



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Educação

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP

ENSINO MÉDIO INTEGRADO À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

CURSO TÉCNICO EM MANUTENÇÃO AUTOMOTIVA

INICIAÇÃO A MECÂNICA



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação

Governador

Cid Ferreira Gomes

Vice Governador

Domingos Gomes de Aguiar Filho

Secretária da Educação

Maria Izolda Cella de Arruda Coelho

Secretário Adjunto

Maurício Holanda Maia

Secretário Executivo

Antônio Idilvan de Lima Alencar

Assessora Institucional do Gabinete da Seduc

Cristiane Carvalho Holanda

Coordenadora da Educação Profissional – SEDUC

Andréa Araújo Rocha

INDICE

MECÂNICO DE AUTOMOVEIS	05
O que é ser mecânico de automóveis?	05
Quais as características para ser mecânico de automóveis?	05
Qual a formação necessária para ser um mecânico de automóveis?	05
Principais atividades	06
Áreas de atuação e especialidades	06
Mercado de trabalho	07
SISTEMAS DE MEDIDAS	07
Sistema métrico	07
Leitura do sistema inglês de polegada fracionaria	08
FERRAMENTAS	10
Ferramentas de medição	10
Instrumentos de medição direta	10
Escala	10
Paquímetro	10
Micrometro	10
Instrumentos de medição por comparação	11
Ferramentas de torção	11
Chave de fenda	11
Chave Phillips	11
Chave fixa ou de boca	12
Chave estrela	12
Chave combinada	13
Chave sextavada	13
Chave “Allen”	14
Chave de boca ajustável	14
Chave dinamométrica	14
Ferramentas de percussão	15
Ferramentas de preensão	15
Alicates	15
Alicate universal	15
Punções Saca-pino	16
Alicate de articulação móvel	16
Alicates especiais	16
Morsas articulada	17
Grampos	17
Ferramentas de corte	17
Ferramentas de corte por cisalhamento	17
Ferramentas de corte por abrasão	18
Ferramentas de corte por percussão	18
Ferramentas de corte por desbaste ou levantamento de cavaco	18
Limas	18
Serras	18
Brocas e puas	19
Macho e tarracha	19
Bedame	19
Ferramentas de corte por esmagamento	20
Ferramentas especiais	20
Ferramentas de limpeza	20

Manômetros	20
EQUIPAMENTOS	21
Fosso elevador	21
Bancada	21
Macaco hidráulico e guas	22
TECNOLOGIA MECÂNICA – NOÇÕES PRELIMINARES	22
Introdução	22
Aço carbono	22
Metais não ferrosos	24
Cobre	24
Chumbo	24
Zinco	25
Estanho	25
Alumínio	25
Magnésio	26
Antimônio	26
Manganês	26
Comentários finais	26
Ligas de metais não ferrosos	26
Latão	27
Bronze	27
Aços-liga	27
Ferro fundido	29
Resumo	30
TERMODINAMICA	31
A ciência da energia	31
Tipos de sistemas	32
Sistemas isolados	32
Sistemas fechados	32
Sistemas abertos	32
Tipos de fronteiras	33
Fronteira adiabática	33
Fronteira diatérmica	33
Fronteira permeável	33
Estados termodinâmicos	33
Instrumentos termodinâmicos	33
PRIMEIRA LEI DA TERMODINAMICA	34
SEGUNDA LEI DA TERMODINAMICA	35
TERMOMETRIA	38
Calor	38
Medidas e controle de temperatura	40
Transformações térmicas	40
Fontes e trocas de calor	40
Maquinas térmica	40
ESCALA FAHRENHEIT	41
ESCALA CELSIUS	42
Controle de temperatura	44
Par bimetalico	45
Cores temperatura	45
CALCULANDO A DILATAÇÃO	45
INVENTORES E INVENTOS	49

MOTOR	53
Motor otto	53
Bloco de motor	53
Êmbolos, velas e válvulas	53
Como funcionam as válvulas e velas	54
O que é cinlindrada	55
Casquilhos e buchas	55
Recomendações	55
Como o combustível chega ao motor	57
ALIMENTAÇÃO	57
O alimento para o motor	57
CARBURADOR	58
INJEÇÃO ELETRÔNICA DE COMBUSTÍVEL	59
Sistema de ar	60
Sistema de combustível	61
ARREFECIMENTO	62
Funcionamento do arrefecimento	63
Solução arrefecedora	63
Radiador e ventilador de radiador	64
Bomba de água	64
Válvula termostática	64
Itinerário da solução arrefecedora	65
Tipos de sistema de arrefecimento	65
Tampa de pressão	65
Recomendações	66
TIPOS E FUNÇÕES DOS LUBRIFICANTES	66
Viscosidade de um óleo	66
Detergência do óleo	67
Propriedade antiatrito	67
Tipos de lubrificação	67
Tipos de lubrificantes	67
Recomendações	68
SISTEMA DE ESCAPE	68
Componentes e funções	68
Funcionamento do sistema de escapamento	69
O percurso dos gases	69
Coletor de escapamento	69
Silencioso e abafador	69
Gases de escape	70
O carburador e sua contribuição	70
O sistema de ignição e sua função anti poluente	70
Sistema de ventilação do carter do motor	70
Thermac e o sistema de pré-aquecimento da mistura	70
Controle da poluição do ar no Brasil	71
Combate a poluição	71
CAIXA DE MUDANÇAS MANUAL E EMBREAGEM	72
Caixa de mudanças	72
Componentes de funcionamento da embreagem	72
Componentes da caixa de mudanças manual e seu funcionamento	73
Características dos pares de engrenagens e relações de marchas	73
CAIXA DE MUDANÇAS AUTOMÁTICA	74

Posições da alavanca da caixa de mudanças automáticas	75
Redução da marcha para ultrapassagem	75
Cuidados para evitar danos a caixa de mudanças automática	75
Cuidados em caso de reboque do veículo	75
Recomendações	76
MOTOR DIANTEIRO – TRAÇÃO TRASEIRA E TRAÇÃO DIANTEIRA	76
Motor dianteiro com tração traseira	76
Motor dianteiro com tração dianteira	77
DIFERENCIAL E SUAS FUNÇÕES	77
Como funciona o conjunto diferencial	78
Diferencial de tração positiva	79
Arvore de transmissão	79
Juntas homocinéticas	79
SISTEMAS DA DIREÇÃO E SUSPENSÃO	79
Mecanismo de funcionamento	79
Direção hidráulica	80
Suspensão dianteira	80
Alinhamento das rodas	80
Balanceamento de rodas	81
Cuidados com os pneus	82
Sinais amigos – recomendações	82
SISTEMA DE FREIOS	83
Mecanismo de funcionamento	83
Freios a tambor e a disco	84
Freios de duplo-circuito	85
Servofreio	85
Freio de estacionamento	85
Substituição de componentes	85
Manutenção de rotina	85
Recomendações	86
CARROCERIA	86
Monoblocos	87
Chassis	88

MECÂNICO DE AUTOMÓVEIS

"O que repara e conserva veículos automotores como caminhões, ônibus, automóveis etc."

Fonte: Dicionário Michaelis

O que é ser mecânico de automóveis?

O mecânico é o profissional que cuida da manutenção de veículos, motocicletas, motores e similares, desmontando, reparando, substituindo, ajustando e lubrificando o motor e peças anexas, órgãos de transmissão, freios, direção, suspensão e equipamento auxiliar, para assegurar-lhes condições de funcionamento regular. Esses profissionais utilizam ferramentas e instrumentos apropriados, para recondicionar o veículo e assegurar seu funcionamento regular. Essa profissão sofreu grandes transformações com o decorrer dos anos, limpou seu ambiente de trabalho, organizou sua clientela e aprendeu que para continuar no mercado é preciso se atualizar sempre.

Quais as características para ser mecânico de automóveis?

Para ser um mecânico, é importante ter além da habilidade, conhecimento técnico, noções de física e matemática, informática, metodologia na hora do conserto, e até mesmo um pouco de inglês e espanhol para auxiliar na leitura de manuais e apostilas técnicas. Também, é interessante que apresente as seguintes características:

- Agilidade
- Vocação
- Flexibilidade
- Capacidade de adaptação a novas situações
- Habilidade com máquinas e motores
- Atenção a detalhes
- Interesse por novas técnicas e tecnologias
- Raciocínio espacial e abstrato desenvolvido
- Habilidade para trabalhar em equipe
- Interesse em construir coisas
- Capacidade de concentração
- Senso prático
- Interesse por computadores
- Iniciativa
- Precisão
- Dinamismo
- Capacidade de organização

Qual a formação necessária para ser um mecânico de automóveis?

Para atuar como mecânico, não é necessário ter diploma em graduação, porém a educação básica é importante. Cursos profissionalizantes são oferecidos pelo mercado mas deve-se procurar escolas técnicas reconhecidas pelo Ministério da Educação (MEC). O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) tem os cursos mais específicos e também os mais procurados pelos aspirantes a mecânico. Além dos cursos, é muito

importante que o profissional esteja sempre atualizado com o mercado, pois cada vez mais surgem inovações nessa área.

Principais atividades

Entre as atividades de um mecânico estão:

- ✓ Projetar máquinas, equipamentos e processos produtivos.
- ✓ Observar o veículo, inspecionando-o diretamente ou por meio de aparelhos ou banco de prova, para determinar os defeitos e anormalidades de funcionamento da viatura.
- ✓ Estudar o trabalho de reparação a ser realizado, valendo-se de desenhos, esboços e especificações técnicas ou de outras instruções, para planejar o roteiro de trabalho.
- ✓ Fazer o desmonte e limpeza do motor, órgãos de transmissão, diferencial e outras partes que requeiram exame, seguindo técnicas apropriadas e utilizando chaves comuns e especiais, jatos de água e ar e substâncias detergentes, para eliminar impurezas e preparar as peças para inspeção e reparação.
- ✓ Proceder à substituição, ajuste ou retificação de peças do motor, como anéis de êmbolo, bomba de óleo, válvula, cabeçote, mancais, árvores de transmissão, diferencial e outras, utilizando ferramentas manuais, instrumentos de medição e controle e outros equipamentos, para assegurar-lhes as características funcionais.
- ✓ Executar a substituição, reparação ou regulagem total ou parcial do sistema de freio (cilindros, tubulação, sapatas e outras peças), sistema de ignição (distribuidor e componentes, fiação e velas), sistema de alimentação de combustível (bomba, tubulações, carburador), sistemas de lubrificação e de arrefecimento, sistema de transmissão, sistema de direção e sistema de suspensão, utilizando ferramentas e instrumentos apropriados, para recondicionar o veículo e assegurar seu funcionamento regular.
- ✓ Afinar o motor, regulando a ignição, a carburação e o mecanismo das válvulas, utilizando ferramentas e instrumentos especiais, para obter o máximo de rendimento e regularidade funcionais.
- ✓ Montar o motor e demais componentes do veículo, guiando-se pelos desenhos ou especificações pertinentes, para possibilitar a utilização do mesmo.
- ✓ Testar o veículo uma vez montado, dirigindo-o na oficina, para comprovar o resultado da tarefa realizada.
- ✓ Providenciar o recondicionamento do equipamento elétrico do veículo, o alinhamento da direção e regulagem dos faróis, enviando, conforme o caso, as partes danificadas a oficinas especializadas, para complementar a manutenção do veículo.
- ✓ Recondicionar peças, utilizando tornos, limadoras, máquinas de furar, aparelhos de soldagem a oxigás e elétrica e ferramentas de usinagem manual em bancada.
- ✓ Executar tarefas simples nas instalações elétricas e no quadro do veículo
- ✓ Especializar-se na recuperação e manutenção de um tipo determinado de motor ou em uma parte do veículo, como suspensão, direção ou freio, e ser designado de acordo com a especialização.

Áreas de atuação e especialidades

Este profissional pode atuar:

- ✓ Em concessionárias de marca
- ✓ Mecânicas em geral
- ✓ Montadoras de automóveis

Mercado de trabalho

Esta é uma área do mercado de trabalho que está bastante em alta, mas as empresas e os clientes estão exigindo desse profissional cada vez mais um perfil diferenciado. O conhecimento é o que conta na hora de conseguir um bom emprego e isso se conquista com cursos numa boa escola de mecânica. Hoje em dia o mecânico precisa saber o que está ocorrendo, se informatizar, porque os automóveis têm alta tecnologia, que nada mais são do que itens computadorizados.

SISTEMAS DE MEDIDAS

Metrologia é a ciência da medição. Trata dos conceitos básicos, dos métodos, dos erros e sua propagação, das unidades e dos padrões envolvidos na quantificação de grandezas físicas.

Instrumentação é o conjunto de técnicas e instrumentos usados para observar, medir e registrar fenômenos físicos. A instrumentação preocupa-se com o estudo, o desenvolvimento, a aplicação e a operação dos instrumentos.

Sistema métrico

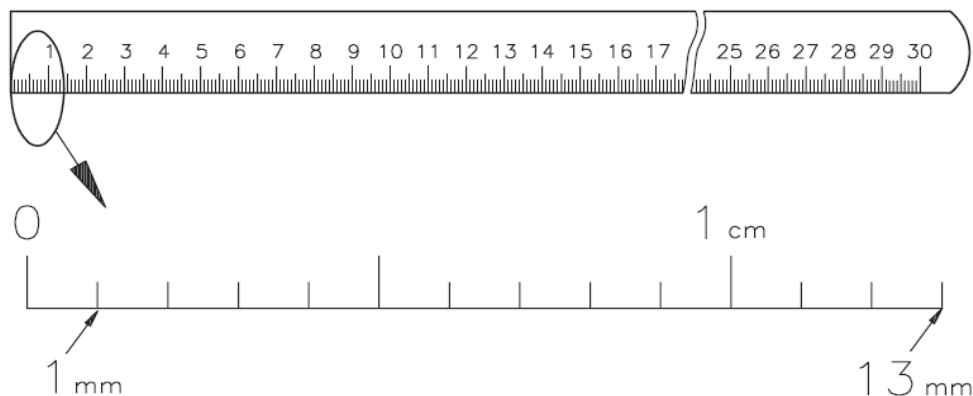
Pelo Sistema Internacional de Unidades – SI o metro é considerado a unidade padrão de comprimento.

Unidade	Símbolo	Valores em metro
Quilômetro	km	1000
Hectômetro	hm	100
Decâmetro	dam	10
Metro	m	1
Decímetro	dm	0,1
Centímetro	cm	0,01
Milímetro	mm	0,001

Leitura no sistema métrico

Cada centímetro na escala encontra-se dividido em 10 partes iguais e cada parte equivale a 1 mm.

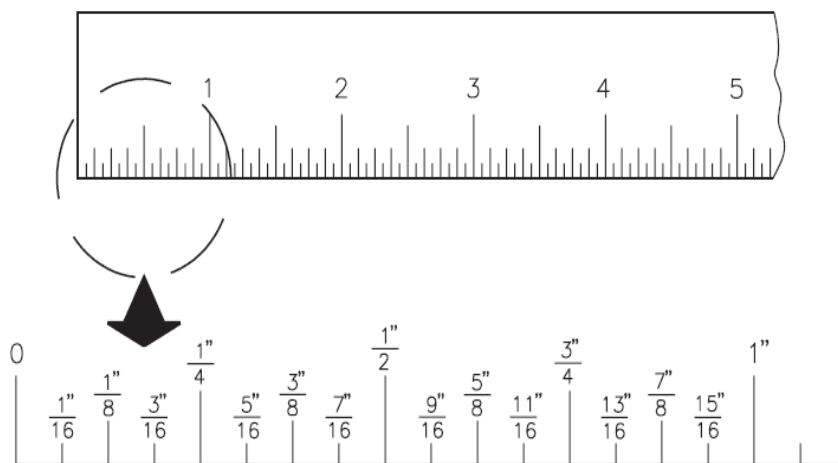
Assim, a leitura pode ser feita em milímetro. A ilustração a seguir mostra, de forma ampliada, como se faz isso.



Leitura no sistema inglês de polegada fracionária

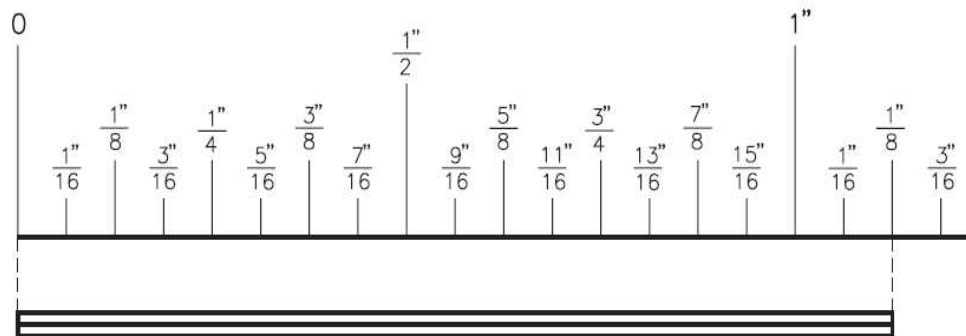
Nesse sistema, a polegada divide-se em 2, 4, 8, 16... partes iguais. As escalas de precisão chegam a apresentar 32 divisões por polegada, enquanto as demais só apresentam frações de \".

A ilustração a seguir mostra essa divisão, representando a polegada em tamanho ampliado.



Observe que, na ilustração anterior, estão indicadas somente frações de numerador ímpar. Isso acontece porque, sempre que houver numeradores pares, a fração é simplificada.

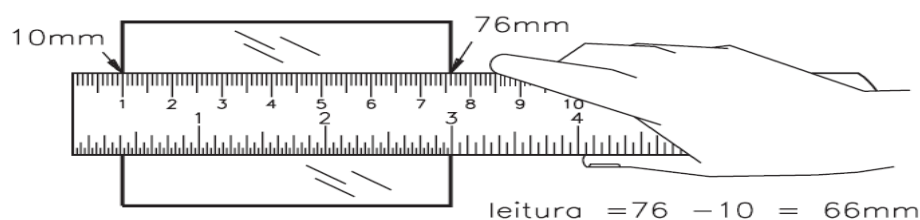
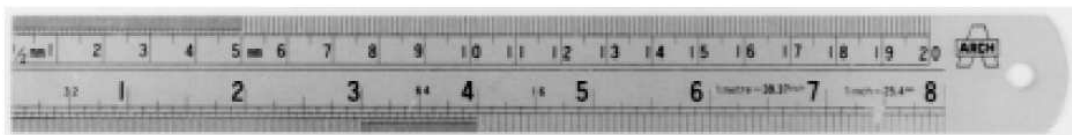
A leitura na escala consiste em observar qual traço coincide com a extremidade do objeto. Na leitura, deve-se observar sempre a altura do traço, porque ele facilita a identificação das partes em que a polegada foi dividida.



Assim, o objeto na ilustração acima tem $1\frac{1}{8}$ (uma polegada e um oitavo de polegada) de comprimento.

A régua graduada, o metro articulado e a trena são os mais simples entre os instrumentos de medida linear. A régua apresenta-se, normalmente, em forma de lâmina de aço-carbono ou de aço inoxidável. Nessa lâmina estão gravadas as medidas em centímetro (cm) e milímetro (mm), conforme o sistema métrico, ou em polegada e suas frações, conforme o sistema inglês.

Régua graduada



Ferramenta é todo instrumento que o homem utiliza para execução de um determinado trabalho. Portanto, a utilização de ferramentas é de fundamental importância para os serviços de reparo e manutenção de máquinas e implementos agrícolas. Vários são os tipos de ferramentas empregadas em uma oficina rural e estas podem ser classificadas de acordo com o trabalho executado em ferramentas de medição, torção, percussão, preensão, especiais, limpeza e corte.

FERRAMENTAS

Segundo COAN (1997), ferramenta é todo instrumento que o homem utiliza para execução de um determinado trabalho. Portanto, a utilização de ferramentas é de fundamental importância para os serviços de reparo e manutenção de máquinas e implementos agrícolas. Vários são os tipos de ferramentas empregadas em uma oficina rural e estas podem ser classificadas de acordo com o trabalho executado em ferramentas de medição, torção, percussão, prensão, especiais, limpeza e corte.

Ferramentas de medição

Os instrumentos utilizados nas oficinas são muito variados, dependendo da precisão desejada, podendo ser classificados em dois grupos, de medição direta ou por comparação.

Instrumentos de medição direta

As ferramentas de medição direta mais utilizadas são:

Escala: geralmente de aço inoxidável, tem a escala graduada em um dos dois lados e são utilizadas para medições com aproximação de milímetros (sistema internacional) ou polegadas (sistema inglês). “São encontradas em diversos tamanhos com aproximação de leitura de 0,5 mm ou 1/64”.

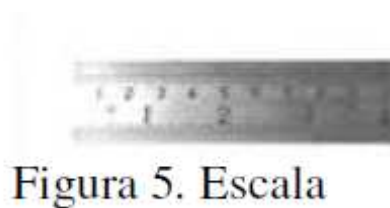


Figura 5. Escala

Paquímetro: normalmente o instrumento de medida mais utilizado, tem uma escala fixa em milímetros e polegadas e duas escalas móveis (nônios).



a)



b)

Figura 6. Paquímetro: a) Convencional e b) Digital.

Micrômetro: utilizado para efetuar medições de objetos pequenos, permite medir com precisão de centésimos de milímetro e milésimos de polegada.



Figura 7. Micrômetro.

Instrumentos de medição por comparação: As medições por comparação são efetuadas indiretamente comparando a dimensão do que se pretende medir com uma dimensão prefixada. Dos instrumentos de medida mais utilizados destacasse o *cálibre* para determinar pequenas distâncias entre dois pontos.



Figura 8. Cálibre.

Ferramentas de torção: São ferramentas que realizam um movimento de rotação quando da aplicação de uma força em seu manejo. Neste grupo de ferramentas encontramos as chaves de fenda, “Phillips”, “Allen” e de boca, entre outras.

Chave de fenda: É utilizada para aperto e desaperto de porcas e parafusos que possuem cabeças com ranhura simples (fenda), sendo constituída por uma haste de aço temperado e um cabo. Suas medidas caracterizam-se pelo comprimento da haste, sem o cabo e largura da ponta (Figura 9). Esse tipo de chave pode ser dividido em: de força, com haste isolada, cotoco e fenda angular dupla. Como cuidados especiais não se deve utilizar essas chaves como alavanca, talhadeira ou para provocar descargas elétricas, também não se deve tentar aumentar o torque da chave utilizando um alicate.



Figura 9. Chaves de fenda: a) Cotoco b) fenda simples e c) fenda angular dupla.

Chave Phillips: Utilizada em parafusos que possuem cabeças com duas ranhuras, é constituída por uma haste de aço temperado e um cabo. Sua medida caracteriza-se pelo diâmetro haste.

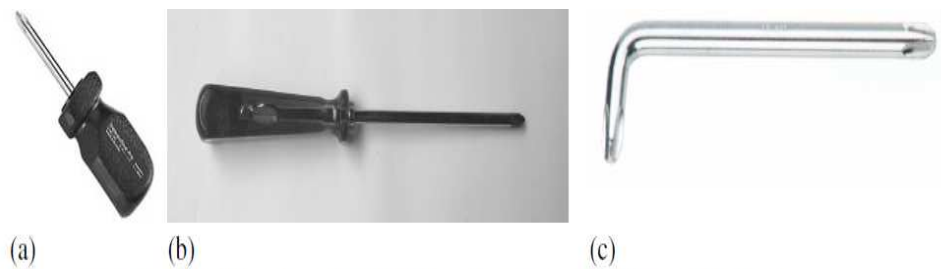


Figura 10. Chaves Phillips: a) cotoco, b) Philips simples e c) Philips angular dupla.

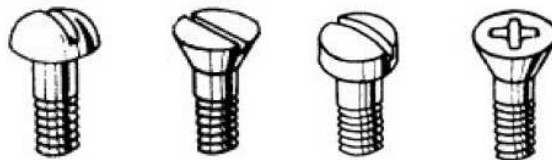


Figura 11. Tipos de parafusos com fendas
Fonte: ESTEVEZ (1976)

Chave fixa ou de boca: São chaves utilizadas para parafusos cujas cabeças não apresentam ranhuras e que possuam forma quadrada ou hexagonal (Figura 12). As chaves de boca devem seu nome à configuração de sua cabeça e possuem medidas diferentes em suas extremidades. São destinadas à torção de parafusos e porcas de posição simples, sendo que as bocas podem ser paralelas à haste ou em ângulos de 15° a 80° , para facilitar o manejo.



Figura 12. Chave de boca

Chave estrela: Também chamadas de chaves estriadas (Figura 13), devido ao seu formato permitem a aplicação de esforços em todos os cantos da porca ou parafuso, o que possibilita um aperto mais adequado e seguro quando comparado à chave fixa.



Figura 13. a) Chave estrela e b) Chave estrela starter

As chaves estrela apresentam grande variação de medidas em milímetros ou polegadas. Normalmente os jogos variam de 1 em 1 mm ou de $1/16$ em $1/16''$, $1/32''$, $1/8''$ entre outros.

Chave combinada: A chamada chave combinada ou mista, que é estriada em uma extremidade e fixa na outra (Figura 14). Pode aumentar a rapidez do trabalho, pois permite o encosto com a extremidade fixa e o aperto final com as estrias. Como desvantagem apresenta uma única medida nos dois lados da chave.



Figura 14. Chave combinada

Os cuidados que devem ser observados para as chaves fixas, estrela e combinada são simples, porém, necessários, tais como: não utilizar prolongadores nas chaves, pois aumenta o torque aplicado podendo danificar a ferramenta, não utilizar martelos nas chaves e sempre puxar a ferramenta em sua direção.

São ferramentas destinadas ao aperto e desaperto de porcas e parafusos hexagonais ou quadrados, formadas por soquetes que trabalham acoplados em um cabo de força independente, de diferentes formatos e tamanhos, como por exemplo:

- ✓ Cabo de força: utilizado para o aperto final (maior torque).
- ✓ Junta universal: acessar porcas e parafusos em ângulos diversos dependem sempre de um cabo de força, Manivela.
- ✓ Catraca: rapidez no serviço executado não devem ser utilizadas para apertos finais e desapertos iniciais.
- ✓ Extensão: acesso a locais difíceis, também necessita de cabo de força. (Figura 15). Devido sua conformação, são indicadas em situações com difícil acesso para outras ferramentas.



Figura 15. Chave soquete e acessórios

Chaves sextavadas: Também chamadas de cachimbo, estas chaves possuem extremidades hexagonais e podem ser de vários formatos, tais como “L”, “T” e cruz (Figura 16). Apresentam funções específicas, recebendo denominações especiais; como por exemplo, chaves em “T” (chave de vela) e em cruz (chave de roda).

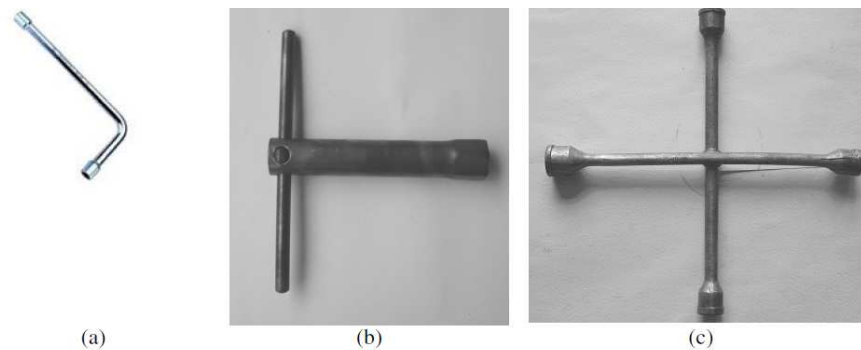


Figura 16. Chave sextavada: a) em “L”; b) chave de vela e c) chave de roda

Chaves “Allen”: Chaves utilizadas em parafusos de cabeça cilíndrica com ranhura interna sextavada, denominados parafusos “Allen”, que possuem seção sextavada e formato em “L” (Figura 17), normalmente são encontradas em jogos com medidas que variam de 1/16” a 1/2” ou 1,5 a 12 mm.



Figura 17. Parafuso e chave “Allen”

Chaves de boca ajustável: Esse tipo de chave permite a regulação de abertura (medida da boca) e por esse motivo são muito versáteis, ajuntando-se aos diversos tipos e tamanhos de cabeças de parafusos e porcas. São mais comumente conhecidas como chave Inglesa, Francesa e Grifo (Figura 18). O Grifo (chave de cano) é indicado para o manejo de tubos, não devendo ser utilizados em porcas e parafusos, pois podem provocar deformações nos mesmos.

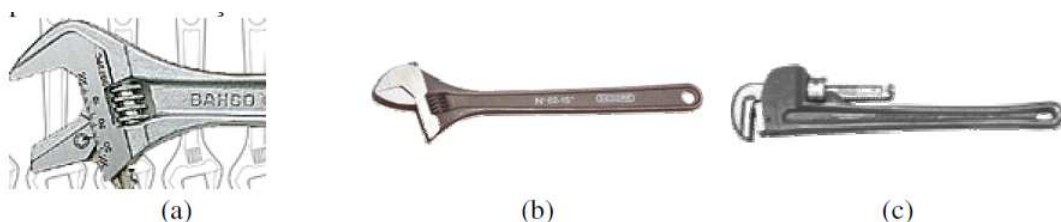


Figura 18. Chaves de boca ajustável: a) Inglesa; b) Francesa; c) Grifo.

Chaves dinamométricas: São utilizadas com as chaves tipo soquete, em parafusos ou porcas que necessitam um determinado torque (Figura 19), que normalmente é obtido pela rotação do punho. Algumas destas chaves apresentam uma escala que permite definir o binário a ser aplicado. Outros modelos emitem um “estalo” quando o torque é atingido.

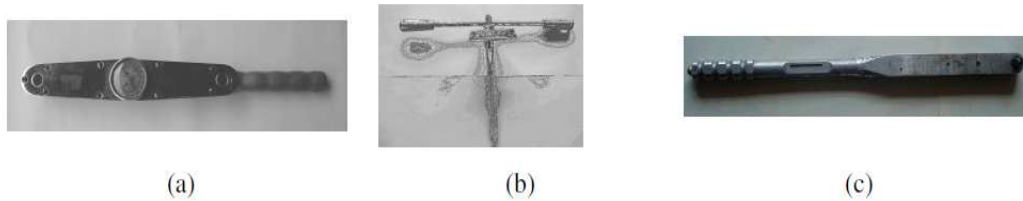


Figura 19. Torquímetros

Ferramentas de percussão

Essas ferramentas são manejadas por meio de impacto, visando a aplicação de esforços superiores aos obtidos por pressão manual. Neste grupo de ferramentas encontram-se os martelos (unha, bola, pena reta e cruzada, furador e de borracha), a marreta, o malho, os macetes, a bigorna, o corta- quente e o corta-frio, talhadeiras, saca-pinos, punções e bedame (Figura 20).



Figura 20. Ferramentas de percussão

Ferramentas de preensão

São ferramentas utilizadas para segurar peças (preensão) e realizar cortes. Neste grupo de ferramentas encontramos os alicates, a morsa, os tenazes e os grampos.

Alicates: existem no mercado alicates para os mais diversos fins e dentre estes, destacam-se os universais, os ajustáveis e os de pressão.

Alicate universal: é o tipo mais comum de alicate e tem como princípio de funcionamento a aplicação dos esforços por meio de duas alavancas inter-fixas, que promovem a ação de corte ou de preensão articulando a Martelo de bola Martelo de pena cruzada Marreta Bedame Macete Bigorna Corta-frio.

Punções Saca-pinos: o serrilhado das faces internas dos bicos e do olhal garante que a peça seja presa com mais firmeza. Na (Figura 21) é apresentada a constituição de um alicate universal.

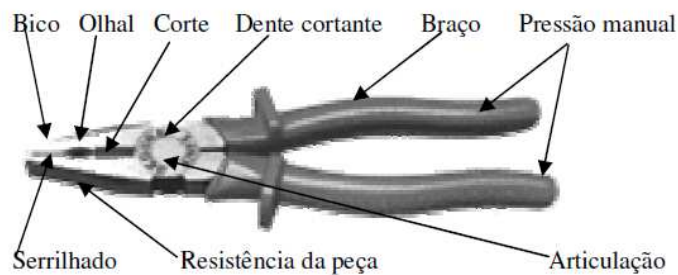


Figura 21. Constituição de um alicate universal

Alicate de articulação móvel: são utilizados somente para apreensão de peças e não apresentam arestas cortantes (Figura 22). O alicate de pressão apresenta como vantagem o fato de permitir que o operador fique com as mãos livres para executar outras tarefas.



Figura 22. Alicates de articulação móvel

Alicates especiais: são alicates utilizados para tarefas específicas, tais como alicates para trava, de freios de pontas chatas, descascador de fios, etc. (Figura 23). de trava de bico curvo de bico reto de bico chato descascador de fios de bico reto redondo de bico curvo redondo de corte lateral de bico curto de corte frontal Turquesa

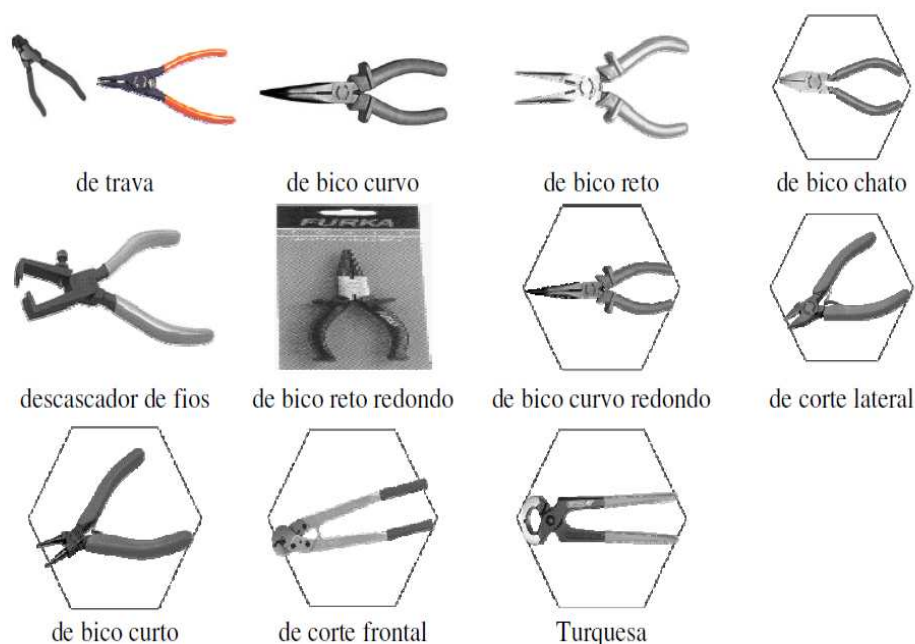


Figura 23. Alicates especiais

Morsa articulada: ferramenta utilizada para prender de maneira firme peças que precisam ser marteladas, rebitadas ou talhadas (Figura 24).



Figura 24. Morsa de bancada

Grampos: também chamado de sargento, é uma ferramenta utilizada para prender peças a serem rebitadas ou coladas (Figura 25).



Figura 25. Grampo

Ferramentas de corte

As ferramentas utilizadas para o corte de outros elementos podem ser classificadas de acordo com o tipo de corte efetuado. Desta forma temos o corte por cisalhamento, abrasão, percussão, desbaste por esmagamento.

Ferramentas de corte por cisalhamento: nesta categoria se encontram as tesouras para corte de chapas metálicas e a tesoura de bancada



Figura 26. Tesoura

Ferramentas de corte por abrasão: as ferramentas que efetuam o corte por abrasão são conhecidas por lixas para madeira e metal, rebolos (esmeril) e discos para polimento (Figura 27). Além destas, encontram-se no mercado lixadoras e esmerilhadoras elétricas manuais.

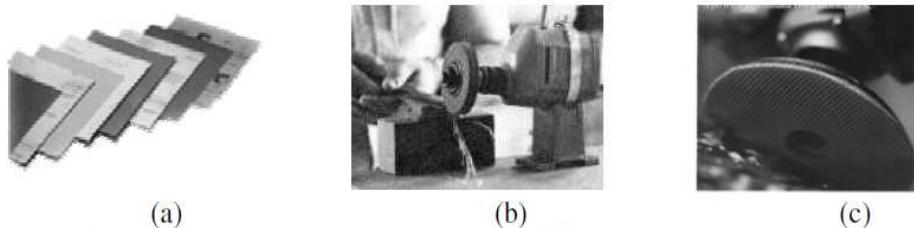


Figura 27. Ferramentas de corte por abrasão: a) lixas; b) esmeril; c) disco para polimento

Ferramentas de corte por percussão: nesta classificação se enquadram as talhadeiras, cinzéis, vazadores, corta-frio e corta-quente.

Ferramentas de corte por desbaste ou levantamento de cavaco: O corte por desbaste pode ser efetuado por limas, serras, machos e tarrachas, brocas e puas e bedames, dentre outras.

Limas: são ferramentas de aço com um grande número de pequenos dentes capazes de desgastar as superfícies em que trabalham. São usadas para desbastar e para dar acabamento e afiação, sendo feitas de aço carbono e classificadas em murça (tem mais dentes por polegada, permitindo um acabamento mais fino), bastarda (tem menos dentes por polegada, para um acabamento rústico) e grossa (utilizadas para o desbaste) (Figura 28). O perfil das limas pode ser:

- ✓ *Redondo:* para ajustar formas redondas ou côncavas;
- ✓ *Quadrado:* para ajustar furos retangulares ou cantos;
- ✓ *Triangular:* para ângulos internos agudos como afiação de serras, serrotes, etc;
- ✓ *Chato:* uso geral para superfícies planas ou convexas;
- ✓ *Meia-Cana:* dupla finalidade, lado chato para superfícies planas ou convexas e lado curvo para superfícies redondas ou côncavas.

Com relação aos dentes as limas podem ser classificadas em limas de corte simples, indicadas para produzir superfícies com acabamento liso ou para afiação, limas de corte duplo, usadas com pressão maior e que desbastam mais rapidamente o material e grossas, usadas para desbastar madeiras, cascos de animais e metais moles.

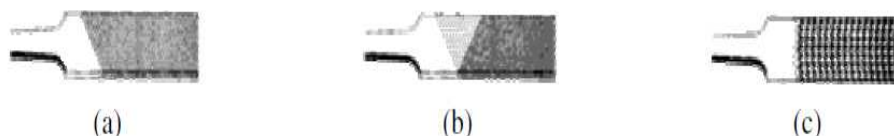


Figura 28. Tipo de limas: a) corte simples; b) corte duplo; c) grossa

Serras: são ferramentas que realizam o corte formando pequenos cavacos, existindo no mercado vários tipos (Figura 29).

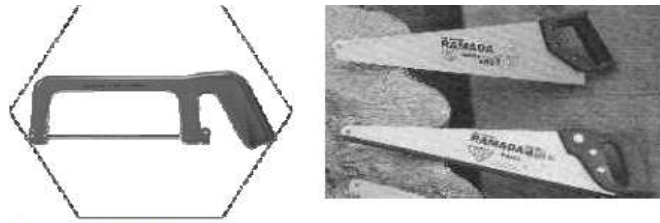


Figura 29. Serra e serrote

Brocas e puas: são utilizadas para fazer furos em metal ou madeira (Figura 30), sendo que as puas, utilizadas somente para madeira, diferem das brocas por apresentarem rosca na ponta e por trabalharem manualmente por meio do arco de pua.



Figura 30. Brocas

Macho e tarracha: são ferramentas utilizadas para fazer roscas (Figura 31). O macho é utilizado para fazer roscas internas, sendo vendido em jogos de três peças (primeiro, segundo e terceiro passe). A tarracha é usada para fazer roscas externas, sendo formada por desandador e cossinete.

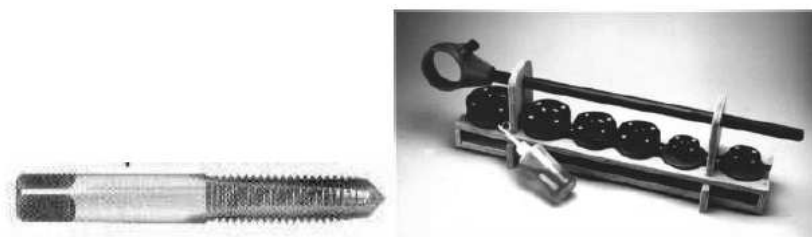


Figura 31. Macho, tarracha e cossinetes

Bedame: bastante parecido com a talhadeira, é uma ferramenta destinada ao corte de ranhuras, atuando em um ângulo de corte de aproximadamente 35°.

Além destas ferramentas existem outras utilizadas para o corte por desbaste, tais como rebarbadores de cilindros, alargadores, escarificadores, bedames para torno, vídias, bita, fresas e raspadores de mancais.

Ferramentas de corte por esmagamento: nesta categoria se enquadram também as talhadeiras, corta-frio e corta-quente.

Ferramentas especiais

Nesta categoria se enquadram todas as demais ferramentas que não foram listadas nas categorias anteriores e que têm como peculiaridade o fato de terem um uso específico e limitado para o qual foram construídas, destacando-se o saca polias, o flangeador, o saca prisioneiro, dentre outras.

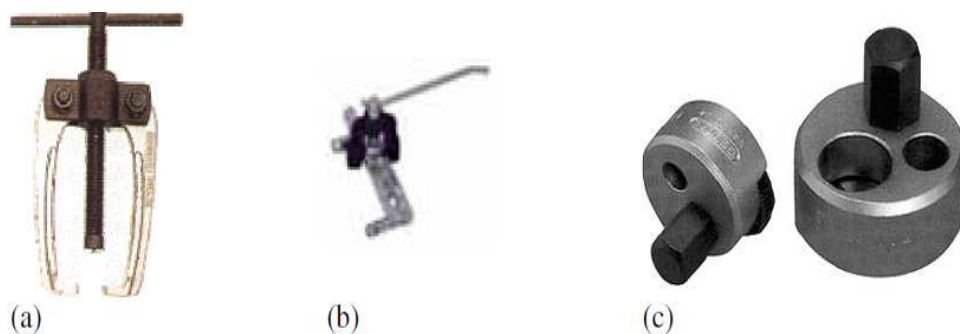


Figura 32. Ferramentas especiais: a) saca polias; b) flangeador; c) saca prisioneiro

Ferramentas de limpeza

Dentre as principais ferramentas utilizadas para a limpeza de peças e elementos de máquinas destacam-se as escovas de aço (Figura 33), raspadores de canaletas e limpadores de bicos injetores.



Figura 33. Escovas de aço

Manômetros

Utilizado para medir pressões em diferentes sistemas do veículo.

Exemplo: Pressão do pneumático, linha de combustível, diagnóstico no sistema de ar-condicionado, variações de pressão e diagnóstico do câmbio automático, pressão do sistema de lubrificação do motor, pressão da compressão do motor, teste de vazão dos cilindros e testes do Sistema de Arrefecimento.

Equivalência das pressões:

1 Bar = 1 kg/cm² = 1 ATM = 14,23 PSI = 100 KPA = 760 mm Hg.

Legendas:

BAR: unidade de medida de pressão atmosférica, que corresponde a 10m de água. **Kg/cm²:** Quilograma por centímetro quadrado. **ATM:** Atmosfera **PSI:** Pound per square inch = lb/pol² – libras por polegada quadrada. **KPA:** Quilopascal. **Mm/hg:** Milímetro de coluna de mercúrio.

EQUIPAMENTOS

Fosso e elevador: A existência de um fosso ou elevador (Figura 1) é fundamental para permitir o acesso à parte inferior dos tratores, sendo que o fosso aberto no solo permite um acesso rápido e fácil.



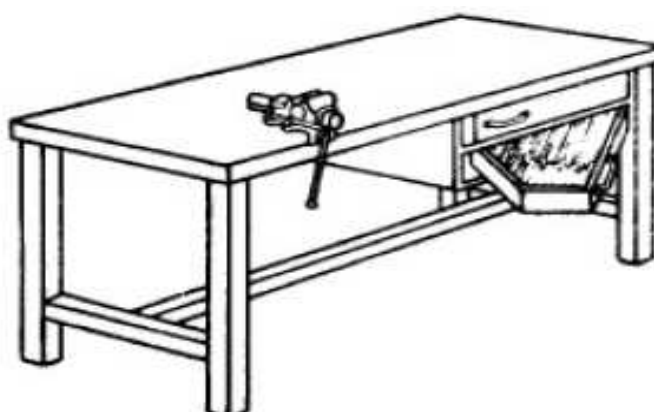
(a)



(b)

Figura 1. a) Fosso b) Elevador

Bancada: A bancada (Figura 2) deve ser constituída por uma mesa robusta e pesada, com altura tal que permita o manuseio das ferramentas e com tampo de madeira ou metal.



Macaco hidráulico e guas: Existem equipamentos que possibilitam a execução de vários trabalhos na oficina e, dentre os mais utilizados pode-se destacar os macacos hidráulicos (Figura 3), utilizados para levantar e manter levantados parte do equipamento a ser reparado e as guas móveis ou talhas (Figura 4), utilizados para manter suspensa parte do equipamento a ser reparado.

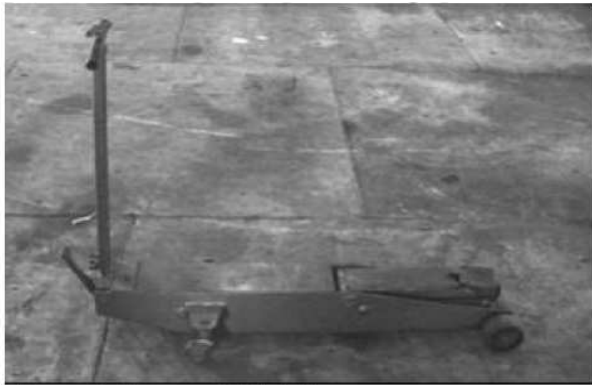


Figura 3. Macaco hidráulico



Figura 4. Grua móvel

TECNOLOGIA MECÂNICA – NOÇÕES PRELIMINARES

Introdução

O aço é um material. Material é tudo que se emprega na construção de objetos classificam-se em:

1. Metálicos
 - 1.1 Ferrosos
 - 1.1.1 Aços
 - 1.1.2 Ferros Fundidos
 - 1.2 Não Ferrosos
2. Não Metálicos
 - 2.1 Sintéticos
 - 2.1.1 Materiais Plásticos
 - 2.2 Naturais
 - 2.2.1 Madeira, couro e borracha.

Os materiais dotados de brilho e, em geral bons condutores de calor e de eletricidade, são denominadas metais.

Aço Carbono

1. Descrição

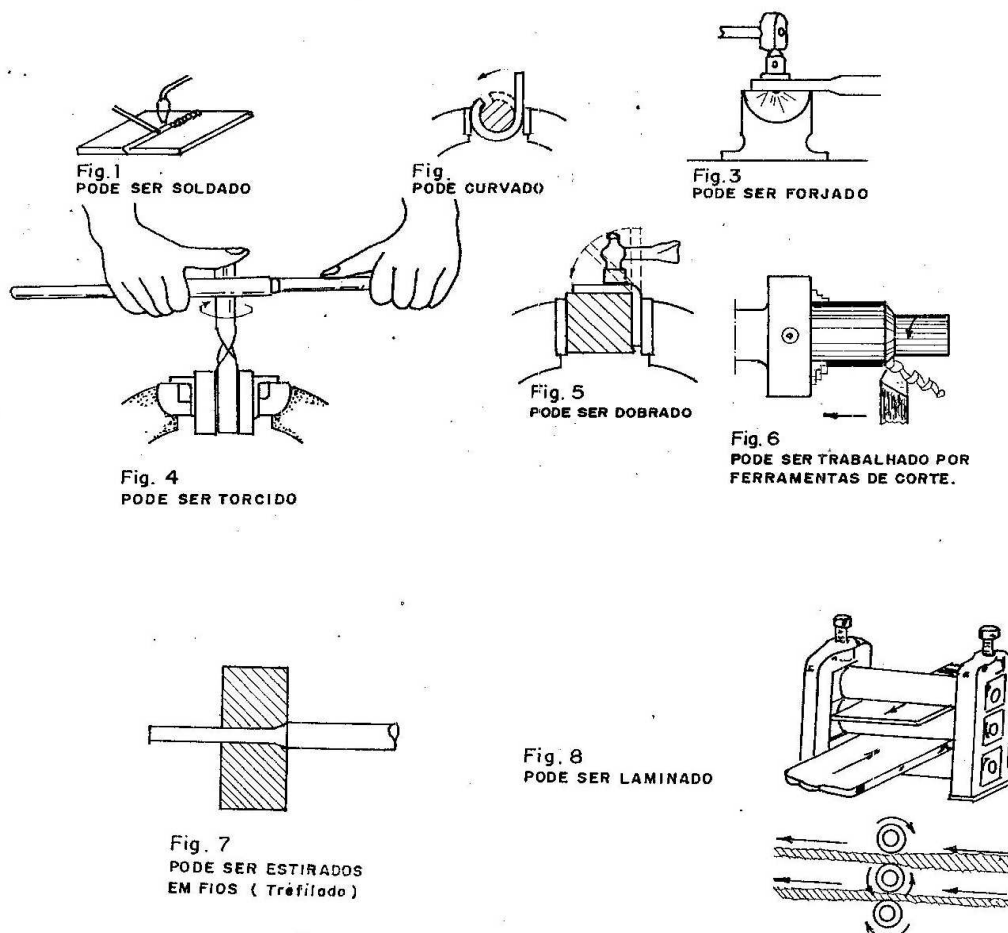
O aço carbono é um material proveniente da combinação de ferro e carbono, onde a porcentagem do carbono pode variar de 0,05% a 1,5%.

Os aços que têm mais de 0,45% de carbono podem ser endurecidos por um processo de aquecimento e resfriamento chamado têmpera, enquanto que os que têm menos de 0,45% não adquirem têmpera, mas podem ser endurecidos por cementação.

2. Propriedades mecânicas do aço carbono

O aço carbono é um dos mais importantes materiais metálicos usados na indústria uma vez que a maior parte dos órgãos de máquinas são fabricados com ele. Devido as suas propriedades mecânicas, das quais as mais importantes são a durabilidade e a maleabilidade, o aço carbono pode ser:

- a) Soldado (fig. 1)
- b) Curvado (fig. 2)
- c) Forjado (fig. 3)
- d) Torcido (fig. 4)
- e) Dobrado (fig. 5)
- f) Trabalhado por ferramentas de corte (fig. 6)
- g) Estirados em fios (fig. 7)
- h) Laminado (fig. 8)



3. Classificação do aço e sua utilização

Os aços comuns classificam-se de acordo com o teor de carbono, uma vez que é este o elemento que exerce maior influencia nas propriedades do aço.

De acordo com o teor de carbono, tem-se a seguinte classificação:

Se o teor de carbono for de	O tipo de aço quanto a dureza será então	E sua utilização será em
0,05% a 0,15%	Extra-macio	Chapas – Fios – Parafusos – Tubos estirados – Produtos de Calderaria
0,15% a 0,30%	Macio	Barras laminadas e perfiladas – Parafusos – Porcas – Arruelas e Outros órgãos de máquinas
0,30% a 0,40%	Meio-macio	Peças especiais de máquinas e motores e Ferramentas para a agricultura
0,40% a 0,60%	Meio-duro	Peças de grande dureza – Ferramentas de Corte – Molas – Trilhos
0,60% a 1,50%	Duro a Extra-duro	Peças de grande dureza e resistência – Molas – Cabos - Cutelaria

Metais não ferrosos

Os metais ferrosos são os materiais metálicos que não contêm ferro. Os metais não ferrosos são:

- ✓ Cobre
- ✓ Chumbo
- ✓ Zinco
- ✓ Estanho
- ✓ Alumínio
- ✓ Manganês
- ✓ Antimônio
- ✓ Todas as ligas respectivas

✓ **Cobre**

É um material não ferroso, de cor avermelhada, encontrado na natureza em forma mineral.

1. Propriedades

Bom condutor de eletricidade
Pode ser laminado, trefilado e forjado.
Pode ser endurecido e amolecido

2. Aplicações

Cabos elétricos
Tubos para vapor e gás
Ligas com outros metais
Reconhecimento de peças (galvanoplastia)

✓ **Chumbo**

É um material metálico não ferroso muito macio, de cor cinza-azulado.

1. Propriedades

Pode ser transformado em chapas, fios e tubos.

Pode ser usinado facilmente

2. Aplicações

Mordentes de proteção

Juntas

Tubos

Revestimento de condutores elétricos

Ligas com outros metais

✓ **Zinco**

É um metal branco-azulado, brilhante ao ser fraturado.

1. Propriedades

Resistente aos detergentes e ao tempo

Altera-se com a amônia

Escurece em contato com o ar

2. Aplicações

Calhas e condutores para telhados

Recolhimento de aço (galvanizado)

Ligas com outros metais

✓ **Estanho**

É um metal brilhante de cor prateada clara.

1. Propriedades

Boa aderência ao aço, cobre e outros metais

Facilidade de fundição e liga com outros metais

Pouca resistência

Inalterável com o tempo e com ácido

2. Aplicações

Soldas

Ligas com outros metais

✓ **Alumínio**

É um material metálico não ferroso muito macio e leve, de cor branca.

1. Propriedades

Resistente a corrosão

Bom condutor de calor e eletricidade

Facilidade de liga a outros metais

Pouca resistência e pouca dureza

Pode ser usinado a grandes velocidades

Facilidade de danificação, com golpes ou fricção

Facilidade de ser laminado, trefilado, estirado, dobrado, martelado, repuxado.

2. Aplicações

Recipientes

Chapas de revestimento

Peças repuxadas

Estamparia
Tubulações e condutores
Ligas com outros metais

✓ **Magnésio**

É um material metálico não ferroso, de cor branca.

1. Propriedades
Não pode ser empregado, puro em construções mecânicas.
Grande resistência a corrosão
2. Aplicações
Ligas com outros metais
Pirrotécnica

✓ **Antimônio**

É um material metálico não ferroso, de cor cinza, similar ao chumbo.

1. Propriedades
Não pode ser empregado, puro, em construções mecânicas.
Muito resistente
2. Aplicações
Ligas com outros metais

✓ **Manganês**

É um material metálico não ferroso, de cor vermelha amarelada.

1. Propriedades
Não pode ser empregado puro em construções mecânicas
Muito resistente ao choque
2. Aplicações
Ligas com outros metais

Comentários finais

O cobre é encontrado no comércio em forma de barras quadradas, retangulares e redondas, tubos e outros perfis.

Ligas de metais não ferrosos

Ligas de metais não ferrosos são aquelas em cuja composição o ferro não entra como elemento componente.

As ligas de metais não ferrosos são:

Latão
Bronze
Metal antifricção

✓ **Latão**

É uma liga de cobre e zinco na proporção mínima de 50% do primeiro, sendo a sua cor do amarelo a cor do cobre.

1. Propriedades

Pode ser laminado e trefilado
Funde-se com facilidade

2. Aplicações

Dobradiças
Material elétrico
Radiadores
Parafusos
Buchas
Varetas para soldadura

3. Comentários

O latão laminado e o trefilado aumentam de 1,8 vezes a resistência e a dureza. De acordo com a dureza, o latão pode ser: macio, semiduro e duro. O semiduro tem uma resistência de 1,2 vezes mais que o macio, e o duro 1,4 vezes mais. O latão é mais resistente que o cobre.

✓ **Bronze**

É uma liga de cobre, estanho, chumbo, zinco e outros metais, onde a porcentagem mínima de cobre é de 60%.

1. Propriedades

Facilidade de fundição
Boas características de desligamento
Boa condutividade elétrica
Resistência à corrosão e ao desgaste.

2. Aplicações

Válvulas de alta pressão
Porcas dos fusos de máquinas
Rodas dentadas
Parafusos sem-fim
Buchas

3. Comentários

De acordo com sua composição, os bronzes classificam-se em: Bronze de estanho; Bronze de alumínio; Bronze de Manganês; Bronze de chumbo; Bronze de zinco; Bronze de fosforoso.

✓ **Aços – Liga**

São materiais constituídos de outros elementos, além daqueles que aparecem no aço carbono comum.

As ligas de aço servem para fabricação de peças e ferramentas que, por sua aplicação, requerem a presença, em sua composição, de um ou vários elementos.

Os elementos que entram nas ligas de aço são:

Níquel (Ni)
 Cromo (Cr)
 Manganês (Mn)
 Tungstênio (W)
 Molibdênio (Mo)
 Vanádio (V)
 Silício (Si)
 Cobalto (Co)
 Alumínio (Al)

Os elementos que entram na composição das ligas, dão ao aço propriedades especiais, tais como:

ELEMENTO	PROPRIEDADES
NÍQUEL	Aumenta a resistência e a tenacidade do aço, eleva o seu limite de elasticidade, dá boa ductibilidade e boa resistência a corrosão.
CROMO	Proporciona alta resistência ao aço, dureza, elevado limite de elasticidade e boa resistência a corrosão.
MANGANÊS	Aumenta a resistência do aço ao desgaste e aos choques, mantendo-o dútil.
TUNGSTÊNIO	Aumenta a resistência do aço ao calor e a ruptura, aumenta a sua dureza e o seu limite de elasticidade.
MOLIBDÊNIO	Aumenta a resistência do aço a esforços repetidos.
VANÁDIO	Melhora, no aço, a sua resistência a tração, sem perda de ductibilidade, e eleva seu limite de elasticidade e fadiga.
SILÍCIO	Aumenta a elasticidade e a resistência do aço e evita que o mesmo retenha magnetismo.
COBALTO	Influi favoravelmente nas propriedades magnéticas do aço.
ALUMÍNIO	Desoxida o aço

As ligas de aço recebem o nome dos elementos que entram em composição e de acordo com a porcentagem da edição desses elementos são determinadas as características do aço.

Os tipos de aços-liga, de acordo com a porcentagem de edição do elemento que entra em sua composição, apresentam características e usos industriais diferentes.

Os tipos de aços-ligas são:

- ✓ Aços Níquel
- ✓ Aços Cromo
- ✓ Aços Cromo e Níquel
- ✓ Aços Manganês
- ✓ Aços Silício
- ✓ Aços Silício-Manganês
- ✓ Aços Tungstênio
- ✓ Aços Molibdênio e Vanádio
- ✓ Aços Cobalto

- ✓ Aços Rápidos
- ✓ Aços Cromo-Alumínio-Cromo

Ferro Fundido

O ferro fundido é uma liga ferro-carbono que contém de 2,5 a 5% de carbono. É um material metálico refinado em fornos próprios, denominados cubilô, e obtido na fusão da gusa.

Composição: Maior parte de ferro e pequenas quantidades de carbono, manganês, silício, enxofre e fósforo.

A presença de manganês, silício, enxofre e fósforo na composição do ferro fundido é consequência das impurezas deixadas pelo minério de ferro e carvão. O silício e o manganês melhoram as qualidades da fundição, enquanto que o enxofre e o fósforo, se em porcentagem muito alta, são prejudiciais à mesma.

O ferro fundido pode ser:

FERRO FUNDIDO CINZENTO

Características

- ✚ O carbono apresenta-se quase todo em estado livre, sob a forma de palhetas pretas de grafita;
- ✚ Quando quebrada, a parte fraturada é escura, devido à grafita;
- ✚ Apresenta elevadas porcentagens de carbono (3,5 a 5%), de silício (2,5%) e de manganês (0,5 a 0,8%);
- ✚ Resistente à compressão;
- ✚ Irresistente à tração;
- ✚ Facilidade de ser trabalhado por ferramentas manuais e mecânicas;
- ✚ Utiliza-se na construção de peças de máquinas, sendo um material importante à fabricação mecânica.

O Ferro Fundido mais empregado é o cinzento, por ser menos duro e menos frágil do que o branco, e pode ser trabalhado com ferramentas comuns, ou seja, sofre acabamentos posteriores, como aplainamento, torneamento, furação, roscamento e outros.

FERRO FUNDIDO BRANCO

Características

- ✚ O carbono é inteiramente combinado com o ferro, constituindo um carboneto de ferro (Cementita);
- ✚ Quando quebrado, a parte fraturada é brilhante e quase branca;
- ✚ Apresenta baixo teor de carbono (2,5 a 3%), de silício (menos de 1%) e de manganês (0,1 a 0,3%);
- ✚ Muito duro, quebradiço e difícil de ser usinado.

O emprego do Ferro Fundido Branco limita-se a casos em que se busca dureza e resistência ao desgaste muito altos, sem que a peça necessite ao mesmo tempo dúctil.

RESUMO

Material	É tudo aquilo que se emprega na construção de objetos
Classificam-se em:	Metálicos Não metálicos
Metálicos	Ferrosos – entra o ferro em sua composição. Não ferroso – não entra o ferro em sua composição
Não metálicos	Sintéticos – materiais plásticos Naturais – madeira couro borracha
Aço carbono	Material metálico Provem da combinação do ferro com carbono.
Aços-liga	Material metálico Provem da combinação do ferro, carbono e outros elementos como o níquel, cromo-manganês etc.
Ligas de metais não ferrosos	Bronze Latão Metal antifricção
Metais não ferrosos	Alumínio Estanho Zinco Cobre Chumbo Antimônio Manganês Magnésio
Ferro fundido branco	Baixo teor de carbono Muito duro Quebradiço Difícil de ser usinado
Ferro fundido cinzento	Elevado teor de carbono Resistente a compressão Não resistente a tração Fácil de ser usinado

TERMODINÂMICA

A ciência da Energia

Formas e transformações de energia

Interações entre energia e matéria

- Energia: capacidade de realizar mudanças; capacidade de realizar trabalho.
- Do grego: *therme* : calor *dynamis*: poder, força



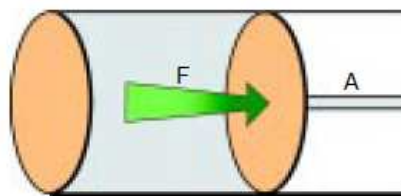
**Sadi Carnot
(1796-1832):
O pai da
termodinâmica.**

A termodinâmica é a parte da física que trata da transformação da energia térmica em energia mecânica e vice-versa.

Um *sistema termodinâmico* é aquele que pode interagir com a sua vizinhança, pelo menos de duas maneiras. Uma delas é, necessariamente, transferência de calor. Um exemplo usual é a quantidade de gás contida num cilindro com um pistão. A energia pode ser fornecida a este sistema por condução de calor, mas também é possível realizar *trabalho* mecânico sobre ele, pois o pistão exerce uma força que pode mover o seu ponto de aplicação.

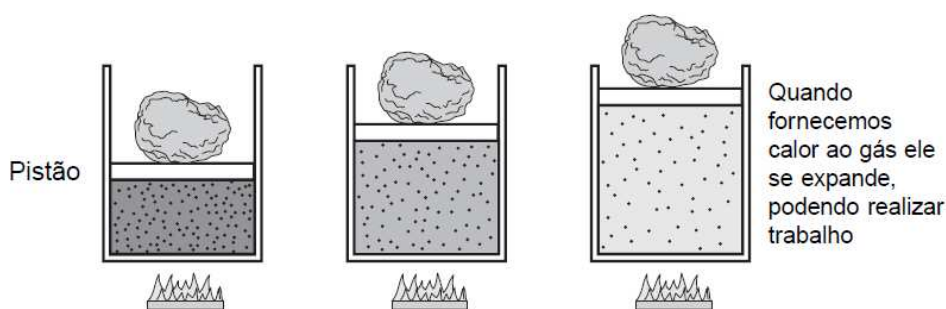
Uma máquina a vapor ou uma turbina a vapor, por exemplo, usam o calor de combustão de carvão ou de outro combustível para realizar trabalho mecânico, a fim de movimentar um gerador de energia transformada. Essa transformação é feita, portanto, utilizando-se, geralmente, um fluido chamado fluido operante.

Considere-se um recipiente cilíndrico, que contém um gás ideal, provido de um êmbolo, de área **A**, que pode deslocar-se sem atrito, quando submetido a uma força resultante de intensidade **F** exercida pelo gás, como mostra a figura seguinte.



A pressão que o gás exerce sobre o êmbolo é dada por:

$$p = \frac{F}{A}$$

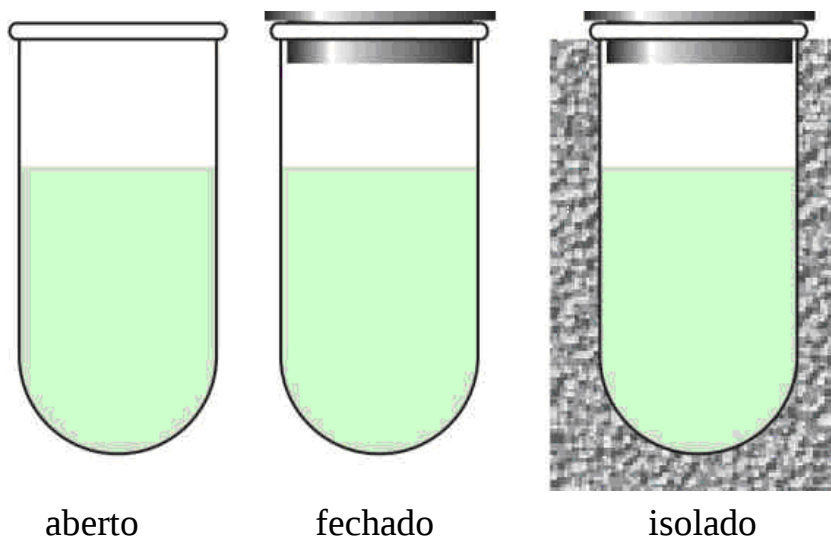


Tipos de sistemas

Sistemas Isolados: são completamente isolados do ambiente. Não trocam calor, trabalho ou matéria. São ideais, mas para fins práticos podemos considerar vários sistemas reais como sendo isolados.

Sistemas Fechados: trocam energia (calor ou trabalho), mas não trocam matéria. Uma estufa ou um frasco fechado é exemplo de sistema fechado.

Sistemas Abertos: trocam energia (calor ou trabalho) e matéria. O oceano ou uma reação química em um becker são exemplos de sistemas abertos.



aberto

fechado

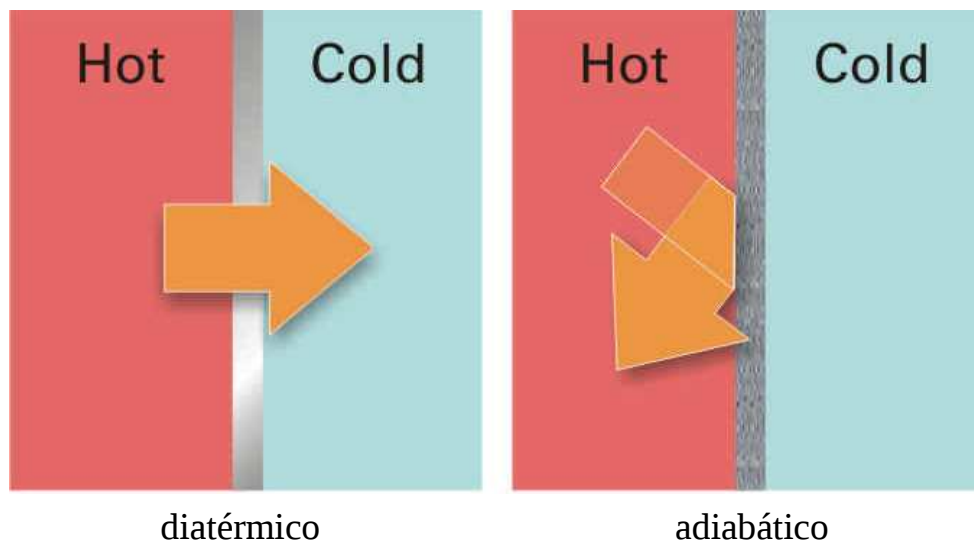
isolado

Tipos de fronteiras

Fronteiras Adiabáticas: não deixam passar calor entre sistema e vizinhanças. Uma garrafa térmica, em rude aproximação, é uma fronteira adiabática.

Fronteiras Diatérmicas: deixam o calor passar entre sistema e vizinhanças. Um erlenmeyer, por exemplo, é uma fronteira diatérmica.

Fronteiras Permeáveis: deixam matéria (e calor) passar entre o sistema e vizinhanças. A pele humana é um bom exemplo.



Estados Termodinâmicos

Quando um sistema está em equilíbrio – isto é, suas propriedades termodinâmicas não variam com o tempo, diz-se que ele está em um determinado Estado. O estado de qualquer sistema pode ser descrito por algumas variáveis termodinâmicas. Quanto mais complexo o sistema, maior o número de variáveis.

Funções de Estado: independem do caminho, somente dependem da diferença entre os estados.

Instrumentos Termodinâmicos

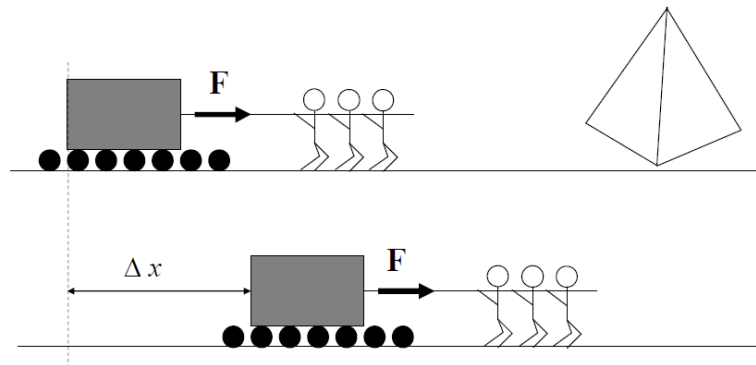
Dois tipos básicos de instrumentos:

a) Instrumentos de Medida: servem para nos dar informações sobre um parâmetro do sistema. Às vezes, de forma indireta (lei zero).

b) Instrumentos Reservatórios: servem para impor uma determinada condição a um ou mais parâmetros do sistema. A pressão atmosférica, por exemplo, é um reservatório de pressão. Um banho térmico é um reservatório de temperatura.

- Calor é o fluxo de energia movida por uma diferença de temperatura
- Trabalho é o fluxo de energia motivado por qualquer outra força motriz.

Trabalho Mecânico



$$T = F \cdot \Delta x$$

Trabalho é igual à força (F) vezes a distância (Δx)!!!

Exemplo: tipos de trabalho

Trabalho	Força motriz
Mecânico	Força física
Eixo diferencial	Torque
Hidráulico	Pressão
Elétrico	Voltagem
Químico	Concentração

PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

Termodinâmica, é o estudo de como os corpos trocam calor entre si. Essa pergunta que você está fazendo é a mesma que vários cientistas do século passado fizeram, ou seja: qual é a equivalência entre calor e trabalho?

Foi um inglês chamado James Prescott Joule quem respondeu a essa pergunta, fazendo uma experiência que ficou muito famosa. É a chamada experiência de Joule. Ele mediu a energia necessária para aumentar 1°C a temperatura de um grama de água. Existia um aparelho com o qual podia medir o trabalho realizado por pás que giravam dentro d'água. Joule relacionou o valor desse trabalho com o calor cedido, medindo a variação de temperatura da água e obtendo o valor de: 4,18 joules!

Na verdade, essa equivalência representa uma forma de expressar a conservação de energia, ou seja: a energia cedida pelas pás à água se transforma em energia interna da água! Quando as pás se movem, realizam um trabalho sobre o líquido. Isso provoca o aumento da energia interna do líquido. Ou seja, observamos que o trabalho se transforma

em energia interna, da mesma forma que o calor cedido a um gás provoca sua expansão, podendo então se transformar em trabalho!

Podemos, então, usar o calor para realizar um trabalho, ou seja, basta uma pequena quantidade de calor para realizar muito trabalho?

Veja, não é possível usar toda a energia térmica cedida, pois parte dela é usada para aumentar a energia interna do gás. A outra parte é utilizada para realizar trabalho!

VEJA!

$$\Delta Q = \Delta U + \tau$$

Essa equação expressa a primeira lei da termodinâmica. Ela mostra que o calor cedido a um gás (ΔQ) é usado em parte para aumentar a energia interna desse gás (ΔU). Outra parte é usada para realizar um trabalho (τ).

Isso quer dizer que nem todo calor pode se transformar em trabalho, ou seja, existe um limite na transformação de calor em trabalho.

Esta é a segunda lei da termodinâmica!

SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

Essa lei tem o seguinte significado: há um limite na transformação de calor em trabalho. É possível transformar todo trabalho em calor, mas não é possível transformar todo calor em trabalho, isto quer dizer que, quando usamos calor para gerar trabalho, nem sempre aproveitamos totalmente a energia térmica.

Parte dessa energia se transforma em energia inutilizável, que acaba dispersa no ambiente. Outra forma de expressar a segunda lei é dizer que o calor só se transfere espontaneamente de corpos de maior temperatura para os de menor temperatura.

Isso significa que o frio que sai de nossa geladeira, quando está aberta, não vai retornar espontaneamente para dentro dela. O mesmo ocorre num dia frio: quando deixamos a janela aberta, dificilmente o calor que estiver fora da casa vai entrar espontaneamente para nos aquecer!

Foi um cientista chamado R. Clausius quem, pela primeira, vez deu forma matemática à segunda lei da termodinâmica. Para isso ele criou uma nova grandeza, um novo conceito que pudesse expressar esse limite da transformação de calor em trabalho. Clausius deu a essa grandeza o nome de entropia, cuja variação pode ser expressa matematicamente como:

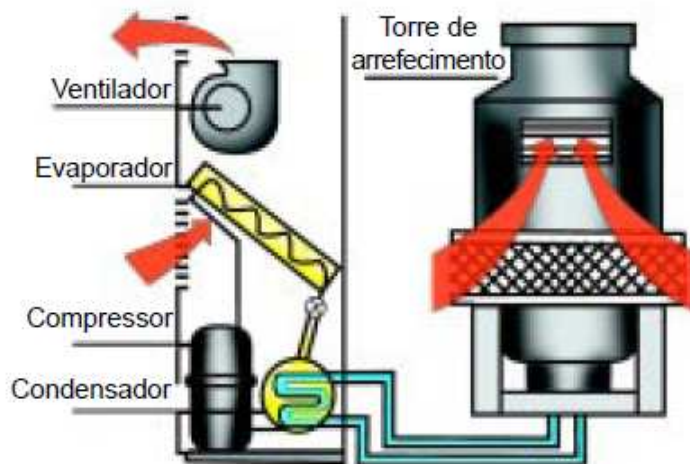
$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

Vê-se que a unidade da entropia é Joule dividido por Kelvin (J/K). A entropia é uma forma de calcular, no caso de sistemas gasosos, se a transformação que ocorreu com o gás é reversível ou não.

Por exemplo: quando pegamos uma seringa (sem agulha), tapamos o orifício menor e, em seguida, pressionamos o êmbolo de forma muito leve, percebemos que o ar (que é um gás) no interior da seringa sofre uma pequena compressão. Mas, ao soltarmos o êmbolo, ele volta à situação inicial, isto é, o gás volta às mesmas condições de volume, temperatura e pressão. Nessa transformação reversível, dizemos que a variação da entropia do sistema foi nula, pois não houve dissipação de energia. Ou seja: nenhuma parte da energia do sistema se transformou em energia irrecuperável.

Se apertarmos fortemente o êmbolo, de modo que o gás seja muito comprimido, podemos sentir seu aquecimento. Isso significa que a temperatura do gás aumentou. Como a seringa não é um isolante térmico, parte do calor do gás se perde na atmosfera, conduzido pelas paredes da seringa. Quando soltamos o êmbolo, parte da energia do sistema já se perdeu de forma irrecuperável, de modo que o gás não volta exatamente às condições iniciais. Dizemos então que a entropia do sistema aumentou.

A MÁQUINA A VAPOR: UM NOVO MUNDO, UMA NOVA CIÊNCIA



1 As primeiras utilizações do carvão mineral verificaram-se esporadicamente até o século XI; ainda que não fosse sistemática, sua exploração ao longo dos séculos levou ao esgotamento das jazidas superficiais (e também a fenômenos de poluição atmosférica, lamentados já no século XIII). A necessidade de se explorarem jazidas mais profundas levou logo, já no século XVII, a uma dificuldade: a de ter que se esgotar a água das galerias profundas.

O esgotamento era feito à força do braço humano ou mediante uma roda, movida ou por animais ou por queda d'água. Nem sempre se dispunha de uma queda d'água próxima ao poço da mina, e o uso de cavalos para este trabalho era muito dispendioso, ou melhor, ia contra um princípio que não estava ainda formulado de modo explícito, mas que era coerentemente adotado na maior parte das decisões produtivas: o princípio de se

empregar energia não alimentar para obter energia alimentar, evitando fazer o contrário. O cavalo é uma fonte de energia melhor do que o boi, dado que sua força é muito maior, mas são maiores também suas exigências alimentares: não se contenta com a celulose – resíduo da alimentação humana – mas necessita de aveia e trevos, ou seja, cereais e leguminosas; compete, pois, com o homem. Considerando-se que a área cultivada para alimentar o cavalo é subtraída da cultivada para a alimentação humana, pode-se dizer, portanto, que utilizar o cavalo para extrair carvão é um modo de utilizar energia alimentar para obter energia não alimentar.

Daí a não economicidade de sua utilização, de modo que muitas jazidas de carvão que não dispunham de uma queda d'água nas proximidades só puderam ser exploradas na superfície. Ainda hoje, existe certo perigo de se utilizar energia alimentar para se obter energia não-alimentar: num mundo que conta com um bilhão de desnutridos, há quem pense em colocar álcool em motores de automóveis.

Esta será uma solução “econômica” somente se os miseráveis continuarem miseráveis.

2 Até a invenção da máquina a vapor, no fim do século XVII, o carvão vinha sendo utilizado para fornecer o calor necessário ao aquecimento de habitações e a determinados processos, como o trato do malte para preparação da cerveja, a forja e a fundição de metais. Já o trabalho mecânico, isto é, o deslocamento de massas, era obtido diretamente de outro trabalho mecânico: do movimento de uma roda d'água ou das pás de um moinho a vento.

3 A altura a que se pode elevar uma massa depende, num moinho à água, de duas grandezas: o volume d'água e a altura de queda. Uma queda d'água de cinco metros de altura produz o mesmo efeito quer se verifique entre 100 e 95 metros de altitude, quer entre 20 e 15 metros.

As primeiras considerações sobre máquinas térmicas partiram da hipótese de que ocorresse com elas um fenômeno análogo, ou seja, que o trabalho mecânico obtido de uma máquina a vapor dependesse exclusivamente da diferença de temperatura entre o “corpo quente” (a caldeira) e o “corpo frio” (o condensador). Somente mais tarde, o estudo da termodinâmica demonstrou que tal analogia com a mecânica não se verifica: nas máquinas térmicas, importa não só a diferença de temperatura, mas também o seu nível; um salto térmico entre 50°C e 0°C possibilita obter um trabalho maior do que o que se pode obter com um salto térmico entre 100°C e 50°C. Esta observação foi talvez o primeiro indício de que aqui se achava um mundo novo, que não se podia explorar com os instrumentos conceituais tradicionais.

4 O mundo que então se abria à ciência era marcado pela novidade preta de conseqüências teóricas: as máquinas térmicas, dado que obtinham movimento a partir do calor, exigiam que se considerasse um fator de conversão entre energia térmica e trabalho mecânico.

Aí, ao estudar a relação entre essas duas grandezas, a ciência defrontou-se não só com um princípio de conservação, que se esperava determinar, mas também com um princípio oposto. De fato, a energia, a “qualquer coisa” que torna possível produzir trabalho, pode ser fornecida pelo calor, numa máquina térmica, ou ainda pela queda

d'água, numa roda/turbina hidráulica, pelo trigo, pela forragem. Se são, o homem e o cavalo a trabalhar – a energia conserva-se, tanto quanto se conserva a matéria.

Mas, a cada vez que a energia se transforma, embora não se altere sua quantidade, reduz-se sua capacidade de produzir trabalho útil. A descoberta foi traumática: descortinava, um universo privado de circularidade e de simetria, destinado à degradação e à morte.

5 Aplicada à tecnologia da mineração, a máquina térmica provocou um efeito de “feedback” positivo: o consumo de carvão aumentava a disponibilidade de carvão. Que estranho contraste! Enquanto o segundo princípio da termodinâmica colocava os cientistas frente à irreversibilidade, à morte, à degradação, ao limite intransponível, no mesmo período histórico e graças à mesma máquina, a humanidade se achava em presença de um “milagre”. Vejamos como se opera este “milagre”:

Pode-se dizer que a invenção da máquina a vapor nasceu da necessidade de exploração das jazidas profundas de carvão mineral; o acesso às grandes quantidades de carvão mineral permitiu, juntamente com um paralelo avanço tecnológico da siderurgia – este baseado na utilização do coque (de carvão, mineral), que se construíssem máquinas cada vez mais adaptável a altas pressões de vapor. Era mais carvão para produzir metais, eram mais metais para explorar carvão. Este imponente processo de desenvolvimento parecia trazer em si uma fatalidade definitiva, como se, uma vez posta a caminho, tecnologia gerasse por si mesma tecnologias mais sofisticadas e as máquinas gerassem por si mesmas máquinas mais potentes. Uma embriaguez, um sonho louco, do qual só há dez anos começamos a despertar.

6 “Mais carvão se consome, mais há à disposição”. Sob esta aparência inebriante ocultava-se o processo de decréscimo da produtividade energética do carvão: a extração de uma tonelada de carvão no século XIX requeria, em média, mais energia do que havia requerido uma tonelada de carvão extraída no século XVIII, e esta requeria mais energia do que uma tonelada de carvão extraída no século XVII. Era como se a energia que se podia obter da queima de uma tonelada de carvão fosse continuamente diminuindo.

7 Começava a revelar-se uma nova lei histórica, a lei da produtividade decrescente dos recursos não renováveis; mas os homens ainda não estavam aptos a reconhecê-la.

CONTI, Laura. **Questo pianeta**. Cap.10. Roma: Editori Riuniti,

1983. Traduzido e adaptado por Ayde e Veiga Lopes.

TERMOMETRIA

✓ **CALOR**

Todas as coisas recebem e cede calor o tempo todo. Quando esta troca é equilibrada, diz-se que elas estão em equilíbrio térmico. Quando cedem mais do que recebem, ou vice-versa, é porque estão mais quentes ou mais frias que seu ambiente.

Portanto... tudo tem a ver com o calor... mesmo que não pareça! Geladeiras ou regiões geladas do planeta têm tanto a ver com o calor quanto fornos ou desertos:

Como veremos a percepção de que alguma coisa "é fria" está associada a ela estar tomando calor do ambiente ou da mão que a toca. Da mesma forma, diz-se que alguma coisa está quente quando está cedendo calor à mão que a toca ou ao ambiente.

Além de todas as coisas estarem constantemente trocando calor entre si e com seu meio, grande parte dos objetos necessita de processos térmicos na sua produção. Os metais, por exemplo, precisam de fornos para ser extraídos de seus minérios, assim como para ser fundidos e depois moldados ou, pelo menos, para ser aquecidos antes de serem laminados.

Quando nos lembramos de um combustível, qualquer derivado de petróleo ou o álcool, por exemplo, podemos imediatamente associar essas substâncias com a produção de calor, mas nos esquecemos de que essas substâncias necessitaram de calor, nas destilarias, para ser produzidas. No motor do automóvel, será possível produzir o movimento do carro, a partir do combustível, mantendo o motor frio?

VOCÊ PODERIA DAR UMA OLHADA À SUA VOLTA E DIZER QUE COISAS, EM SUA OPINIÃO, ESTÃO MAIS DIRETAMENTE RELACIONADAS COM O CALOR?

QUAL CARACTERÍSTICA OU QUALIDADE DESSAS COISAS AS ASSOCIA A PROCESSOS TÉRMICOS?

Água (serve, entre outras coisas, como meio de refrigeração).

Cobertor (serve como isolante térmico, evitando maiores perdas de calor pelo corpo, em noites frias). *Dilatação* (é provocada por variação de temperatura e, por isso, é base para vários termômetros).

Ebulição (é o que acontece quando um líquido é aquecido a ponto de virar um gás). Tente também fazer uma lista de pelo menos vinte coisas ou situações, explicando uma possível relação com calor ou com temperatura. Motor do automóvel (que transforma calor de queima em trabalho mecânico).

Calor e temperatura é a mesma coisa? Qual leva a qual? Qual vem primeiro? O que é a chama? Todo calor é energia? Toda energia é calor? E o trabalho, o que é? O combustível queima e "faz calor". Mas como é que o calor faz trabalho?

Entre as muitas classificações possíveis vamos propor uma que será usada como roteiro para classificar a listagem de termodinâmica. É claro que muitas coisas podem ou não estar presentes em várias categorias. Por exemplo, a água serve para controlar a temperatura no motor a explosão, troca calor com a vizinhança, muda de fase e é a substância usada na turbina a vapor. A madeira, utilizada como isolante e combustível, se encontra na coluna de fontes e trocas de calor.

Medida e controle de temperatura - Forno, termômetro, radiação, água...

Fontes e trocas de calor - Sol, madeira, convecção, isopor, água...

Transformações Térmicas - Térmicas, motor, água, gases, panela de pressão...

Máquinas térmicas - Geladeira, motor, turbina a vapor...

Medida e controle de temperatura

Somos capazes de sentir o calor porque temos receptores na pele que detectam o aumento de energia térmica. Para medir temperaturas construímos termômetros clínicos ou industriais que se baseiam na propriedade de os materiais dilatarem quando aquecidos. O controle de temperatura feito pelos termostatos, que ligam e desligam circuitos, também se baseia na dilatação.

Transformações térmicas

Na natureza encontramos água em grande quantidade: no estado líquido, como sólido nas geleiras polares e como gás na atmosfera. O gelo, a água e o vapor de água são estados diferentes de uma mesma substância. Utilizando tecnologias específicas nós provocamos mudanças de estado nas substâncias sempre que necessário.

Transformações térmicas exercidas nos gases produzem variações de volume e pressão

Fontes e trocas de calor

Que o Sol é uma fonte de calor ninguém duvida. Às vezes, entretanto, precisamos impedir as trocas de calor que ocorrem de várias maneiras. O isopor, entre muitos outros, é um material que evita a condução do calor.

Máquinas térmicas

Identificar um motor do carro como uma máquina térmica é habitual. Mas, e uma geladeira? Ela resfria alimentos.

E o organismo humano, pode ser classificado da mesma forma que um motor?

Os princípios em que se baseiam o funcionamento das máquinas térmicas são os mesmos que regem os fenômenos naturais; eles são universais.

Tanto entre as coisas naturais como entre as produzidas ou construídas, o assunto é calor. Como as coisas cedem e recebem calor?

A luz do Sol atravessa milhares de quilômetros de espaço vazio, sem atmosfera, até chegar ao nosso planeta. Esse processo de propagação é chamado de radiação.

Somos capazes de sentir o calor porque temos receptores na nossa pele que são ativados quando detectam o aumento de energia térmica. Os receptores são órgãos microscópicos localizados na camada mais interna da pele. São sensíveis ao toque, à pressão, à dor e à temperatura.

Ao receber um estímulo, cada receptor específico produz um impulso e o envia para o cérebro. É o cérebro que nos faz sentir dor, prazer, calor etc. Quando sentimos

desconforto devido ao calor muito intenso, nos abrigamos. Uma árvore, uma parede, um teto bloqueiam a radiação solar.

A nossa experiência cotidiana nos mostra que quando há um contato direto entre dois objetos, o mais quente cede calor para o mais frio. É o que chamamos de condução de calor.

Mesmo se não estiverem em contato direto, havendo um fluido entre eles, geralmente o ar ou a água, também ocorre a troca pelo movimento das moléculas. Como na água fervente, o movimento da água aquece a parte superior da panela também. Nesse caso dizemos que por convecção.

Quase todos os bloqueadores da radiação térmica também não deixam passar a luz. Mas é necessário tomar cuidado, pois o vidro se comporta de maneira diferente em relação à luz ou ao calor. Os filtros solares utilizados hoje para aumentar o tempo de exposição ao sol também são bloqueadores de radiação solar.

Às vezes utilizamos o tato para avaliar o quanto um objeto está quente e até mesmo o estado febril de uma pessoa. Entretanto a nossa sensação pode nos surpreender, como pode ser verificado na próxima atividade.

Coloque uma das mãos numa vasilha com água quente e a outra numa vasilha com água fria. Se as duas mãos forem colocadas posteriormente numa terceira vasilha com água morna, essa mesma água provocará uma sensação diferente em cada mão.

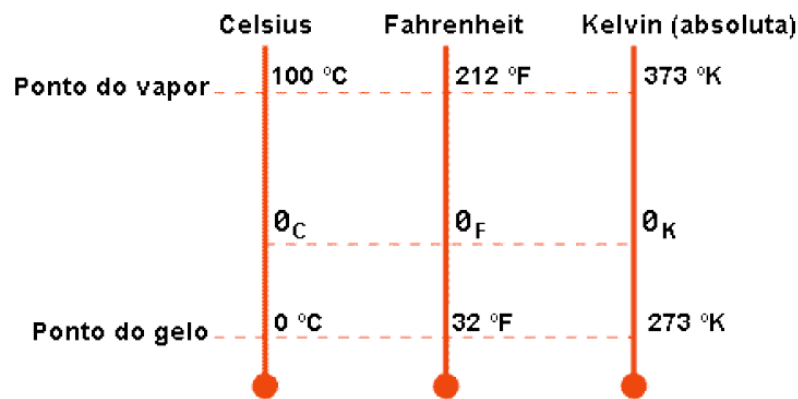
A água morna parecerá fria para a mão que estava quente, e quente para a mão que estava fria.

SE OS NOSSOS SENTIDOS "MENTEM", O QUE PODERIA SER USADO PARA SE QUANTIFICAR O "QUENTE" OU O "FRIO"? COMO DETERMINAR A TEMPERATURA DE UM OBJETO?

ESCALA FAHRENHEIT

Outra escala que ainda é usada em países de língua inglesa é a escala Fahrenheit, em que o zero (0°F) foi escolhido para a temperatura de um certo dia muito frio na Islândia, e o cem (100° F) para a temperatura média corporal de uma pessoa. Nessa escala, a temperatura de fusão do gelo corresponde a 32°F e a temperatura de ebulição da água a 212° F. O intervalo é dividido em 180 partes, cada uma correspondendo a 1° F.

Veja no esquema a correspondência entre as escalas.



Para conseguir que termômetros diferentes marquem a mesma temperatura nas mesmas condições, é necessário estabelecer um padrão comum para eles; uma escala termométrica. Na escala Celsius são escolhidas duas referências: uma é a temperatura de fusão do gelo e a outra é a da ebulição da água.

Essas temperaturas são tomadas como referência, pois durante as mudanças de estado de qualquer substância a temperatura permanece constante. Na escala Celsius o zero é atribuído para a temperatura do gelo fundente, e o cem para a temperatura da água em ebulição. Para completar a definição dessa escala termométrica, é só graduar o intervalo entre 0 e 100, em cem partes iguais, cada divisão correspondendo a 1°C. É por isso que a escala Celsius é uma escala centígrada. Com os termômetros clínicos avaliamos temperaturas com precisão de até décimos de grau. Em média, as pessoas têm sua temperatura normal de aproximadamente 36,5° C, enquanto a 38° C já está certamente febril.

A ESCALA CELSIUS

Os termômetros que usamos para verificar a temperatura são construídos com um fino tubo de vidro ligado a um pequeno bulbo lacrado preenchido com mercúrio ou álcool. Quando aquecido, o líquido se dilata e seu nível sobe no capilar; quando resfriado, ocorre o contrário. Nos termômetros clínicos, há um estrangulamento no capilar para que o líquido não possa retornar, assim pode-se retirar o termômetro e depois fazer sua leitura, sem alteração, o que facilita o trabalho do médico. Para o líquido voltar é preciso chacoalhar o termômetro.

Tanto o mercúrio como o álcool são líquidos que dilatam mais do que a água, e mesmo com um pequeno aquecimento se dilatam visivelmente mais que o vidro. Por isso são escolhidos para a construção de termômetros. Há propriedades dos materiais que podem ser usadas para estabelecer e medir temperaturas, como a cor da luz emitida pelo filamento aquecido de uma lâmpada ou a dilatação do mercúrio dentro de um tubo de vidro.

Um efeito do aquecimento: dilatação O piso das calçadas, os trilhos de trem, as vigas de concreto de construções como pontes e edifícios, como tudo o mais se dilatam. Sendo estruturas grandes e expostas ao sol, devem ter vãos para acomodar dilatações, prevendo esse efeito do aquecimento e evitando que provoque rachaduras. Nas calçadas, por exemplo, essas "folgas" costumam ser preenchidas por grama ou tiras de madeira, em pontes são simplesmente fendas livres e em edifícios são fendas livres ou preenchidas por fitas de borracha. Todos os objetos sólidos, líquidos ou gasosos, quando

aquecidos, se dilatam, ou seja, aumentam de volume. Essa propriedade dos materiais pode ser usada para medir temperaturas.

Se fossem construídos com água, precisaríamos de um grande volume. Imagine a inconveniência de usar um termômetro desses para medir febre! A escala graduada no vidro dos termômetros clínicos mede temperaturas que vão de 35°C a 41°C aproximadamente.

MAS COMO ESSES VALORES SÃO ATRIBUÍDOS À ESCALA?

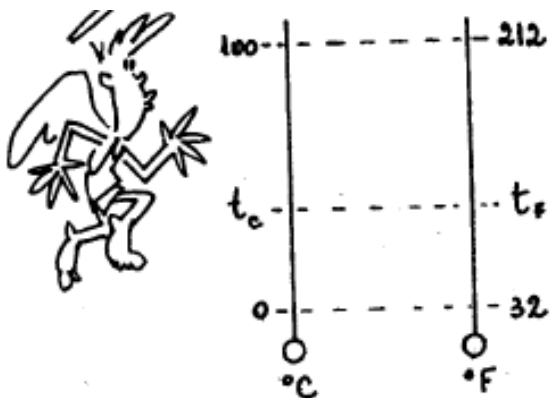
Mudando de escala...

Será que a temperatura de 100°F corresponde mesmo à temperatura de 36,5°C, que é o valor considerado normal para a temperatura corporal?

Resolução:

Ao compararmos as duas escalas, Celsius e Fahrenheit, buscamos uma correspondência entre seus valores a partir do comprimento das colunas de líquido das duas escalas.

Para cada temperatura t_C em graus Celsius há uma temperatura correspondente t_F em graus Fahrenheit. Para determiná-las vamos comparar a razão entre dois segmentos nas duas escalas. A razão entre os segmentos para a escala Celsius é a mesma que a razão para a escala Fahrenheit.



A razão entre os segmentos $\frac{t_c + 0}{100 - 0}$ para a escala.

Celsius é a mesma que a razão $\frac{t_f - 32}{212 - 32}$ para a escala.

Fahrenheit. Portanto: $\frac{t_c + 0}{100 - 0} = \frac{t_f - 32}{212 - 32}$

$$\frac{t_c}{100} = \frac{t_f - 32}{180}$$

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_f - 32}{9}$$

Por meio dessa expressão você pode converter qualquer temperatura de uma escala para outra. Convertendo a temperatura de 100°F para a escala Celsius você encontra:

$$\frac{t_c}{5} = \frac{100 - 32}{9}$$

$$t_c = 38^\circ \text{C}$$



Como você vê, a pessoa cuja temperatura foi tomada como referência estava um pouco febril naquele dia.

Controle de temperatura

Um ferro elétrico, por exemplo, pode ser regulado para passar seda, algodão ou linho, funcionando a diferentes temperaturas. Veja na tabela alguns valores de temperatura de algumas regiões do nosso "universo térmico". Você vai identificar "coisas" presentes no esquema da leitura anterior. "Coisas" ou situações Temperatura (C).

Fotosfera solar.....	5700
Fusão do tungstênio.....	3380
Filamento de uma lâmpada.....	2500
Forno metalúrgico.....	4000
Forno doméstico	400
Interior da geladeira.....	5
Interior do congelador	-5
Interior do freezer.....	-20
Dia bem quente de	30 para cima
Dia bem frio de	10 para baixo

O filamento de tungstênio da lâmpada incandescente, quando ligada, tem temperatura que varia de cerca de 200C a 2500C. Nessa temperatura o filamento emite luz.

Se você aproximar a mão de uma lâmpada incandescente ou de um ferro elétrico, será possível afirmar se eles estão ligados ou não, mesmo estando de olhos fechados, graças aos receptores térmicos da pele. Já olhando a distância, você consegue perceber se uma lâmpada está acesa, mas não consegue perceber se um ferro elétrico está quente ou não.

Entretanto, se você deixar um ferro elétrico ligado na temperatura máxima durante certo tempo num quarto escuro será possível "ver" a luz vermelha emitida pelo ferro aquecido. Algo semelhante acontece nas resistências de fornos e aquecedores elétricos.

O tungstênio, o ferro e outros metais, quando aquecidos, emitem energia, que chamamos de radiação térmica. Se a intensidade da energia emitida for próxima à da luz visível, conseguimos "ver" a radiação. A radiação térmica é parte de um conjunto de radiações chamado de espectro de radiação.

A região das radiações visíveis engloba desde a cor vermelha próxima às radiações térmicas até a cor violeta, de maior energia. A luz do Sol emitida pela sua camada exterior, fotosfera solar, é a parte visível da radiação solar que chega até nós. A radiação solar contém grande parte do espectro de radiação. Medidores e dispositivos de controle Em função da necessidade de conforto ou até mesmo de sobrevivência, utilizamos os diferentes materiais e suas propriedades para controlar a temperatura de

aparelhos ou sistemas térmicos. Se um alimento é cozido em panela com água, sabemos que sua temperatura não ultrapassa 100°C. Se ele estiver numa frigideira com óleo quente, sua temperatura, com certeza, supera 100°C, pois o óleo atinge temperaturas maiores, antes de ferver.

Se você estiver em regiões geladas, sabe que a temperatura é igual ou inferior a 0°C. Aparelhos como condicionadores de ar ou geladeiras têm temperatura controlada por termostatos a gás, que são dispositivos que ligam e desligam seus motores. Quando um pedaço de ferro é aquecido, a partir de certa temperatura começa a emitir luz, a princípio vermelha, depois laranja, amarela e finalmente branca.

Em temperaturas muito baixas o controle de temperatura pode ser realizado com maior eficácia usando-se os termostatos que se baseiam na expansão de um gás, como os usados nas geladeiras, por exemplo. Quando ocorre aumento de temperatura no interior da geladeira, o gás contido no capilar do termostato expande, fechando o circuito elétrico que liga o motor. Quando a temperatura no interior da geladeira atinge o valor preestabelecido pelo botão de regulação, o gás se contrai, permitindo que a pressão da mola abra o circuito elétrico e interrompa o funcionamento do motor. Um tipo de termostato é o construído com lâminas bimetálicas (duas lâminas de metais diferentes firmemente ligadas), que, quando aquecidas ou resfriadas, se dilatam ou se contraem, encurvando-se ou endireitando-se, abrindo ou fechando circuitos elétricos. Isso ocorre porque cada metal tem uma dilatação típica. Alguns medidores de temperatura usados em carros são constituídos de uma lâmina bimetálica enrolada em forma de espiral com mostrador. Neste caso uma das extremidades da lâmina é fixa e a outra está acoplada a um ponteiro.

Os filamentos das lâmpadas incandescentes, quando emitem luz branca, estão à temperatura aproximada de 2500° C.

Par bimetálico

Para controlar temperaturas da ordem de algumas centenas de graus, como a de fornos domésticos ou ferros elétricos, por exemplo, são usados termostatos em sua construção. Os ferros de passar roupas ou torradeiras elétricas têm temperatura controlada por outro tipo de termostato – uma lâmina bimetálica que se contrai ou expande, abrindo ou fechando um circuito elétrico.

Cores temperatura

Castanho de 520°C a 650°C

Vermelho de 650°C a 1050°C

Amarelo de 1050°C a 1250°C

Branco/azulado acima de 1250°C

CALCULANDO A DILATAÇÃO

Podemos calcular exatamente quanto dilata um material que sofre aquecimento. Os engenheiros evitam acidentes como esse ao prever as dilatações que os materiais vão sofrer, deixando folgas nos trilhos das linhas de trem.

Descarrilamento de trens e rachaduras no concreto são alguns dos problemas que a dilatação dos materiais causam na construção civil. Por outro lado, é a dilatação que facilita o trabalho de um ferreiro.

Na fabricação de rodas de carroça e barris, por exemplo, os aros metálicos são aquecidos ao fogo e dilatados; depois são facilmente colocados. Ao esfriar, o metal se contrai e os aros ficam bem justos e firmes na madeira das rodas ou dos barris.

Não são só os sólidos que se dilatam quando aquecidos. Os líquidos dilatam-se mais que os sólidos, e os gases mais ainda; na construção dos termômetros pode ser utilizada substância sólida, líquida ou gasosa, dependendo da temperatura envolvida e da precisão da medida.

Existem substâncias que se contraem ao ser aquecidas; elas são exceções. A água, por exemplo, quando aquecida de 0 a 40°C, se contrai, e quando resfriada abaixo de 0°C, torna-se sólida, e nesse processo se dilata. Essa particularidade garante que só a superfície dos lagos se congele.

A dilatação é sempre volumétrica; as substâncias se dilatam nas três dimensões: comprimento, largura e altura. A propriedade de cada material se dilatar de uma maneira típica é que permite a construção dos pares bimetálicos. Um material dilatando-se mais que o outro provoca a curvatura do dispositivo que liga e desliga os circuitos, como vimos na leitura anterior.

O coeficiente de dilatação volumétrica representa o volume dilatado (em cm³ ou m³ etc.) para uma unidade de volume (em cm³ ou m³ etc.) inicial do material ao ser aquecido em 1°C.

Tabela 5.1: Coeficiente de dilatação volumétrica

Substância	T(°C)	Coef. de dil. vol. (°C ⁻¹)
aço	0 - 100	31,4 x 10 ⁻⁶
água	20	210 x 10 ⁻⁶
álcool	0 - 60	1100 x 10 ⁻⁶
alumínio	20 - 100	71,4 x 10 ⁻⁶
cobre	25 - 100	50,4 x 10 ⁻⁶
ferro	18 - 100	34,2 x 10 ⁻⁶
gelo	20 - 0	153 x 10 ⁻⁶
Invar (Fe, Ni)	20	2,7 x 10 ⁻⁶
madeira	20	90 x 10 ⁻⁶
mercúrio	0 - 100	182 x 10 ⁻⁶
ouro	15 - 100	42,9 x 10 ⁻⁶
prata	15 - 100	56,7 x 10 ⁻⁶
superinvar (Fe, Ni, Cr)	20	0,09 x 10 ⁻⁶
tungstênio	20	12 x 10 ⁻⁶
vidro comum	0 - 100	27 x 10 ⁻⁶
vidro Pyrex	20 - 100	9,6 x 10 ⁻⁶

Pela tabela se constata que o coeficiente de dilatação da água no estado líquido é maior do que no estado sólido. No estado gasoso esse coeficiente é cerca de 17 vezes maior do que no líquido. Esse valor de coeficiente de dilatação volumétrica

A tabela a seguir nos fornece o coeficiente de dilatação volumétrica de alguns materiais. É o mesmo para todos os gases.

$$\gamma_{\text{vapor de água}} = 3663 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} = \frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Esse valor de coeficiente de dilatação volumétrica

$$\gamma = \frac{1}{273} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ é o mesmo para todos os gases.}$$

A **dilatação volumétrica** (ΔV) sofrida por uma substância de **coeficiente de dilatação volumétrica** γ é proporcional ao produto do **volume inicial** (V_o) e da **variação de temperatura** (ΔT). Matematicamente podemos representar a dilatação e o coeficiente de dilatação volumétrica como:

$$\Delta V = \gamma V_o \Delta T \rightarrow \gamma = \frac{\Delta V}{V_o \Delta T}$$

Caso você tenha um fio bem fino e longo, por exemplo, e queira calcular a dilatação de seu comprimento, considere que a dilatação em uma só dimensão depende de um coeficiente de dilatação linear equivalente a 1/3 do valor encontrado na tabela, que é de dilatação volumétrica. Assim, a dilatação linear é calculada pela relação:

$$\Delta L = \alpha L_o \Delta T \rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_o \Delta T}$$

Onde:

ΔL = variação do comprimento

L_o = comprimento inicial

ΔT = variação de temperatura

α = coeficiente de dilatação linear

A dilatação volumétrica (ΔV) sofrida por uma substância de coeficiente de dilatação volumétrica γ é proporcional ao produto do volume inicial (V_o) e da variação de temperatura (ΔT). Matematicamente podemos representar a dilatação e o coeficiente de dilatação volumétrica como:

Às vezes só nos interessa a dilatação de uma superfície do material. Nesse caso levamos em conta duas dimensões e utilizamos o coeficiente de dilatação superficial, que é equivalente a 2/3 do coeficiente de dilatação volumétrica. A equação pode ser escrita da seguinte forma:

$$\Delta S = \beta S_o \Delta T \rightarrow \beta = \frac{\Delta S}{S_o \Delta T}$$

Onde:

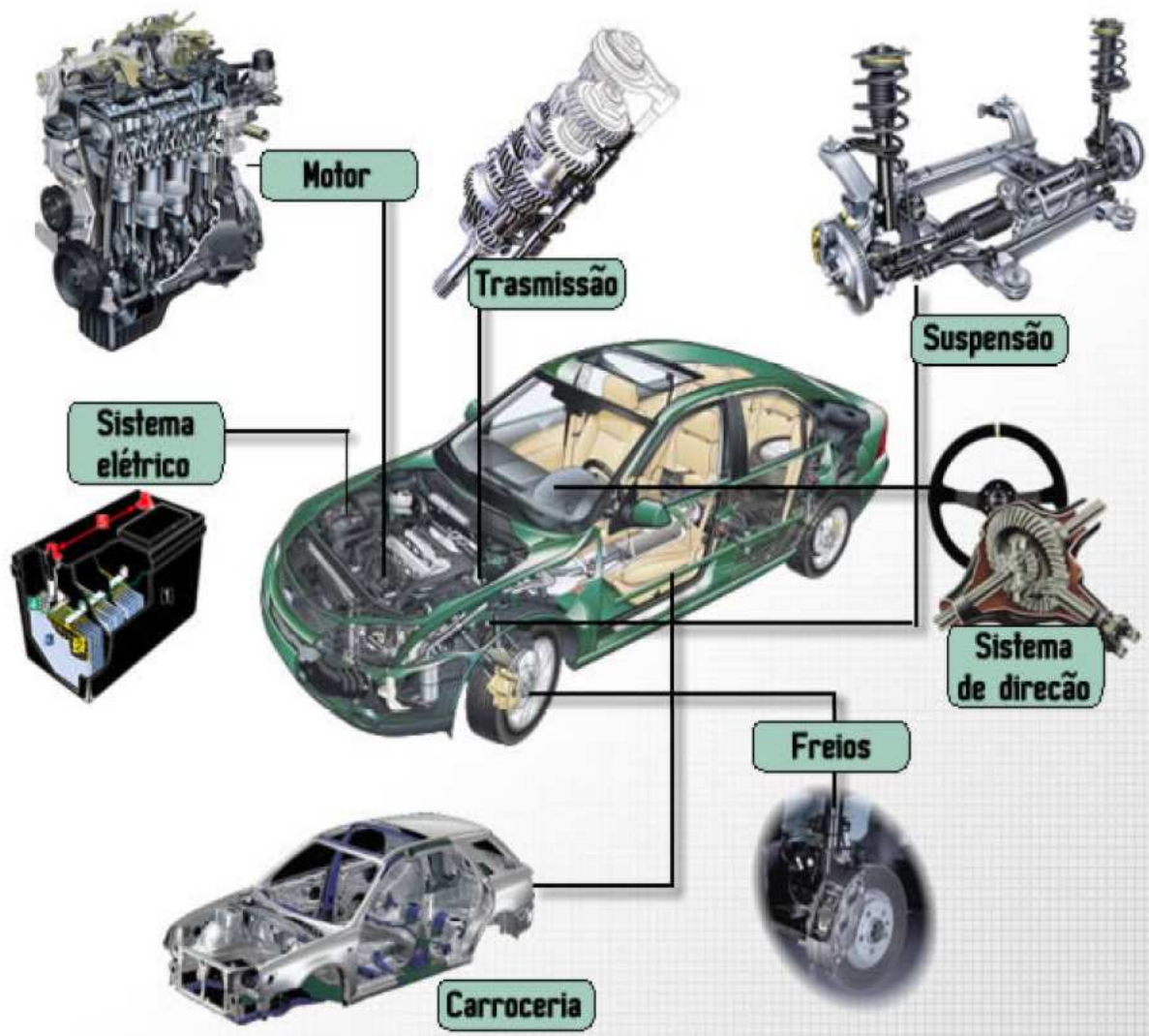
β = coeficiente de dilatação superficial

ΔS = variação da área

S_o = área inicial

ΔT = variação de temperatura

A DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA É DIRETAMENTE PROPORCIONAL AO VOLUME INICIAL E À VARIAÇÃO DE TEMPERATURA!!!



INVENTORES E INVENTOS

1650 Hans Hautsch (Nuremberg) – Carroça mecânica acionada por mecanismo de relógio.

1748 Vaucanson (França) – Veículo acionado por fita de aço igual a mola de relógio.

1770 Nicolas Joseph Cugnot (França) – Carreta de artilharia acionada por caldeira a vapor.

1780 Dallery (França) Veículo acionado por caldeira tubular.

1801 Philippe Leblon – Motor de expansão a ar movido a gás de hulha inflamado.

1803 Trevithick (Estados Unidos) – Carro a vapor usando biela e conjunto de engrenagens.

1830 James Watt (Inglaterra) – Veículo a vapor com pressão diferente nos cilindros e mudanças de velocidade.

1833 Dr. Church (Inglaterra) – Carro a vapor para percorrer grandes distâncias.

1834 John Scott Russel (França) – Veículo coletivo movido a vapor em linha regular.

1850 Loan Joseph Lenoir (França) – Motor a explosão com gás de hulha vaporizado em carburador.

1862 Nikolaus Augusto Otto (Alemanha) – Motor de quatro tempos a combustível comprimido e ignição (ciclo Otto).

1875 Amodeé Bolleé (França) – Veículo com dois motores e dois cilindros em “V” com mudança de velocidade.

1876 Bean De Rochas – Motor com mistura comprimida antes da combustão.

1883 Gottlieb Daimler (Alemanha) – Motor a gasolina mais leve e mais rápido.

1884 Dellomars Deboutteville (França) – Veículo com motor de dois cilindros horizontais alimentado a óleo leve.

1885 Epopéia dos veículos elétricos com tendência a sobrepujar os demais.

1886 Karl Benz (Alemanha) – Primeiro veículo útil com motos a gasolina de 0,8 HP a 250 rpm.

1888 Leon Serpollet (França) – Triciclo com caldeira a vapor.

1889 Jenatzi (França) – Veículo elétrico com velocidade superior a 100 Km/h.

1891 Panhard e Levassor – Criam o primeiro automóvel com motor à frente.

1892 Maybach – Inventa um carburador com bóia.

1894 Vacheron – Lança o automóvel com volante.

1895 Panhard – Fabrica o primeiro automóvel fechado.

Os irmãos André e Edouard Michelin introduzem os primeiros pneus para automóvel.

1897 Mors (França) – Fabrica o primeiro motor V4.

Graf e Stift (Áustria) constroem o primeiro automóvel a gasolina com tração nas rodas da frente.

1898 Daimler – Constrói o primeiro motor de quatro cilindros em linha.

1899 Daimier – Utiliza o radiador em colméia com depósito de água incorporado, a mudança de marchas em H e o acelerador de pedal.

Renault (França) – É o primeiro a utilizar o eixo de transmissão ligado ao eixo traseiro por meio de cordas.

1901 Daimler – Lança na Alemanha o Mercedes.

1902 Spyker (Holanda) – Fabrica um automóvel com tração nas quatro rodas e com um motor de seis cilindros em linha.

Amedée Bolleé – Registra a patente de um sistema de injeção direta de combustível.

Frederick Lanchester – Inventa o freio a disco.

1903 Mors – Apresenta um automóvel provido de amortecedores.

Ader (França) – Fabrica o primeiro motor V8.

1904 Sturtevant (Estados Unidos) – Vende o primeiro automóvel com transmissão automática.

A Cadillac, nos Estados Unidos, oferece, como acessório extra, a primeira chave de ignição anti-roubo.

1906 Nos Estados Unidos – Surgem os pára-choques nos veículos.

1906 A Delco, nos Estados Unidos, fabrica o primeiro sistema de bobina e distribuidor de ignição.

1909 Christie (Estados Unidos) – Instala um motor de quatro cilindros e a caixa de mudanças transversalmente em relação às rodas da frente.

1911 A Cadillac apresenta o motor de arranque elétrico e a iluminação elétrica com dínamo.

Em Los Angeles, é instalado um telefone num automóvel.

A Isotta-Fraschini (Itália) cria o primeiro sistema eficaz de freios nas quatro rodas.

1912 A Peugeot fabrica o primeiro motor com árvore de comando de válvulas duplo no cabeçote.

Oakland e Hupmobile (Estados Unidos) fabricam carrocerias totalmente feitas em aço.

1913 São lançados nos Estados Unidos dois tipos de indicador de direção, ambos comandados por cabos.

A Peugeot utiliza pela primeira vez a lubrificação forçada com Carter seco.

Na Grã-Bretanha, surge o carburador SU de vácuo constante com embolo deslizante.

1915 Aparecem, nos Estados Unidos, os limpadores de pára-brisa acionados por vácuo.

A Cadillac lança o sistema de arrefecimento com controle termostático.

1916 A Packard põe à venda o primeiro automóvel de série equipado com motor V12, o TwinSix.

Apareceram nos Estados Unidos as luzes de freio hidráulico de expansão interna nas quatro rodas.

1922 O Lancia Lambda apresenta, pela primeira vez, a construção monobloco e a suspensão dianteira independente.

1923 Adiciona-se chumbo etílico a gasolina, para reduzir a detonação.

A Dodge, os Estados Unidos, fabrica a primeira carroçaria fechada totalmente em aço.

A Fiat, na Itália, monta uma coluna ajustável de direção.

1925 Nos Estados Unidos, todos os automóveis apresentam pára-choques dianteiros e traseiros.

1927 A Studebaker e a Oldsmobile, nos Estados Unidos, utilizam os cromados.

A Cadillac e a La Salle apresentam a caixa de mudanças sincronizada.

1928 Surge nos Estados Unidos o aquecimento anterior dos automóveis por meio de água.

1929 Aparecem os rádios para automóveis.

1930 O Vauxhall Cadet é o primeiro automóvel europeu com mudanças sincronizadas.

1931 Embreagens automáticas, acionadas por vácuo proveniente do motor, são adotadas pela Standard Rover.

1933 A General Motors, nos Estados Unidos, apresenta o sistema de ventilação sem correntes de ar.

1935 O Fiat 1.500 apresenta um motor de seis cilindros, chassi com reforço central, freios hidráulicos, suspensão dianteira independente e formas aerodinâmicas.

1937 A Studebaker apresenta um dispositivo que produz jatos de água, afim de lavar os pára-brisas.

1938 A Alemanha lança o Volkswagen.

1939 Os automóveis Oldsmobile apresentam transmissão Hydra-Matic.

1940 A Chrysler apresenta limpadores de pára-brisas de duas velocidades.

1945 A Phillips, na Holanda, produz dispositivos elétricos para levantar e abaixar os vidros das janelas.

1947 É anunciado o lançamento do primeiro Ferrari V12, tipo 125 de 1,5 litro.

1948 A Jaguar lança o automóvel esportivo XK120, capaz de desenvolver uma velocidade de 190Km/h.

A Michelin apresenta o pneu radial X.

A Triplex fabrica pára-brisas curvos.

A Goodrich lança, nos Estados Unidos, o primeiro pneu sem câmara de ar.

1949 O triumph Mayflower apresenta unidades conjuntas de mola helicoidal e amortecedores telescópicos.

1950 A Ford, na Grã-Bretanha, adota a suspensão dianteira independente Mac-Pherson nos modelos Consul MK1.

A Dunlop registra a patente de freios a disco com pastilhas aplicadas por pinças.

1951 A Chrysler e a Buick apresentam modelos com direção assistida.

1952 A General Motors instala pela primeira vez o ar-condicionado.

1954 A Cadillac utiliza faróis duplos.

A Buick apresenta um pára-brisa envolvente.

A Bosch, na Alemanha, instala um modelo Mercedes Benz 300SL, um motor com injeção de combustível.

1957 A Chrysler instala o piloto mecânico, dispositivo equipado com um botão sobre o qual se exerce pressão, a fim de manter aceleração constante na condução na estrada.

1958 A DAF, na Holanda, lança a transmissão automática Variomatic, que funciona por meio de correias que giram sobre tambores expansíveis.

1959 A BMC lança o Mini com tração à frente, motor transversal e suspensão independente de borracha.

1961 A Renault R4 utiliza um circuito fechado de arrefecimento.

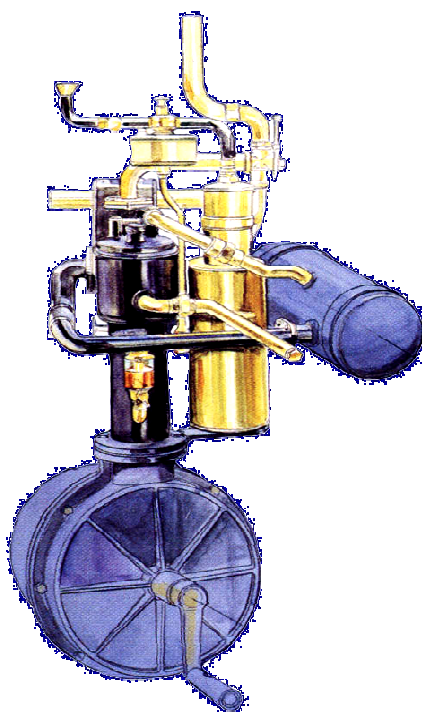
1962 A SMC anuncia o 1.100, sucessor do Mini, com suspensão hidroelástica.

1963 A Dunlop demonstra a hidroplanagem, até então não considerada.

1964 A Cibié e a Phillips apresentam, conjuntamente, a lâmpada de iodo.

1966 Nos Estados Unidos surge uma legislação sobre a segurança nos automóveis.

1967 A Cibié lança os faróis de nivelamento automático, criados para o Citroen.



O Motor de combustão interna é uma máquina termodinâmica, na qual a mistura ar-combustível é inflamada e queimada. O calor liberado pela queima aumenta a pressão dos gases previamente comprimidos. Esta pressão, gerada pela queima, fornece o trabalho mecânico ao motor através do movimento retilíneo do êmbolo, transformado em movimento rotativo pela árvore de manivelas. Após cada tempo de trabalho, os gases queimados são expelidos e é admitida nova carga da mistura ar-combustível.

Os Quatro tempos de trabalho de um motor, são:

- Admissão: O Motor admite a mistura no cilindro, estando a válvula de admissão aberta e a de escapamento fechada.
- Compressão: O êmbolo começa a voltar para o ponto morto superior, estando as válvulas de escapamento e de admissão fechadas: a mistura é comprimida.
- Combustão: Estando o êmbolo no ponto morto superior, ocorre a ignição ou queima propriamente dita, forçando o êmbolo para o ponto morto inferior.
- Escapamento: O êmbolo volta ao ponto morto superior, expelindo os gases queimados: a válvula de escapamento está aberta.

No motor de combustão interna, a potência fica maior com o aumento da rotação. Há motores de dois tempos, outros de quatro tempos. Estes dois tipos existem tanto para os motores a gasolina como para os motores a diesel, que usam como combustível o óleo diesel.

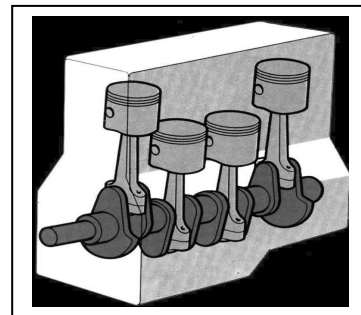
MOTOR

Motor OTTO

É um motor de combustão interna em que a queima da mistura combustível, previamente comprimida, é provocada pela ignição dirigida por um elemento externo.

Bloco do Motor

Sob todos os fios, mangueiras, correias e outros componentes, encontra-se o bloco do motor, conforme ilustrado nas figuras 1 e 2. Trata-se de uma peça fundida com uma série de cavidades circulares, chamadas de cilindros, abertos em cima e embaixo. Se os cilindros estiverem todos alinhados, diz-se que o motor é do tipo em linha. Se dispostos em forma de um V, o motor é do tipo em V. Os motores a álcool e a gasolina que equipam os nossos veículos são em linha, apenas variando o número dos seus cilindros, que podem ser quatro ou seis.



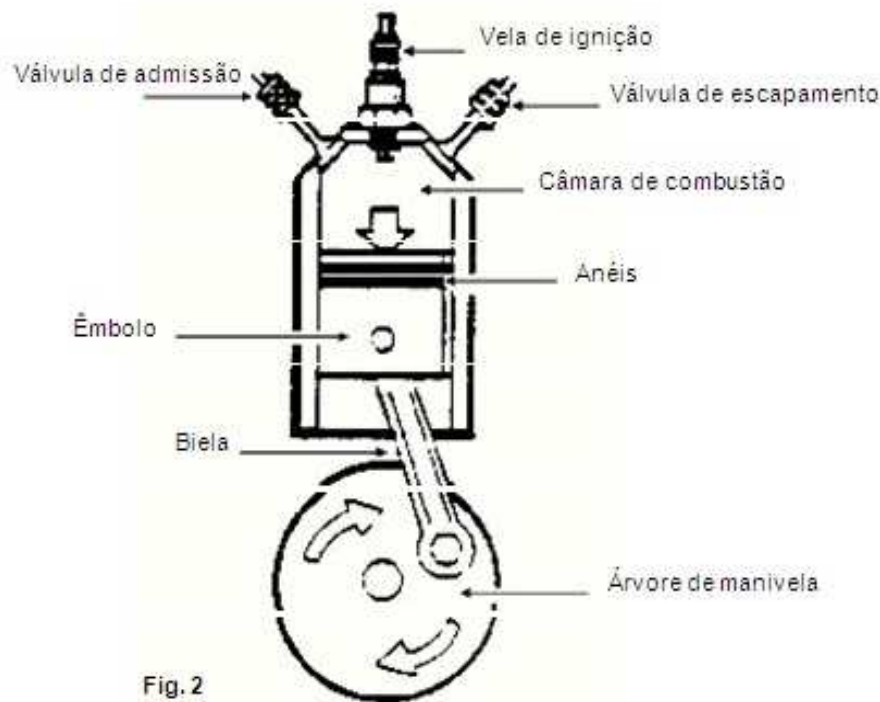
Êmbolos, Velas e Válvulas

Dentro de cada cilindro, existe um êmbolo, chamado popularmente de pistão. A folga entre os êmbolos e os cilindros é quase da espessura desta folha. Canaletas e na lateral dos êmbolos alojam anéis que ficam pressionados contra a parede dos cilindros, para que haja vedação perfeita entre os êmbolos e os cilindros.

Localizado em cima do bloco, fica o cabeçote. Nele, existem três aberturas para cada cilindro.

Em duas delas, estão instaladas válvulas que atuam como portas. Uma chamada válvula de admissão, deixa a mistura de ar-combustível proveniente do carburador entrar, a outra válvula de escapamento deixa sair os gases queimados, após a queima da mistura de ar-combustível. Na terceira abertura, fica alojada a vela de ignição, instalada pelo lado de fora do cabeçote de combustão.

O compartimento formado pelo cabeçote, válvula, vela, êmbolo e cilindro é chamado de câmara.



Como funcionam as válvulas e velas

Para que o motor funcione suavemente, as válvulas devem trabalhar em total sincronismo. Por outro lado, o movimento normal dos êmbolos é de sobe e desce dentro dos cilindros.

Assim que cada êmbolo desce no cilindro, a respectiva válvula de admissão abre-se, e o êmbolo sobe, comprimindo a mistura contra as paredes da câmara.

Um pouco antes de o êmbolo atingir o ponto mais alto do seu curso, a vela emite uma faísca e inflama a mistura, causando combustão, empurrando o êmbolo para baixo. Esta ação produz a energia para movimentar o veículo.

Os gases queimados saem da câmara, quando a válvula de escape se abre, o êmbolo sobe, a fim de empurrá-los para fora.

Assim que os gases saem, a válvula de escape fecha-se, a de admissão abre-se e o processo reinicia.

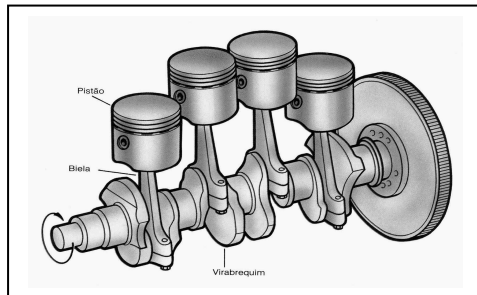
Quando se pedala uma bicicleta, o movimento de sobe e desce das pernas é transformado no movimento rotativo da roda dentada da corrente, fazendo a bicicleta ir para frente.

Num motor, o movimento dos êmbolos é igual ao das pernas ao pedalar. Para transformá-la num movimento rotativo, os êmbolos são ligados as bielas, e estas a um eixo com vários pedais ou manivelas, denominado árvore de manivelas, também conhecida como virabrequim.

Assim o movimento de sobe e desce dos êmbolos faz girar a árvore de manivelas, e, com isso o veículo passa a movimentar-se.

O que é cilindrada?

Cilindrada é o volume deslocado por todos os êmbolos desde o ponto mais baixo do seu curso até o ponto mais alto. Assim, quando se diz motor 1.8, isso significa que a cilindrada é de 1,8 litros ou 1.800cm³, ou seja, todos os cilindros juntos deslocam este volume durante o seu curso.



O movimento abre e fecha as válvulas de admissão e de escape é comandado por um eixo com vários ressaltos chamados carnes, circulares até certo ponto e que daí para frente terminam num bico. Este eixo é a árvore de comando ou eixo-de-carne. À medida que a árvore de comando gira, cada ressalto comanda uma válvula de admissão ou de escape, abrindo-a ou fechando-a.

Para haver sincronização perfeita entre o movimento das válvulas e o dos êmbolos, a árvore de comando é acionada pela árvore de manivelas através da coria dentada ou de engrenagens.

Casquilhos e buchas

Os casquilhos, conhecidos também por bronzinas, e as buchas são peças instaladas em vários locais do motor onde existe movimento entre os componentes. Através dos casquilhos, é aumentada a eficiência dos motores e prolongada a vida dos componentes de alto custo, como a árvore de manivelas e bielas.

Recomendações

Quando você tem febre, isso é uma indicação de que algo não está funcionando bem no seu organismo. No seu veículo, coisa semelhante pode acontecer.

Quando algum sistema ou componente não estiver funcionando como deveria, sempre algum sintoma ou aviso se fará presente. No caso do motor, os sinais mais comuns são:

- ✓ Manchas de óleo sob o motor do veículo, que indicam vazamento por alguma junta ou vedador;

- ✓ Fumaça densa cinza-azulado, saindo do tubo de escapamento, na traseira do veículo após aceleração, que revela que óleo em excesso está sendo queimado na câmara de combustão;
- ✓ Fumaça preta no tubo de escapamento, que significa que mais combustível do que o normal está sendo queimado, e o carro está consumido mais do que deveria;
- ✓ Fumaça branca, que indica apenas condensação de vapor e não é sinal de problema. Desaparece após alguns quilômetros de percurso, quando o motor e o escapamento se aquecem;
- ✓ Lâmpada indicadora da pressão de óleo acendendo-se com o veículo em movimento, que mostra algum problema no sistema de lubrificação, o qual pode até ser falta de óleo;
- ✓ Necessidade constante de adição de óleo, que indica vazamento ou consumo excessivo;
- ✓ Consumo de combustível mais elevado do que o habitualmente conseguido nas mesmas condições de uso, que indica desregulagem, vazamento ou outra anomalias;
- ✓ Ruídos estranhos durante a aceleração ou em marcha lenta, que podem representar desgastes internos do motor, peças soltas ou deficiência de lubrificação.

Estes sinais podem ser percebidos por você com facilidade. Use seus sentidos – audição, olfato, visão e tato –, enquanto estiver dirigindo. Se detectar algo diferente, procure ver o que é, onde e quando ocorre, bem como em que condições, se possível. Passe estas informações ao recepcionista técnico da sua empresa, para que ele possa ajudá-lo a identificar o que está acontecendo com seu veículo.

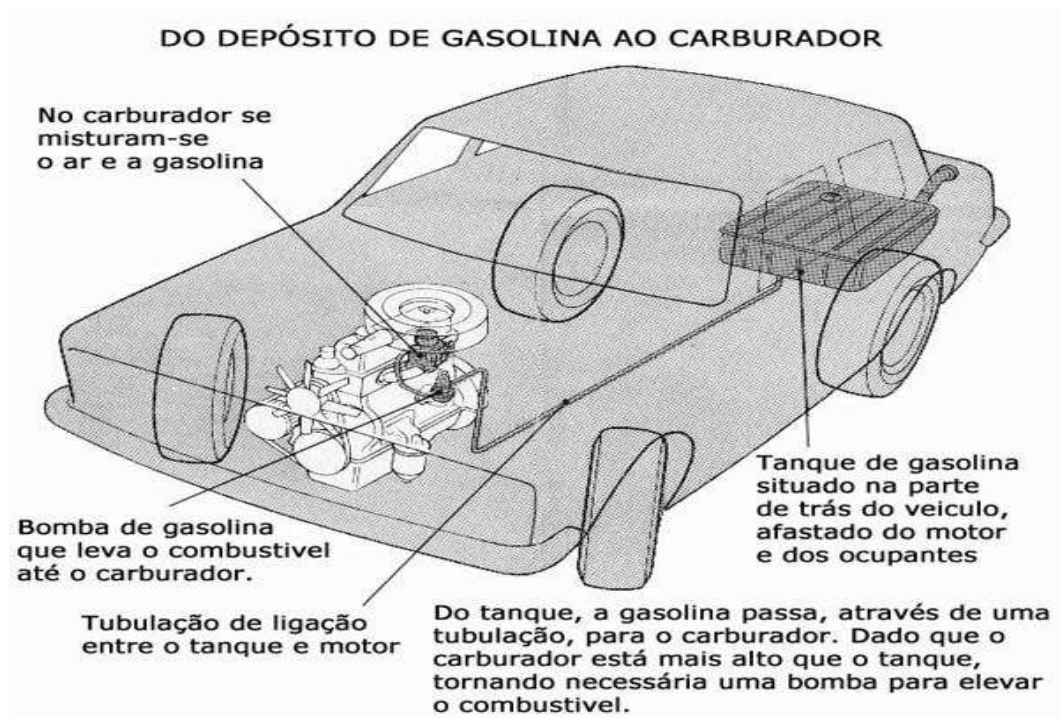
No sistema de alimentação, a energia que movimenta a maioria dos veículos vem da gasolina ou do álcool, que se misturam com ar em quantidade exatas através do sistema de alimentação.

Este sistema é composto pelo tanque de combustível, tubos ou mangueiras de combustível, bomba, filtro de combustível e carburador, indo literalmente de uma extremidade até a outra do veículo.

Além destes componentes, uma boia, instalada dentro do tanque, mede o nível de combustível e envia um sinal ao indicador de combustível, situado no painel de instrumentos, para que o motorista possa saber quanto combustível ainda resta no tanque.

O sistema de alimentação desempenha as seguintes funções:

- ✓ Armazenar o combustível;
- ✓ Conduzi-lo até o motor;
- ✓ Mistura-lo com o ar na proporção correta;
- ✓ Distribuir a mistura de ar-combustível para as câmaras de combustão do motor, a fim de que seja queimada, ação que produz a energia para as rodas.



Como o combustível chega ao motor

Para que o combustível seja levado desde o tanque até o carburador, situado no motor, é utilizada uma bomba, comandada pelo movimento da árvore de comando das válvulas do motor.

ALIMENTAÇÃO

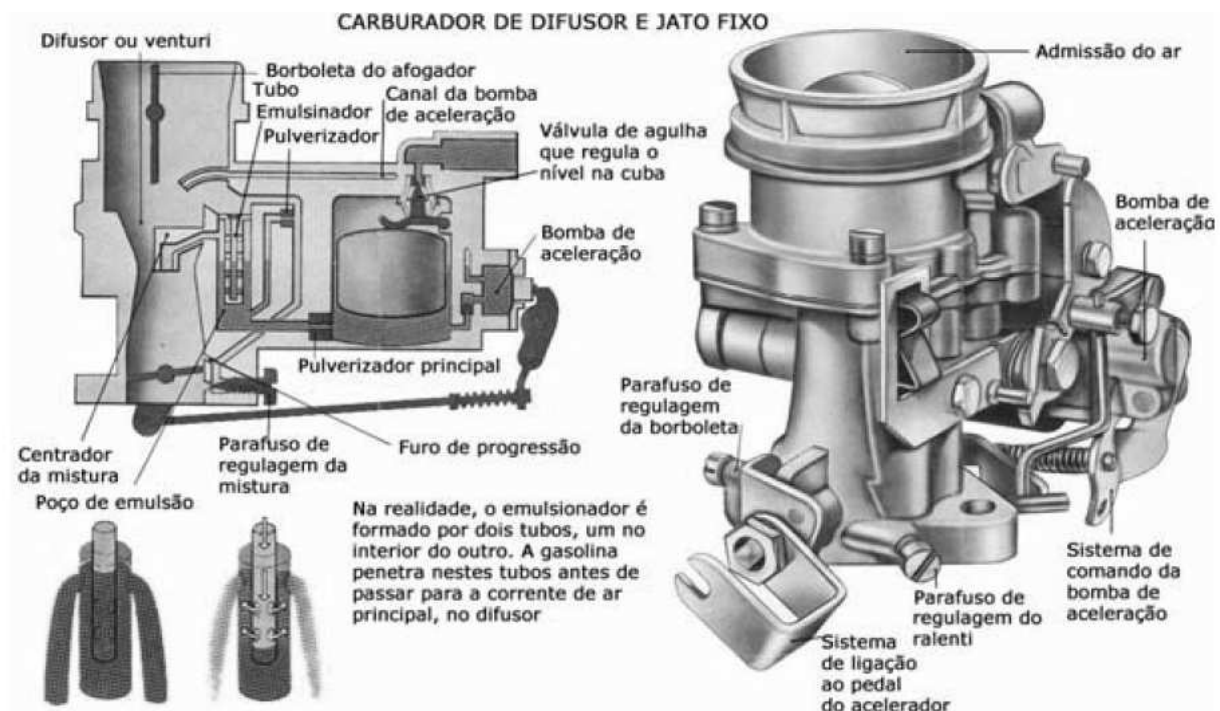
Antes, porém, de o combustível chegar ao carburador, passa por um filtro, que serve para reter impurezas. Este filtro deve ser substituído em intervalos regulares conforme indicado no manual de proprietário do veículo. Já a bomba, não requer manutenção.

O alimento para o motor

O único alimento que o motor do seu veículo aceita é uma mistura equilibrada de ar-combustível, seja gasolina ou álcool.

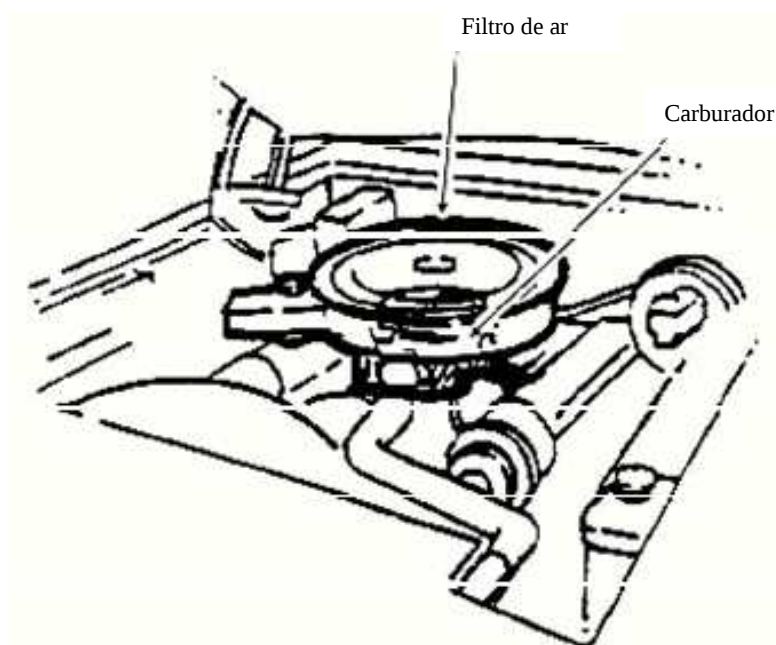
Quando preparamos, por exemplo, um suco de laranja, sempre colocamos a quantidade mais apropriada de açúcar, para não deixa-lo nem adoçado nem muito amargo. Nos motores a álcool, são necessárias nove partes de ar para cada parte de álcool. Entretanto, como você, num momento, pode preferir um suco mais adocicado e, em outro, mais amargo, o motor também, necessita, dependendo das condições a que é submetido, de misturas com mais ou menos combustível do que o normal.

Quando a mistura possui mais combustível (menos ar), é chamada rica. Se, no entanto, possui menos combustível (mais ar) que o normal, é uma mistura pobre. O encontro do ar e do combustível, para formar a mistura, ocorre dentro do carburador, um dos mais importantes componentes do motor, conforme é apresentado a seguir.



CARBURADOR

O carburador é o eficiente barman do motor. Ele deve ser capaz de dosar o ar e o combustível nas quantidades corretas, e ser também extremamente ágil, para mudar rapidamente estas quantidades, a fim de tornar a mistura mais rica ou mais pobre, dependendo do que o motor (na verdade, você) exigir.



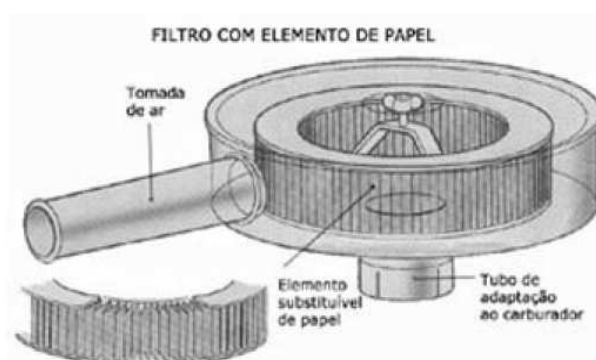
O carburador fica escondido debaixo do filtro de ar, que é por onde passa todo o ar antes de se encontrar com o álcool ou a gasolina. O filtro possui um elemento no seu interior, no qual ficam retidas toda a sujeira e partículas estranhas do ar.

Após passar pelo filtro, o ar é aspirado para dentro do carburador, passando por um tipo de funil chamado difusor.

Na entrada do difusor, existe um pequeno tubo estreito, parecido com um canudinho, cuja outra extremidade fica em contato com o combustível que vem do tanque.

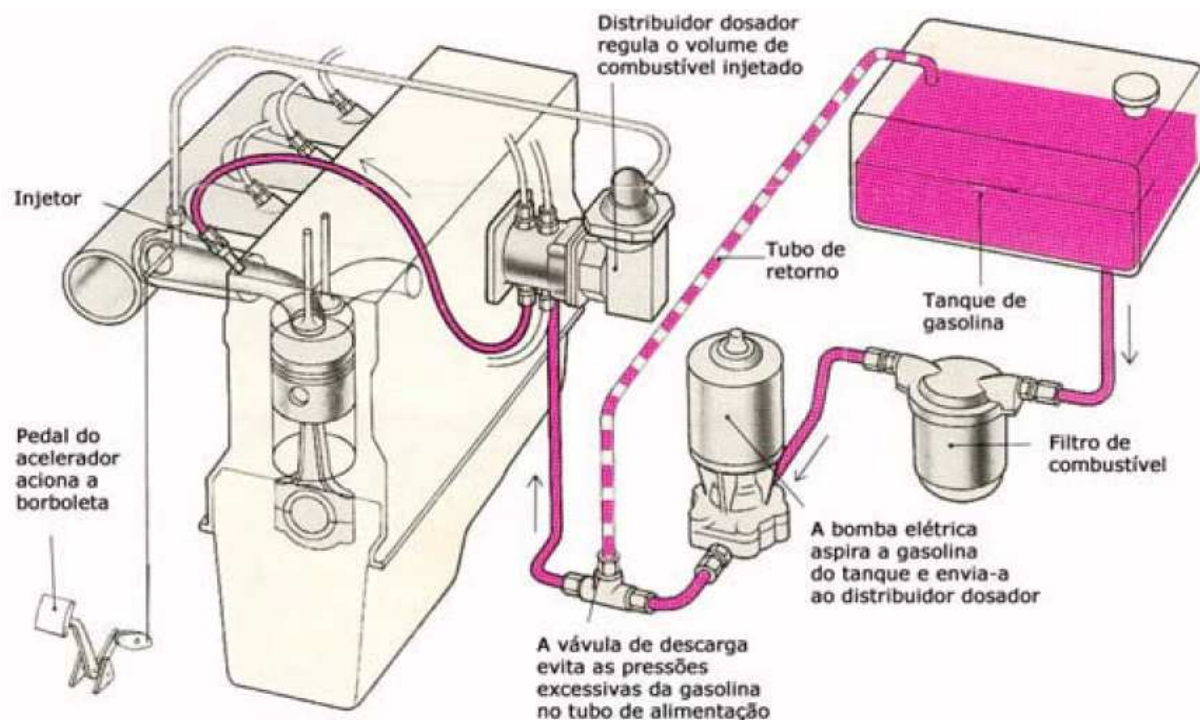
Ao passar pelo difusor, o movimento do ar cria um vácuo e, da mesma forma que acontece quando você toma o suco de laranja com um canudinho, o combustível é aspirado para dentro do difusor.

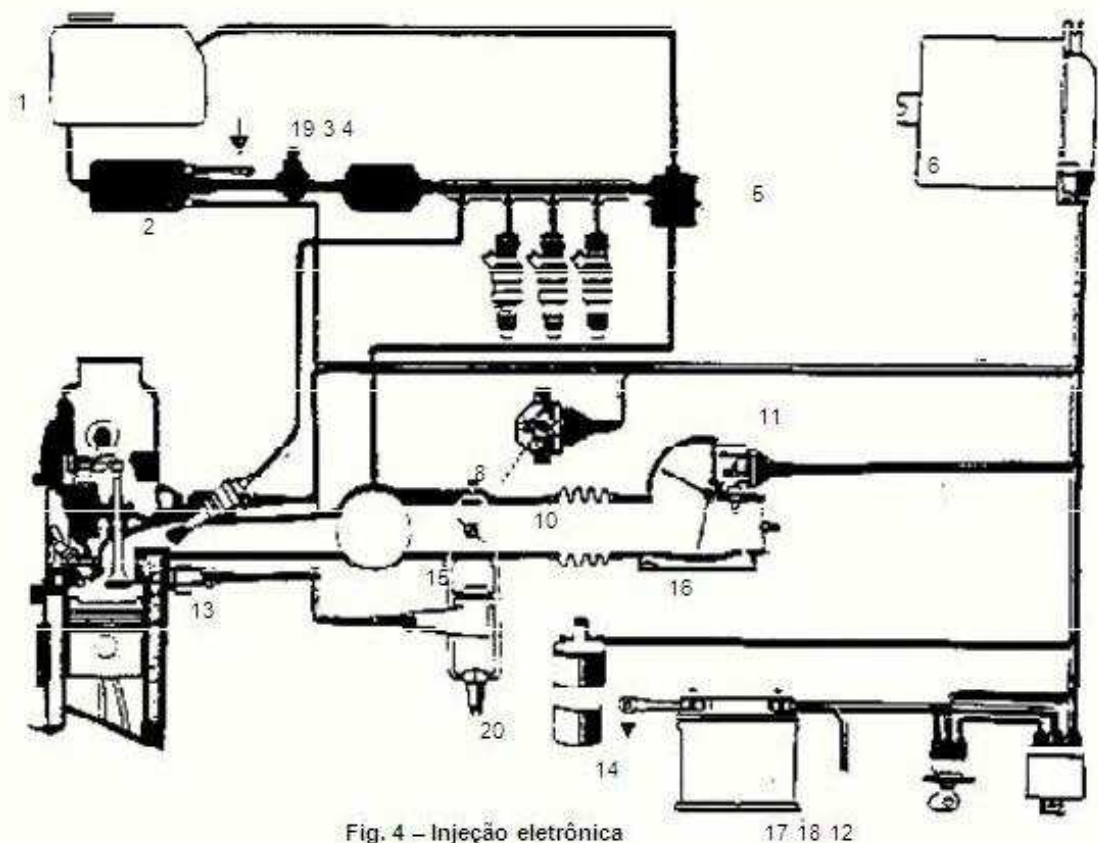
Ao encontrar-se com o ar, o combustível é pulverizado e vaporizado, formando-se uma mistura altamente inflamável. Passando o carburador, a mistura entra no coletor de admissão, basicamente um tubo com saídas para cada câmara de combustão do motor.



INJEÇÃO ELETRÔNICA DE COMBUSTÍVEL

Este esquema substitui basicamente o carburador. A principal diferença é que, em lugar de ser aspirado, na injeção eletrônica o combustível é injetado nas proporções corretas para o funcionamento do motor. O esquema de um sistema de injeção eletrônica de combustível é apresentado a seguir.





- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Tanque de combustível | 11. Sensor de fluxo e temperatura do ar |
| 2. Bomba elétrica de combustível | 12. Relé de comando |
| 3. Filtro de combustível | 13. Sensor de temperatura do motor |
| 4. Tubo distribuidor | 14. Bobina |
| 5. Regulador de pressão | 15. Válvula auxilia de ar |
| 6. Módulo eletrônico de comando | 16. Parafuso de CO (monóxido de carbono) |
| 7. Válvula injetora | 17. Bateria |
| 8. Parafuso de marcha lenta | 18. Chave de ignição |
| 9. Sensor da válvula de aceleração | 19. Válvula-diafragma |
| 10. Válvula de aceleração | 20. Válvula auxiliar do condicionador de ar |

O sistema de injeção eletrônica de combustível poderá ser compreendido melhor, se forem distinguidos dois sistemas interatuantes: Sistema de Ar e Sistema de Combustível.

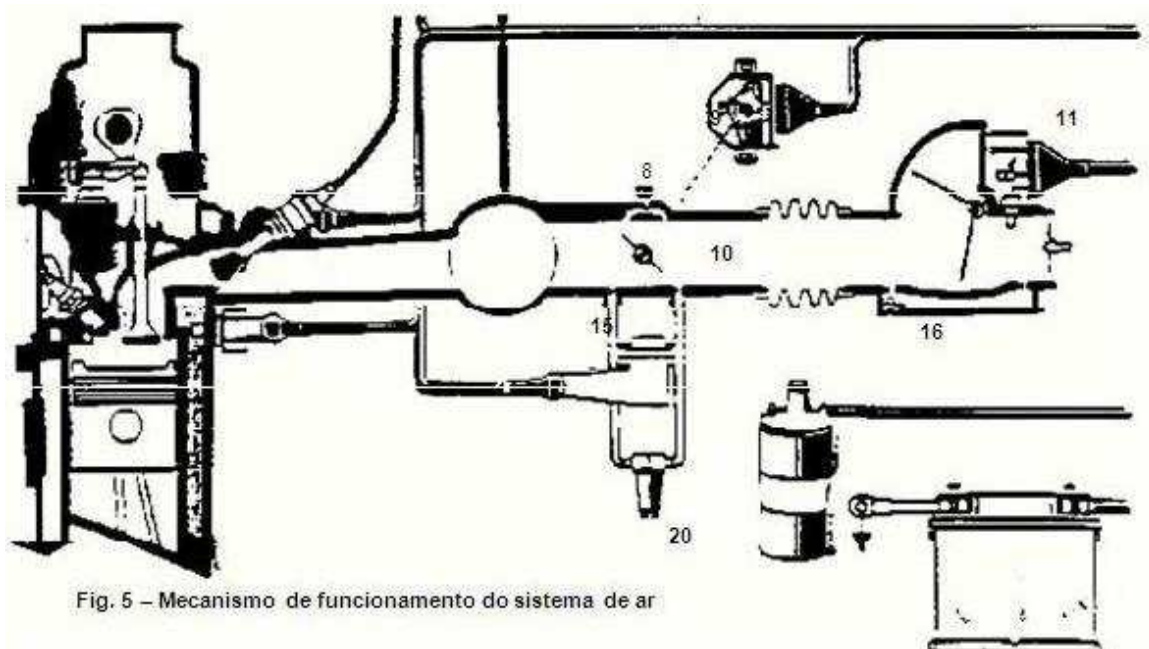
Sistema de ar

A figura apresentada logo abaixo, demonstra o mecanismo de funcionamento desse sistema. Nela, pode-se observar que todo o ar aspirado pelo deslocamento dos êmbolos do motor, após passar pelo filtro, encaminha-se para o sensor de fluxo de ar (11), onde são medidos o volume e a temperatura.

O volume de ar admitido é controlado pela borboleta de aceleração (10), acionada pelo pedal do acelerador. Esta borboleta possui interruptores (9) que tem como função enviar sinais ao módulo eletrônico de controle, informando quando a borboleta esta totalmente fechada ou totalmente aberta.

Existem, também, dois sistemas auxiliares (15 e 20) que adicionam ar ao sistema, compensando a queda de rotação, quando o motor está frio (15) ou o condicionador de ar é acionado (20).

Toda vez que a borboleta de aceleração e/ou as válvulas auxiliares são acionadas, o volume de ar admitido é alterado, fazendo com que o sensor de fluxo de ar envie sinais ao módulo eletrônico de controle que serão processados e enviados às válvulas injetoras, as quais irão dosar a quantidade de combustível a ser injetado.

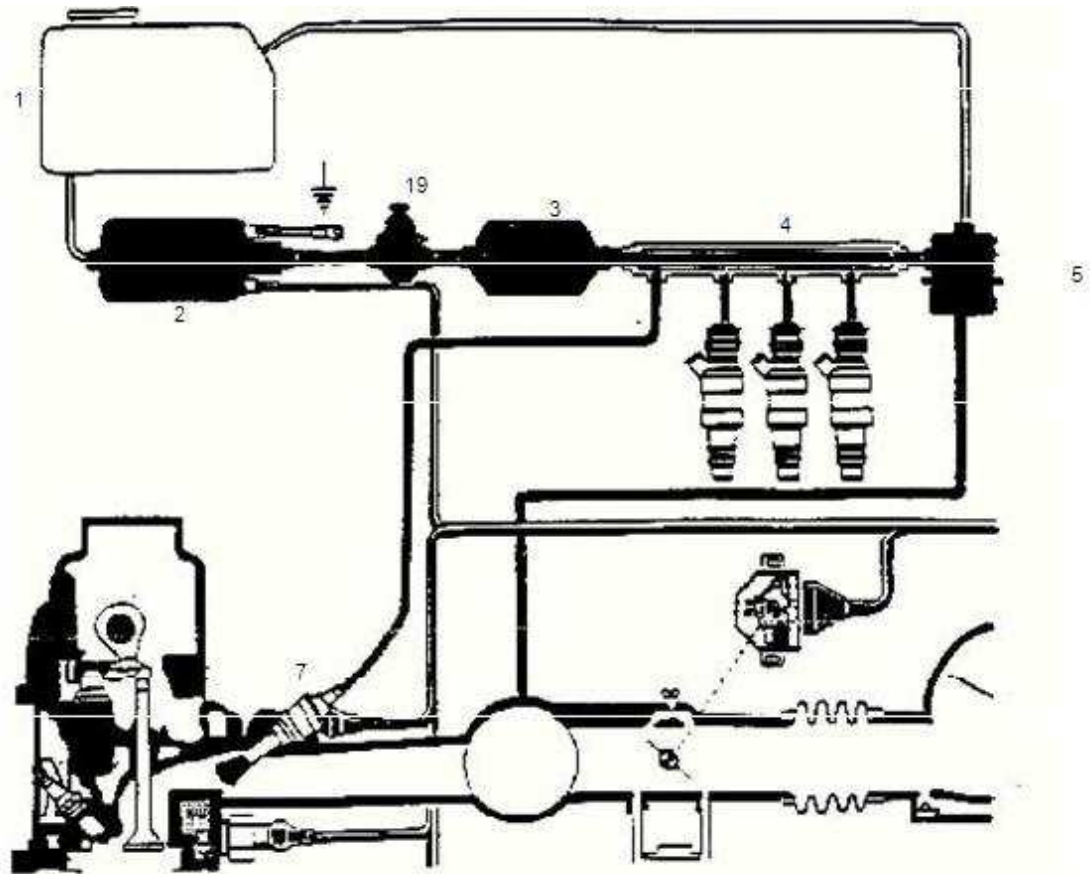


- | | |
|---|---|
| Parafuso da marcha-lenta | 15. Válvula auxiliar de ar |
| 9. Sensor da válvulas de aceleração | 16. Parafuso de CO (monóxido de carbono) |
| 10. Borboleta de aceleração | 20. Válvula auxiliar do condicionador de ar |
| 11. Sensor de fluxo e temperatura do ar | |

Sistema de combustível

O funcionamento desse sistema pode ser bem visualizado através da a seguir apresentada.

Acionada pelo relé de comando (independente do módulo eletrônico de controle), a bomba elétrica (2) succiona combustível do tanque (1) e envia-o ao tubo de distribuição (4), após ele passar pela válvula-diafragma (absorvedora de ruído) (19) e pelo filtro de combustível (3). Com uma pressão constante, a bomba elétrica mantém as válvulas injetoras (7) alimentadas. Quando ocorre queda ou elevação na pressão do sistema, a válvula reguladora de pressão (5) atua, diminuindo ou aumentando o retorno de combustível para o tanque, até que a pressão se estabilize.



1. Tanque de combustível
2. Bomba elétrica de combustível
3. Filtro de combustível
4. Tubo distribuidor

5. Regulador de pressão
7. Válvula injetora
19. Válvula-diafragma

ARREFECIMENTO

Todos os motores de combustão interna são providos de um sistema de arrefecimento que lhes assegura, praticamente em qualquer regime de trabalho, temperatura ideal e homogênea.

Esta temperatura é especificada pelos fabricantes de motores e deve ser mantida, uma vez que se relaciona a segurança no motor, economia do combustível, durabilidade do veículo e diminuição da emissão de poluentes na atmosfera. Comumente, usam-se dois tipos de agente arrefecedor: ar e água.

O sistema de arrefecimento a ar é extremamente simples, pois emprega apenas um ventilador, colocado geralmente no próprio volante do motor, sendo, algumas vezes, equipado com uma saia, que conduz o ar para as aletas do cabeçote e cilindro. Assim, quanto maior a velocidade do motor e, conseqüentemente, sua temperatura (por estar sendo forçado), maior a ventilação que recebe, mantendo-se, desta forma, a temperatura ideal.

A refrigeração a água é a mais perfeita, pois mantém, sob temperatura homogênea, os cilindros e o cabeçote. Deve ser controlada por válvula termostática, sendo usada por quase todos os fabricantes de motores.

Nesse sistema, é usado um radiador de água e um ventilador, ativando a velocidade do ar através das colmeias. Uma bomba força a circulação da água debaixo para cima, ou seja, recolhendo a água do fundo do radiador e enviando pela parte inferior

do motor, o que faz com que ela, após circundar os cilindros e subir para o cabeçote, caia novamente no radiador.

O radiador é provido de canais em forma de ziguezague, visando, unicamente, evitar que a água desça rapidamente, o que não lhe daria tempo para ser esfriada.

Com o tempo, há a necessidade de proceder a uma limpeza das incrustações formadas dentro do sistema, utilizando produtos encontrados no mercado ou, ainda, produtos, como óleo solúvel.

A bomba de água é formada por um corpo simples, com uma entrada de água, uma saída e um rotor de palhetas montado num rolamento ou, ainda, sobre buchas lubrificadas.

Deve-se ter todo o cuidado para não lubrificar em demasia as buchas ou os rolamentos da bomba, uma vez que isso pode acarretar a contaminação da água de arrefecimento pela gordura do óleo ou da graxa usados..

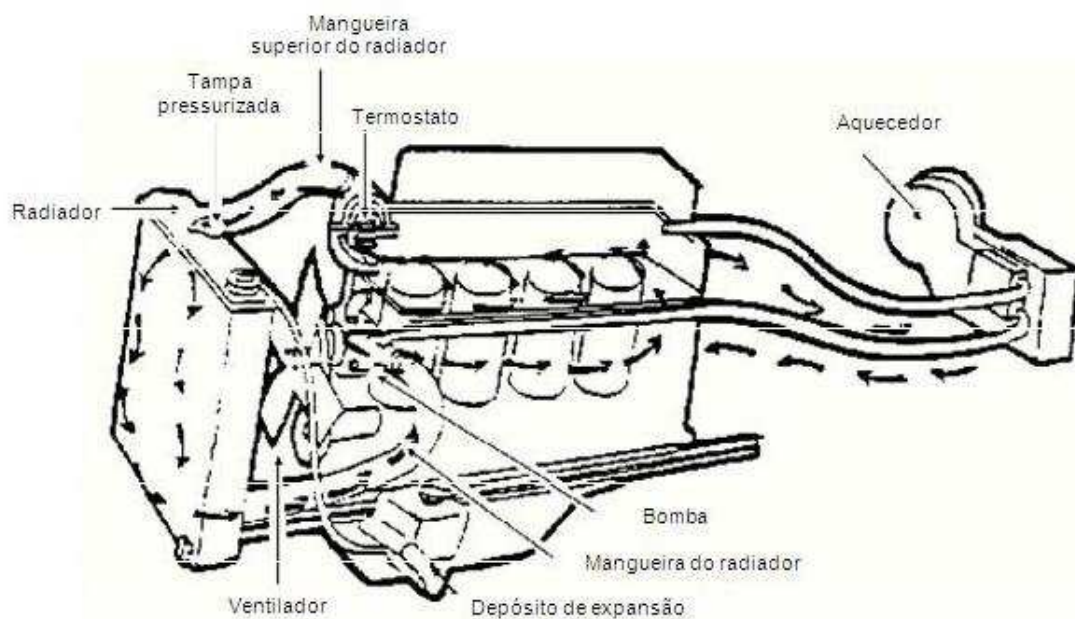
Funcionamento do arrefecimento

Durante o seu funcionamento, o motor produz elevada quantidade de calor, o qual, se for excessivo, os componentes do motor sofrerão danos irreversíveis.

Por isso, o calor é controlado da seguinte forma: parte dele é utilizada para aquecer o compartimento de passageiros os veículos equipados com aquecedor opcional; a maior parte, entretanto, é removida pela circulação de água através de galerias situadas no bloco do motor.

O responsável pela circulação desta solução é o sistema de arrefecimento, basicamente formado pelos seguintes componentes: radiador, reservatório de expansão, válvula termostática, tampa de pressão, bomba, mangueiras, ventilador e correia.

Além disso, o sistema de arrefecimento faz com que o motor funcione sempre à temperatura local em quaisquer condições. Este sistema funciona sob pressão maior que a atmosfera a qual aumenta a temperatura de ebulição da água, tornando o sistema mais eficiente, conforme pode-se observar logo abaixo.



Solução arrefecedora

Nos veículos sem condicionador de ar, a solução é uma mistura de óleo solúvel tipo C para radiador e água potável.

O óleo solúvel serve para proteger o sistema de arrefecimento, e também contra a ferrugem e a corrosão, eliminando os efeitos nocivos de água contaminada e mantendo livres as galerias por onde a solução deve passar.

A quantidade necessária de óleo solúvel é pequena, porém suficiente para proteger o sistema por 30.000km. adições frequentes deste óleo, em vez de ajudar, somente prejudicam o arrefecimento do motor, além de danificar as mangueiras.

Quando o veículo possui condicionador de ar, a solução é formada pelo óleo solúvel, água e por um líquido anti congelante.

O anti congelante à base de etilenoglicol não somente impede (como o próprio nome indica) o congelamento da água em regiões de inverno rigoroso como também, aumenta a temperatura de ebulição da água, o que é muito importante, quando se tem o condicionador de ar. Sua falta provoca superaquecimento do motor.

Radiador e ventilador do radiador

O radiador é o componente mais conhecido do sistema, localizado logo atrás da grade dianteira do veículo. É ligado ao motor por uma mangueira e à bomba por outra mangueira na parte inferior. Dentro dele, existem vários tubos por onde passa a solução quente proveniente do motor. Ao circular por estes tubos, a solução é resfriada pelo ar fresco que vem do movimento do veículo e do ventilador. Ao sair do radiador, a solução mostra-se mais fria do que quando ele entrou.

O ventilador é semelhante a um aparelho caseiro. Os ventiladores acionados por um pequeno motor elétrico ou por uma correia e dispositivo eletromagnético funcionam somente quando o permanecem funcionando.

Bomba de água

Fica situada no motor e tem a função de aspirar a água arrefecida pelo radiador, fazendo-a circular pelas galerias do bloco do motor e, depois, de volta ao radiador.

Válvula termostática

Para que o corpo humano funcione bem, é necessário que a sua temperatura esteja entre 36,5°C e 37°C. Os motores também são projetados para funcionar dentro de uma faixa de temperatura estabelecida. O seu funcionamento abaixo ou acima desta faixa lhe traz prejuízos, e os componentes sofrem as consequências. Para que isso não aconteça, existe a válvula termostática, localizada entre o radiador e o motor. Funciona como uma porta que se abre e fecha de acordo com a temperatura da solução. Enquanto o motor está frio, permanece fechada e impede que a solução vá para o radiador. Deste modo, o motor aquece-se mais rapidamente.

A medida que a temperatura da solução aumenta, a válvula vai-se abrindo, fazendo com que a solução passe a circular pelo radiador. Quando a temperatura da solução diminui, volta a fechar-se, e assim sucessivamente, conforme ilustrado a seguir.



Itinerário da solução arrefecedora

Diante do que já foi apresentado, pode-se concluir que o itinerário da solução é simples: pela ação da bomba, ela sai arrefecida do radiador, passa pelo bloco, de onde remove o calor criado pela queima da mistura, e, quando a válvula termostática se abre, vai para o radiador, a fim de ser novamente resfriada.

Vale lembrar que, nos veículos com aquecedor, uma parte da solução não passa pela válvula, indo diretamente para o aquecedor, antes de se dirigir ao radiador.

Tipos de sistema de arrefecimento

Com o aumento da temperatura da solução, seu volume também se torna maior, formando um excesso que deve ser eliminado, para não causar danos ao sistema.

No gargalo do radiador, existe uma saída chamada ladrão, por onde escoar o excesso. O ladrão pode ou não estar ligado, através de mangueira, a um reservatório de plástico branco, denominado tanque de expansão. Se não estiver, o excesso será perdido, daí a necessidade de adições periódicas de água no sistema.

Quando ligado ao reservatório, o excesso é armazenado e depois aspirado de volta para o radiador, sendo reaproveitado.

O sistema sem o reservatório é chamado aberto, e o sistema com reservatório denomina-se selado (quando a tampa de pressão fica no reservatório) e ou semi-selado (quando a tampa de pressão se localiza no radiador).

Tampa de pressão

A tampa de pressão faz com que o sistema de arrefecimento funcione sob pressão maior que a atmosférica, o que faz a água demorar mais para ferver, sendo isso melhor para o arrefecimento do motor. Como já mencionado, ela pode estar no radiador ou no reservatório de expansão.

Com o aumento da temperatura da solução, ocorre também o aumento da pressão do sistema. Para que ela não se torne excessiva, a tampa do radiador ou do reservatório de expansão possui uma válvula, que se abre quando necessário. Assim que a pressão se estabiliza, ela se fecha.

Na tampa, existe também outra válvula, que funciona quando a solução se resfria, após a passada do motor. Ela deixa entrar ar no sistema, para eliminar o vácuo que se forma após a parada do motor.

O perfeito fechamento da tampa do radiador ou do reservatório é muito importante, principalmente no sistema selado. Se ela estiver bem fechada, a solução em excesso não

voltará para radiador, que passara a trabalhar com um volume menor que o necessário, prejudicando o arrefecimento.

Recomendações

1. Verifique o nível da solução do reservatório de expansão dos sistemas selado e semi-selado bem como do radiador aberto semanalmente e com o motor frio de preferencia. Consulte o *Manual do Proprietário*, para obter maiores detalhes.
2. Sendo necessário completar o nível, adicione somente água potável. A adição frequente de óleo solúvel (aditivo para radiador) danifica as mangueiras e afeta a refrigeração. Uma latinha de aditivo, comumente vendida em postos de abastecimento, contém um volume quatro ou cinco vezes maior que o necessário para o sistema. Se for adicionar água com o motor quente, faça-o lentamente e com o motor em marcha lenta.
3. Evite remover a tampa com o motor ainda quente. Entretanto, se for necessário, use um pedaço de pano, para proteger-se contra queimaduras. Gire a tampa até o primeiro estagio, a fim de aliviar a pressão. Espere um pouco e somente remova a tampa, quando toda a pressão houver aliviada.
4. Ao recolocar a tampa, certifique-se de que ela esteja correta e firmemente instalada, para que a vedação seja perfeita.
5. As quantidades de óleo solúvel C e anti congelante (etilenoglicol), a serem usadas, dependem do veículo e do fato de ele possuir ou não condicionador de ar. Atenção: o restante do sistema deve ser completado com água potável.
6. O anti congelante também pode ser usado em veículos sem condicionador de ar, que rodam em regiões de inverno rigoroso, na quantidade mencionada linhas atrás.
7. Não utilize anti congelante prejudicial a radiadores de alumínio.
8. A remoção da válvula termostática é extremamente danosa ao motor. Sua durabilidade é diminuída cerca de uma vez e meia, o consumo de combustível aumenta 20%, e a potência é 8% menor.
9. Se for necessário trocar a tampa de pressão, utilize uma nova AC Delco que atenda as exigências do motor.
10. Inspeção periodicamente a correia da bomba e do ventilador. Troque-a, se for necessário.
11. A necessidade frequente de adição de água potável indica a presença de vazamentos. Verifique o aperto das braçadeiras (com o motor frio), mangueiras e o radiador. É mais fácil ver vazamentos com o motor quente, quando o sistema está pressurizado.
12. Ao dirigir, verifique frequentemente o indicador de temperatura. Se o ponteiro do indicador se aproximar da escala vermelha ou a luz indicadora da temperatura acender, proceda como recomendado no *Manual do Proprietário*.

TIPOS E FUNÇÕES DOS LUBRIFICANTES

Viscosidade de um óleo

É a medida da resistência ao escoamento, ou seja, a resistência que as moléculas de um líquido oferecem, impedindo que ele possa fluir. De modo geral, constitui a propriedade mais importante de um lubrificante.

A viscosidade determina a maior ou menor facilidade de dar partida a um motor e, ainda de serem trocados as marchas da caixa de mudanças em tempo frio. É também, o

fator que determina a capacidade de carga de um óleo sob condições de lubrificação contínua (película de óleo que separa completamente as partes móveis), além de afetar a produção de força e de calor gerados nos mancais, e, ainda, influi no coeficiente de vedação do óleo, podendo até provocar seu consumo excessivo.

A viscosidade de um óleo varia de acordo com a sua temperatura, pois todos eles fluem mais facilmente, quando a temperatura é elevada.

Existe atualmente, óleo designados como multi grades, que conservam um ponto de fluidez ótimo a baixas temperaturas, facilitando o arranque e a circulação do óleo em tempo frio, e, ao mesmo tempo, mantendo a viscosidade necessária em altas temperaturas, assegurando lubrificação perfeita e menor consumo. Um óleo SAE 10W50, por exemplo, a baixas temperaturas tem viscosidade semelhante a de um óleo de viscosidade 50 (alta).

Detergência do óleo

Esta expressão define a propriedade de certos lubrificantes cuja função consiste em dispersar ou manter em suspensão partículas de fuligem, carvão e outros produtos existentes no lubrificante.

Propriedade antiatrito

Se duas superfícies metálicas devem deslizar a seco uma sobre a outra, manifesta-se uma resistência tão maior quanto forem as superfícies, o grau de aspereza e a força da pressão. No motor, não é desejável fricção a seco, que pode causar danos e absorver parte da potência. Através da lubrificação, elimina-se esta fricção a seco. O lubrificante deposita-se nas profundidades das superfícies ásperas, assenta-se entre elas em forma de uma camada bem contínua (filme do óleo), modo que uma possa facilmente deslizar sobre a outra.

Portanto, a lubrificação não apenas diminui o atrito como também proporciona vedação (Ex: entre anéis do êmbolo e as paredes do cilindro, de maneira que a mistura altamente comprimida não possa fugir para dentro da carcaça do motor, diminuindo-lhe a potência), além de reduzir o calor gerado por atrito, refrigerando as partes deslizantes.

Tipos de lubrificação

Existem vários tipos de lubrificação:

- ✓ Lubrificação hidrodinâmica (por pressão);
- ✓ Lubrificação por pescador;
- ✓ Lubrificação por imersão;
- ✓ Lubrificação por borrafo (gotas espirradas);
- ✓ Lubrificação por salpico.

A lubrificação hidrodinâmica ou forçada é utilizada atualmente por todos os fabricantes de motores de quatro tempos. Nesta forma de lubrificação, o óleo é forçado através das canalizações por uma bomba, geralmente do tipo de engrenagens, diretamente para mancais centrais e as bielas.

Tipos de lubrificantes

A principal função do óleo colocado num motor é a de lubrificar. Contudo, ele faz muito mais que isso. Entre suas funções secundárias – mas não menos importantes –,

estão as de vedar, arrefecer, limpar e isolar, todas podendo ser exercidas a um só tempo ou isoladamente, dependendo da sua aplicação.

O petróleo dá como produto um lubrificante que é chamado mineral puro, que posteriormente recebe aditivos, tais como cloro, enxofre, fósforo, bissulfato de molibdênio e outros, que conferem ao produto final características adequadas a sua finalidade.

Dependendo da concentração ou variedade dos aditivos dos lubrificantes, eles são recomendados para serviços.

Recomendações

1. Óleo com baixa viscosidade pode estar diluído por gasolina, podendo ser consequência do uso indevido do afogador, partidas seguidas sem que o motor funcione, problemas com o carburador, bomba de combustível, etc. De modo geral, é mais frequente em motores a gasolina, visto que em motores a álcool o combustível evapora completamente com o aquecimento do motor, fato que não ocorre com a gasolina.
2. Óleo embranquecido denota contaminação por água, que pode ser consequência de vazamento do sistema de arrefecimento. Em motores a álcool hidratado, pode haver embranquecimento do óleo por contaminação com a água do álcool; entretanto, desaparece com o aquecimento e consequente evaporação.
3. O óleo pode ter o cheiro alterado por contaminação com combustível, o que facilita o diagnóstico.

SISTEMA DE ESCAPE

Componentes e funções

O sistema de escapamento inicia-se no motor e percorre a região inferior dos veículos. Para muitas pessoas, o escapamento, como mais comumente chamado, é apenas a chaminé do motor, servindo para conduzir para a atmosfera a fumaça gerada pelo processo de combustão. No entanto, a realidade não é tão simples assim, conforme ilustra abaixo.



Fig. 1

Funcionamento do sistema de escapamento

Quando a mistura ar-combustível é queimada, produzindo a energia para movimentar o veículo, formam-se gases que saem do motor, quando a válvula de escapamento de cada cilindro se abre. Tais gases são a fumaça que sai pelo sistema de escapamento.

Esta é sua primeira função: Levar os gases para longe do motorista e dos passageiros.

Entretanto, quando os gases saem do motor, a sua velocidade é muito alta. Como a saída não acontece ao mesmo tempo em todos os cilindros, um ruído muito forte é produzido. Outra função do sistema é, então, reduzir esse ruído até os limites impostos pela lei. No Brasil, a resolução nº 448/71, do Conselho Nacional de Trânsito, impõe um limite de 84 decibéis para carros de passeio e camionetas: Para os caminhões e ônibus, este limite é maior e depende da potência do motor.

O percurso dos gases

O primeiro componente do sistema a receber os gases é o coletor de escapamento. Ao sair do coletor, eles são conduzidos, através de um tubo ou tubos, até outro componente: O silencioso, que serve para diminuir o seu ruído.

Após atravessar o silencioso, os gases percorrem um tubo e vão para um silencioso de menor tamanho, chamado abafador.

O lançamento dos gases para a atmosfera se dá pelo tubo de descarga.

A passagem dos gases pelo sistema não deve ser totalmente livre e não encontrar muita resistência.

Esta resistência, chamada contrapressão, deve combinar com o motor, para que sua potência e desempenho sejam melhores. Se a contrapressão for muito alta, boa parte dos gases ficará dentro dos cilindros, a temperatura do motor aumentará muito, e sérios danos poderão ocorrer.

A passagem dos gases também não deve ser livre, pois isso prejudica a potência e o consumo, e o ruído aumenta muito, excedendo os limites legais.

Coletor de escapamento

É uma peça fundida, fixada ao bloco motor. De um lado, é ligado com cada cilindro, do outro, é ligado ao silencioso através de um ou mais tubos.

Quando o coletor de escapamento e o coletor de admissão ficam no mesmo lado do motor, o sistema é chamado de fluxo lateral (*side flow*). Situando-se em lados diferentes, o sistema é de fluxo cruzado (*cross flow*).

Silencioso e abafador

O silencioso tem a finalidade de proporcionar um ruído que obedeça as normas legais. Possui, no seu interior, câmaras e labirintos, além de tubos perfurados que atravessam as câmaras, fazendo com que os gases mudem de direção, reduzindo o ruído.

É feito de aço aluminizado, um material resistente à ação dos ácidos dos gases. O abafador, a exemplo do silencioso, também é construído de aço aluminizado, tendo um tubo central perfurado e recoberto de lã de vidro.

Gases de escape

A fumaça, ou melhor, os gases que saem pelo sistema de escapamento são formados não somente pelo famoso monóxido de carbono, mas também por hidrocarbonetos não queimados, óxidos de nitrogênio, aldeídos, etc. A formação deles é inevitável, e a sua saída para a atmosfera resulta na poluição.

O carburador e sua contribuição

Nos motores a gasolina, a melhor mistura ar-combustível deve ter quinze partes de ar para uma de gasolina. Nos motores a álcool, são necessárias nove partes de ar para uma de álcool.

Quando a mistura ar-combustível é rica (mais combustível e menos ar), a sua queima não ocorre de modo ideal, pois se formam mais hidrocarbonetos e monóxido de carbono. Se a mistura for pobre (menos combustível e mais ar), os hidrocarbonetos e monóxidos de carbono diminuirão, mas será criado o óxido de nitrogênio. A mistura ideal vai depender, então, de um carburador bem-regulado, dispositivo muito importante para o controle da poluição.

O sistema de ignição e sua função antipolvente

Ao ser ligada a chave de ignição, uma corrente elétrica começa a percorrer vários componentes, até chegar às velas de ignição, as quais emitem uma faísca, para incendiar a mistura ar-combustível e, então, produzir a energia que move o veículo.

O tempo correto para a emissão dessa faísca é controlado. Se a faísca ocorrer no tempo certo, a queima da mistura será mais rápida e completa, com menor formação de poluentes. Se, entretanto, isso não ocorrer, o motor poluirá mais do que o normal e não funcionará adequadamente.

O sistema de ignição eletrônica de nossos veículos mantém o motor regulado por mais tempo sendo essencial à diminuição da poluição e bom funcionamento do veículo.

Sistema de ventilação do cárter do motor

Este sistema elimina a formação de hidrocarbonetos provenientes do cárter do motor, onde fica o óleo lubrificante, o sangue para a vida do motor. É que, durante a queima da mistura, parte do combustível não é queimada, passando, juntamente com vapores de água e gases corrosivos, para o cárter. Em contato com o óleo lubrificante, esses subprodutos da combustão acabariam por deteriorar o óleo. Para evitar isso, ar fresco vindo do filtro de ar passa pelo cárter e remove os gases, deixando o óleo protegido. Entretanto, se tais gases fossem levados para a atmosfera, aumentariam a poluição. Assim, voltam para a câmara de combustão, a fim de serem queimados novamente, passando antes por uma portinhola, chamada válvula, ou um furo calibrado.

Aí está a importância do sistema de ventilação do cárter, que pouca gente conhece e, por conseguinte, não tem consciência do seu papel fundamental no controle da poluição do meio ambiente.

Thermac e o sistema de pré-aquecimento da mistura

O thermac é um dispositivo muito pouco conhecido do público, porém presente em todos os carros a álcool. Ele consiste em uma portinhola situada no filtro de ar que

controla o ar para carburador, deixando-o passar somente quando sua temperatura é a mais apropriada para misturar com o álcool.

O funcionamento incorreto do thermac aumenta a emissão de óxido de nitrogênio.

Outro combatente da poluição é o sistema de pré-aquecimento da mistura de ar-álcool, que, como o próprio nome diz, faz aquecer rapidamente a mistura durante a movimentação do veículo com seu motor ainda frio. Desta maneira, o afogador é menos usado, e a emissão de poluente reduzida.

Controle da poluição do ar no Brasil

Este programa foi regulamentado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, em maio de 1986, entrando em vigor no ano seguinte. Dividido em três fases, a última delas atingirá os índices de poluição estabelecidos para os Estados Unidos atualmente.

Naquele país, o problema da poluição começou a tomar sérias proporções na década de quarenta do século XX, mais precisamente na cidade de Los Angeles. Em 1952, o A. J. Haagen Smith descobriu que boa parte desta poluição vinha dos gases de escapamento dos veículos. Em 1960, na Califórnia o comitê de controle de poluição de veículos automotores. Em 1963, todos os carros passaram a ter o sistema de ventilação do cârter: Três anos mais tarde, surgiu na Califórnia a primeira legislação que proibia a venda de veículos novos que emitissem gases acima de certos limites. Em 1968, a lei foi estendida a todo país.

Desde então, o controle tem-se tornado rígido, fazendo a poluição ir perdendo, pouco a pouco, a batalha pelo controle do meio ambiente.

Combate à poluição

O monóxido de carbono dos gases de escapamento é venenoso. Pequenas quantidades causam náusea e sonolência. Elevadas quantidade aspiradas podem levar a morte. Assim, o sistema de escapamento deve ser verificado periodicamente quanto a vazamentos.

Com o veículo e o motor em funcionamento, feche os vidros e ligue o ventilador na máxima velocidade, se for necessário permanecer no veículo ou a tampo do compartimento de bagagem tiver de ser mantida aberta.

Havendo suspeita de entrada de gases de escapamento no compartimento de passageiros, dirija somente com as janelas abertas e, assim que possível, verifique as condições do sistema de escapamento, assoalho e carroceria.

A temperatura dos componentes do sistema de escapamento é muito elevada. Desta forma, não toque neles, após o veículo ter sido utilizado.

O uso do escapamento aberto, além de aumentar o ruído dos gases, prejudica, a partir de certo ponto, o desempenho do motor.

Como o programa de controle de poluição dos veículos se restringe a veículos novos, você deve manter o seu carro com alguns cuidados muito simples. Além de colaborar para a redução da poluição, o seu carro também funcionará melhor.

Problemas no carburador, como desregulares (nível da boia incorreto, afogador defeituoso, etc.), fazem aumentar a quantidade de monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Mantenha-o sempre limpo e regulado.

Um elemento de filtro de ar obstruído torna a mistura mais rica e aumenta a poluição. Este elemento deve ser trocado a cada 20.000Km, intercalando, entre cada troca, uma limpeza. Em regiões poeirentas, esses intervalos devem ser reduzidos.

A manutenção da ventilação do cárter é importantíssima, mas raramente merece atenção. A obstrução da sua válvula ou do furo do calibrado afeta a marcha lenta e aumenta a emissão de monóxido de carbono.

Fumaça preta, saindo do tubo de descarga, significa que a mistura está rica demais. Mande verificar a marcha - lenta e o elemento do filtro de ar.

Fumaça branca indica apenas condensação de vapor e não é sinal de problema.

Fumaça cinza-azulada após a aceleração revela que óleo em excesso está sendo queimado na câmara de combustão.

Ruído mais forte no escapamento, quando o motor é acelerado ou quando você tira o pé do acelerador e deixa o carro diminuir a velocidade por si mesmo, demonstra que há algum problema no sistema.

Suponha que você esteja andando de bicicleta por uma rua plana e asfaltada, sem dificuldade alguma para desenvolver uma boa velocidade. Ao chegar a uma ladeira, o esforço para subir faz com que você pedale mais devagar. A velocidade será cada vez menor e, se a subida for muito longa e íngreme, talvez você não consiga mais pedalar.

Para vencer as dificuldades que os percursos apresentam é que as bicicletas atuais possuem marchas, que são um conjunto de engrenagens na roa traseira. Estas engrenagens vão se acasalando conforme suas necessidades, a fim de auxiliá-lo a pedalar com facilidade, independentemente do tipo de percurso.

No automóvel, a caixa de mudança tem a função de adaptar e controlar a potência do motor, de modo que o veículo possa ter uma arrancada suave, aceleração rápida, capacidade de subir ladeiras íngremes e transportar cargas pesadas.

Existem dois tipos de caixa de mudanças utilizados em nossos veículos: manual e automática. Ambas são acionadas pela alavanca de mudanças, conforme é apresentado a seguir.

CAIXA DE MUDANÇAS MANUAL E EMBREAGEM

Se o veículo é equipada com a caixa de mudança manual, necessariamente também possui o conjunto da embreagem, localizado entre o motor e a caixa de mudanças, sendo acionado pelo pedal mais à esquerda do assoalho.

Quando esse pedal não está acionado, o motor e a caixa de mudanças encontram-se ligados. Nesse caso, a potência do motor chega à caixa de mudanças e, depois, ao diferencial e às rodas, quando o veículo é movimentado.

Caixa de mudanças

Quando este pedal é pressionado, o movimento do motor fica separado da caixa de mudanças, e a potência do motor não chega até ela, possibilitando que, nesse instante, as marchas sejam trocadas suavemente.

Componentes de funcionamento da embreagem

Basicamente, a embreagem é formada pelo volante e platô, fixos ao motor e que giram na mesma rotação, e o disco da embreagem, ligado ao eixo primário da caixa de mudanças.

O pedal, cabo da embreagem, garfo e rolamento são os demais componentes do sistema.

O volante é fixado à extremidade da árvore e manivelas, e o platô parafusado ao volante.

O disco da embreagem localiza-se entre o volante e o platô, sendo comprimido contra o volante pelo platô.

Quando o pedal da embreagem não está sendo pressionado pelo motorista, os três componentes (volante, platô e disco) giram junto com a árvore de manivelas.

No momento em que o pedal é pressionado, o cabo da embreagem aciona o garfo, e este desloca o rolamento, que, por sua vez, faz com que o platô deixe de comprimir o disco contra o volante, desligando, assim, o motor da caixa de mudanças. Neste instante, a alavanca de mudanças pode ser movimentada, para trocar de marcha.

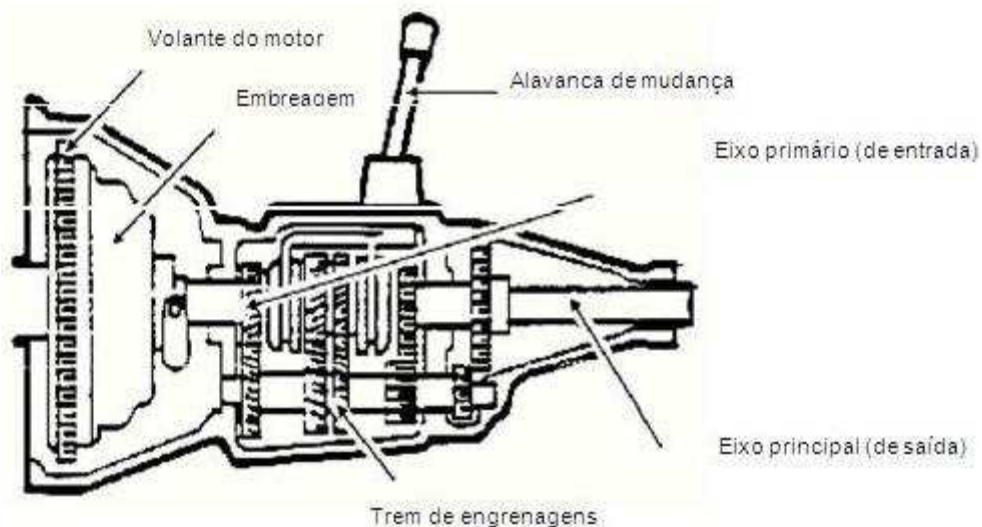
Ao tirar o pé do pedal da embreagem, o motor e a caixa de mudanças voltam a se ligar novamente.

Componentes da caixa de mudanças manual e seu funcionamento

Engrenagens, eixos, rolamento, garfos e conjuntos sincronizados são os principais componentes de uma caixa de mudanças manual, os quais ficam dentro de uma carcaça, mergulhados em óleo próprio para a caixa de mudança manual.

As engrenagens trabalham acopladas em pares. Para cada marcha de caixa de mudanças, existe um par de engrenagens.

A rotação do motor entra na caixa de mudanças através do eixo primário. Em seguida, a caixa de mudanças movimenta um outro eixo, chamando trem de engrenagens (conhecido como carretel), que tem uma engrenagem para cada marcha.



Paralelamente ao trem de engrenagens, existe um outro eixo, chamado principal, no qual há outras engrenagens que formam pares com as do trem de engrenagens.

No eixo principal, situam-se também os conjuntos sincronizadores, comandados por garfos. Quando se pressiona o pedal da embreagem e se movimenta a alavanca de mudanças, ela aciona o garfo, que faz funcionar o conjunto sincronizador. Neste momento, o conjunto faz o acoplamento do par de engrenagens correspondente à marcha que está sendo engatada.

Quando a marcha-à-ré é engatada, engrenagens são também movimentadas, com a diferença de que, entre elas, existe uma engrenagem intermediária que promove a inversão no sentido da rotação do eixo principal.

Características dos pares de engrenagens e relações de marchas

Uma de suas características é que, enquanto uma gira no sentido horário, outra gira em sentido contrário.

Uma delas sempre empurra a outra. A que empurra é chamada impulsora, A empurrada é impelida.

A divisão do número de dentes da impulsora pelo número de dentes da impelida é que fornece a chamada relação de transmissão, existindo uma relação para cada marcha. Se, por exemplo, a relação da primeira marcha é de 3:1, isso significa que, para cada volta de uma engrenagem, a outra dá três voltas.

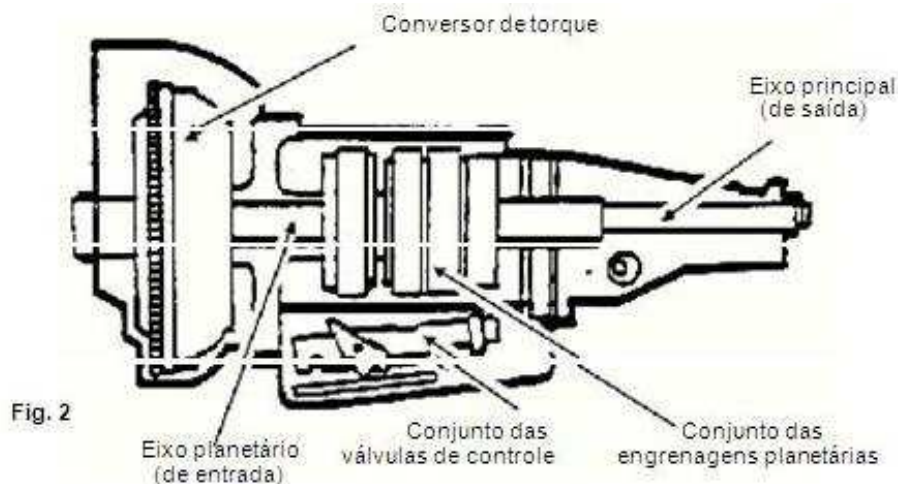
Quanto maior o número que indica a relação, mas força é transmitida às rodas (e menor a velocidade daquela marcha). Quanto menor este número, maior é a velocidade, daquela marcha (e menor força transmitida às rodas).

Quando o conjunto sincronizador aciona o par de engrenagens da marcha engatada, a rotação do motor passa por estas engrenagens, sendo, então, alterada para produzir mais força (para subir ladeiras, por exemplo) ou menor força (para percorrer terrenos planos, por exemplo).

As caixas de mudanças geralmente possuem quatro ou cinco marchas, a fim de movimentar veículos para frente, e uma marcha à ré.

CAIXA DE MUDANÇAS AUTOMÁTICA

Este tipo de caixa de mudanças faz a marcha ser mudada automaticamente. Assim, o conjunto da embreagem não existe, e, você não se necessita pressionar o pedal de embreagem e movimentar a alavanca de mudanças, a condução do veículo fica mais fácil e menos fatigante. O seu funcionamento, para selecionar a marcha mais adequada – dependendo da velocidade do veículo, rotação do motor e condições de carga – baseia-se tanto na atuação de válvulas a vácuo e hidráulicas quanto na abertura da borboleta de aceleração do carburador, conforme ilustrado abaixo.



Estes dispositivos fazem a pressão do óleo especial de lubrificação da caixa de mudanças abrir e fechar passagens internas, acionadas por um conjunto do tipo planetário.

Na caixa de mudanças manual, cada par de engrenagens corresponde apenas a uma marcha. O conjunto de engrenagens planetárias, usado nas caixas de mudanças automáticas, fica em acoplamento constante, servindo para várias marchas a frente e para a marcha-a-ré.

O conversor de torque é o componente que substitui a embreagem. Ligado a árvore de manivelas do motor através do volante do motor, é um alojamento

abastecimento com o óleo especial para as caixas de mudanças automáticas. A potência do motor é transmitida à caixa de mudanças através da circulação do óleo.

Posições da alavanca da caixa de mudanças automática

P – estacionamento
R – marcha à ré
N – ponto neutro
D – marchas à frente

- () É destinada a travar o movimento do veículo
- () Deve ser aplicada juntamente com o freio de estacionamento, só depois que o veículo estiver parado.
- () É a posição recomendada para dar partida ao motor.
- () Deve ser aplicada somente com o veículo parado.
- () Nesta posição, não é possível dar partida ao motor.
- () Pode ser aplicada juntamente com os freios, nas paradas prolongadas, com o motor funcionando.
- () Não pode ser usada, normalmente, com o veículo em movimento, estando o motor em funcionamento ou não.
- () Pode ser dada a partida no motor.
- () É destinada a condições normais de movimento: todas as marchas são engrenadas automaticamente.
- () Nesta posição, não é possível dar a partida ao motor.
- () Deve ser empregada em tráfego pesado ou estradas montanhosas ou, com a função de freio motor, em descidas: só a primeira e a segunda marchas são engrenadas.
- () Deve ser usada em estradas de areia, lama, subidas íngremes, ou com a função de freio motor, em descidas: só a primeira marcha é engrenada.
- () Nesta posição, não é possível dar partida ao motor.

Redução da marcha para ultrapassagem

1. Pressione até o fim do pedal do acelerador para a redução automática de marcha, enquanto for necessária a redução.
2. Alivie a pressão no pedal para o engrenamento automático da marcha imediatamente superior.

Cuidados para evitar danos a caixa de mudança automática

- Não remova a alavanca com o motor em alta rotação, como, ao tentar desengatar o veículo.
- Não tire a alavanca de N ou P com o motor em alta rotação.
- Nunca mova a alavanca para P com o veículo em movimento.
- Não use a caixa de mudanças por mais de dez segundos com o motor em alta rotação e se as rodas no veículo estiverem travadas (veículo atolado, por exemplo).
- Não use o acelerador para manter o veículo parado em subidas.

Cuidados em caso de reboque do veículo

- Veículos com caixa de mudanças automáticas só podem ser rebocados com velocidade inferior a 45km/h e se a distância a ser percorrida for inferior a 50km. Para distâncias superiores, a árvore longitudinal deve ser removida e o orifício na caixa de mudanças tapado, para evitar a perda do óleo.
- Colocar a alavanca em N.

Recomendações

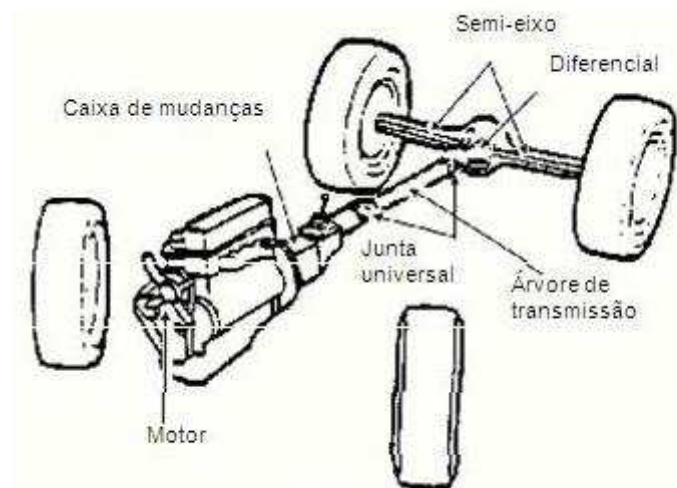
- Para verificar o nível e o tipo de óleo da caixa de mudanças automáticas, consulte o *Manual do Proprietário*.
- O óleo para a caixa de mudanças automáticas é avermelhado. Vestígios de óleo desta cor no chão, debaixo do veículo, indicam vazamento, que deve ser prontamente eliminado.
- Qualquer tipo de caixa de mudanças usado com menos óleo que a mínima recomendada pode resultar em danos elevados para os componentes. Na caixa de mudanças automática, a passagem de marchas é lenta e áspera. Se todo o óleo vazar, o veículo não se movimentará, quando a alavanca for colocada nas posições R, D, 1 ou 2.
- Ao mudar de marcha, pressione o pedal da embreagem até o fim do seu curso.
- Não use o pedal da embreagem como descanso de pé. Esta situação causa desgaste prematuro do conjunto da embreagem.
- Não pise no pedal da embreagem, enquanto estiver acelerando, especialmente em subidas, o que pode causar sério danos aos componentes de embreagem e da caixa de mudanças.
- Não engrene marcha reduzida bruscamente, em pista escorregadia, o que pode causar efeito de frenagem nas rodas traseiras e provocar derrapagem.

MOTOR DIANTEIRO – TRACÇÃO TRASEIRA E TRACÇÃO DIANTEIRA

Os veículos automotivos atuais são produtos sofisticados que procuram oferecer o máximo de conforto aos usuários e o maior aproveitamento possível da energia gerada pelo motor. Atualmente, existem duas tendências de arranjos mecânicos para o chamado trem de força (power train), indicadas a seguir.

Motor dianteiro com tração traseira

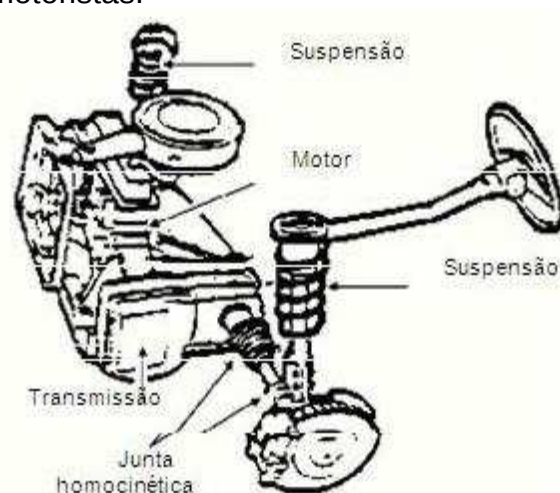
Nesse sistema, o fluxo de força inclui motor, embreagem, caixa de mudanças (cambio), árvore de transmissão (cardano), eixo traseiro (diferencial) e rodas. Tal sistema apresenta, como vantagem, melhor capacidade de tração em rampas e reboques, além de possibilitar o uso das rodas traseiras, para evitar derrapagens.



Motor dianteiro e tração dianteira

Com a eliminação da árvore longitudinal, consegue-se eliminar uma série de perdas, aproveitando melhor a potência do motor.

A maior vantagem de tal sistema é a compactação dos conjuntos mecânicos, o que resulta em mais espaço interno do veículo para uma mesma dimensão externa. Além disso, o fato de as rodas motrizes serem dirigíveis dá ao veículo uma tendência direcional muito apreciada por alguns motoristas.



DIFERENCIAL E SUAS FUNÇÕES

O diferencial executa um trabalho difícil: deve aumentar o torque (ou a força) transmitido, pelo motor através de mais uma redução do moto, mudar a direção desta rotação, para fazer girar os eixos das rodas (se a tração for traseira), e, permitir que cada eixo gire em velocidade diferentes em curvas, já que nelas a roda externa percorre um caminho maior que a interna.

A primeira tarefa é executada por duas engrenagens que trabalham acopladas, mais conhecidas como par coroa-pinhão, que ficam na parte externa da caixa do diferencial (ou caixa de satélites).

A segunda tarefa é executada pelo segundo jogo de engrenagens, os satélites e planetárias, que cria o efeito de diferentes rotações entre as rodas durante as curvas. Daí o nome diferencial.

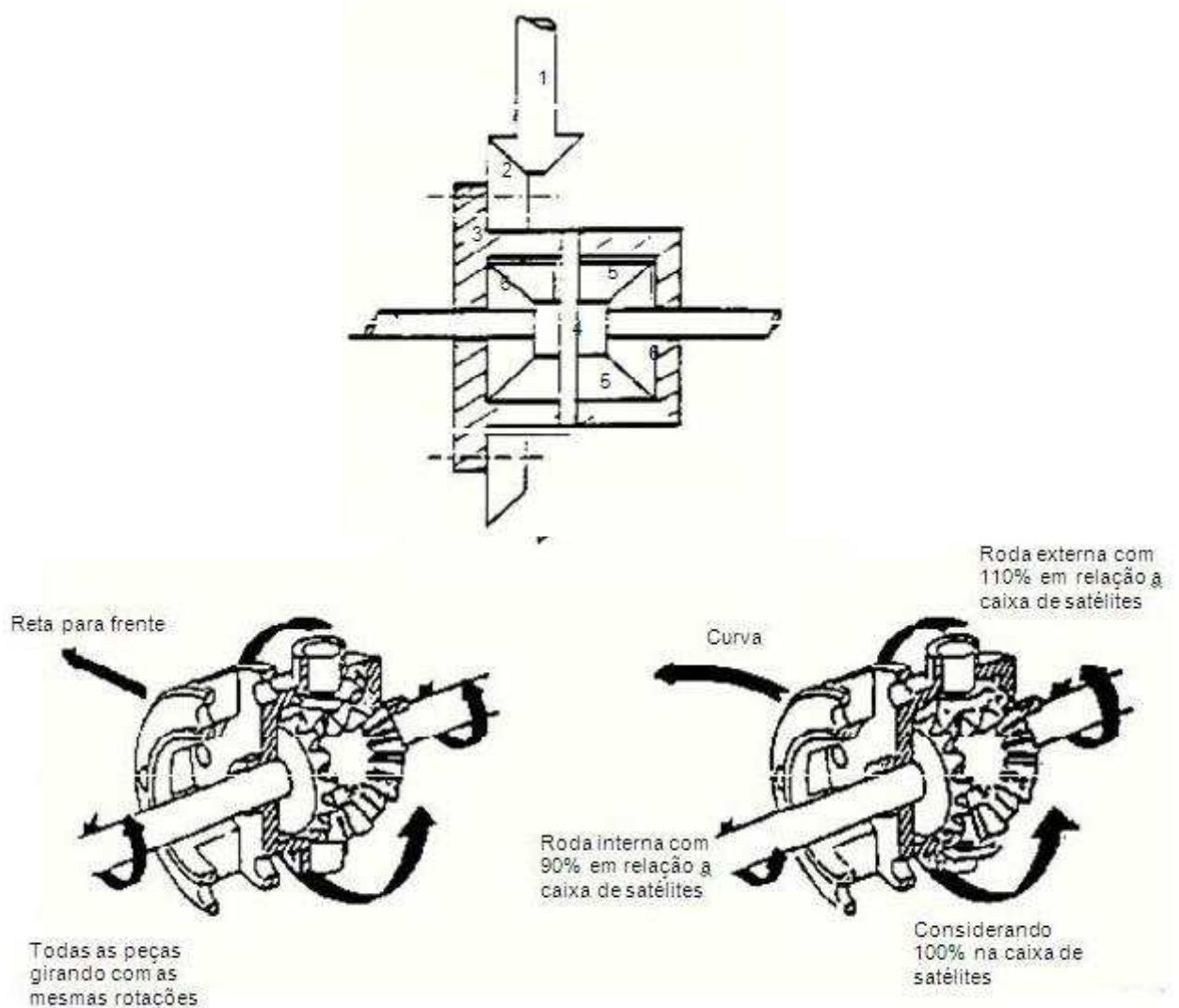
A chamada redução do diferencial, encontrada comumente nas especificações dos veículos, é a divisão do número de dentes da coroa pelo de dentes do pinhão. Exemplo, se o pinhão possui nove dentes e a coroa 37, a redução do diferencial é $37/9=4,11$ ou 4,11:1.

O diferencial é chamado curto, quando é maior sua redução. Em caso contrário e denomina-se longo. O diferencial curto proporciona maior força transmitida as rodas: com um diferencial longo, obtém-se maior velocidade.

Como funciona o conjunto diferencial

Quando o veículo inicia uma curva, a roda interna da curva deve percorrer um caminho mais curto que a roda externa. Neste momento, um dos eixos de saída gira menos, travando a planetária ligada a ele. Os satélites giram sobre seu eixo e transmitem à outra planetária a rotação que deixou de ir para o lado interno da curva.

Conforme a figura apresentada a seguir, toda a rotação que sai da caixa de mudanças chega ao pinhão (1), que faz girar a coroa (2). Esta é firmemente parafusada a carcaça de caixa de satélite (3), o que significa que a caixa de satélite tem sempre a mesma rotação da coroa. Enquanto o veículo está em linha reta, toda a rotação que vem da coroa arrasta o eixo das satélites (4), e estas (5) são transportadas pelo movimento de seu eixo, sem contudo girarem em torno dele (sem movimento de rotação).



Diferencial de tração positiva

O diferencial de tração positiva é utilizado opcionalmente em nossos veículos comerciais, sendo extremamente útil, quando uma das rodas, ligadas ao diferencial, atola na lama. Neste caso, a outra roda não é capaz de tirar o veículo do atoleiro. Para evitar tal situação, o diferencial de tração positiva, através de um conjunto de discos de frenação e embreagem, faz com que a rotação da roda que não patina tenha mesma rotação da que está na lama e consiga, assim, desatolar o veículo.

Arvore de transmissão

A árvore de transmissão transfere a energia da caixa de mudanças para o diferencial, podendo ser única ou separada em duas partes (entre as quais existe um suporte de apoio com um rolamento).

Em cada extremidade da arvore de transmissão, existe uma junta universal, ou cruzeta, que permite que a arvore de transmissão se movimente convenientemente, quando o veículo é dirigido sob terrenos irregulares.

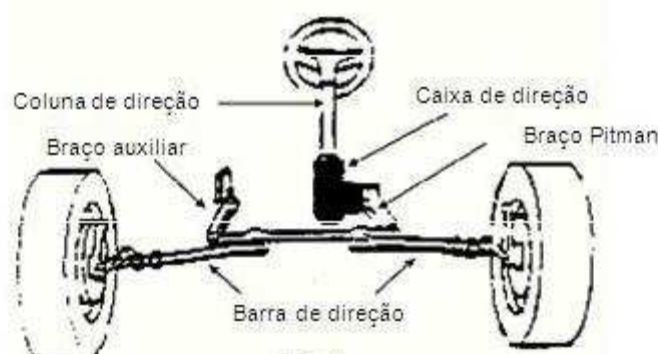
Cada arvore de transmissão é balanceada com aparelhos sofisticados durante sua fabricação, para evitar vibrações, quando o veículo roda. Danos, instalação incorreta e o emborrachamento indevido da arvore de transmissão provocam vibrações no veículo.

Juntas homocineticas

No sistema transaxial (tração dianteira), em que não existe a arvore de transmissão, os semi-eixos das rodas possuem em suas extremidade uma peça chamada junta homocineticas, cuja função é mudar o ângulo dos semi-eixos de acordo com a modificação da altura da suspensão e esterçamentos das rodas.

SISTEMAS DA DIREÇÃO E SUSPENSÃO

Mecanismo de funcionamento



São usados dois tipos de caixa de direção nos veículos de passageiros ou caminhões: com rosca sem-fim e tubular com cremalheira e pinhão. A direção e a suspensão apresentam uma estreita relação entre si, na medida em que uma depende da outra e ambas afetam-se mutuamente.

Os problemas da suspensão refletem-se na direção, e esta, com certeza, compromete a condução do veículo.

Quando o volante da direção é girado, a engrenagem da caixa de direção, na outra extremidade da coluna, também o é. Esta engrenagem é ligada ao sistema de articulação

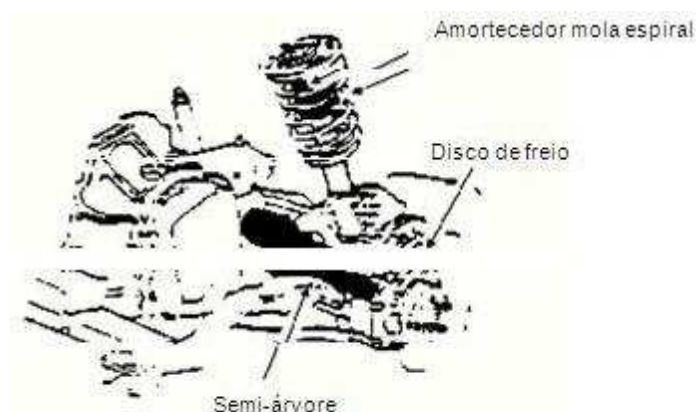
da direção, composto por uma serie de barras, terminais esféricos, braços e alavancas, ligados as rodas dianteiras.

Quando a rosca sem-fim e o pinhão empurram o sistema de articulação para a direita ou para a esquerda, as rodas acompanham esse movimento.

Direção hidráulica

A direção hidráulica acrescenta uma bomba hidráulica e pistões ao sistema, para que a pressão do óleo possa realizar a maior parte do esforço físico do motorista durante o e sterçamento das rodas.

Suspensão dianteira



O sistema da suspensão conecta as rodas ao chassi do veículo. Como a maioria dos veículos atuais é equipada com tração nas rodas dianteiras, o sistema de suspensão é muito importante pois deve suportar todo o peso da frente do veículo, das rodas de tração e da direção, sendo composto de molas, amortecedores, barra estabilizadora, etc.

As molas da suspensão tem por finalidade absorver os choques e vibrações provenientes das irregularidades dos pisos.

Os amortecedores, como o próprio nome indica, atenuam a ação das molas e choques, fazendo voltar as posições normais suavemente, além de absorver as vibrações.

A barra estabilizadora é para evitar que o veículo tenha deslocamento lateral, principalmente em curvas.

O sistema MacPherson é amplamente utilizado devido ao seu projeto compacto. Um suporte tubular conecta o conjunto da roda ao chassi. Uma mola helicoidal envolve o suporte com o amortecedor localizado no centro dela.

O semi-eixo passa pelo cubo e vai ate o disco de freio, acoplado as rodas. Todo o conjunto pode mover-se lateralmente, para esterçar as rodas e flexionar para cima e para baixo, através das juntas esféricas e buchas de borracha com os braços interligados, a fim de se acomodar as condições do piso de rodagem. O sistema requer apenas manutenção de rotina de acordo com as instruções contidas no plano de manutenção preventiva.

Rolamentos nas rodas permitem que elas girem livremente. Requerem lubrificação e ajustagens periódicas de acordo com o plano de manutenção preventiva.

Alinhamento das rodas

O alinhamento das rodas é o posicionamento preciso das rodas dianteiras em relação aos sistemas de direção e suspensão, para que possam ser adequadamente prematuro dos pneus.

Sua concessionária é equipada com uma aparelhagem completa, necessária para medir e corrigir o alinhamento das rodas. É um serviço que deve ser executado periodicamente ou quando se observem quaisquer dificuldades com a dirigibilidade do veículo. Inclui cáster, câmber, convergência e divergência, conforme é apresentado a seguir.

Cáster



É a inclinação para frente ou para trás da linha central (cáster) em relação ao sistema da suspensão. Se incorreto, o cáster afeta a estabilidade direcional como também cria a tendência do volante da direção em não retornar a posição normal depois das curvas.

Câmber



Refere-se ao grau de inclinação, para dentro ou para fora, da parte superior da roda. Esta ajustagem favorece a condução do veículo em superfícies com acentuadas irregularidades.

O ajuste inadequado faz as rodas puxarem para um dos lados e provoca desgaste prematuro dos pneus.

Convergência e divergência



As rodas dianteiras devem ser ajustadas ligeiramente fechadas para dentro (convergência) ou para fora (divergência). Essa ajustagem ajuda a compensar as varias cargas sobre as rodas, para fora, em veículos de tração traseira, e para dentro, em alguns veículos de tração dianteira.

Balanceamento de rodas

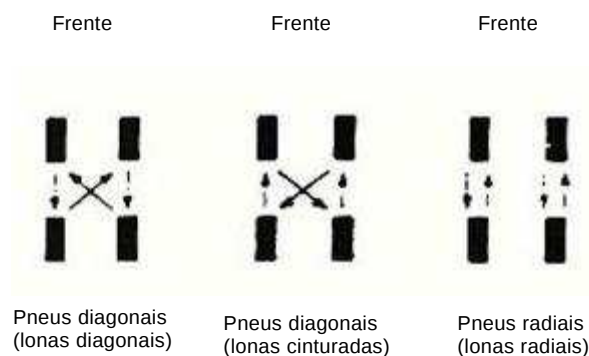
É essencial não somente para uma rodagem suave como também para melhor controle da direção e maior vida útil dos pneus.

As rodas e os pneus devem ser estática e dinamicamente balanceados, para eliminar os problemas originados de sacolejos em baixa velocidade e trepidações em alta velocidade.

Cuidados com os pneus

Qualquer que seja o pneu utilizado, a pressão correta é o fator mais importante. Na realidade, a pressão incorreta é a principal causa do desgaste prematuro dos pneus. Pouca pressão tende a fazer com que as bordas do pneu se desgastem mais rapidamente, excesso de pressão provoca desgaste mais rápido no centro da banda de rodagem. Os pneus devem ser inflados a pressão recomendada e feita a verificação sempre com os pneus frios.

Para viagens longas, altas velocidades e ou com o veículo carregado, os pneus devem ser inflados com 2lb/pol² (0,907kg/cm²) a mais, para evitar aquecimento.



Para igualar o desgaste dos pneus, deve ser efetuado regularmente o rodizio. O *Manual do Proprietário* deve ser consultado para maiores detalhes.

Devem ser usados sempre pneus da mesma marca e tipo. Se for desejado um tamanho maior, devem ser seguidas as recomendações do fabricante. É preciso lembrar que não é possível misturar pneus normais com pneus radiais.



Os pneus ficam demasiado gastos, quando os indicadores de desgaste das bandas de rodagem aparecem como barras horizontais ou o sulco na banda de rodagem atinge aproximadamente 2mm.

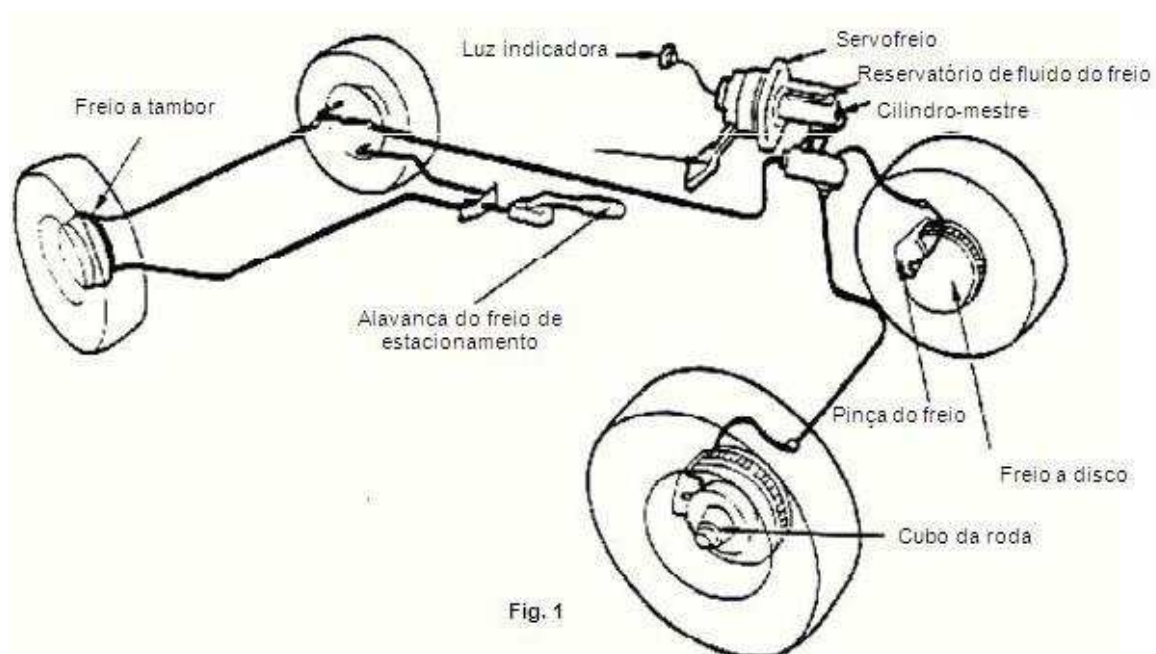
Sinais amigos – recomendações

- Se o veículo tende a sair para o lado, mesmo em linha reta, e necessita de constantes ajustes na direção, talvez as rodas dianteiras precisem de alinhamento ou o pneu de recalibragem.
- Batidas críticas e vibrações intermitentes, sentidas através do volante da direção, são sinais evidentes da necessidade de serviço. É preciso consultar a concessionária sem perda de tempo.
- Rodas desalinhadas podem, com frequência, provocar o desgaste prematuro de uma das bordas do pneu relativamente ao resto da banda de rodagem.
- Deve-se ter sempre um calibrador de pneus a mão, pois os utilizados em postos de serviços ou borracharias podem não ser os ideais.
- Amortecedores gatos podem criar problemas. A melhor maneira de saber suas condições é balançar o veículo em cada um dos cantos. Ao libera-los, se o veículo continuar balançando duas ou mais vezes, isso será indicio de que os amortecedores necessitam de substituição.
- Ao examinar a pressão do pneu, deve-se verificar, também, a do pneus de reserva, não se pode esquecer que os imprevistos acontecem.
- Deve-se atentar para o comportamento do veículo em tempos diferentes de pisos de rodagem. Quando esse comportamento do veículo em tempos diferentes de pisos de rodagem. Quando esse comportamento mudar, isso será de que alguma coisa anormal esta acontecendo.

SISTEMA DE FREIOS

Freios em bom estado são vitais para uma condução segura do veículo. Seu funcionamento eficiente depende não apenas de suas próprias condições como também das condições dos pneus, das estradas, ruas, bem como do tempo de reflexo do motorista. Com todos esses fatores envolvidos, é extremamente importante manter os freios sempre em condições ideais de funcionamento.

Mecanismo de funcionamento



Conforme ilustrado acima, cada roda é equipada com um conjunto de freios comandado pelo cilindro-mestre de u sistema hidráulico. Ao pressionar o pedal, o

motorista aplica certa pressão ao cilindro-mestre, que, por sua vez, transmite-a por igual a cada um dos cilindros das rodas.

Freios a tambor e a disco

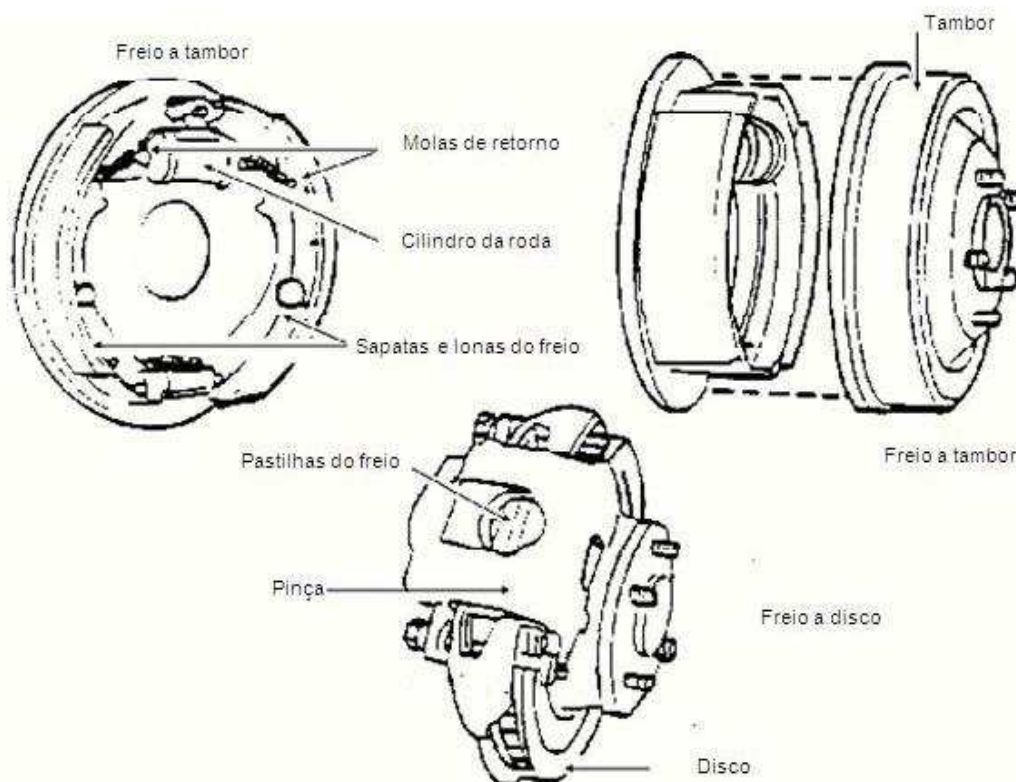
Existem dois tipos de freio, a disco e a tambor, conforme apresentada logo a seguir. A maior parte dos veículos atuais é equipada com freios a disco nas rodas dianteiras e freios a tambor nas rodas traseiras.

O tambor de freio gira com a roda. Dentro do tambor, mas não acopladas a ele, localizam-se as sapatas, em forma de meia-lua, cujos componentes se acham suspensos por molas num flange, tornando o conjunto imune a impurezas externas. Quando se comprime o pedal do freio, o aumento de pressão hidráulica atinge o cilindro da roda, força os êmbolos em direção as sapatas, empurrando de encontro ao tambor rotativo a roda.

As sapatas tem um revestimento de composto rígido de lona. Sua fricção contra o tambor reduz a velocidade do veículo, até imobiliza-lo, se assim desejar o motorista.

Os freios a disco contem um disco pesado de ferro fundido que gira com a roda. Em sua parte superior, porém imóvel, encontra-se um dispositivo em forma de U, chamado pinça. Quando o pedal do freio é pressionado, a pressão nas tubulações aumenta em direção a pinça, que, por sua vez, força os êmbolos contra as pastilhas de fricção existentes em seu interior, contra o disco giratório. Há duas pastilhas para cada disco, que atuam em ambos os lados do disco, para frear o veículo.

O freio de estacionamento atua apenas nas rodas traseiras. Ele serve exclusivamente para manter o veículo parado. Nunca deve ser empregado para parar o veículo ou reduzir sua velocidade, a não ser em alta do sistema de freios principal. Seu funcionamento encontra-se explicado melhor mais adiante.



Freios de duplo-circuito

Grande parte dos veículos é equipada com sistema de freios de duplo-circuito, que proporciona dois conjuntos, em separado, de tubulações hidráulicas. Se um circuito, que proporciona dois conjuntos, em separado, de tubulações hidráulicas, se um circuito falha, a capacidade parcial de frenagem permanece nas outras duas rodas. Quase sempre, rodas diagonalmente opostas unem-se em um único sistema. Assim, uma roda dianteira e uma traseira oposta tem condições de frear o veículo com segurança.

Servofreio

O servofreio não proporciona frenagem rápida, pois apenas facilita a ação, quando é pressionado o pedal. Fica entre o cilindro-mestre e o pedal, aliviando grande parte do esforço físico necessário para realizar a frenagem. É operado quando se pisa no pedal do freio, através do vácuo do motor, por isso, não atua com o motor desligado.

Freio de estacionamento

Quando a alavanca do freio de estacionamento é puxada, os cabos de aço são estirados, forçando as sapatas contra o tambor, imobilizando o veículo. Se ele não permanecer imobilizado numa rampa normal, poderá ser necessária regulagem dos cabos.

Substituição de componentes

As lonas e as pastilhas de freio sofrem um desgaste natural. Se este desgaste for muito acentuado, o tambor, o disco ou ambos poderão ser danificados pela sapata ou o suporte das pastilhas. Neste caso, o disco ou o tambor deverão ser recondicionados (em geral, são retificados para a remoção de rebarbas e ranhuras) ou substituídos, quando o limite de segurança é atingido. Sua pronta substituição evita despesas adicionais maiores.

Quando as pastilhas ou lonas forem substituídas, será necessário verificar também o cilindro-mestre e os cilindros das rodas. Troque todo o fluido, sangrando o sistema, que deve ficar isento de qualquer porção de ar.

Depois que os freios forem totalmente inspecionados, ao aplicar um pouco de pressão no pedal, o veículo deverá parar suavemente. O pedal deve-se encontrar firme, ou seja, nem muito duro nem esponjoso.

Manutenção de rotina

O nível de fluido no reservatório do cilindro-mestre deve ser periodicamente verificado. Se esse estiver baixo, a primeira providência a ser tomada será verificar sistema quanto a vazamentos.

Quando se completar o nível, não se poderá esquecer de verificar se o fluido segue as recomendações do *Manual do Proprietário*. o plano de manutenção preventiva descreve os períodos normais de manutenção.

É importante lembrar que um veículo com carga plena não deve ser freado bruscamente. Por isso, deve-se dirigir de acordo com as condições de carga do veículo. Em superfície molhadas de rodagem, o correto é usar os freios com cuidado e, se possível, esporadicamente, para evitar derrapagens. A redução de marcha ajuda a evitar possíveis problemas.

Uma frenagem segura depende das boas condições dos freios e pneus. Pneus desgastados, principalmente os dianteiros, simplesmente não conseguem aderir a pista de rodagem, quando é necessária frenação rápida e segura.

Recomendações

1. Se o pedal do freio de repente afunda até o assoalho ou é preciso ser bombeado para funcionar, isso significa que o sistema de freios está precisando ser reparado imediatamente.
2. Alguns hábitos de condução do veículo determinam a vida útil das pastilhas de freio. Não se deve agir com o calcanhar apoiado no pedal do freio, enquanto se acelera com a ponta do pé, na expectativa de poder frear mais rapidamente em uma emergência, o que simplesmente provoca desgaste das lonas e pastilhas, provocando uma briga entre os freios e o motor.
3. Frenagem pesada e constante também provoca o desgaste mais acentuado dos freios. Ao dirigir em descidas, o melhor é mudar para uma marcha mais reduzida e deixar o motor atuar como freio, poupando as lonas e pastilhas.
4. O fluido do freio tem a aparência de óleo com leve coloração. A presença de gotas dessa cor no chão ou escorrimento ao redor das rodas ou sob o compartimento do motor pode ser indicio de vazamento nas tubulações hidráulicas. É necessário verificar a causa do problema.
5. A luz de aviso dos freios, no painel de instrumentos, deverá acender, quando a ignição for ligada, e apagar logo que o motor começar a funcionar. Se isso não ocorrer, ou se ela vier a acender repentinamente, poderá haver algum problema sério com risco para a segurança do veículo e dos seus ocupantes.
6. Para freadas seguras e firmes, deve-se aplicar pressão progressiva e uniforme. Não é correto pressionar o pedal intermitentemente, pois isso pode causar o travamento das rodas e provocar a patinação do veículo. O uso prolongado do freio pode gerar sua ineficiência devido ao excesso de calor.
7. É importante observar, ainda, as condições do piso em que o veículo está percorrendo, ao ser freado, pois freadas violentas em pavimento excessivamente áspero podem destruir os pneus.

CARROCERIA

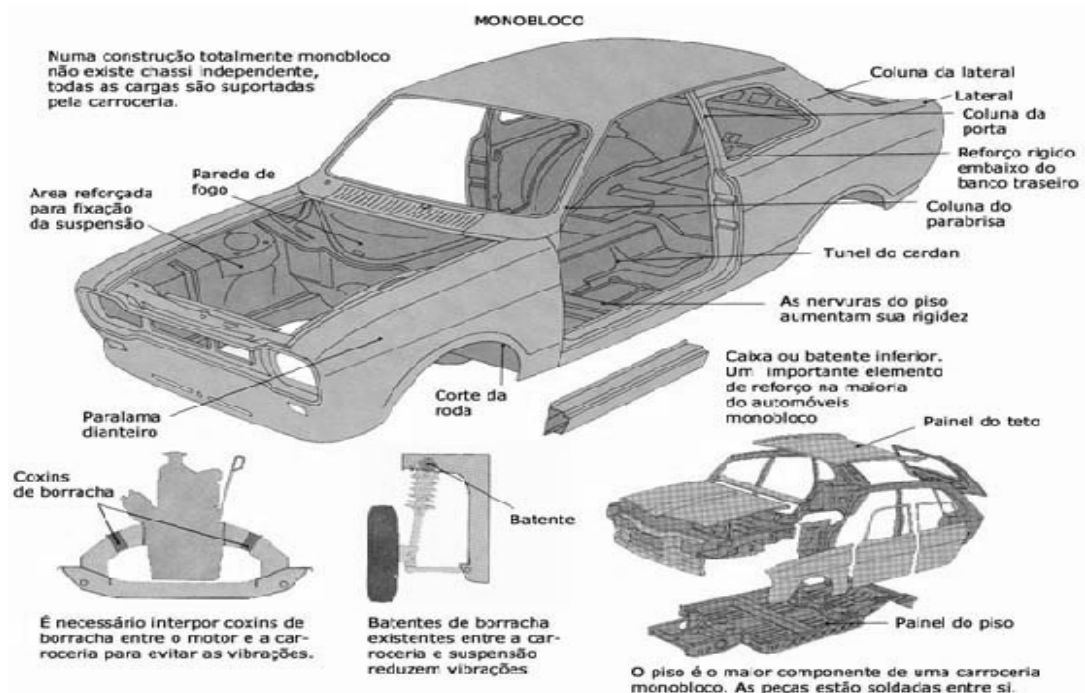
Na sua expressão mais simples um automóvel é uma viga suportada em cada extremidade por rodas, pelo que deve ser suficientemente forte para não dobrar na parte central, isto é, ser resistente à flexão. Um automóvel deve também ser resistente aos esforços de torção impostos pelas irregularidades do pavimento sobre o qual roda e a determinadas cargas, tais como o peso do motor, o impulso das molas e pequenos embates, para que uma estrutura seja resistente, sem ser muito pesada, os materiais que a compõem devem ser utilizados com um máximo de eficiência.



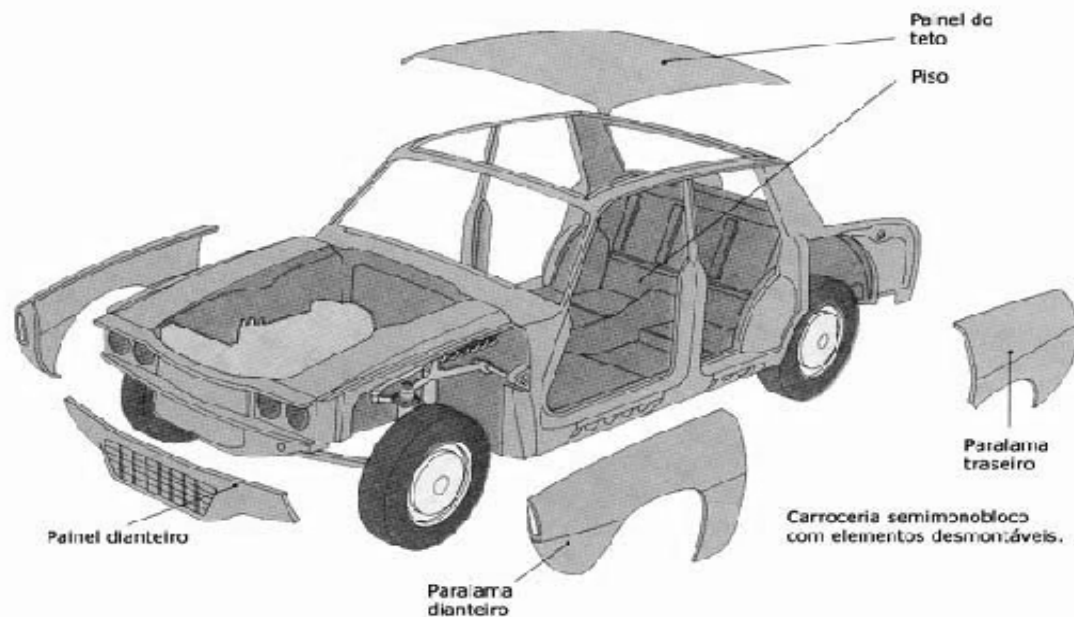
Monobloco

Um automóvel pode ser constituído por um chassi (quadro, ou leito) aparafusado a uma carroceria ou por um chassi e uma carroceria formando uma unidade.

O conjunto chassi carroceria, normalmente designado por construção monobloco, é a forma mais generalizada. A principal vantagem deste tipo de construção reside no fato de permitir obter carrocerias mais leves. A construção monobloco apresenta três variantes: totalmente monobloco de armação interior, semi monobloco e monobloco com subestruturas.

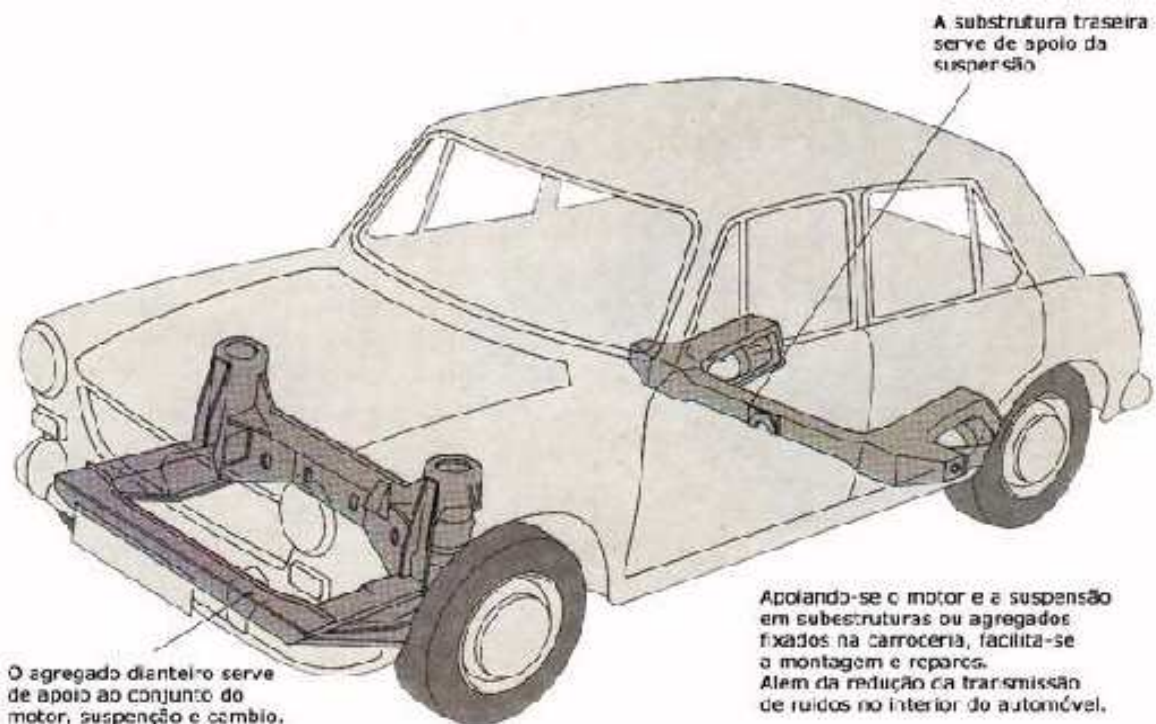


A estrutura totalmente do monobloco, é constituída por peças prensadas soldadas entre si, é muito indicada para automóveis de pequenas e médias dimensões. A sua resistência à flexão resulta, em parte, das longarinas horizontais existentes ao longo das bordas exteriores do piso, entre as rodas da frente e as de trás.



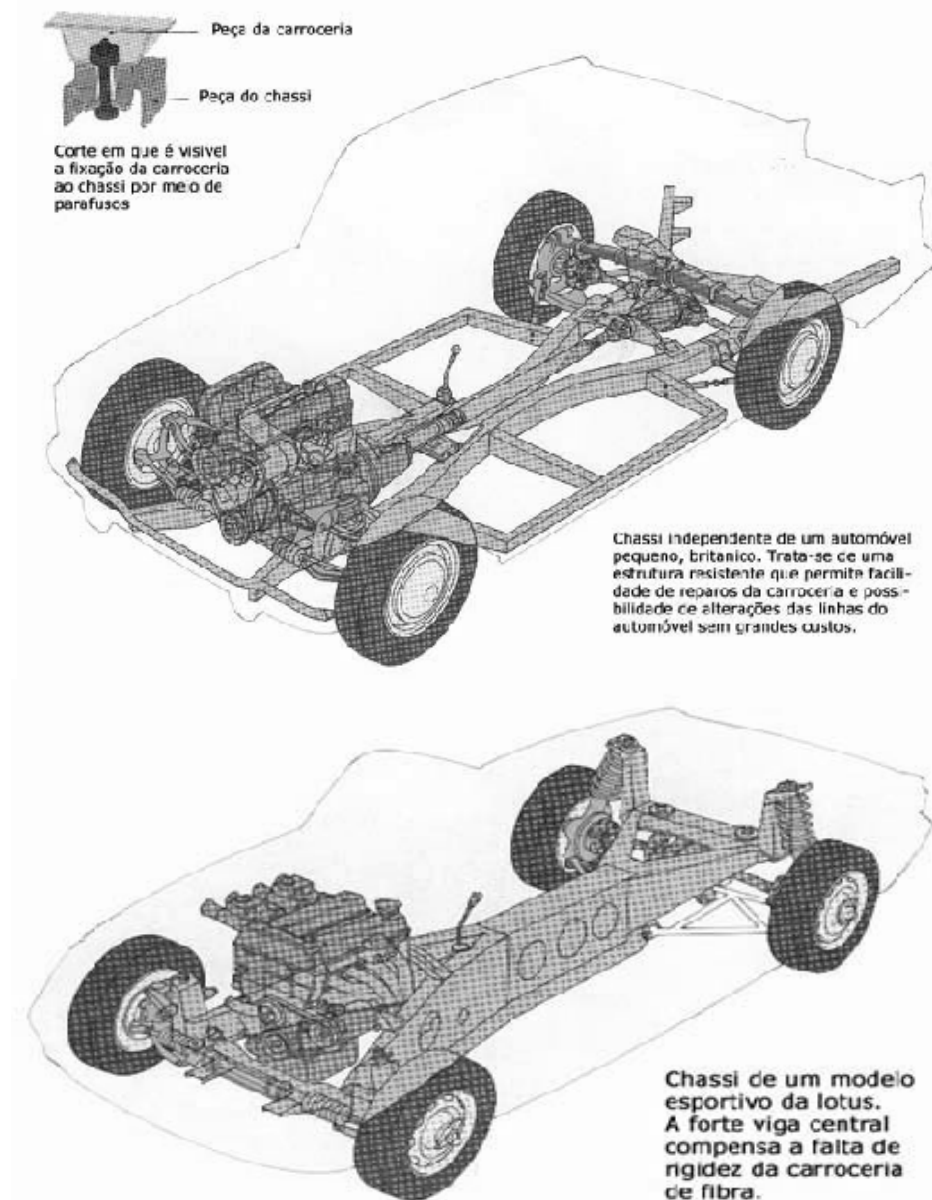
Carroceria de armação interior, ou semi monobloco – A carroceria de armação interior, ou semi monobloco, foi introduzida há alguns anos atrás pela Rover, no seu modelo 2 000 tendo sido, desde então, adotada por outros fabricantes de automóveis.

É constituída por uma estrutura básica que compreende o piso, os anteparos, os suportes para o motor, suspensão, as estruturas laterais e o teto, que proporcionam a necessária resistência básica. Esta forma de construção permite ainda ao fabricante introduzir facilmente pequenas alterações nas linhas do automóvel.

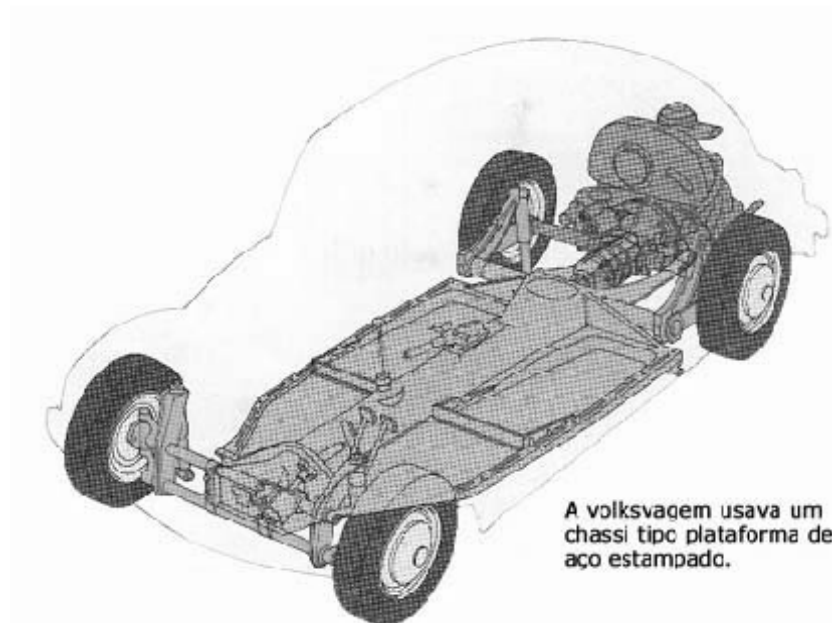


Chassis

O chassi, resistente estrutura de aço que suporta a carroceria e o motor, é ainda de utilização generalizada nos automóveis americanos, apesar de já não fazer parte da maioria dos modelos europeus. O modelo clássico de chassi, utilizado desde a década de 1930, consiste em longarinas laterais em forma de U, combinadas com reforços transversais em forma de X, que proporcionam uma maior resistência à torção. Atualmente são utilizadas, em geral, seções retangulares para as longarinas laterais e para os reforços transversais em forma de X, o que lhes confere ainda maior resistência.



Versão moderna do chassi em X produzido pela Lotus para um dos seus modelos esportivos. A forte viga central compensa a falta de rigidez da carroceria de plástico reforçada e inclui os suportes onde se apoia a suspensão.



A volkswagen usava um chassi tipo plataforma de aço estampado.

A Volkswagen utilizou um chassi tipo plataforma. O piso de aço estampado inclui todos os elementos necessários para proporcionar resistência longitudinal à torção.

Este modelo de chassi também permite modificações nas linhas do automóvel. Materiais da carroceria – O aço é ainda o material mais econômico e eficiente para a produção em série de carrocerias independentes. As peças são prensadas a partir de chapas de aço de diferentes espessuras. O alumínio, embora tenha um preço mais elevado que o aço, é com frequência utilizado na produção de alguns veículos, já que é de fácil moldagem manual ou pode ser trabalhado em máquinas relativamente simples. É também mais leve que o aço e não oxida. Uma carroceria de alumínio apresenta, contudo, a desvantagem de ser, em geral, menos resistente que uma carroceria de aço.

Cada vez mais são utilizadas as carrocerias de plástico moldado – em geral o plástico é reforçado com fibra de vidro. Plástico utilizado é normalmente a resina de poliéstereno ou, às vezes, a resina de epoxietano, de preço mais elevado. Estes materiais têm a propriedade de endurecer com o calor e não amolecer quando novamente aquecidos.

Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro dessa flâmula
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes
Música de Alberto Nepomuceno
Terra do sol, do amor, terra da luz!
Soa o clarim que tua glória conta!
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta
Em clarão que seduz!
Nome que brilha esplêndido luzeiro
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!
Chuvas de prata rolem das estrelas...
E despertando, deslumbrada, ao vê-las
Ressoa a voz dos ninhos...
Há de florar nas rosas e nos cravos
Rubros o sangue ardente dos escravos.
Seja teu verbo a voz do coração,
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!
Ruja teu peito em luta contra a morte,
Acordando a amplidão.
Peito que deu alívio a quem sofria
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!
Vento feliz conduza a vela ousada!
Que importa que no seu barco seja um nada
Na vastidão do oceano,
Se à proa vão heróis e marinheiros
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!
Porque esse chão que embebe a água dos rios
Há de florar em meses, nos estios
E bosques, pelas águas!
Selvas e rios, serras e florestas
Brotem no solo em rumorosas festas!
Abra-se ao vento o teu pendão natal
Sobre as revoltas águas dos teus mares!
E desfraldado diga aos céus e aos mares
A vitória imortal!
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,
E foi na paz da cor das hóstias brancas!



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria da Educação