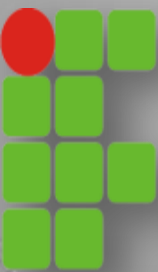
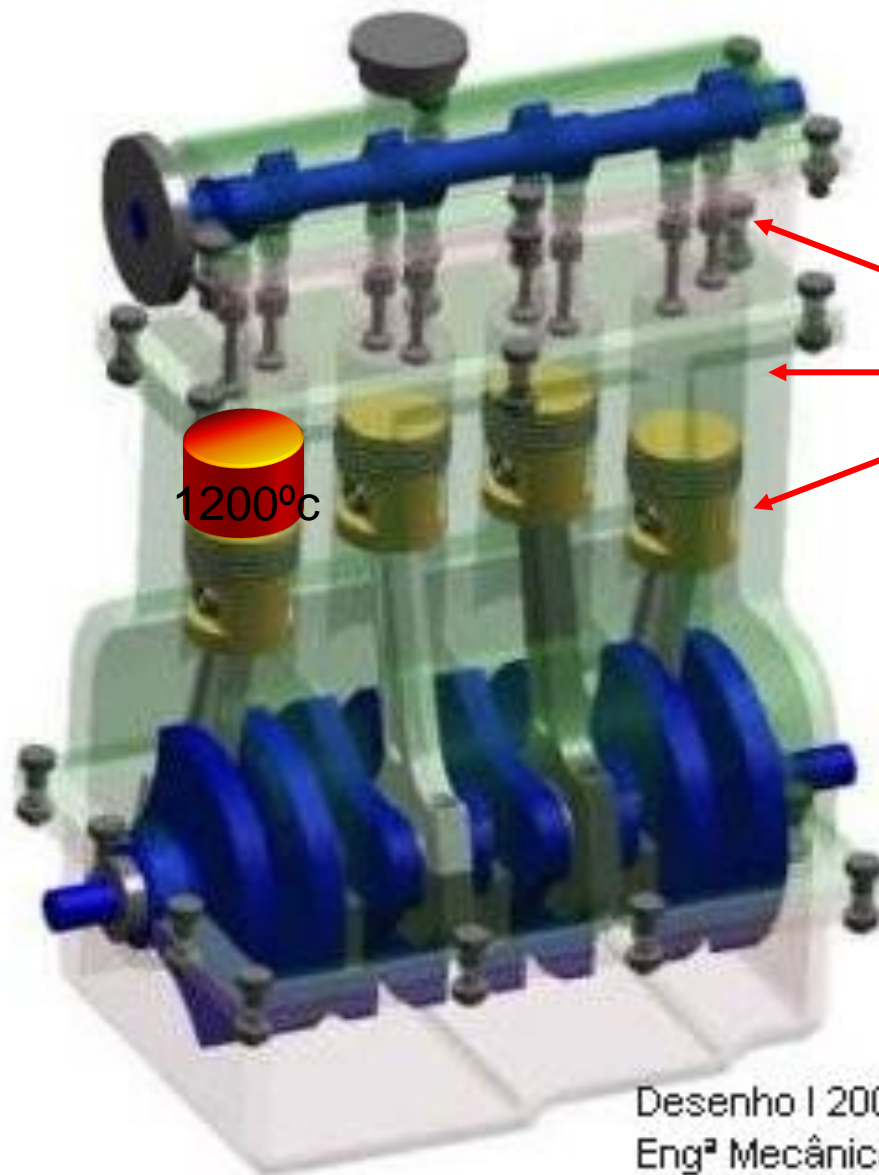


# Sistema de arrefecimento





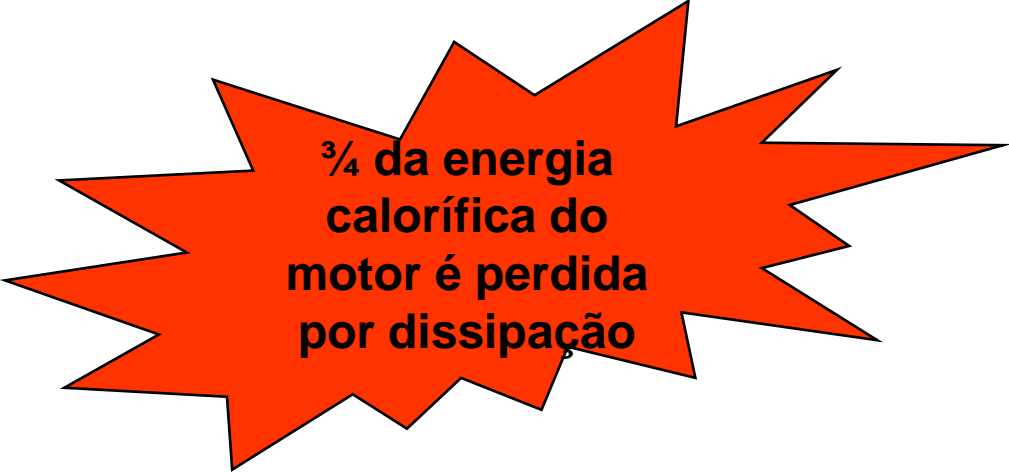
1200°C

85-95°C

Desenho | 2000/1  
Eng<sup>o</sup> Mecânica -4ST

Temperaturas (°C)

O sistema de arrefecimento visa diminuir o calor produzido pelo motor o qual atinge temperaturas de 1200°C



**$\frac{3}{4}$  da energia  
calorífica do  
motor é perdida  
por dissipação**

**Para que arrefecer?**

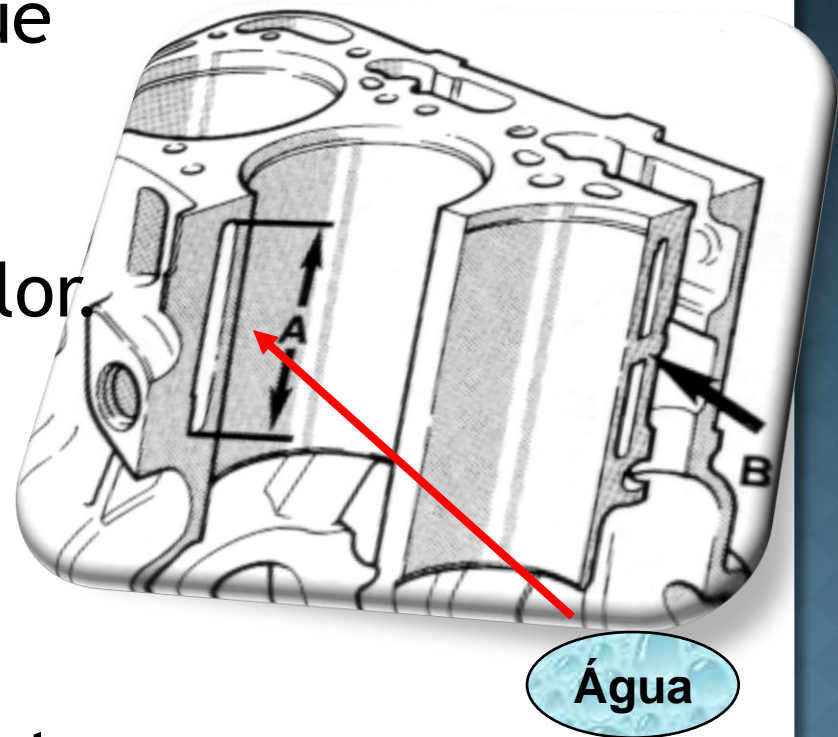
Existem quatro tipos  
de meios  
arrefecedores:



Água - a água é o fluído que possui maior capacidade térmica. Ou seja, grande capacidade de absorver calor.

## Características

- Uniformiza a temperatura;
- Evita ocorrência de pontos superaquecidos;
- Maior calor específico;



Os problemas que podem ser encontrado neste meio arrefecedor são:

- Presença de sais, argila que irão reduzir o potencial arrefecedor da água;
- Baixas temperaturas ela congela;
- Alguns metais pesados presentes podem corroer o material.

## ⦿ Por que cria sujeira no arrefecedor?

**Se a troca ocorrer a cada 800 a 1000 horas de trabalho (de acordo com a sua contaminação) usando água nova e limpa com o aditivo recomendado pela sua concessionária, não vai ocorrer acúmulo de sujeira e ferrugem no sistema de arrefecimento do seu motor. Com isso se preserva a vida útil do motor e de componentes como radiador, bomba de água, válvulas e dutos de arrefecimento que se encontram no bloco de motor**

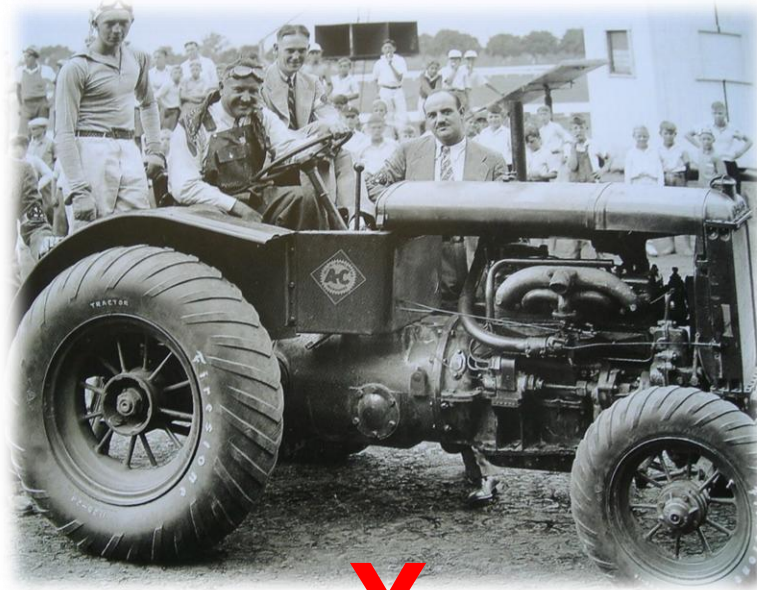
# CUIDADOS

A água do sistema de arrefecimento do motor deve ser limpa e livre de agentes químicos corrosivos tais como cloretos, sulfatos e ácidos. A água deve ser mantida levemente alcalina, com o valor do pH em torno de 8,0 a 9,5.



- Qualquer água potável boa para beber pode ser tratada para ser usada no motor.
- Um dos tratamentos da água consiste na adição de agentes químicos inibidores de corrosão.
- **A qualidade da água não interfere no desempenho do motor**, porém a utilização de água inadequada por longo prazo pode resultar em danos irreparáveis.
- A formação de depósitos sólidos de sais minerais, produzidos por água com elevado grau de dureza, que obstruem as passagens, provocando restrições e dificultando a troca de calor, são bastante frequentes.
- Água muito ácida pode causar corrosão eletrolítica entre materiais diferentes.

**Qual a temperatura  
que trabalhava os  
antigos  
motores????**



**Qual a temperatura  
que trabalhava os  
novos  
motores????**



**Two problems!!**

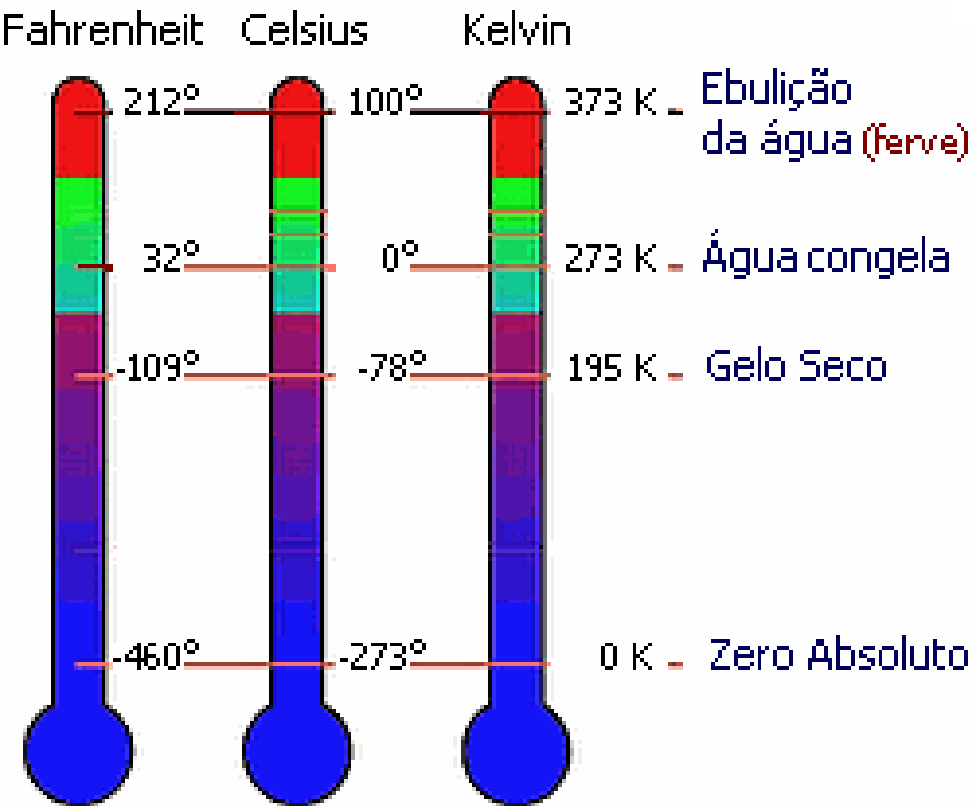
Nos motores antigos a temperatura da água girava em torno de 80°C contra os 95°C atuais dos motores modernos.

Estas temperaturas ficam muito próximas do ponto de ebulição da água que é de 100°C, além deste fator, temos também a **corrosão** do sistema e o congelamento da água em algumas regiões mais frias.

Solução

Por estes motivos é que o sistema de arrefecimento necessita de aditivo em sua água, tornando-se assim líquido de arrefecimento.





Aditivo a base de álcool, como etilenoglicol ou o propilenoglicol, glicerina, cloreto de magnésio e derivados do petróleo

**Dicas:**  
 Trocar a água do radiador anualmente e adicionar inibidores anti-corrosivos



Ar - O ar pode ser usado em casos de baixa geração de calor.



## Características:

- Não requer reservatório e tubulações fechadas para sua condução;
- Não é corrosivo;
- Não evapora;

## Desvantagens

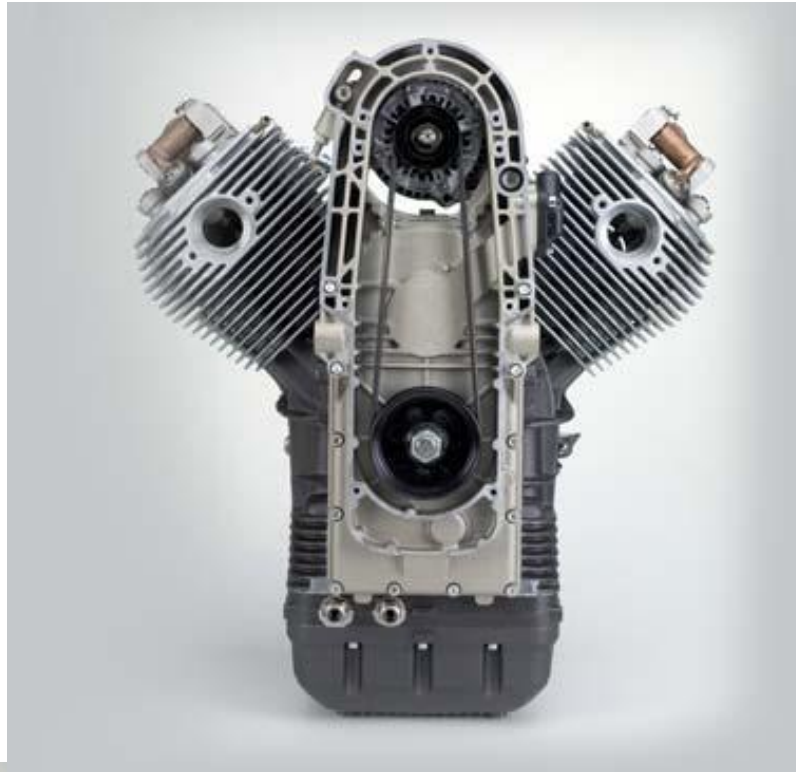
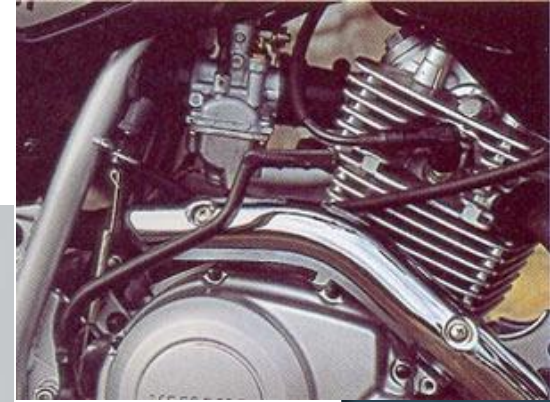
Baixo calor específico

## Existem dois tipos básicos:

- **Circulação livre** - motocicleta,, alguns veículos;

- **Circulação forçada** - motores de veículos, motores estacionários. A temperatura de funcionamento é mais elevada que a dos motores arrefecidos a água.

# ARREFECEDOR A AR



[www.motoguzzi-us.com/Nuovi\\_modelli/breva1100/...](http://www.motoguzzi-us.com/Nuovi_modelli/breva1100/...)



**Cuidados: manter as aletas limpas;**

- Evitar pinturas nas aletas;

**Vantagens: construção simples;**

- menor peso por cv;
- manutenção simples;
- o ar não evapora-se, não congela e não é corrosivo



TECNICAS



Sistema de refrigeração a ar, através de aleta incorporado ao próprio volante, dimensionado especialmente para as elevadas temperaturas das regiões tropicais.

**Tem 3,4HP**





O óleo em contato direto com a parte móvel com a fixa, arrefece-as. Onde é usado um arrefecedor a óleo?



# Comparação

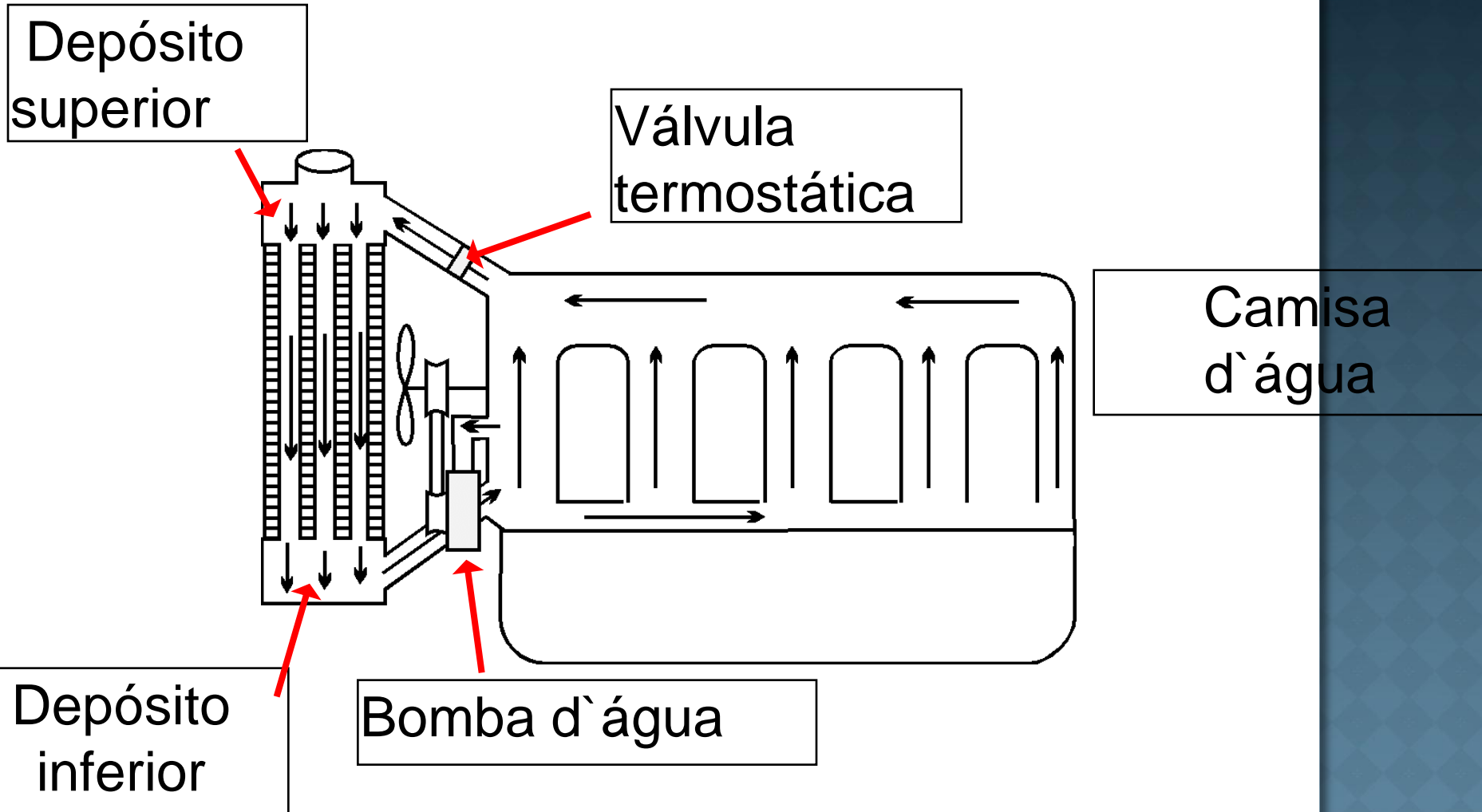
Meio arrefecedor	Calor específico, cal.°C <sup>-1</sup>	Quantidade, g
Ar	0,2380	4,2
Água	1,0043	1,0

Utiliza-se os dois juntos, a água absorve calor do meio (bloco) e o ar resfria a água.

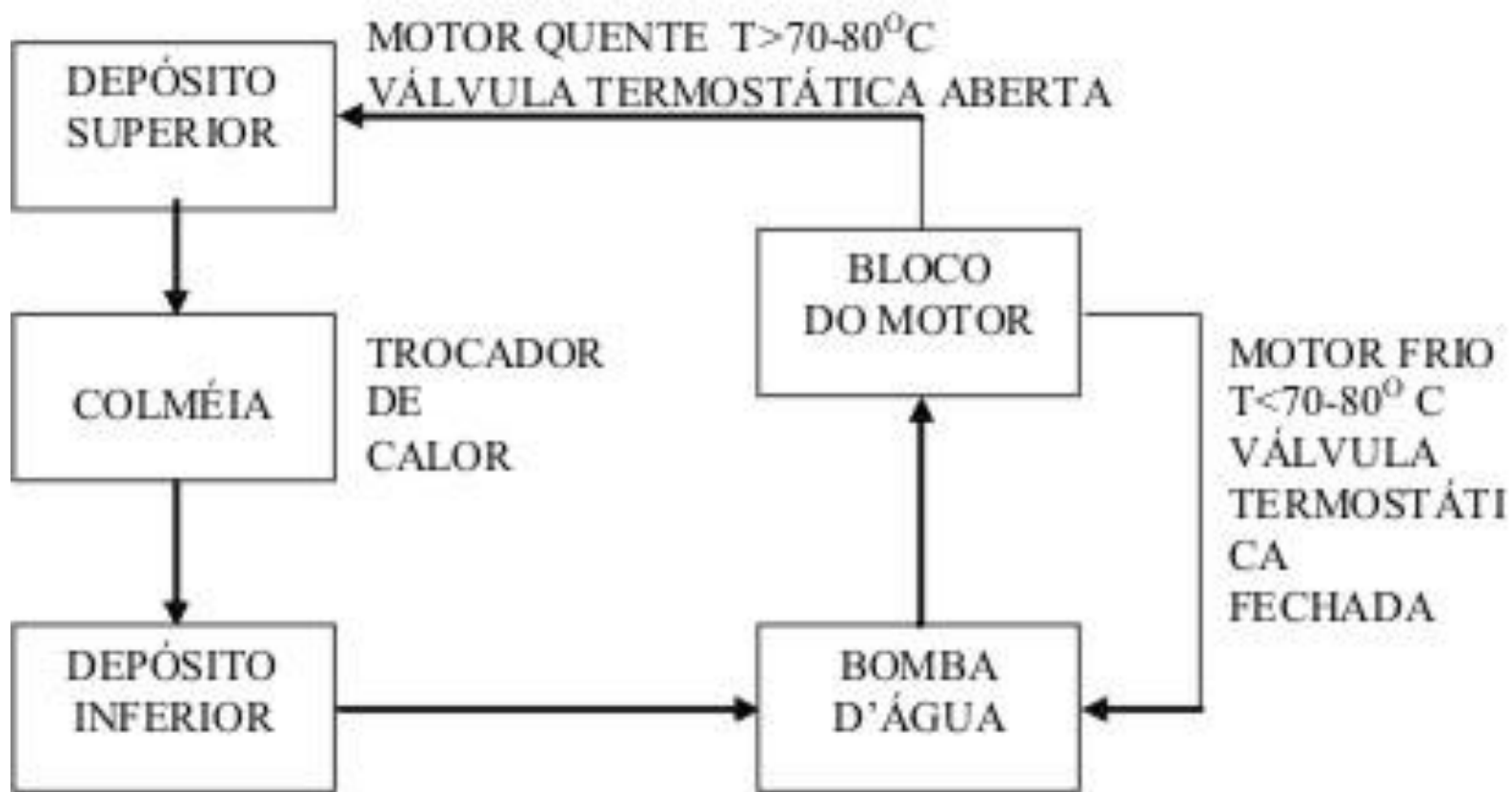
Existem:

- Circulação forçada

# CIRCULAÇÃO FORÇADA







Sistema utilizado nos motores de tratores agrícolas. Semelhante ao sistema do tipo termossifão.

A **diferença** é que possui bomba centrífuga que promove a circulação forçada do meio arrefecedor.

Possui **válvula termostática** entre o cabeçote do motor e o radiador para o controle da temperatura. A quantidade de água do sistema pode ser reduzida consideravelmente, pois neste sistema a água está sob pressão e circula com maior velocidade que no termossifão.



# PÉ NO ACELERADOR

O que acontece quando se pisa a fundo no acelerador?

±36% sai de calor



Engine

Cab

Hydraulics

33% dissipa

Concept

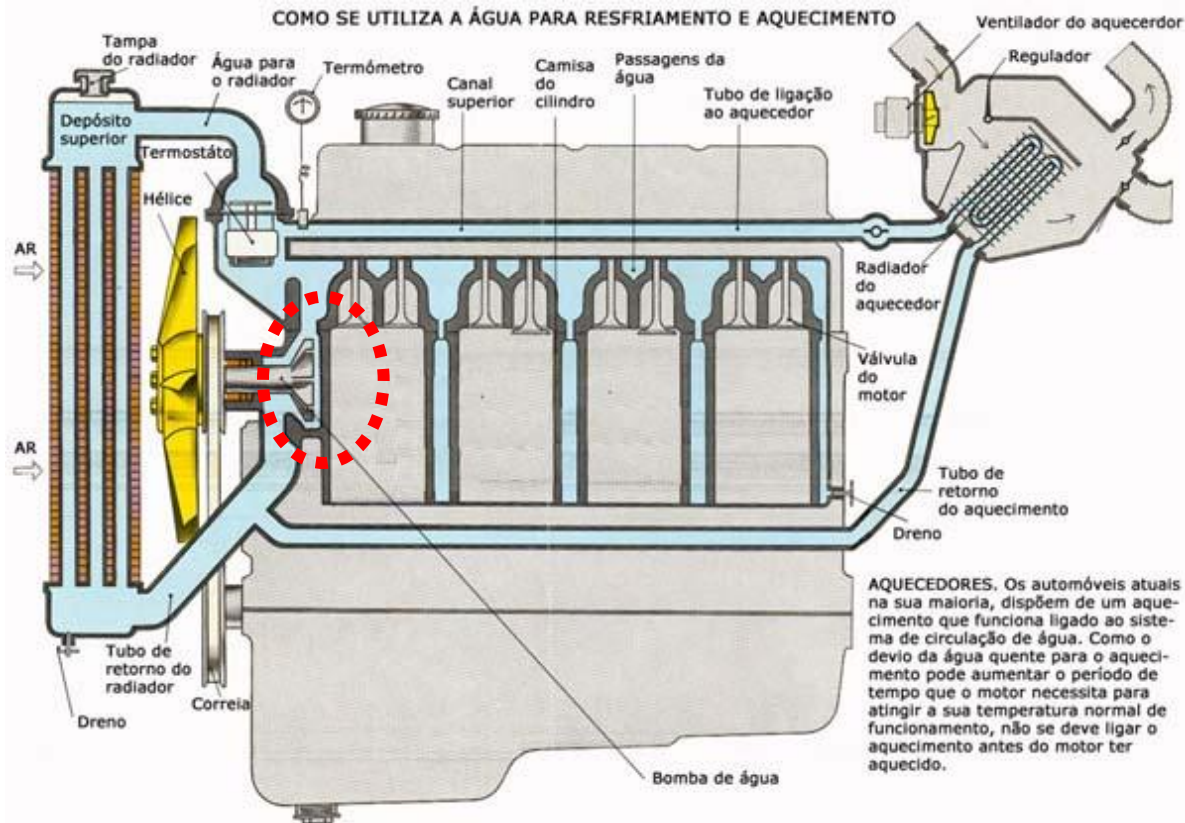
Maintenance

7% atrito interno

Wheel equipment

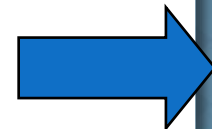
Transmission

## COMO SE UTILIZA A ÁGUA PARA RESFRIAMENTO E AQUECIMENTO

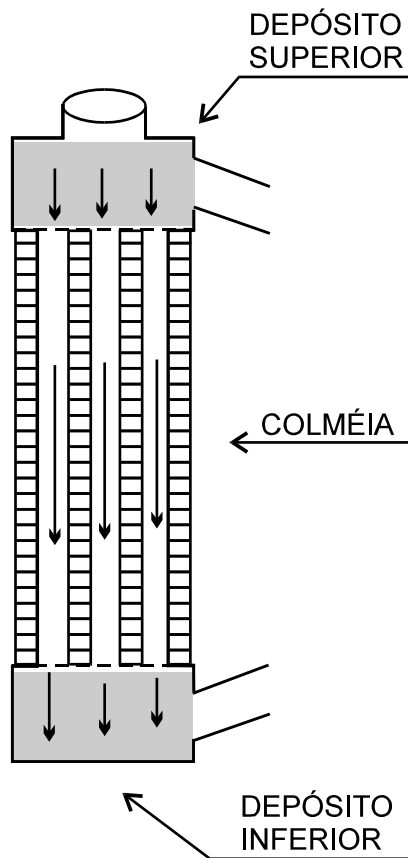


[www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/biblia.a...](http://www.oficinaecia.com.br/bibliadocarro/biblia.a...)

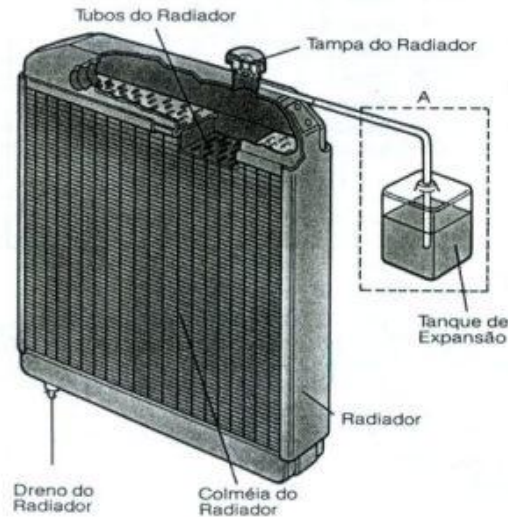
Menos de uma quarta parte de energia calorífica desenvolvida num motor de explosão é convertida em trabalho útil. O calor restante deve ser dissipado para que nenhum dos componentes do motor aqueça a ponto de deixar de funcionar.



Trocador de calor entre a água e o ar.



**Radiador e Tanque de Expansão**



Se o nível tiver baixo, forma bolsões de vapor que impedem a passagem de água.

Promove a circulação forçada da água. Fica acoplada no eixo da ventoinha.



Succiona água do depósito inferior para o interior do motor.



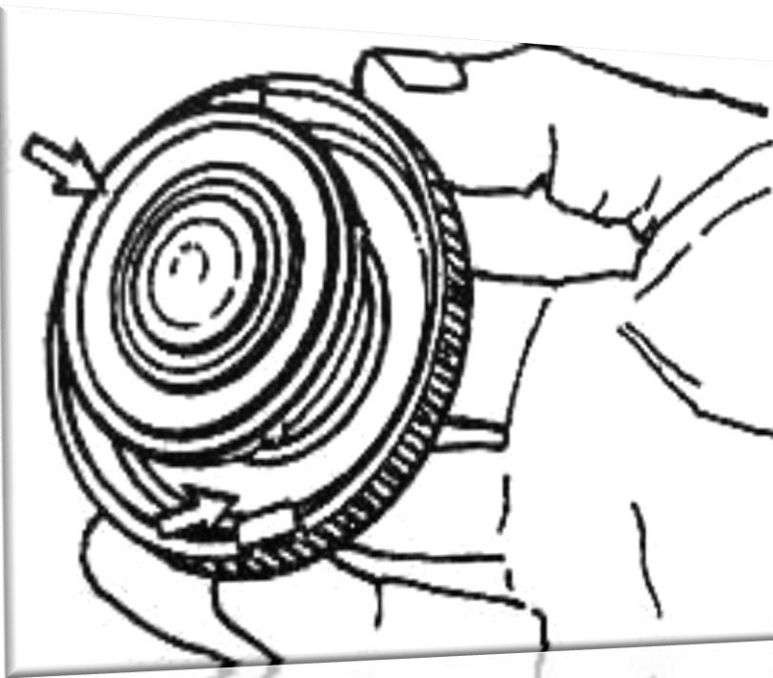


# CURIOSIDADE E CUIDADO

É falsa a idéia de que a eliminação da válvula termostática melhora as condições de arrefecimento do motor.

Muitos mecânicos, ao se verem diante de problemas de superaquecimento do motor, eliminam a válvula termostática, permitindo que o motor trabalhe abaixo da temperaturas ideal em condições de pouca solicitação.





A pressão interna do sistema é controlada pela válvula existente na tampa do radiador (ou do tanque de expansão) que, em geral, é menor que 1,0 atm. É recomendado manter a pressurização adequada do sistema de arrefecimento de acordo com as recomendações do fabricante do motor.

## ***Ventoinha***

Força a passagem do fluxo de ar através do radiador.

## ***Mangueiras***

Condução da água do radiador até a bomba d'água e do motor para o radiador.

## ***Camisas d'água***

Superfície externa a parede dos cilindros, a qual forma galerias por onde a água circula retirando calor excedente do motor.



# REFERÊNCIAS

Varella, C. Motores e Tratores - Sistemas auxiliares dos motores de combustão interna. Apostila de mecanização da UFRRJ. 34p. 2006.