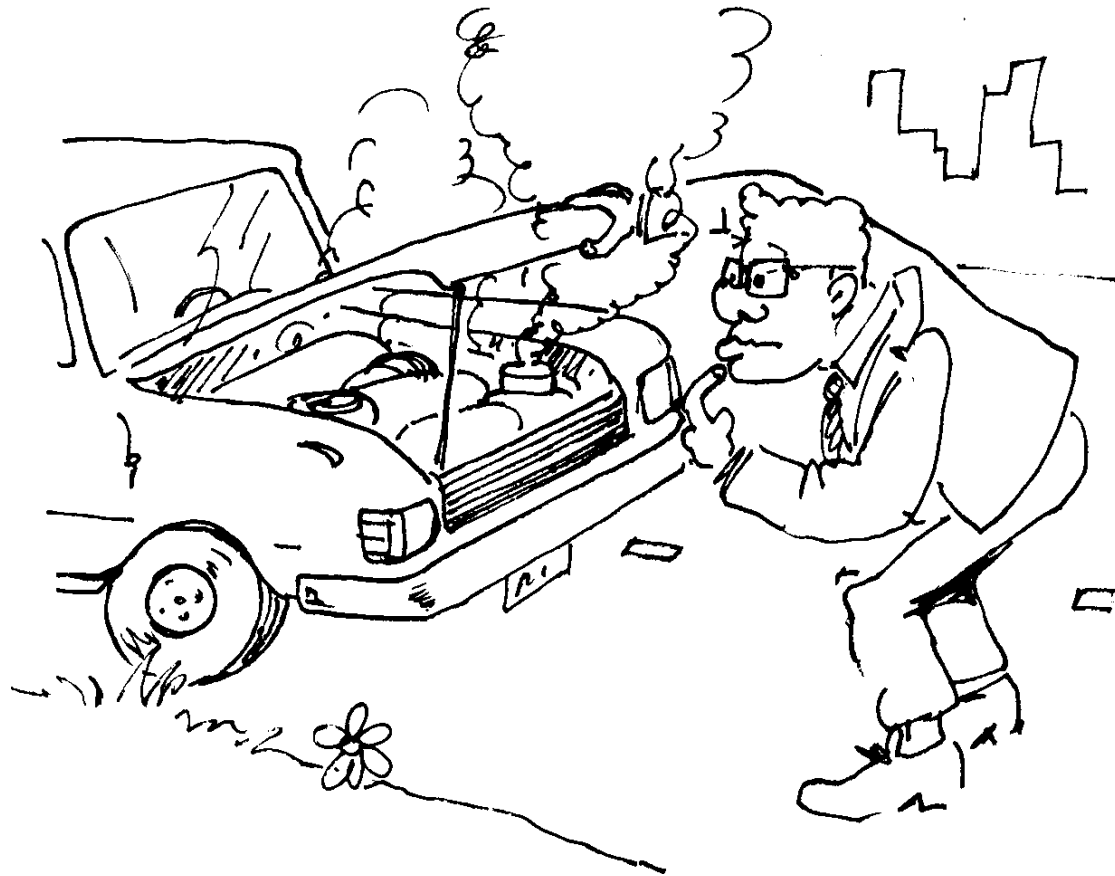


# —12—

## Aquecimento e técnica

Carro refrigerado  
a ar ou a água?



Calores específicos tão diferentes como o do ar e o da água determinam sistemas de refrigeração que utilizam técnicas bastante diferentes.

As câmaras de combustão do motor de automóveis, onde ocorre a queima do combustível, atingem altas temperaturas (em média cerca de 950°C). Se esses motores não forem refrigerados continuamente, suas peças fundem-se. Essa refrigeração pode ser feita pela circulação de água ou de ar, duas substâncias abundantes na natureza mas que se aquecem de maneira bastante diferente.

Tabela 12.1

Substância	Calor específico (pressão constante) (cal/g.°C)
água a 20°C	1
água a 90°C	1,005
álcool	0,6
alumínio	0,21
ar	0,24
chumbo	0,031
cobre	0,091
ferro	0,11
gelo	0,5
hidrogênio	3,4
latão	0,092
madeira (pinho)	0,6
mercúrio	0,03
nitrogênio	0,247
ouro	0,032
prata	0,056
tijolo	0,2
vapor de água	0,48
vidro	0,2
zinco	0,093

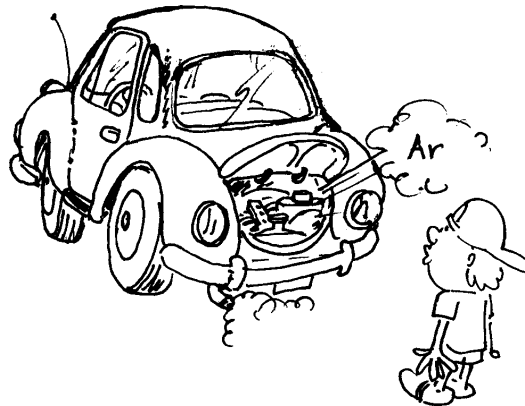
Enquanto 1 grama de água precisa receber 1 caloria de energia calorífica para elevar sua temperatura em 1°C, 1 grama de ar tem a mesma alteração de temperatura com apenas 0,24 caloria. A tabela 12.1 mostra o calor específico da água, do ar e de alguns materiais utilizados em construções e na indústria.

Esses valores tão diferentes de calor específico da água (considerada como elemento padrão) e do ar, juntamente com outras características, são determinantes na escolha entre os dois sistemas de refrigeração.

### Refrigeração a ar

No sistema de refrigeração a ar é um ventilador acionado pelo motor do carro (ventoinha) que joga o ar nas proximidades dos cilindros, fazendo-o circular entre eles.

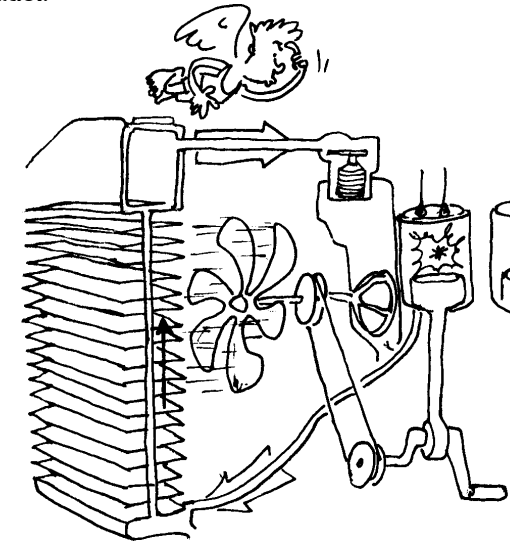
Essa ventilação forçada retira o calor das peças do motor e joga-o na atmosfera.



**No sistema de refrigeração forçada de ar temos disponível uma grande massa de ar em contato com o carro em movimento.**

### Refrigeração a água

Nos motores refrigerados a água, os cilindros são permeados por canais através dos quais a água circula. Bombeada da parte inferior do radiador para dentro do bloco do motor, a água retira o calor dos cilindros e depois de aquecida (aproximadamente 80°C) volta para a parte superior do radiador.



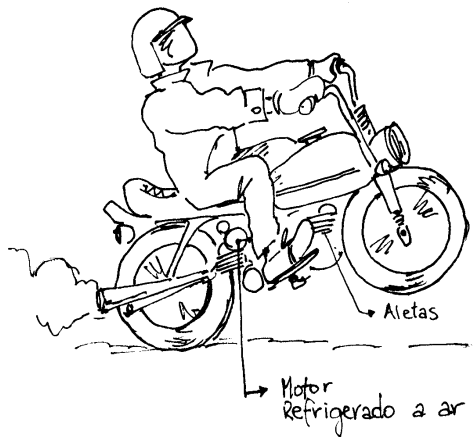
Ao circular pela serpentina do radiador (feito de cobre ou latão) com o carro em movimento, a água é resfriada, pois troca calor com o ar em contato com as partes externas do radiador. Ao chegar à parte de baixo, a água se encontra a uma temperatura bem mais baixa, podendo ser novamente bombeada para o bloco do motor.

Esse controle é feito por um termostato operado por diferença de temperatura, que se comporta como uma válvula: mantém-se fechada enquanto o motor está frio e se abre quando a água atinge uma temperatura alta, deixando-a fluir através de uma mangueira até a parte superior do radiador.

Os carros refrigerados a água dispõem também de uma ventoinha, acionada pelo motor do carro, que entra em funcionamento quando o veículo está em marcha lenta ou parado, ajudando na sua refrigeração.

### É AS MOTOCICLETAS, COMO SÃO REFRIGERADAS?

As motos têm um sistema de refrigeração bastante simplificado e de fácil manutenção. Seu motor é externo e dispõe de aletas que aumentam a superfície de troca de calor com o ambiente, dispensando a ventoinha.



Nas motos e em alguns tipos de carro a refrigeração é de ventilação natural.

Em condicionadores de ar, o ar quente do ambiente circula entre as tubulações do aparelho, que retiram o seu calor e o devolvem resfriado ao ambiente. Desse modo, o local se resfria, mas a tubulação do lado de fora se aquece e, por sua vez, é resfriada à custa de uma outra substância. Geralmente, isso é feito pelo ar de fora do ambiente. Em alguns condicionadores utiliza-se a água para retirar o calor das tubulações aquecidas.

Eles são projetados para que a água seja aproveitada em efeitos decorativos, imitando cascatas, por exemplo, como se vê em lojas, jardins etc.

Conseguimos utilizar na refrigeração duas substâncias com calores específicos tão diferentes como o ar e a água empregando técnicas diversificadas. Entretanto, fica ainda uma questão:

### POR QUE AS SUBSTÂNCIAS TÊM VALORES DE CALOR ESPECÍFICO TÃO DIFERENTES?

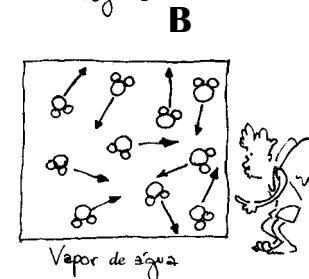
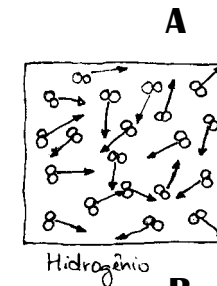
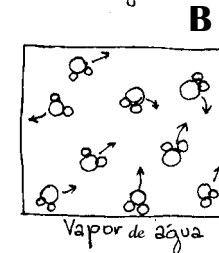
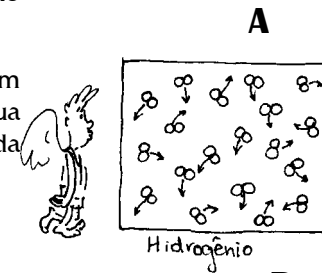
Para essa explicação temos de recorrer novamente à constituição dos materiais.

As substâncias diferentes são formadas por moléculas que têm massas diferentes. Um grama de uma substância constituída de moléculas de massa pequena conterà mais moléculas do que 1 grama de outra substância constituída de moléculas de massas maiores.

Quando uma substância atinge uma certa temperatura, imaginamos que todas as suas moléculas têm, em média, a mesma energia cinética: energia de movimento ou vibração.

Pensando dessa forma, para aumentar em 1°C a temperatura de 1 grama de uma substância que contenha mais moléculas, é necessário fornecer uma maior quantidade de calor, pois é preciso que ocorra um aumento de energia de cada uma das moléculas. Assim, para aumentar a temperatura da substância A da figura em 1°C temos de fornecer mais energia térmica do que para aumentar, também em 1°C, a temperatura da substância B.

Isso está de acordo com os resultados encontrados para o calor específico tabelados para essas substâncias. O calor específico da substância A é maior que o calor específico da substância B.



## Técnicas de aquecimento: fornos domésticos

Tipo de forno	Fontes de calor	Localização da fonte e construção	Aquecimento do forno	Aquecimento do alimento	Controle de temperatura	Tempo de aquecimento
<b>A lenha</b>	Combustão da lenha	Queima sob os fornos de cozinha ou dentro dos fornos de pizzaria. Construído de paredes metálicas pretas, revestido de tijolos ou de cerâmica refratária.	As paredes se aquecem por irradiação e condução de calor. O interior do forno também é aquecido por convecção do ar, do vapor de água e dos vapores liberados pelos alimentos em seu interior.	Irradiação direta da fonte e das paredes do forno. O recipiente e o alimento são aquecidos por condução e também convecção, do ar e dos vapores no interior do forno.	Controla-se a temperatura do forno aumentando-se ou diminuindo-se a quantidade de lenha a ser queimada.	Cada alimento necessita de um tempo específico para se aquecer, dependendo do calor específico dos seus ingredientes e da sua quantidade (massa).
<b>A gás</b>	Combustão do gás.  GLP: propano e butano (botijão)  Natural: metano e etano (encanado)	Queimadores de gás ficam abaixo do compartimento do forno. Constituído de paredes metálicas pretas e revestido com material isolante. Lã de vidro ou poliuretano	Pelos mesmos processos do forno a lenha. As paredes se aquecem por irradiação e condução de calor. O interior do forno também é aquecido por convecção do ar, do vapor de água e dos vapores liberados pelos alimentos em seu interior.	Irradiação direta da fonte e das paredes do forno. O recipiente e o alimento são aquecidos por condução e também convecção, do ar e dos vapores no interior do forno.	Dispõe de regulador de temperatura que dimensiona a quantidade de gás queimada, dimensionando a intensidade da chama. Atinge cerca de 350°C.	O efeito desejado, assar, cozinhar ou dourar, requer maior ou menor temperatura, por um tempo maior ou menor.
<b>Elétrico</b>	Resistência elétrica	As resistências elétricas ficam dentro do compartimento e são visíveis. As paredes são metálicas e polidas. É revestido com material isolante.	A radiação emitida pelas resistências incide nas paredes polidas, sendo refletida sucessivas vezes, acumulando-se dessa forma, energia térmica no interior do forno. Parte da radiação é absorvida nas reflexões e aquece as paredes do forno.	Irradiação emitida diretamente pelas resistências e indiretamente pela reflexão sucessiva nas paredes no interior do forno. O recipiente e o alimento se aquecem por irradiação e por condução	Tem regulador de temperatura mais preciso, que pode funcionar com termostatos ou termopar, e dimensionar o número de resistências ligadas, ou simplesmente ligar e desligar as resistências elétricas. Atinge temperaturas maiores que as do forno a gás.	O efeito desejado, assar, cozinhar ou dourar, requer uma maior ou menor temperatura, por um tempo maior ou menor.
<b>Microondas</b>	Ondas eletromagnéticas geradas pelo magnetron com frequência de aproximadamente 2,45 GHz, específica para o aquecimento de água, açúcares e gorduras. Obs.: Em aplicações industriais podem ser utilizadas ainda 13,56 MHz, 27,12 MHz, 896 MHz	O magnetron, embutido e blindado no interior do forno, emite ondas eletromagnéticas de energia de microondas que são direcionadas por guias de onda para a cavidade do forno, onde ficam os alimentos. Ao chegar à cavidade (ressonante), as microondas são espalhadas por uma hélice giratória, de modo a preencher toda a cavidade. As paredes são metálicas, e às vezes esmaltadas.	O forno e demais objetos desprovidos de água não se aquecem. Entretanto, o acúmulo de energia eletromagnética na cavidade ressonante promove grandes diferenças de potenciais elétricos dentro do forno, por isso não se deve inserir objetos metálicos, que podem provocar faíscas e danificar o microondas.	A energia é absorvida indiretamente pelos alimentos, no alinhamento das moléculas polares, como as da água, com o campo elétrico variável das microondas. A frequência escolhida é a de ressonância de rotação das moléculas de água, promovendo o aumento de sua energia de vibração, com o conseqüente aumento da temperatura do alimento. Recipientes e demais moléculas desidratadas, como o amido, só se aquecem se estiverem em contato com alimentos que contêm água, e nesse caso se aquecem por condução.  O microondas não deixa nenhum tipo de resíduo nos alimentos. Não modifica sua estrutura molecular nem os "contamina" com radiação eletromagnética.	Não há como controlar a temperatura no interior do forno, nem mesmo ter um controle preciso da temperatura que o alimento atingirá. Ainda assim, o controle do aquecimento promovido se faz pela escolha da potência (alta, média ou baixa) e do tempo de preparo do alimento. Durante o funcionamento ele requer um rigoroso controle de segurança e deve desligar automaticamente se a porta for aberta, caso contrário a água dos órgãos internos de alguém próximo seria aquecida!!!	O tempo de preparo e de aquecimento dos alimentos é fornecido pelo fabricante, no manual do equipamento. Para cada alimento deve-se programar a potência e o tempo, que também depende da quantidade de alimento (massa). O aquecimento é mais eficiente em alimentos que contêm bastante água.