

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS- UFLA
Departamento de Engenharia
ENG - 187 HIDRÁULICA GERAL
Prof. Geraldo Magela Pereira
Prof. Carlos Rogério de Mello

AULA PRÁTICA – 9 **CARNEIRO HIDRÁULICO**

I- INTRODUÇÃO

- O carneiro hidráulico, também chamado bomba de aríete hidráulico, balão de ar, burrinho, etc., foi inventado em 1796 pelo cientista francês Jacques E. Montgolfier.
- Trata-se de um aparelho muito simples e de grande utilidade para o abastecimento de água nas fazendas, podendo ser definido como uma máquina de elevação de água com energia própria.
- Uma vez instalado, este aparelho trabalha dia e noite (24 h / dia).
- O aparelho é instalado em nível inferior ao do manancial.
- A água que chega ao carneiro hidráulico inicialmente sai por uma válvula de descarga, até o momento em que é atingida uma certa velocidade elevada.
- No momento em que atinge uma velocidade elevada, a válvula de descarga fecha-se repentinamente (“Golpe de Aríete”), ocasionando uma sobrepressão que possibilita, automaticamente, a elevação de uma parcela de água que nele penetra a uma altura superior à aquela de onde a água proveio, sem necessitar do auxílio de qualquer força motriz externa, bastando para isso que se tenha uma pequena queda hidráulica.

1) VANTAGENS

- Além de ser uma **máquina simples, robusta e barata (± R\$ 300,00)**, funciona ao mesmo tempo aproveitando a queda d’água e elevando uma fração desta;
- Apresenta **rendimento (R)** relativamente elevado, podendo variar, na maioria dos casos, de 50 % a 80 % ;
- Os gastos com manutenção são praticamente desprezíveis;
- Trabalha dia e noite (24h / dia), sem qualquer energia externa, exceto a da própria queda d’água.

2) PARÂMETROS À SE CONSIDERAR NA INSTALAÇÃO:

Esses parâmetros, muitas das vezes podem se tornar **fatores limitantes**.

- Necessidade da existência de queda d'água;
- Deve ser utilizado com água limpa, pois a água a ser recalçada é parte da água de acionamento;
- Eleva somente parte da água de acionamento.

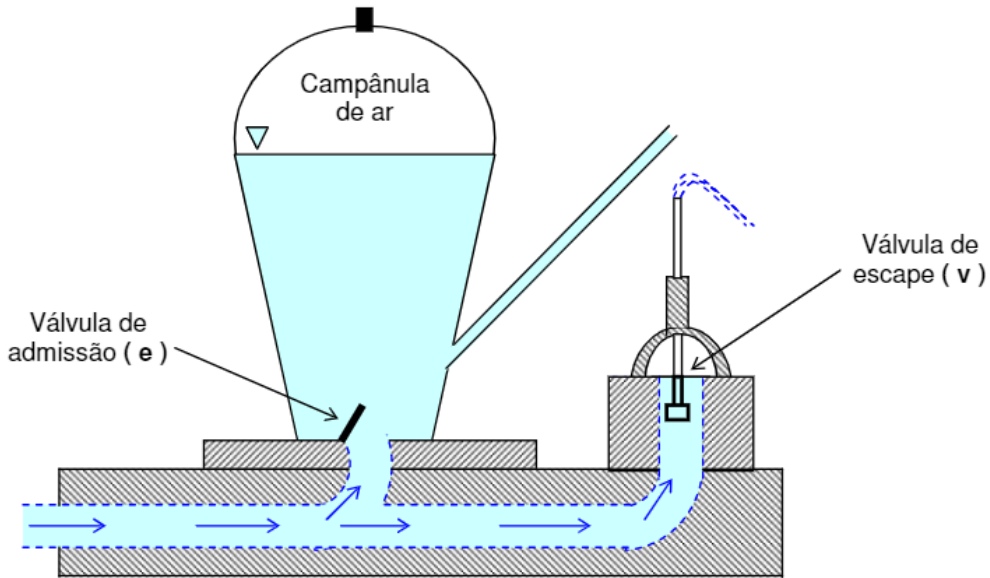
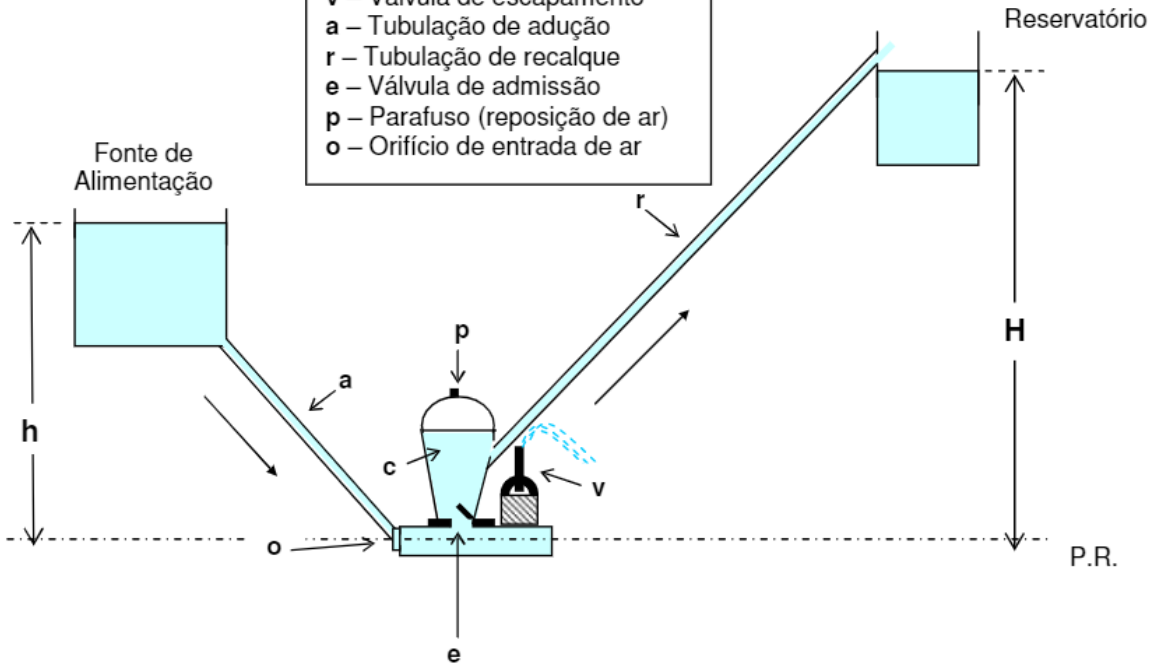
II - CONSTITUIÇÃO, INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO

Uma instalação de bombeamento com carneiro hidráulico **CONSTITUI-SE, basicamente, de:**

- 1- **Fonte ou manancial d'água**, que pode ser um córrego, canal, etc. desde que o mesmo permita uma queda até o local de assentamento do carneiro;
- 2- **Tubulação de adução** ou alimentação, a qual desempenha a função de conduzir a água da fonte à entrada do carneiro;
- 3- **Carneiro Hidráulico**;
- 4- **Tubulação de recalque** ou de saída, que conduz a água energizada pelo carneiro até o reservatório superior;
- 5- **Reservatório** ou caixa onde será armazenada a água conduzida pela tubulação de recalque.

LEGENDA

h – Altura de queda
H – Altura Total de Recalque
c – Campânula
v – Válvula de escapamento
a – Tubulação de adução
r – Tubulação de recalque
e – Válvula de admissão
p – Parafuso (reposição de ar)
o – Orifício de entrada de ar



1) CUIDADOS NA INSTALAÇÃO DO CARNEIRO HIDRÁULICO:

- Deve-se instalar o Carneiro Hidráulico em base firme (alvenaria) e nivelada;
- Admite-se: $1,5 \text{ m} < h < 9 \text{ m}$, sendo condições ótimas: $2,0 \text{ m} < h < 5 \text{ m}$;
- $5 \text{ h} < \text{Comprimento do tubo de alimentação} < 10 \text{ h}$. Se for superado este valor, utilizar um tubo de maior diâmetro que o recomendado pelo fabricante;
- **O tubo de Alimentação deve:**
 - Ser o mais reto possível;
 - Estar sempre abaixo da Linha piezométrica;
 - Possuir ralo de entrada;
 - Ter um registro próximo ao Carneiro Hidráulico;
 - Usar de preferência tubos metálicos (maior Golpe de Aríete).
- **Tubo de Recalque:**
 - Deve ser o mais **curto** possível;
 - Deve ser colocado em **posição ascendente** até o reservatório.
- Deve-se, **periodicamente**, permitir a **entrada de ar** na campânula.

III - PARÂMETROS PARA A ESCOLHA DO CARNEIRO HIDRÁULICO:

- A **descarga (vazão) fornecida** pelo carneiro hidráulico **depende** da **vazão de acionamento** e também da **altura de queda**;
- A altura **H** a que se pretende elevar a água **influi** igualmente sobre o valor do **rendimento** do carneiro;
- A capacidade do carneiro hidráulico, isto é, a **vazão (descarga) recalçada q**, é calculada pela equação:

$$\boxed{Q.h.R = q.H} \quad (\text{Equação Geral})$$

portanto:

$$\boxed{q = \frac{R.Q.h}{H}}$$

onde:

- q → vazão recalçada (litros / min.)
- R → rendimento do carneiro hidráulico (Tabela-1).
- Q → vazão de alimentação (litros / min.)
- h → Altura de queda (metros)
- H → Altura Total de recalque (Desnível + Perda de Carga) (metros)

→ O **Rendimento Hidráulico** do Carneiro (R) varia segundo a relação entre a ALTURA DE QUEDA e a ALTURA TOTAL DE RECALQUE (Desnível + Perda de Carga)

→ A **Tabela 1** apresenta valores médios de **rendimento hidráulico** para diferentes relações de h / H :

TABELA 1: **Rendimento hidráulico** do carneiro em função da relação entre a altura de queda (h) e a altura total de recalque (H)

Relação h / H	Rendimento (%)
1 : 2	80
1 : 3	75
1 : 4	70
1 : 5	65
1 : 6	60
1 : 7	55
1 : 8	50

→ A **escolha** do carneiro (**Tabela 2**) deve ser feita em função da **Vazão de Alimentação** e altura de queda.

TABELA 2: Tamanhos usuais de carneiro hidráulico e suas principais características

Nº	Vazão de alimentação (litros / minuto)	Tubo de entrada ou alimentação (polegada)	Tubo de saída ou recalque (polegada)	Altura de Queda (metros)
3	7 a 15	1"	1/2"	2,5 a 4
4	11 a 26	1 1/4"	1/2"	3 a 5
5	22 a 45	2"	3/4"	4 a 6
6	70 a 120	3"	1 1/4"	5 a 7