

# O ARIETE HIDRÁULICO

A. APARECIDO NEVES

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Universidade de São Paulo

## 1 — DEFINIÇÃO

O ariete é u'a máquina motora hidráulica de funcionamento automático, que impulsiona a água aproveitando a energia cinética que a mesma possui quando animada de uma certa velocidade.

## 2 — GENERALIDADES

Esse tipo de máquina motora apresenta-se com a seguinte sinonímia: ariete hidráulico, carneiro hidráulico e balão de ar. E' de construção muito simples, exige pouco cuidado para a sua conservação, é eficiente, pois há arietes que conseguem apresentar até 86% de rendimento (7). Os preços, de custo e de instalação, se enquadram entre os mais baixos em relação às demais máquinas hidráulicas. Por essas razões, o ariete é bastante indicado para recalcar água nas propriedades agrícolas, para uso doméstico, para alimentar bebedouros e para limpeza das instalações zootécnicas. Para irrigação o seu uso é restrito, e é aconselhável a sua utilização apenas para irrigar pequenas áreas, por infiltração.

Foi inventado em 1796 pelo cientista francês Jacques Étienne Montgolfier. Foi uma das primeiras bombas a ser utilizada em nossa zona rural e ainda hoje tem grande aceitação, pois poucas são as propriedades agrícolas que possuem eletricidade para instalarem bombas elétricas e as bombas a motor de combustão interna, são pouco difundidas, também.

O desconforto do nosso meio rural se assenta, principalmente, na falta de água encanada e de eletricidade. O problema mais crucial é, sem dúvida, representado pela ausência do primeiro, devido os seus reflexos na higiene e consequentemente na saúde da população do campo.

Como sabemos, a água utilizada na zona rural ou provém de um pôço, de onde é retirada, em geral, por meio de um sarilho ou provém de uma fonte, de onde é trazida em vasilhames carregados à cabeça ou ao ombro. Nos dois casos, ela é armazenada no domicílio, em potes e barrís, e se destina aos trabalhos de cozinha, a mitigar a sede e a lavar o rosto e as mãos de seus habitantes. Água para a higiene corporal, só a da bica do monjolo, a do açude ou mesmo a de uma bacia. Eis como é penosa a obtenção e a utilização da água no campo.

Deve-se notar que êsse problema, como aí está, não é de imediata solução, pois que envolve aspectos vários; nele se misturam fatores de ordem educacional, social, econômica, etc.

Naturalmente que existem inúmeras soluções para o abastecimento de água no meio rural e o aríete hidráulico representa uma delas e se enquadra entre as mais econômicas.

Para que êsse motor hidráulico possa ser aplicado em uma propriedade agrícola, é necessário que esta preencha duas condições básicas :

a) A propriedade deve possuir uma fonte ou riacho com capacidade mínima de 5 l/min (5 litros por minuto). Essa quantidade mínima exigida, é variável com a marca e o tamanho do aríete desejado. O valor acima citado refere-se ao aríete de menor capacidade. Para um carneiro hidráulico de grande capacidade essa quantidade mínima de água exigida, poderá alcançar até 120 l/min ou 150 l/min.

b) A fonte ou riacho deve situar-se em um nível superior em relação ao ponto mais baixo do terreno, de maneira que essa diferença de nível que vem a ser a altura da queda d'água, seja no mínimo de 0,50 m.

Satisfeitas essas duas condições, pode, o aríete ser instalado para elevar água à uma altura até 30 vezes a altura da queda d'água. Por exemplo, se a altura da queda d'água (distância vertical entre o nível da água na fonte de abastecimento e o ponto onde está ou será instalado o aríete) é de 0,60 m, poderá essa máquina hidráulica elevar água para um depósito situado a 18 m de altura, a contar da base do aríete.

## 3 — PRINCÍPIO

O princípio em que se baseia o funcionamento do carneiro hidráulico é o da equivalência da energia cinética e do trabalho. Quando uma certa massa de água de peso  $P$ , cai de uma altura  $h$  adquirindo uma velocidade  $V$ , a mecânica nos ensina que essa massa d'água possui uma energia cinética igual a

$$E = \frac{P \cdot V^2}{2 \cdot g} \quad (I)$$

Essa energia cinética da água que cai, produz um certo trabalho que pode ser aproveitado imediatamente para :

- a) Fazer girar as rodas hidráulicas;
- b) acionar as bombas;
- c) fazer funcionar os aríetes, permitindo-lhes elevar um peso  $p$  de água (menor que  $P$ ) à uma altura  $H$  (maior que  $h$ ).

Como se pode concluir do terceiro ítem, quando essa máquina hidráulica entra em funcionamento, o trabalho produzido pela energia cinética da água que cai, é consumido para elevar um peso  $p$  de água à uma altura  $H$  e para vencer o atrito nos encanamentos. Essa equivalência, desprezando-se tal atrito, pode ser representada (6) pela seguinte expressão :

$$\frac{P \cdot V^2}{2 \cdot g} = p \cdot H \quad (II)$$

Na prática, quando se observa um carneiro hidráulico em funcionamento, o que se nota imediatamente é que, de uma quantidade  $Q$  de água que cai de uma altura  $h$  e penetra no mesmo, uma quantidade  $q$  menor é elevada a uma altura  $H$  bem maior, e outra quantidade  $q_1$  se perde pela válvula de escapeamento ou drenagem.



## 4 — RENDIMENTO MECANICO

Rendimento mecânico de tôda e qualquer máquina vem a ser a relação entre o trabalho útil e o trabalho motor, desenvolvidos por ela, o qual é representado pela fórmula geral :

$$\eta = \frac{T_u}{T_m}, \text{ onde :}$$

$T_u$  = Trabalho útil;

$T_m$  = Trabalho motor;

Para o caso do aríete hidráulico êstes dois trabalhos valem :

$$T_u = q \cdot H.$$

E' o produto da quantidade de água, em litros por minuto, que chega ao depósito da propriedade, pela altura de elevação (diferença de nível entre o aríete e o depósito).

$$T_m = Q \cdot h.$$

E' o produto da quantidade de água, em litros por minuto (também denominada vazão) fornecida pela fonte ou riacho pela altura da queda d'água (diferença de nível entre a fonte de abastecimento e o aríete).

Dessa forma, o rendimento mecânico de um aríete (1), (7) é dado pela expressão :

$$\eta = \frac{q \cdot H}{Q \cdot h} \quad \text{(III)}$$

Portanto, rendimento mecânico de um aríete vem a ser a relação entre a quantidade de água despejada no depósito multiplicada pela altura de elevação e a quantidade de água fornecida pela fonte de abastecimento vêzes a altura da queda dessa mesma água.

## 5 — CAPACIDADE

Denomina-se capacidade de um aríete a quantidade de água que êle é capaz de despejar no depósito da propriedade. Pode ser expressa em litros por minuto (l/min), litros por hora (l/h) e litros por dia (l/d). Entre os conhecimentos procurados por quem deseja instalar um carneiro hidráulico, um dos mais interessantes é, sem dúvida, o da capacidade. Representa o conhecimento da quantidade de água de que se pode dispor para o consumo diário e conseqüentemente, da capacidade que deverá ter a caixa d'água.

Essa capacidade depende de três fatores: da altura  $H$  de elevação, da altura da queda d'água  $h$  e da quantidade  $Q$  de água, em l/min, que a fonte de abastecimento pode fornecer. Neste pequeno estudo, essa capacidade é sempre representada pela letra  $q$ .

O lavrador pode saber de antemão qual a capacidade do aríete que pretende instalar em sua propriedade agrícola. Para isso, êle pode lançar mão de três regras práticas e que são:

1a. Regra: "Para se calcular, aproximadamente, a quantidade  $q$  de água, em l/min, recalçada para a caixa d'água da propriedade, multiplica-se a altura da queda d'água  $h$ , em metros, pela quantidade  $Q$  de água, em l/min, ou vazão, que a fonte ou riacho é capaz de fornecer e divide-se o resultado por 2 vezes a altura de elevação  $H$ , em metros" (3). Para maior clareza, vamos colocar esta regra sob a forma de equação, e então fica:

$$q = \frac{h \cdot Q}{2 \cdot H} \quad \text{(IV)}$$

Como se vê, para a aplicação, não só desta regra como das duas seguintes, com o fim de se determinar a capacidade de um aríete, é necessário o conhecimento da altura da queda d'água  $h$ , da quantidade  $Q$  de água fornecida pela fonte de abastecimento e da altura de elevação  $H$ .

Exemplo : Em uma propriedade agrícola, efetuadas as medidas necessárias, constatou-se que a altura da queda d'água vale 3,50 m, a capacidade da fonte ou vazão é de 18 l/min e a caixa d'água situa-se a 36 m acima do nível do aríete. Deseja saber qual a capacidade do aríete que será instalado nessa propriedade.

Para solucionar êsse problema, basta aplicar diretamente a fórmula (IV) :

$$q = \frac{h \cdot Q}{2 \cdot H} = \frac{3,5 \cdot 18}{2 \cdot 36} = \frac{63,0}{72,0} = 0,875 \text{ l/min, ou}$$

$q$  é aproximadamente = 1 litro por minuto.

*Nota* : Se se desejasse saber qual o aríete aplicável ao presente caso, bastaria consultar as tabelas fornecidas pelas fábricas desses motores hidráulicos, as quais, segundo a capacidade da fonte de abastecimento  $Q$ , em l/min, indicam diretamente o número do aríete e os diâmetros dos respectivos encanamentos.

2a. Regra : “A quantidade  $q$  de água depejada no depósito da propriedade é, aproximadamente, igual a  $\frac{1}{7}$  da capacidade  $Q$  da fonte ou riacho, em l/min ou da vazão, para uma altura de elevação igual a 5 vezes a altura da queda d'água  $h$ ” (5). Sob a forma de equação, esta regra se apresenta :

$$q = \frac{Q}{7}, \text{ quando } H = 5 \cdot h \quad (\text{V})$$

Vamos considerar, para o presente caso, o mesmo exemplo anterior. Então fica :

$$q = \frac{18}{7}, \text{ para } H = 5 \cdot 3,5.$$

$$q = 2,57 \text{ l/min, para } H = 17,5 \text{ m.}$$



Agora, por meio de uma regra de três inversa, encontramos o valor de  $q$ , para a altura de 36 m.

↑	2,57 /min . . . . .	17,5 m	↓
	$q$ . . . . .	36,0 m	

donde :

$$\frac{q}{2,57} = \frac{17,5}{36,0}, \text{ donde}$$

$$q = \frac{2,57 \cdot 17,5}{36,0} = 1,25 \text{ l/min}$$

$q$  é aproximadamente = 1 litro por minuto.

3a. Regra : “Quando se pretende determinar, com bastante aproximação, a capacidade de um aríete a ser instalado em uma propriedade, basta multiplicar a quantidade  $Q$  de água, em litros por minuto, ou vazão, fornecida pela fonte de abastecimento, por um fator de variação  $F$ , encontrado nas tabelas de capacidade dos aríetes” (6).

Esse fator é um número que representa uma determinada relação entre  $\frac{H}{h}$  e é constante para uma mesma relação. Esta regra se resume na seguinte fórmula :

$$q = Q \cdot F \quad \text{(VI)}$$

$F$ , como já dissemos, é encontrado em tabelas, do tipo da que apresentamos a seguir, constante do quadro 1.

Por exemplo, tôdas as vêzes em que a relação  $\frac{H}{h}$  se enquadrar no valor de 2 : 1, o fator  $F$  valerá, como se pode observar no referido quadro, 540. Assim :

$$F = \frac{H}{h} = \frac{6 \text{ m}}{3 \text{ m}} = \frac{18 \text{ m}}{9 \text{ m}} = \frac{11 \text{ m}}{5 \text{ m}} \text{ etc. } \rightarrow 540$$

A tabela do quadro 1 se apresenta constituída por um sistema de eixos coordenados ortogonais, onde, no eixo das abcissas ( $x$ ), foram marcados intervalos correspondentes aos valores da altura  $H$ , em metros, a que a água deverá ser elevada e no eixo das ordenadas ( $y$ ), foram assinalados intervalos correspondentes à altura  $h$  da queda d'água, em metros.

*Como usar a tabela de capacidade dos aríetes* : Para se encontrar o valor do fator  $F$ , basta localizar os intervalos correspondentes a  $H$  e  $h$  nos seus respectivos eixos e daí seguir em linha reta vertical e horizontal, respectivamente. No ponto de encontro desses dois intervalos tem-se o valor de  $F$ .

Para exemplificar, consideremos o mesmo caso discutido nas regras 1 e 2 ou seja :

$Q = 18 \text{ l/min}$		
$H = 36 \text{ m}$		Aplicando-se a fórmula (VI), temos
$h = 3,5 \text{ m}$		$q = Q \cdot F$ , donde :
$q = ?$		$q = 18 \cdot F$
$F = ?$		

Para se achar o valor de  $F$  aplicável ao presente caso, procura-se o valor 36 no eixo das abcissas e dêsse ponto segue-se por uma linha vertical até encontrar a linha horizontal que parte do ponto correspondente a 3,5 situado no eixo das ordenadas. Nesse cruzamento encontra-se o número 102. Este é o valor de  $F$ . Substituindo  $F$  por 102, na fórmula acima, resulta :

$$q = 18 \cdot 102 = 1836 \text{ l/d ou } 1836/24 \text{ h ou}$$

$$q = 76,6 \text{ l/h ou}$$

$$q = 1,275 \text{ l/min ou}$$

$q$  é aproximadamente = 1 litro por minuto.

Como se observa, as três regras expostas, aplicadas ao mesmo caso, deram resultados aproximadamente iguais e podemos



admitir, dos três resultados, uma capacidade média equivalente a 1 litro por minuto.

Pode-se calcular, a título de ilustração, o rendimento do aríete aplicável ao caso acima referido, utilizando-se, para isso, da fórmula (III) :

$$\eta = \frac{q \cdot H}{Q \cdot h} = \frac{1 \cdot 36}{18 \cdot 3,5} = \frac{36}{63} = 0,57 = 57\%$$

## 6 — CONSTITUIÇÃO

Todo aríete apresenta as seguintes partes essenciais, conforme a figura 1 :

6.1 — Um tubo ou cano de alimentação, representado pela letra A e que conduz a água da fonte de abastecimento até o aríete.

6.2 — Um segundo tubo, em continuação e acoplado ao primeiro, designado pela letra A', que entrega a água para a válvula B quando esta está aberta e para a C, quando a B está fechada.

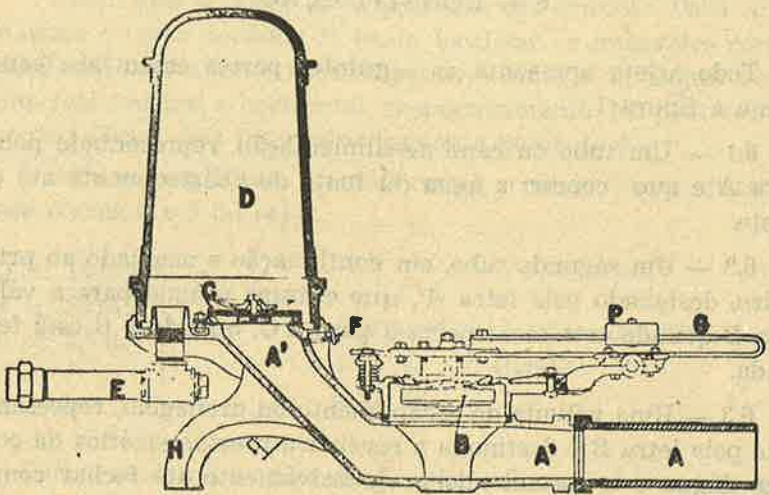
6.3 — Uma válvula de escapamento ou drenagem, representada pela letra B e destinada a receber a pressão estática da coluna d'água e ir ascendendo progressivamente até fechar completamente o orifício de drenagem da água, momento em que a referida válvula dá uma pancada característica, conhecida como o golpe do aríete.

6.4 — Uma válvula de descarga ou de recalque, designada pela letra C. Sua função é abrir-se no momento em que se dá o golpe do aríete, permitindo a entrada da água na campânula D ou fechar-se no momento do retôrno dessa água, impulsionada pela força elástica do ar da campânula, permitindo que apenas uma pequena parte da água retorne e a maioria ganhe o cano de saída e se dirija para o depósito na sede da propriedade.

6.5 — Uma campânula de ar ou câmara de ar, representada pela letra D. E' indispensável que essa campânula se conserve

sempre com um certo volume de ar, pois se a água chegar a ocupar todo o seu interior, o ariete não funcionará, pois a água é, praticamente incompressível e não existirá a força elástica para recalcar a mesma através do encanamento *E*. Esse volume de ar da campânula *D* é mantido mais ou menos constante devido ao funcionamento da válvula de aspiração *F*.

6.6 — Um tubo ou cano de descarga ou de saída, designado pela letra *E* e destinado a conduzir a água que sai do ariete até o depósito da sede.



(Cortesia da Pires, Fontoura & Cia.)

Fig. 1 — Constituição de um ariete hidráulico simples

6.7 — Uma pequena válvula de aspiração de ar ou “gicleur”, representada pela letra *F* e destinada a restabelecer a pressão interna na base da válvula *C*, quando se verifica, nesse local, uma tendência a formar o vácuo, em virtude do fechamento desta última válvula.

6.8 — Uma alavanca ou barra, designada pela letra *G* e que serve de suporte para a válvula *B*, já descrita e para o pé *P*.

6.9 — Um suporte, representado pela letra  $H$  e constituído por dois ou três pés para a fixação do aríete ao solo.

6.10 — Um pêso, definido pela letra  $P$  e que desliza ao longo da barra  $G$ .

## 7 — FUNCIONAMENTO

Vamos admitir, para facilidade de explanação, que a válvula de drenagem  $B$  se encontra aberta e a água, sendo conduzida de um ponto mais elevado que a referida válvula e através do cano de alimentação  $A$  e depois  $A'$ , vai escapar pela mesma. Então, essa água vai se escoar com velocidade cada vez maior, forçando para cima a válvula  $B$ , com uma pressão cada vez maior, à medida que aumenta a velocidade da coluna d'água. Quando essa pressão for suficientemente grande para vencer o pêso da válvula  $B$ , esta é levantada e fecha bruscamente a saída da água, no momento exato em que se ouve o golpe do aríete. A coluna d'água que desce por tôda a extensão do cano de alimentação, com uma velocidade progressivamente maior, ficando nesse instante sem saída, adquire uma pressão suficientemente grande para abrir a válvula  $C$  e penetrar na campânula  $D$ , comprimindo o volume de ar acumulado na parte superior da mesma. Essa compressão aumenta a força elástica do ar contido na câmara  $D$ , força essa que opõe, como reação, uma resistência cada vez maior ao movimento de entrada da água, até fazê-lo cessar. Fica, então, anulada a velocidade da coluna d'água e como a sua pressão estática tornou-se inferior à pressão contrária do ar comprimido, a referida coluna d'água inicia um movimento de recuo e a válvula de recalque  $C$  fecha-se, após o retôrno de uma pequena parte da água que entrou na campânula. A partir dêste momento, a força elástica do ar passa a recalcar a água através do cano de elevação ou de saída  $E$ , até que aquela força elástica cesse.

Quando se fecha a válvula  $C$ , há uma tendência para formação de vácuo na sua parte inferior. Então, uma pequena quantidade de ar é aspirada pela válvula de aspiração  $F$  para o



interior do encanamento A'. E também, como consequência dessa rarefação ambiente, a pressão interna do cano A' cai, a ponto de ser inferior ao pêso da válvula de drenagem B que se abre nesse momento. Tem início, então, novo ciclo de funcionamento do carneiro hidráulico.

O ar que foi aspirado para o interior do encanamento A' através da válvula de aspiração F, penetra, juntamente com a água, no interior da campânula D por ocasião do golpe imediato do ariete. Se não fôra esta aspiração ou se a válvula F estivesse fechada ou obstruída, a campânula logo ficaria completamente cheia de água, pois o volume de ar que ela contém é constantemente desfalcado de uma certa porção de ar que, junto com a água, sai da campânula D para o cano de elevação E.

Em geral, a válvula de drenagem B dos arietes possui um pêso suficiente para vencer a pressão estática da água que atua na sua base, pressão essa devida ao pêso da coluna d'água formada desde a entrada do encanamento A, situada em nível superior, até o seu prolongamento A', situado em nível inferior. Como medida de segurança, os carneiros hidráulicos costumam vir providos de um pêso P que desliza ao longo da barra ou alavanca G, onde vem se prender a válvula B. Assim, podemos aumentar, se necessário, o pêso da válvula B. Para isso basta colocar o pêso P em um ponto mais adequado, a fim de que o ariete funcione regular e eficientemente.

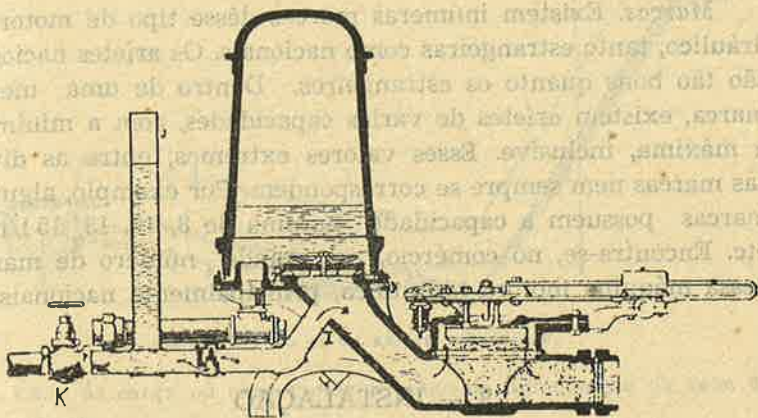
## 8 — TIPOS, TAMANHOS E MARCAS

Existem dois tipos de arietes :

8.1 — *Arietes de ação simples* : É o tipo que vimos descrevendo até aqui.

8.2 — *Arietes de ação dupla*. Prestam-se para recalcar água limpa por meio da força motora fornecida por água suja. Eles possuem, em vez de um, dois canos de alimentação : um que conduz água limpa e outro que conduz água suja. A função

da água suja é a de fornecer a força motriz para o recalque da limpa, uma vez que esta não tem altura suficiente para produzir a autopropulsão.



(Cortesia da Pires, Fontoura & Cia.)

Fig. 2 — Constituição de um aríete hidráulico de ação dupla

A aplicação do aríete de dupla ação só se justifica quando ocorre os dois seguintes fatos :

8.2.1 — Quando dispõe-se de uma fonte de água pura, com volume suficiente mas com uma altura de queda insuficiente, em relação à grande altura  $H$  de elevação.

8.2.2. — Quando dispõe-se, no local do parágrafo anterior, de um riacho ou córrego com volume e altura de queda suficientes para impulsionar a água limpa.

Para os aríetes de ação dupla, a altura mínima da queda de água limpa é de 0,45 m. A figura 2 ilustra, em corte, êsse tipo de aríete.

**Tamanhos.** Tamanho de um carneiro hidráulico é o mesmo que sua capacidade e refere-se, como já vimos, à quantidade de água, em l/min, que êle exige para funcionar eficientemente ou refere-se à quantidade de água que êle é capaz de recalcar pa-

ra o depósito da propriedade. Esse tamanho vem representado por números e cada fábrica adota uma numeração própria que é crescente com a capacidade do aríete.

*Marcas.* Existem inúmeras marcas desse tipo de motor hidráulico, tanto estrangeiras como nacionais. Os aríetes nacionais são tão bons quanto os estrangeiros. Dentro de uma mesma marca, existem aríetes de várias capacidades, com a mínima e a máxima, inclusive. Esses valores extremos, entre as diversas marcas nem sempre se correspondem. Por exemplo, algumas marcas possuem a capacidade mínima de 8, 10, 13, 15 l/min, etc. Encontra-se, no comércio, um grande número de marcas dessa máquina motora hidráulica, principalmente nacionais.

## 9 — INSTALAÇÃO

Para se instalar devidamente um aríete hidráulico, tanto para o fim de se obter um funcionamento perfeito do mesmo, como para se avaliar o custo da sua instalação, é necessário que a pessoa nela interessada, conheça, antes de mais nada, os seis seguintes itens :

9.1 — Quantos litros de água por minuto, pode fornecer a fonte de abastecimento existente na propriedade.

9.2 — Qual a distância da fonte de abastecimento até o carneiro hidráulico, conforme indica a cota  $d$  da figura 3.

9.3 — Qual a distância vertical (altura da queda d'água disponível) entre o nível da água do manancial e o fundo do aríete, segundo indica a cota  $h$  da figura 3.

9.4 — Qual a distância vertical (altura de elevação) do fundo dessa máquina motora hidráulica até o ponto de descarga situado no depósito da propriedade, conforme indica a cota  $H$  da figura 3.



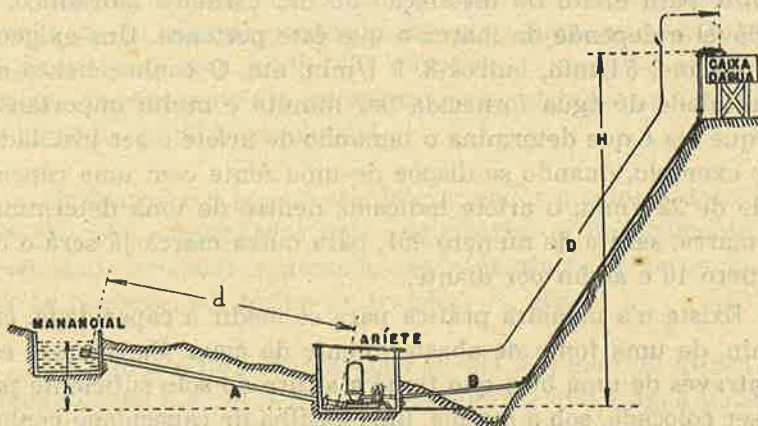


FIG. 3 — INSTALAÇÃO DE UM ARIETE HIDRÁULICO.

- A — Cano de carga ou cano motor ou cano de alimentação ou cano de entrada.
- B — Cano de descarga ou cano de elevação ou cano de saída.
- d — Distância do manancial ou fonte de abastecimento até o ariete; vem a ser o comprimento do cano de carga.
- D — Distância do ariete até a caixa d'água.
- h — Distância vertical (altura da queda d'água) entre o nível da água no manancial e o fundo do ariete.
- H — Distância vertical (altura a que a água deverá ser elevada) entre o fundo do ariete e o ponto de descarga na caixa d'água.

9.5 — Qual a distância do ariete até o ponto de descarga situado na caixa d'água, segundo indica a cota  $D$  da figura 3.

9.6 — Quantos litros de água, por hora ou por dia, se deseja recalcar para o depósito da sede da propriedade.

Nota: A figura 3 nos dá uma idéia geral da instalação de um ariete, onde se pode observar a situação dos elementos enumerados acima.

Em relação ao primeiro ítem, é interessante saber-se que a capacidade mínima que deve possuir uma fonte de abasteci-

mento, para efeito de instalação de um carneiro hidráulico, é variável e depende da marca a que êste pertence. Uns exigem, no mínimo, 5 l/min, outros 8, 9 l/min, etc. O conhecimento da quantidade de água fornecida por minuto é muito importante, porque ela é que determina o tamanho do aríete a ser instalado. Por exemplo, quando se dispõe de uma fonte com uma capacidade de 22 l/min, o aríete indicado, dentro de uma determinada marca, será o de número 401, para outra marca já será o de número 10 e assim por diante.

Existe u'a maneira prática para se medir a capacidade, em l/min, de uma fonte de abastecimento de água. Canaliza-se esta através de uma bica que fique a altura do solo suficiente para ser colocada, sob a mesma, uma vasilha de capacidade conhecida. Isto feito, anota-se o tempo decorrido e suficiente para que essa vasilha fique completamente cheia de água.

O item 2 é de fácil determinação. Por meio de uma trena comum mede-se, acompanhando a superfície do terreno, esta distância, tendo-se o cuidado de conservar essa fita o mais reto possível. E' necessário conhecer-se essa distância por dois motivos :

a) Porque assim, fica-se sabendo qual deverá ser o comprimento do cano de abastecimento ou cano motor.

b) Porque o comprimento dêsse cano deve estar compreendido entre 5 e 10 vêzes a altura da queda d'água. Se não fôr observada essa particularidade, o aríete não funcionará devidamente. Vamos supor que a queda d'água disponível, em uma propriedade, é de 4 metros e que se pretende aproveitá-la integralmente. Então, o comprimento do cano de carga ou motor deverá ter um comprimento situado entre 20 e 40 metros.

*Nota* : Algumas vêzes, para se obter uma queda d'água máxima, em terrenos de leve declividade, resulta encontrar-se, entre a fonte de abastecimento e o aríete, uma distância muito superior à indicada para comprimento do cano de carga. Nesse caso há um recurso para eliminar-se essa diferença de comprimento : a partir do ponto encontrado no terreno, segundo o parágrafo b acima referido, até a fonte ou riacho coloca-se mais

um cano, denominado adutor, de diâmetro imediatamente superior ao do cano de abastecimento e na junção desses dois canos, coloca-se uma junta "T" adaptada a um tubo vertical aberto, de comprimento suficiente para ultrapassar um pouco o nível da água no manancial.

Os itens 3 e 4 podem ser determinados por meio dos níveis de precisão, empregados pela engenharia ou praticamente por meio dos niveladores comuns, desde os níveis de borracha até os de madeira, em forma de trapézio, A, etc.

Quanto à altura de elevação  $H$ , ela depende da altura da queda d'água  $h$  e em geral, pode-se admitir que a água pode ser elevada à uma altura até 30 vezes a altura da queda d'água.

O item 5, também é determinado por meio de uma trena comum, acompanhando a superfície do terreno, em linha reta, desde o ariete até o ponto de descarga da água elevada. Com esta medida, fica-se conhecendo o comprimento que deverá ter o cano de descarga ou de elevação.

O 6.º e último item tem razão de ser quando a fonte ou riacho é de grande capacidade e situa-se à grande altura ou também para indicar, de acordo com as condições locais, se a instalação de um ariete vai resolver parcial ou totalmente o problema de abastecimento de água em uma propriedade.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1 BOULVIN, J. (1921) — Cours de Mécanique Appliquée Aux Machines, vol. 7, págs. 258-263. Editeur Albin Michel, Paris.
- 2 — CENCELLI, A. e G. Lotrionte. (1919) — Macchine Agricole, págs. 776-780. Editore — Libraio Della Real Casa, Milano.
- 3 — DAVIDSON, J. B. (1931) — Agricultural Machinery, págs. 320-321, John Wiley & Sons, Inc., New York.



- 4 — FOURQUET, J. — La Mécanique, vol. 10, págs. 138-139, Librairie de L'enseignement Technique, Paris, (sem data).
- 5 — MOLLOY, E. (1941) — Pumps and Pumping, págs. 87-88, Chemical Publishing Company, Inc., New York.
- 6 — PADUA DIAS, Antonio de, (1913) — Mecânica Geral e Aplicada, págs. 209-217. Estab. Gráfico Weiszflog Irmãos, Rio e São Paulo.
- 7 — PAGLINI, S. e Giovanni Vitali. (1929) — Le Macchine Nell'Agricoltura, págs. 501-503, Unione Tipografico-Editrice — Torinese, Torino.
- 8 — POTTER, Andrey A. (1925) — Farm Motors, págs. 220-223, McGraw Hill Book Company, Inc. — New York and London.
- 9 — SERAFINO, S. Giovanni. (1931) — Pompe, págs. 159-166, G. Lavagnola Editore, Torino.
- 10 — SHARP, M. A. and W. M. Sharp. (1930) — Principles of Farm Mechanics, págs. 105-106, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- 11 — WEISS, Eugène H. (1924) — Traité Élémentaire de Mécanique, Tome II, págs. 264-266. Librairie Garnier Frères, Paris.