessões subsequentes.



CURIOSIDADES

Você sabia que a transmissão automática foi inventada por brasileiros? Sim, José Braz Araripe e Fernando Lemos inventaram o primeiro câmbio automático e venderam a ideia para a General Motors em 1932. Veja mais em: <<http://www.estadao.com.br/jornal-do-carro/noticias/carros,sem-saudades-do-3-pedal,12692,0.htm>>.

Assim como em outros sistemas, a limpeza das transmissões automáticas merece atenção especial. Verifique todas as dicas que já foram dadas quanto aos procedimentos para controle dimensional (limpeza do ambiente, ferramentas, peças) e das condições externas para não afetar o resultado da sua medida. Por outro lado, a limpeza do sistema deve ser executada estritamente como estipula os manuais de serviço. Há produtos específicos que fazem a limpeza das caixas automáticas quando há a necessidade de trocar o fluido de trabalho, ou quando for necessário abrir todo o sistema. Lembre-se de fazer conforme preconizados nos manuais, pois alguns detritos podem se acumular no corpo de válvulas e a consequência disso pode ser grave ao conjunto.

5.8.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

O diagnóstico de falhas será dividido em câmbio automático convencional e CVT. Assim, as diferenças entre eles podem ser discutidas.

Câmbio automático convencional

Nos câmbios automáticos clássicos, as relações de transmissão são dadas pelo acionamento das engrenagens planetárias dentro da caixa de marchas. Esse acionamento é feito por um sistema hidráulico composto por válvulas, atuadores e sensores.

Veja a figura:

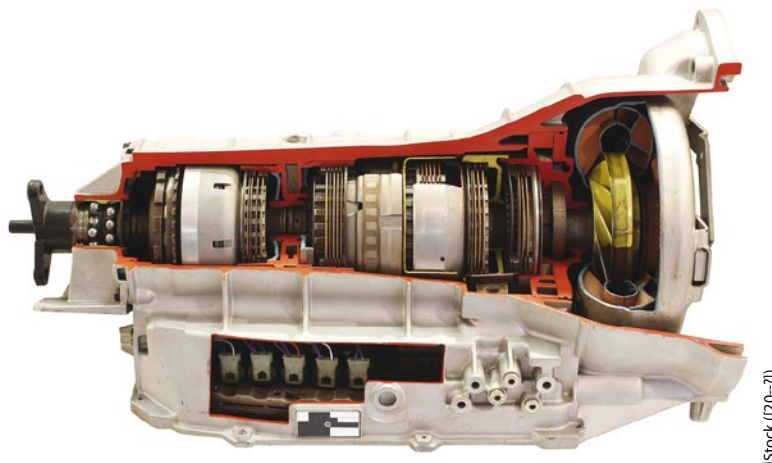


Figura 227 - Exemplo de câmbio automático convencional
Fonte: Thinkstock (2016)

Uma forma de se identificar problemas com o câmbio automático é pela luz indicadora no painel do veículo. Se ela estiver acesa, algum componente possui alguma anomalia. Softwares de análise veicular podem ser utilizados para descobrir quais os defeitos, se todos os componentes estão funcionando corretamente e quais erros o veículo registrou desde a última revisão.

Descobrindo os erros pelo software, os manuais de reparação indicarão quais os procedimentos para a manutenção correta.

No entanto, há algumas falhas que são mais comuns no câmbio automático, a saber:

- a) cintas de freio: como você viu, as cintas são geralmente metálicas e tem por objetivo travar alguns componentes do câmbio automático. Como funciona por atrito, é natural que ocorra o desgaste. Você deve perceber se o óleo não está contaminado com limalhas ou detritos metálicos;
- b) discos internos: o acionamento das engrenagens planetárias é feito através de embreagens multi-disco em banho de óleo. Como seu princípio de funcionamento é por atrito, também pode ocorrer o desgaste desses discos. Verifique conforme preconiza a literatura e faça a troca se necessário;
- c) bomba hidráulica: alguns problemas de “patinação” do câmbio automático estão ligados à bomba de óleo, perdendo pressão. Óleos extremamente sujos podem ocasionar problemas na bomba. Verifique no manual do veículo em questão como diagnosticar problemas na bomba;
- d) válvulas e corpo de válvulas: como esse sistema faz toda a atuação do câmbio automático, qualquer falha pode comprometer o funcionamento de todo o veículo. Verifique se não há entupimento do sistema e proceda com os testes indicados pelo manual de reparação para diagnosticar problemas nesse componente;
- e) fluido de trabalho: verifique se o fluido de trabalho é o recomendado pela fábrica. Se estiver diferente, ele pode ocasionar boa parte dos problemas discutidos, além de comprometer o funcionamento de todos os componentes que fazem parte do sistema.

Câmbio CVT

O câmbio CVT é aquele no qual a relação de transmissão pode variar infinitamente. Geralmente utilizam-se correias metálicas ou toroides. A definição da relação de transmissão é resultado de cálculos feitos com dados do veículo e medição dos sensores. A atuação é feita por um circuito hidráulico e eletroválvulas.

Assim como nos câmbios automáticos convencionais, o painel de instrumentos pode indicar falha no sistema. Para isso, é importante ter softwares de análise, pois eles indicarão os erros registrados e os componentes com falhas.

Em posse da literatura técnica, você estará hábil a efetuar o diagnóstico e proceder com os métodos de reparo.

5.8.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Os câmbios automáticos convencionais e os CVTs possuem arquitetura totalmente diferente, mas as informações de montagem e desmontagem podem ser trabalhadas de forma igual.

Os dois sistemas possuem conjuntos hidráulicos com válvulas, atuadores e sensores. É sua responsabilidade como bom mecânico ter a literatura técnica sempre às mãos e verificar os procedimentos adequados.

Redobre a atenção nos chicotes elétricos e acionamentos. O rompimento de um pequeno condutor elétrico geralmente é imperceptível, e isto pode fazer o câmbio parar de funcionar.

Lembre-se sempre de utilizar equipamentos de proteção individual e de se certificar de que todos os componentes pressurizados não apresentam perigo de súbita descompressão.

Você estudou como atuar em relação ao diagnóstico de falhas, desmontagem e montagem da transmissão automática. Para finalizar esse capítulo, você estudará a transmissão automatizada.

5.9 TRANSMISSÃO AUTOMATIZADA/ROBOTIZADA

A transmissão automatizada ou robotizada é aquela que possui a mesma arquitetura de uma caixa de marchas manual. A diferença é que o pedal da embreagem e a alavanca de câmbio “tipo H” são eliminados cedendo espaço para sensores e atuadores procederem com as trocas de marcha.

Durante a manutenção, é imprescindível que você execute os procedimentos de limpeza adequados. Seja para controle dimensional, troca de componentes ou manutenção periódica, a limpeza dos componentes deve sempre ser feita. Assim você consegue perceber marcas e sintomas de desgastes e avaliar folgas com mais precisão, por exemplo. As dicas já mencionadas nos capítulos e seções anteriores continuam válidas.



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 228 - Exemplo de câmbio robotizado
Fonte: Thinkstock (2016)

5.9.1 DIAGNÓSTICO DE FALHAS

As falhas do câmbio mecânico e da embreagem também valem para o câmbio automatizado, já que a arquitetura da caixa de marchas é a mesma. A grande diferença vem nos componentes de controle e atuação do sistema.

Nesse caso é comum que os fabricantes indiquem softwares de inspeção, os chamados scanners. Com eles é possível verificar o funcionamento de todos os componentes eletrônicos, válvulas e acionadores. Além disso, os softwares mostram o registro de erros, o que facilita o seu diagnóstico e indica quais peças necessitam de reparo.

Entretanto, há algumas falhas mais comuns no câmbio automatizado que vale a pena que você se inteire:

- a) acumulador de pressão: essa peça tem por função armazenar energia hidráulica para acionar os atuadores. No entanto, seu diafragma pode romper e as trocas de marcha podem ficar comprometidas. Fique de olho nesse problema e consulte o manual de serviço;
- b) eletroválvulas de acionamento: esse componente tem por objetivo acionar os componentes que procederão com a seleção e troca de marcha. Se as trocas estiverem com problema, verifique se não há entupimentos ou demais defeitos nas eletroválvulas;
- c) bomba hidráulica: o sistema de troca de marchas funciona com fluido sobre pressão. Se você constatar que não há pressão suficiente no sistema, verifique o estado da bomba;
- d) fluido de trabalho: verifique se o fluido é o indicado pela montadora. Caso não seja, o fluido incorreto pode ocasionar problemas em todos os componentes listados previamente. Além de não lubrificar, podem ocorrer problemas de acionamento e desgastes de peças vitais ao sistema.

Veja a figura:



Aleksander Kaczmarek ([20-7])

Figura 229 - Software de análise dos componentes de motor e transmissão
Fonte: Thinkstock (2016)

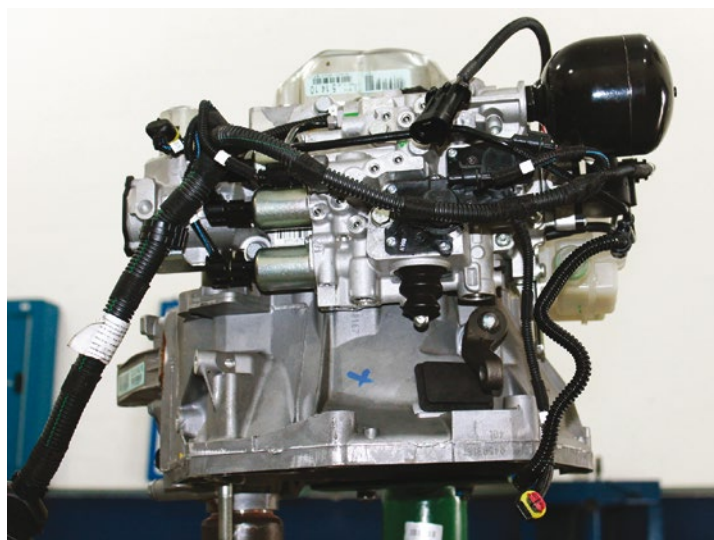
Utilize sempre a literatura técnica para que você saiba quais informações procurar e como medir todos os dados do câmbio automatizado.

5.9.2 DESMONTAGEM E MONTAGEM

Os procedimentos de montagem e desmontagem também seguem a mesma linha de raciocínio das caixas manuais. Entretanto, existem alguns detalhes aos quais você deve prestar atenção.

Como o acionamento do sistema é hidráulico e sob pressão, em muitos casos é necessário aliviar a pressão dentro do sistema antes de começar a desmontagem. Os softwares de análises do câmbio geralmente possuem a função de aliviar a pressão do sistema.

Veja a seguir:



Sérgio Augusto Quevedo Schervenski Filho (2016)

Figura 230 - Chicotes elétricos e sistema hidráulico de um câmbio robotizado
Fonte: Banco de imagens SENAI/SC – São José/Palhoça (2016)

Preste atenção também à sequência de desmontagem, pois nos câmbios automatizados existem inúmeros chicotes elétricos e conectores. Mantenha seu ambiente de trabalho limpo para evitar a contaminação das peças e siga estritamente as recomendações dos manuais de reparação.

**SAIBA
MAIS**

Você pode entender mais a respeito da manutenção de câmbios robotizados no link: <http://omecanico.com.br/mudancas-automatizadas-com-reparo-independente/>.

Na sequência, você tem a oportunidade de relembrar tópicos estudados neste capítulo. Acompanhe!

**RECAPITULANDO**

Este capítulo foi dedicado aos procedimentos de manutenção em motores e transmissões. Você pôde estudar as falhas mais comuns em cada sistema, como identificá-las e as dicas mais importantes para a montagem e desmontagem dos componentes. Vale ressaltar que todo o processo de manutenção deve seguir as recomendações dos manuais de reparação de cada fabricante. É bom relembrar ainda que você deve sempre utilizar os equipamentos de proteção individual para garantir a integridade e a segurança de todos os envolvidos na manutenção.

Sucesso!

REFERÊNCIAS

APS Distribuidora. **Radiador**: água ou aditivo. 2012. Disponível em: <<http://www.apsdistribuidora.com.br/conteudo-tecnico/CURIOSIDADES-DA-WEB/Radiador:-agua-ou-aditivo>>. Acesso em: 27 out. 2015.

ASSIM QUE SE FAZ. **Trocar o silenciador traseiro do carro**. 2015. Disponível em: <<http://www.assimquefaz.com/ver-tutorial/trocar-o-silenciador-traseiro-do-carro>>. Acesso em: 30 out. 2015.

ATE FREIOS. **Manual de garantia**. 2013. Disponível em: <http://www.ate-freios.com.br/www/download/ate_br_pt/flc_manual_de_garantia_reposicao_2013_pt.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2015.

AUTOZONE. **Repair guide**. (s/d). Disponível em: <http://repairguide.autozone.com/znetrgs/repair_guide_content/en_us/images/0900c152/80/04/8b/21/large/0900c15280048b21.gif>. Acesso em: 27 jan. 2016.

BRAIN, M. **Como funcionam as transmissões manuais**. Como tudo funciona. 2003. Disponível em: <<http://carros.hsw.uol.com.br/transmissoes-manuais.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Portaria Inmetro n.º 163 de 06 de setembro de 2005**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, 2005. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000973.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Portaria n.º 232, de 08 de maio de 2012**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, 2012. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001826.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

BRUNETTI, F. **Motores de combustão interna**. São Paulo, SP: Blucher, 2012.

CAVALCANTI, E. **Visão geral do sistema de injeção Diesel Common Rail**. Blog da Engenharia. 2014. Disponível em: <<http://blogdaengenharia.com/visao-geral-do-sistema-de-injecao-diesel-common-rail/>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICO. Dicionário de palavras técnicas. Disponível em: <<http://www.cimm.com.br/portal/verbetes>>. Acesso em: 5 nov. 2015.

CHEVROLET. **Manuais de veículos 2015**. Disponível em: <<http://www.chevrolet.com.br/servicos/manuais-veiculos.html>>. Acesso em: 6 nov. 2015.

COFAP. Manual doutor em motores. Santo André, SP: Cofap, 1985.

COSTA, P. G. **Diferencial**. Oficina e Cia. 2002. Disponível em: <<http://www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/biblia.asp?status=visualizar&cod=97>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

COSTA, P. G. **Transmissão automática**. Oficina e Cia. 2002. Disponível em: <<http://www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/biblia.asp?status=visualizar&cod=94>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

DIAS, A. **Princípio e funcionamento do motor de um carro**. Carros InFoco. 2013. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2013/05/principio-e-funcionamento-do-motor-de-um-carro/>>. Acesso em: 27 out. 2015.

DIAS, A. **Componentes do conjunto móvel dos motores automotivos**. Carros InFoco. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/09/componentes-do-conjunto-movel-dos-motores-automotivos/>>. Acesso em: 28 out. 2015.

DIAS, A. **Detalhes do cabeçote para motores Otto alternativos**. Carros InFoco. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2013/05/principio-e-funcionamento-do-motor-de-um-carro/>>. Acesso em: 28 out. 2015.

DIAS, A. **Funcionamento e tipos de embreagens para sistemas de transmissão automotivos**. Carros InFoco. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/10/funcionamento-e-tipos-de-embreagens-para-sistemas-de-transmissao-automotivos/>>. Acesso em: 31 out. 2015.

DIAS, A. **Sistema de alimentação por injeção eletrônica GDI**. Carros InFoco. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/02/sistema-de-alimentacao-por-injecao-eletronica-gdi/>>. Acesso em: 31 out. 2015.

DIAS, A. **Sistema de Alimentação por Injeção Eletrônica**. Carros InFoco. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/02/sistema-de-alimentacao-por-injecao-eletronica/>>. Acesso em: 31 out. 2015.

DIAS, A. **Sistema de lubrificação dos motores de combustão interna**. Carros InFoco. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/09/componentes-do-conjunto-movel-dos-motores-automotivos/>>. Acesso em: 30 out. 2015.

FATECSENAI. **Tudo sobre paquímetro**. 19 fev. 2012. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/g_barea/tudo-sobre-paquimetro>. Acesso em: 28 jan. 2016.

FIAT AUTOMÓVEIS. **Metrologia**. São Paulo, SP: Fiat, 1997.

FIAT AUTOMÓVEIS. **Motores Otto**: motores. Minas Gerais, MG: Fiat, 2008.

FROST, J. M. **Off-road tech: differential explained**. Off-road.com. 2015. Disponível em: <<http://www.off-road.com/trucks-4x4/tech/offroad-tech-differentials-explained-54214.html>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

HERNANDES, D. **Qual é o seu bloco de motor favorito?** Flatout. 2014. Disponível em: <<http://www.flatout.com.br/qual-e-o-seu-bloco-de-motor-favorito/>>. Acesso em: 28 out. 2015.

INDÚSTRIA HOJE. **Como funciona o silenciador de um carro?** 2014. Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/como-funciona-o-silenciador-de-um-carro>>. Acesso em: 30 out. 2015.

TRANSMISSÃO manual – funcionamento. **Industrial Heating**. Campinas, SP: (s.n.), 14 out. 2014. Disponível em: <<http://www.revistaih.com.br/coluna-diversa/transmissao-manual-funcionamento/2421>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

IVANOV, V. **Front wheel drive vs. rear wheel drive**. Automobiles Review. 2012. Disponível em: <<http://www.automobilesreview.com/auto-news/front-wheel-drive-vs-rear-wheel-drive/42256/>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

MAHLE. **Manual técnico**: curso Mahle metal leve, motores de combustão interna. [S.l.: s.n.], fev. 2012.

MAHLE. **Catálogo de pistões, camisas, kits e bronzinas 2015/2016**. Disponível em: <[http://www.mahle-aftermarket.com/c1256f7900537a47/vwcontentbykey/w296npbn832stules/\\$file/cat%C3%A1logo%20de%20pist%C3%B5es,%20camisas,%20kits%20e%20bronzinas%20-%20mh-ml%202015-2016.pdf](http://www.mahle-aftermarket.com/c1256f7900537a47/vwcontentbykey/w296npbn832stules/$file/cat%C3%A1logo%20de%20pist%C3%B5es,%20camisas,%20kits%20e%20bronzinas%20-%20mh-ml%202015-2016.pdf)>. Acesso em: 6 nov. 2015.

MARAN, M. **Diagnósticos e regulagens de motores de combustão interna**. São Paulo, SP: SENAI, 2013.

MARTINS, J. **Motores de combustão interna**. 3. ed. Porto: Publindústria, 2011.

MOTTA, R. **Metrologia dimensional**. Florianópolis, SC: SENAI, 2010.

NICE, K. **Como funcionam os diferenciais**. Carros. 2000. Disponível em: <<http://carros.hsw.uol.com.br/diferencial.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

NOTÍCIAS DA OFICINA. **Capítulo 5**: mecanismo comando das válvulas. 18 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.noticiasdaoficinavw.com.br/v2/2013/11/capitulo-5-mecanismo-comando-das-valvulas/>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

OFICINA BRASIL. **Juntas homocinéticas**. 2010. Disponível em: <http://www.oficinabrasil.com.br/hotsites/gm/novembro_GM.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2015.

ÓLEO PARA CARROS. **O que significam as siglas nas embalagens de óleo lubrificante?**

Disponível em: <<http://oleoparacarros.com.br/o-que-significam-as-siglas-nas-embalagens-de-oleo-lubrificante/>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

POZENATTO, L. **Sistemas de admissão e escape**. Blog de Carros e Motos. Disponível em: <<http://www.blogdecarrosemotos.com.br/sistemas-de-admissao-e-escape/>>. Acesso em: 30 out. 2015.

RENAULT. **Manutenção básica de motores**. São Paulo, SP: Renault, 2013.

RELÓGIO COMPARADOR. **Métodos mecânicos**. 2015. Disponível em: <<http://eng-cleitonchaves.blogspot.com.br/2015/03/relogio-comparador-o-relogio-comparador.html>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

RENAULT. **Errata – novo motor 1.6 8V hi-power**: fichas técnicas e curvas de potência/torque. 2012. Disponível em: <<http://imprensa.renault.com.br/page/releases/errata--novo-motor-16-8v-hi-power-fichas-tecnicas-e-curvas-de-potenciatorque>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

ROCHA, G. **Funcionamento do sistema de transmissão automotiva**. InfoMotor. 2011. Disponível em: <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/08/funcionamento-do-sistema-de-transmissao-automotiva/>>. Acesso em: 10 nov. 2015

ROCHA, G. **Manutenção do sistema de lubrificação para os tuchos hidráulicos**. InfoMotor. 2009. Disponível em: <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/03/manutencao-do-sistema-de-lubrificacao-para-os-tuchos-hidraulicos/>>. Acesso em: 28 out. 2015.

ROCHA, G. **Reservatório de expansão do sistema de arrefecimento**. InfoMotor. 2009. Disponível em: <<http://www.infomotor.com.br/site/2009/05/reservatorio-de-expansao-do-sistema-de-arrefecimento/>>. Acesso em: 30 out. 2015.

ROCHA, G. **Transmissão mecânica robotizada e automática**. InfoMotor. 2011. Disponível em: <<http://www.infomotor.com.br/site/2011/05/transmissao-mecanica-robotizada-e-automatica/>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

SALÃO DO CARRO. **Câmbio automático**. 2014. Disponível em: <<https://salaodocarro.com.br/como-funciona/cambio-automatico.html>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

SKODA. **Manual Skoda Fabia mk1**. 2007. Disponível em: <<http://workshop-manuals.com/skoda/fabia-mk1/images/fabia-mk1-4174.png>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

SULLY, F. K. **Motores de automóvel**. 3. ed. Lisboa: Presença, 1985.

TECNOLEGIS. **Prova objetiva de técnico em manutenção mecânica de sistemas metroviários**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2012. Disponível em: <<http://www.tecnolegis.com/provas/id/2033-sao-paulo-metro-sp-tecnico-em-sistemas-metroviarios-manutencao-mecanica-fcc-fundacao-carlos-chagas-2012-prova-objetiva#!provas/id/2033-sao-paulo-metro-sp-tecnico-em-sistemas-metroviarios-manutencao-mecanica-fcc-fundacao-carlos-chagas-2012-prova-objetiva?pagina=4>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

MTE THOMSON. **Test Thomson**: informações técnicas. São Paulo, SP: MTE-THOMSON, 2009.

THE CLEMSON UNIVERSITY VEHICULAR ELECTRONIC LABORATORY. **Fluid pressure sensors 2015**. Disponível em: <<http://www.cvel.clemson.edu/auto/sensors/fluid-pressure.html>>. Acesso em: 29 nov. 2015.

VAN GELDER, K. T. **Fundamentals of automotive technology**. Burlington: Jones & Barlett Publishing, 2014.

VOLKSWAGEN. **Manual Golf MK4**. 1997. Disponível em: <<http://workshop-manuals.com/volkswagen/golf-mk4/images/golf-mk4-3415.png>>. Acesso em: 29 jan. 2016.

WIKICARS. **Continuously variable transmission**. Disponível em: <http://wikicars.org/en/Continuously_Variable_Transmission>. Acesso em: 11 nov. 2015

YOUMANS, E. L.; YOUMANS, W. J. **The popular science monthly**. Nova York, NY: Popular Science Pub. Co., 1881.

MINICURRÍCULO DO AUTOR

Thiago Hoeltgebaum é engenheiro mecânico formado pela Universidade Federal de Santa Catarina no ano de 2013. Atualmente é aluno de pós-graduação em Engenharia Mecânica na mesma instituição e trabalha na área de pesquisa em Motores de Combustão Interna de Taxa de Compressão Variável. Em sua carreira profissional, trabalhou na empresa holandesa *Drivetrain Innovations*, uma consultora de projetos automotivos, na qual teve a oportunidade de trabalhar com caixa de transmissão de veículos híbridos. Atualmente, desenvolve veículos elétricos em Santa Catarina.

ÍNDICE

A

Abafador, 66, 182, 225

ABNT, 137, 145, 225

Acumulador de pressão, 121, 214, 225

Aditivos, 58, 65, 66, 200, 225

Admissão, 21, 22, 25, 31, 37, 38, 71, 76, 194, 201, 221, 225, 233

Alavanca, 5, 6, 13, 78, 79, 83, 85, 86, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 119, 203, 213, 225

Alavanca de câmbio, 83, 85, 86, 109, 110, 114, 115, 118, 213, 225

Alicate para anéis, 167, 225

Alimentação, 26, 30, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 220, 225, 232

Altura, 43, 225

Anéis de segmento, 41, 42, 225

Anomalia, 53, 153, 163, 175, 196, 199, 212, 225

Aplicabilidade do produto veículo, 175, 225

Aplicabilidade dos componentes do veículo, 175, 225

Arrefecimento, 26, 30, 40, 47, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 76, 190, 198, 199, 200, 201, 221, 225, 229, 232

Árvore de manivelas, 40, 45, 96, 225

Atrito, 45, 49, 56, 76, 93, 94, 96, 97, 110, 167, 196, 206, 212, 225

B

Balancins, 29, 32, 36, 38, 167, 225

Batida de pino, 23, 225

Bico injetor, 71, 73, 225

Biela, 21, 40, 41, 44, 45, 140, 225

Bloco do motor, 40, 47, 50, 54, 59, 60, 61, 88, 169, 171, 190, 192, 225

Bomba d'água, 61, 200, 225

Bomba de óleo, 47, 49, 50, 51, 52, 55, 114, 197, 198, 212, 225

Bomba de óleo por engrenagem, 50, 51, 225

Bomba de óleo por rotor, 51, 52, 225

Bomba hidráulica, 106, 111, 118, 120, 212, 214, 225

Bronzinas, 45, 192, 221, 226

Bujão, 47, 88, 194, 226

C

Cabeçote, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 55, 67, 76, 132, 167, 188, 189, 190, 191, 194, 195, 220, 226

Cabeçote DOHC, 35, 226

Cabeçote OHC, 34, 226

Cabeçote OHV, 33, 226

Cabo de acionamento, 94, 226

Caixa de marchas, 79, 84, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 109, 163, 168, 169, 204, 205, 206, 209, 211, 213, 214, 226

Caixa de transferência, 92, 226

Caixa de transmissão, 46, 111, 115, 168, 207, 223, 226

Calços de borracha, 46, 47, 88, 89, 92, 226

Calibração, 138, 145, 153, 161, 195, 226

Calor, 20, 36, 41, 49, 54, 59, 62, 63, 65, 93, 115, 146, 148, 226, 233

Câmara de combustão, 23, 24, 25, 31, 37, 38, 41, 42, 54, 66, 69, 71, 72, 75, 76, 188, 192, 193, 197, 226

Câmbio automático, 110, 112, 118, 211, 212, 222, 226

Câmbio CVT, 112, 113, 114, 115, 213, 226

Câmbio manual, 85, 86, 123, 226

Câmbio mecânico, 83, 84, 214, 226

Carburador, 70, 226

Cardã, 102, 105, 210, 226

Cárter, 29, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 76, 188, 193, 194, 195, 197, 198, 226

Catalizador, 66, 226

Catálogo de peças, 133, 226

Catraca, 147, 148, 153, 173

Centelha, 23, 24, 25, 26

Central de controle eletrônico, 110, 162

Certificado de aprovação, 181

Ciclo Diesel, 24, 25, 26, 69, 74, 75, 76, 203

Ciclo Otto, 24, 25, 26, 69, 70, 74, 75, 203

Ciclo térmico, 25

Cilindro, 21, 23, 24, 25, 34, 37, 40, 42, 43, 44, 71, 93, 94, 117, 122, 168, 192, 194, 195, 208

Cilindro de embreagem, 94, 117

Circuito hidráulico, 49, 110, 208, 213

Colar, 94, 96, 97

Coletor de escapamento, 66, 67, 68

Comando de válvulas, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 47, 55, 154, 156, 166, 168, 191, 195

Combustão, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 37, 38, 40, 41, 42, 45, 54, 59, 66, 69, 71, 72, 75, 76, 77, 78, 86, 88, 137, 188, 192, 193, 197, 203, 219, 220, 221, 223, 226

Combustível, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 35, 37, 38, 40, 46, 59, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 110, 163, 190, 201

Compressão, 21, 22, 25, 42, 76, 170, 191, 223

Comunicação CAN, 117, 118

Conjunto de cintas de freio, 110

Conversor de torque, 5, 106, 107, 111, 112, 114

Coroa, 91, 107

Corpo de válvulas, 111, 113, 119, 120, 211, 212

Corrosão, 37, 49, 58, 65, 88, 153, 161, 200

Coxim, 46

Cruzeta, 105

D

Desgaste, 36, 41, 49, 52, 57, 58, 59, 129, 153, 178, 192, 194, 196, 200, 205, 206, 208, 210, 212

Diagnóstico, 17, 117, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 135, 162, 163, 164, 175, 179, 184, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 196, 198, 199, 201, 203, 204, 206, 209, 211, 213, 214

Diâmetro, 40, 42, 43, 113, 140, 150, 154, 162, 195

Diesel, 20, 24, 25, 26, 58, 68, 69, 74, 75, 76, 203, 219

Diferencial, 46, 84, 89, 90, 91, 92, 93, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 115, 219, 221

Disco de embreagem, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 206, 208

Distribuição, 32, 38

E

Eixo intermediário, 101

Eixo primário, 86, 87, 94, 97, 106, 116, 207, 208

Eixos de transmissão, 84, 100, 101, 209

Eixo secundário, 86, 87, 89

Eletroválvula de seleção e engate, 121

Embreagem, 5, 6, 84, 86, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 105, 109, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 177, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 214

Engrenagem, 5, 6, 13, 38, 40, 50, 51, 79, 80, 82, 87, 90, 91, 96, 107, 109, 114, 140, 146, 205, 225

Engrenagem motora, 79, 80, 90

Engrenagem movida, 79, 80, 91

Engrenagem planetária, 6, 91, 114

Engrenagem satélite, 107

EPC, 183, 184

EPI, 181, 182, 183, 202

Escape, 21, 24, 25, 31, 37, 66, 67, 68, 76, 194, 221

Espessura radial, 43

Etanol, 20

F

Ferramentas de processo 128

Filtro de combustível 73

Filtro de óleo 50, 52, 53, 114, 132, 165, 197

Filtro de partículas 68

Folga 5, 36, 43, 44, 50, 154, 167

Folga lateral 43, 44

Folga traseira 43, 44

Força 5, 41, 45, 78, 79, 120, 148, 153, 157

G

Garantia 125, 175, 176, 177, 178, 179, 219

Gases 22, 24, 25, 26, 32, 35, 37, 46, 54, 66, 67, 68, 69, 137, 188, 190, 201, 203

Gasolina 20, 24, 58, 68

Girafa 169

Guincho 126, 169

H

Hidrocarbonetos 59, 68, 203

I

Injeção direta 26, 69, 75

Injeção eletrônica 26, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 162, 163, 220

Injeção eletrônica monoponto 71

Injeção eletrônica multiponto 71

Inspeção por aparelhos 129

Inspeção visual 129, 153, 161, 190, 201, 202

Isolante térmico 147, 148

J

Junta de vedação 32, 48, 190

Junta homocinética 103, 104

Junta tripode 104, 105

L

Legislação 17, 180

Legislação ambiental 17, 180

Linha K 117

Líquido de arrefecimento 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 190, 199, 200

Lock-up 111

Lubrificação 30, 40, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 88, 92, 93, 111, 115, 156, 190, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 209, 210, 220, 221

Lubrificação por aspersão 54, 55

Lubrificação por pressão 55

Lubrificante 29, 32, 36, 42, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 88, 93, 114, 115, 123, 196, 198, 207, 221

M

Macaco hidráulico 170

Manômetro 6, 170, 171

Manual de serviço 135, 136, 163, 214

Manual do proprietário 134, 135, 175, 176, 177, 178

Manutenção corretiva 126

Manutenção ocasional 126

Manutenção preditiva 126

Manutenção preventiva 126

Meio ambiente 66, 69, 180, 181

Micrômetro 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 162, 188, 195

Micrômetro centesimal 150, 151

Micrômetro milesimal 150, 151, 152

Mistura ar/combustível 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 35, 37, 38, 40, 46, 59, 71, 77, 190

Moente 45

Monóxido de carbono, 68, 203

Motor central, 81

Motor dianteiro, 81, 93, 102, 105

Motor longitudinal, 80

Motor transversal, 80, 81

Motor traseiro, 81

N

NBR, 137, 145, 153, 161

Nônio, 139, 151, 152

Norma, 56, 137, 145, 153, 161, 181

O

Óleo lubrificante, 29, 32, 42, 47, 49, 52, 53, 54, 56, 88, 93, 196, 198, 207, 221

Óleos minerais, 59

Óleos semissintéticos, 59

Óleos sintéticos, 59

Orçamento, 17, 125, 127, 130, 179, 180

Ordem de serviço, 126, 127, 128, 132

Overdrive, 110

P

Paquímetro, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 150, 151, 152, 188, 220

Paralaxe, 144, 148, 157

Pescador, 52, 197, 198

Pinhão, 90, 91

Pino do pistão, 41, 45

Pistão, 21, 22, 23, 24, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 54, 58, 59, 96, 98, 140, 167

Planejamento, 125, 126, 127, 128, 129

Platô, 95, 96, 97, 207

Polia motora, 112, 113

Polia movida, 112, 113, 115

Ponto morto inferior, 21

Ponto morto superior, 22

Potência, 17, 21, 23, 24, 25, 28, 37, 77, 78, 80, 86, 87, 89, 92, 96, 100, 112, 191, 221

Q

Quadro de ferramentas, 173

Queima, 23, 32, 40, 46, 54, 69, 72, 74, 75, 77, 188, 201

R

Radiador, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 219

Rebaixo, 160

Relação de transmissão, 40, 79, 80, 83, 84, 86, 89, 107, 110, 113, 203, 213

Relógio comparador, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 188, 190, 221

Reservatório de expansão, 64, 221

Reservatório de óleo, 47, 49

Ressalto, 160

Rolamento, 96, 97, 160, 205

Rotação, 21, 23, 41, 45, 78, 89, 98, 101, 104, 106, 111, 113, 118, 155, 159, 207

S

Sacador do filtro de óleo, 165

Segurança, 53, 125, 138, 145, 168, 181, 187, 210

Seletores, 84, 86, 88, 119, 121, 168

Sensor de pressão do óleo, 50, 53, 54, 118, 197

Sensor de temperatura, 62, 63, 117, 118

Silenciador, 67, 69, 219, 220

Sinais de entrada, 117

Sinais de saída, 117

Sincronismo, 35, 38, 39, 40, 168

Sistema de alimentação, 26, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 220

Sistema de arrefecimento, 26, 59, 61, 62, 65, 76, 198, 199, 200, 201, 221

Sistema de exaustão, 66, 69, 76, 193, 201, 202, 203

Sistema de lubrificação, 30, 40, 48, 49, 50, 54, 55, 59, 76, 88, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 220, 221

Súbito, 161, 162, 188, 192

Superfície de contato, 36

Suporte técnico, 174, 175, 184

T

Tambor, 147, 148, 150, 152, 153

Tanque de combustível, 73

Técnicas de argumentação, 175

Temperatura, 22, 23, 36, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 76, 88, 93, 117, 118, 148, 195, 199, 200, 231

Tempo de reparo, 127, 173

Tensionador, 39, 40

Teste de rodagem, 129, 196, 201, 206

Torque, 5, 6, 23, 24, 25, 45, 77, 78, 79, 80, 86, 87, 89, 92, 94, 101, 103, 104, 106, 107, 111, 112, 114, 118, 123, 171, 172, 193, 207, 209, 210, 221, 227

Torquímetro, 171, 172

Torquímetro de estalo, 171

Torquímetro de relógio, 172

Torquímetro de vareta, 172

Torquímetro digital, 172

Trambulador, 85, 86, 88

Transmissão, 1, 5, 13, 17, 40, 46, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 93, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 123, 125, 137, 140, 164, 168, 170, 187, 203, 204, 205, 207, 209, 210, 211, 213, 215, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 230

Transmissão automática, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 115, 210, 211, 213, 219

Transmissão automatizada, 115, 116, 117, 213

Transmissão manual, 93, 220

Travador do comando de válvulas, 166

Triângulo do fogo, 20

Trocador de calor, 49

Tubo distribuidor, 73

Tubos de escape, 67

Tubo succionador do óleo, 50, 52

Tucho hidráulico, 37

Tucho mecânico, 36

Tuchos, 29, 32, 35, 36, 38, 167, 191, 221

V

Válvula de admissão, 21, 37, 194

Válvula de alívio, 49, 64, 197

Válvula de retenção, 53

Válvula de segurança, 53

Válvula termostática, 60, 62, 200

Válvulas de acionamento das marchas, 110

Vela de ignição, 23

Verificação metrológica, 138, 145, 153

Virabrequim, 21, 22, 23, 24, 29, 38, 40, 44, 45, 46, 47, 50, 54, 61, 77, 80, 96, 97, 106, 148, 154, 188, 192, 195

Viscosidade, 56, 57, 112

Volante bimatassa, 99

Volante de inércia, 96, 97, 98

Volante do motor, 94, 95, 96, 97, 168, 207, 208

**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

Thiago Hoeltgebaum
Elaboração

Teófilo Manoel da Silva Júnior
Revisão Técnica

Karine Marie Arasaki
Coordenação do Projeto

Rosecler Fernandes
Design Educacional

Adair Teixeira
Evelin Bao
Teófilo Manoel Silva Junior
Fotografias

Davi Leon dias
Diego Fernandes
Luiz Eduardo de Souza Meneghel
Paulo Lisboa Cordeiro
Ilustrações e Tratamento de Imagens

Thinkstock
Freeimages
Banco de imagens

Agenor Gomes de Almeida Filho
Allesse Carvalho Rodrigues
Edison Bonifácio
Francisco David de Lima e Silva
Sérgio Luís Carvalho
Comitê Técnico de Avaliação

Tatiana Daou Segalin
Diagramação

Tatiana Daou Segalin
Revisão e Fechamento de Arquivos

Luciana Efftting Takiuchi
CRB – 14/937
Ficha Catalográfica

i-Comunicação
Projeto Gráfico

Tikinet Edição LTDA
Revisão Ortográfica e Gramatical

Tikinet Edição LTDA
Normalização



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

