

**IMPLANTAÇÃO DO CARNEIRO HIDRÁULICO
NAS PROPRIEDADES DOS ALUNOS DA
ESCOLA ESTADUAL TÉCNICA AGRÍCOLA
GUAPORE**



**ALUNA LÚCIA GIRARDI
PROFESSOR RUBIE JOSÉ GIORDANI**

Professor Rubie José Giordani, orientador do projeto e a aluna Lúcia Girardi, que teve a idéia da implantação do Carneiro Hidráulico.

E-mail

rubie@ibest.com.br

luciagirardi@ibest.com.br



IMPLANTAÇÃO DO CARNEIRO HIDRÁULICO NAS
PROPRIEDADES DOS ALUNOS DA ESCOLA ESTADUAL
TÉCNICA AGRÍCOLA GUAPORÉ

ALUNA LÚCIA GIRARDI

PROFESSOR RUBIE JOSÉ GIORDANI

DEDICATÓRIA

Dedico os estudos e trabalhos realizados através deste projeto ao professor Luis Antônio Lima e o pós-graduado Antônio Carlos Barreto da Universidade Federal de Lavras MG e ao professor Geraldo Lúcio Tiago Filho da Universidade Federal de Itajubá MG, que desenvolveram um carneiro hidráulico a partir de peças e conexões encontradas em lojas de materiais de construção.

Dedico também ao diretor Nestor Jorge Ortolan, aos professores e aos alunos da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé, principalmente a aluna Lúcia Girardi, que acreditaram na idéia de economizar eletricidade na captação de água com a utilização do carneiro hidráulico.

Enfim, dedico este trabalho a todos que valorizaram o projeto, em especial o Canal Rural e a empresa Massey Ferguson.

MENSAGEM

*“Não existe alguém
que nunca teve um professor na vida,
assim como não há ninguém
que nunca tenha tido um aluno.*

*Se existem analfabetos,
provavelmente não é por vontade dos professores.
Se existem letrados,
é porque um dia tiveram seus professores.*

*Se existem Prêmios Nobel,
é porque alunos superaram seus professores.
Se existem grandes sábios,
é porque transcenderam suas funções de professores.*

*Quanto mais se aprende, mais se quer ensinar.
Quanto mais se ensina, mais se quer aprender.”*

(TIBA, Içami – *Ensinar aprendendo*, 1998, p 03).

SUMÁRIO

O COMEÇO DE TUDO	12
COMO O CARNEIRO HIDRÁULICO PODE SER FEITO ?.....	18
ONDE O CARNEIRO HIDRÁULICO PODE SER INSTALADO?	36
FONTES CONSULTADAS	42

O COMEÇO DE TUDO

Lembro-me que tempos atrás, quando era criança, eu ouvia umas batidas ritmadas lá longe, no rio que cortava a propriedade dos meus avós. Todas as vezes que eu ia visitá-los, perguntava para o meu avô o que fazia aquele barulho, ele me dizia que era uma bomba d'água chamada carneiro hidráulico.

Nunca tive a oportunidade de ir ver como era o tal de carneiro hidráulico e eu ficava imaginando como ele funcionava. Ficava me fazendo perguntas do tipo, por que carneiro, o que significava hidráulico, entre outras.

O tempo passou e quando a curiosidade voltou, pedi para que o meu avô me levasse no local onde o aparelho estava funcionando, mas ele já havia sido tirado de operação. Ele fora substituído por uma bomba elétrica, pois com a chegada da eletricidade no meio rural muita coisa mudou.

Então decidi ir a procura de um. Tentei procurar em estabelecimentos que vendem tubulações e bombas, mas não encontrei o aparelho em nenhuma loja da cidade. Perguntei se sabiam onde podia encontrar, mas ninguém sabia onde.

O tempo passou e minha mente se voltou para outros assuntos. Terminei o ensino médio, prestei vestibular e fiz faculdade.

Formei-me em Matemática e cursei disciplinas optativas de Física. O carneiro hidráulico ficou meio esquecido.

Mas, como nada acontece por acaso, um belo dia deparei-me com a aluna Lúcia Girardi a me mostrar uma questão do ENEM de 2006 que apresentava o carneiro hidráulico e relacionava o seu rendimento em função das alturas de instalação.

Foi aí que surgiu a idéia de implantar o carneiro hidráulico nas propriedades dos alunos da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé. Como se tratava de um aparelho que exigia certas habilidades com ferramentas, ela me pediu ajuda na montagem do aparelho, bem como no desenvolvimento do projeto. Foi o suficiente para que as lembranças da infância voltassem à tona.

A princípio achei que não ia dar em nada, pois atualmente as pessoas preferem máquinas mais rápidas, mas como ela insistiu, sentamos diante do computador e navegamos por entre as muitas páginas da Internet que faziam referências ao carneiro hidráulico. Foram algumas horas de pesquisa e estudos até que pudéssemos adquirir o conhecimento suficiente para montar o aparelho.

O principal material utilizado por nós foram os trabalhos desenvolvidos pelo professor Luis Antônio Lima e o pós-graduado Antônio Carlos Barreto da Universidade Federal de Lavras MG, bem como o trabalho desenvolvido pelo professor Geraldo Lúcio Tiago Filho da Universidade Federal de Itajubá MG e outras bibliografias.

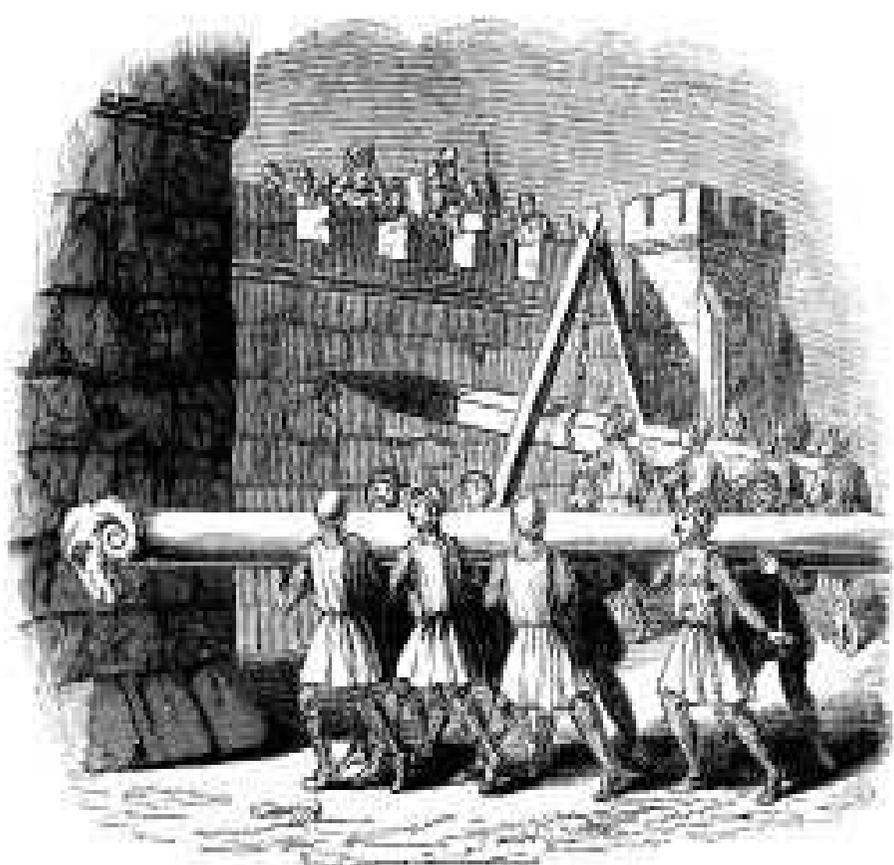
Após o estudo e os testes, apresentei o aparelho e o projeto aos outros alunos. Todos ficaram fascinados com o funcionamento do aparelho e muitos alunos demonstraram interesse em instalá-lo em suas propriedades a fim de economizar eletricidade na captação de água.

Vários experimentaram reproduzir a invenção de John Whitehurst o que fez surgir diversas formas de construí-lo. Por isso eu apresento uma forma, baseada nas pesquisas, principalmente nessas fontes consultadas:

- <http://www.cerpch.unifei.edu.br/menus/01/carneiro.htm> – 22 Nov. 2005.
- Barreto, A. C.; Lima, L. Revista Globo Rural. 31.ed. São Paulo: Globo, 1997. Ano 13, n.144. p.29, 30 e 31.
- http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07_57.asp
- Gustavo Laredo. Revista Globo Rural. São Paulo: Globo, 2007. Ano 22, n.258. p.102.

A bomba carneiro foi inventada por John Whitehurst em 1772, porém necessitava de um operador para fazê-la funcionar. A partir desta invenção os irmãos franceses Montgolfier tornaram o aparelho automático.

O nome aríete era porque na Idade média havia um instrumento de guerra também chamado aríete que era constituído por uma tora de madeira reforçada e com uma cabeça de carneiro de metal em uma de suas extremidades. Veja a figura:



Esta arma era movida ritmicamente por soldados e era usada para golpear e derrubar portões ou muros de fortalezas.

O nome carneiro hidráulico vem da relação entre o instinto do carneiro (animal) dar golpes com a cabeça no que ou em quem ele vê em sua frente e o fato de o aparelho em funcionamento emitir um som característico, semelhante ao golpe do animal.

A relação entre a arma aríete e o aríete hidráulico, vem justamente do fato de que a arma era usada para dar golpes, e quando

a água escoar devido à gravidade por um cano e sofre uma interrupção brusca, também surge um golpe. E esse fenômeno é chamado “golpe de aríete”.

A bomba carneiro hidráulico utiliza este “golpe de aríete” para bombear água de um nível mais baixo para um nível mais alto. Utiliza a própria força da gravidade, para obter pressão suficiente para elevar uma quantidade de água para um reservatório a uma determinada altura sem a necessidade de combustível fóssil ou uso de eletricidade.

Seu funcionamento a princípio parece desafiar as leis da gravidade, mas é muito simples: um fluxo de água percorre um tubo de captação, atravessa o aparelho e quando atinge certa velocidade e pressão uma válvula se fecha, interrompendo bruscamente o fluxo de água.

Essa interrupção brusca do fluxo faz surgir o “golpe de aríete”, provocando um aumento de pressão no interior do conjunto e transformando a energia cinética da água em energia potencial gravitacional. Esse aumento de pressão é suficiente para elevar a água para um reservatório a uma determinada altura.

Seu rendimento é pequeno, porém como seu funcionamento é contínuo e a manutenção é pequena vale a pena investir nesta forma de economizar eletricidade.

No momento da regulagem, deve-se apertar ou afrouxar o parafuso de modo que o fluxo de água feche e abra a válvula de poço de 40 a 50 vezes por minuto.

Aparelho instalado na Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé.

Tubo de captação de água que deve ser de PVC ou de preferência de metal

Mangueira que conduz a água recalcada para o reservatório



Válvula sendo regulada para abrir e fechar automaticamente de 40 a 50 vezes por minuto, conforme o fluxo de água

COMO O CARNEIRO HIDRÁULICO PODE SER FEITO?

Para você montar o seu carneiro hidráulico vai precisar das seguintes peças, encontradas em lojas de conexões:

Peça	Quantidade
Ts galvanizados de 1 polegada	2
Nipples de bronze de 1 polegada	3
Válvula de retenção vertical de 1 polegada	1
Válvula de poço de 1 polegada	1
Bucha de bronze re redução de 1 polegada para $\frac{3}{4}$ de polegada	1
Adaptador para mangueira de $\frac{3}{4}$ para $\frac{1}{2}$	1
Parafuso com 2 porcas	1
Mola	1
Fita veda rosca	1
Cola para cano PVC	1
Garrafa PET de 2 litros	1

Para que você conheça as peças antes de ir comprá-las, apresento-as aqui:

T galvanizado de 1 polegada



Niple de bronze de 1 polegada



Bucha de Bronze com redução de 1 polegada para $\frac{3}{4}$



Válvula de retenção vertical de 1 polegada



A válvula de poço deve ter uma das partes quebradas com um alicate ou cortadas, assim:



Válvula de Poço de 1 polegada já adaptada conforme as instruções na página 23



Adaptador de $\frac{3}{4}$ para mangueira



Para montar o seu carneiro hidráulico proceda da seguinte forma:

Passa fita veda rosca em todas as peças para evitar vazamentos. Para que as peças fiquem bem rosqueadas, aperte com uma chave de cano.



Adapte o primeiro niple ao T de 1 polegada



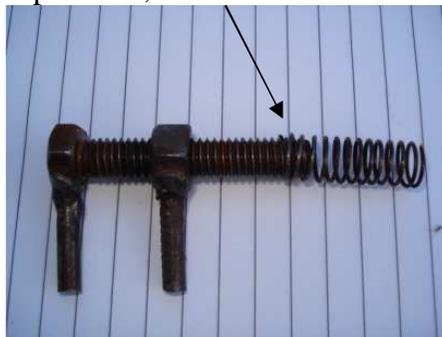
Para fazer a modificação necessária à válvula de poço deve-se ter um parafuso com duas porcas e uma mola, que não enferruja, do **mesmo diâmetro que o parafuso**.



Para facilitar na hora de apertar o parafuso, soldamos um pedacinho de ferro na porca, mas isso é opcional.

A mola deve ter o mesmo diâmetro que o parafuso para que ela seja “rosqueada” na ponta do parafuso.

Antes de montar na válvula de poço, você deve testar se a mola se encaixa ao parafuso, assim:

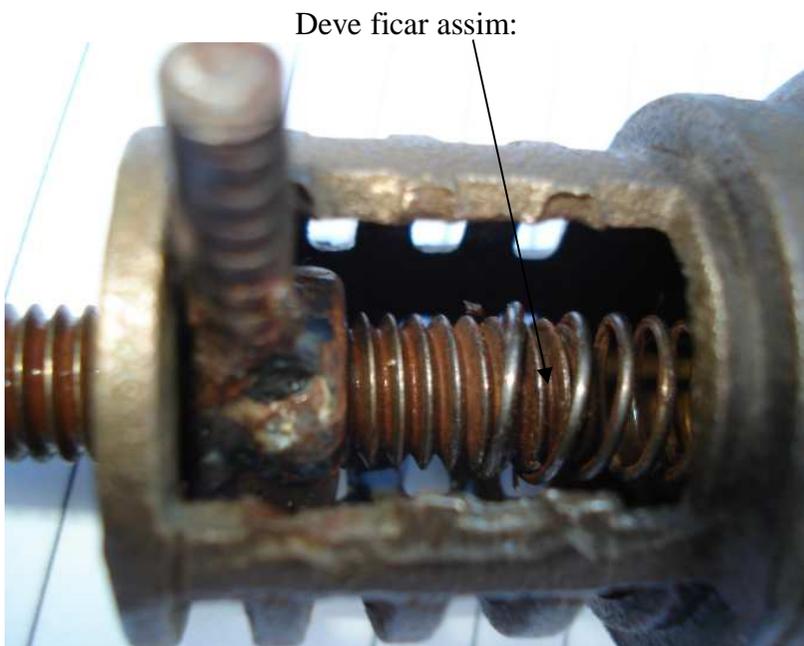


Depois de fazer o teste se a mola se adapta ao parafuso sem se soltar, tire-a daí e coloque o parafuso no buraco da válvula de poço com as duas porcas conforme a figura.



Agora vem a parte mais complicada. “Rosquear” a mola na ponta do parafuso que já está na válvula de poço. Use o dedo ou um alicate de fico fino.





Caso você não encontre uma mola que tenha o mesmo diâmetro que o parafuso, pode ser um pouco maior, e para prendê-la, utilize “solda fria”. A mola deve estar bem fixa na ponta do parafuso, pois se ela se mexer irá comprometer o funcionamento da válvula de poço e também a regulação.

No momento da regulação, você deve apertar ou afrouxar o parafuso de modo que o fluxo de água feche e abra a válvula de poço de 40 a 50 vezes por minuto.

Adapte a válvula de poço já modificada ao niple adaptado ao T



Adapte o segundo niple na parte superior do T



Encaixe a válvula de retenção vertical ao niple adaptado no T



Adapte o segundo T ao niple



Adapte a bucha de redução ao T



Adapte o adaptador para mangueira na bucha de redução



Faça um furo de uns 2 cm de diâmetro na tampa da garrafa PET e adapte-a na parte superior do T



O carneiro hidráulico pronto deve ficar assim:



Quando o Carneiro Hidráulico estiver pronto e instalado temos:

Válvula de poço fechada



Válvula de poço aberta



ONDE O CARNEIRO HIDRÁULICO PODE SER INSTALADO?

Para instalar o carneiro hidráulico é necessário obedecer algumas regras e fazer alguns cálculos.

A altura ***H*** que a água pode ser recalçada para o reservatório depende do comprimento ***L*** e da altura (desnível) ***h*** do tubo de captação, entre a fonte de água e o local de instalação do carneiro hidráulico.

Se o local de instalação apresenta algum limite de desnível ou comprimento do tubo de captação, deve-se calcular a altura ***H*** de recalque que a água pode atingir em função desses limites de altura (desnível) ***h*** e de comprimento ***L*** do tubo de captação, usando-se essa fórmula:

$$H = \left(\frac{L \times h}{0,3 + h} \right)$$

Se não há limites de desnível e de comprimento em função tipo de terreno, para que a água seja recalçada a uma altura ***H*** desejada, o

comprimento do tubo de captação deve ser calculado pela seguinte fórmula:

$$L_{\text{captação}} = \left(\frac{H}{h} \times 0,3 \right) + H$$

Para cada uma das fórmulas acima, L é o comprimento do tubo de captação, H é a altura que se deseja que a água seja recalçada até o reservatório e h é a altura (desnível) da fonte de alimentação até o aparelho.

O tubo de captação deverá ser preferencialmente de metal e o mais reto possível a fim de evitar perdas de eficiência, porém pode ser de PVC.

Na ponta de entrada da água do tubo de captação deve-se colocar uma rede para que não entre nenhum pedaço de galho ou folha, que pode obstruir as válvulas.

Se o nível da nascente ou córrego variar, deve-se construir uma pequena represa ou reservatório, a fim de evitar a entrada de ar pelo tubo de captação, o que compromete o funcionamento do aparelho.

A eficiência do carneiro hidráulico depende exclusivamente da altura H de recalque da água até o reservatório, da altura (desnível) h da fonte de água até o aparelho e do comprimento L do tubo de captação e varia conforme a tabela seguinte:

PROPORÇÃO DA ALTURA h EM RELAÇÃO A ALTURA H	APROVEITAMENTO
1/2	60 %
1/3	55 %
1/4	50 %
1/5	45 %
1/6	40 %
1/7	35 %
1/8	30 %
1/9	25 %
1/10	20 %

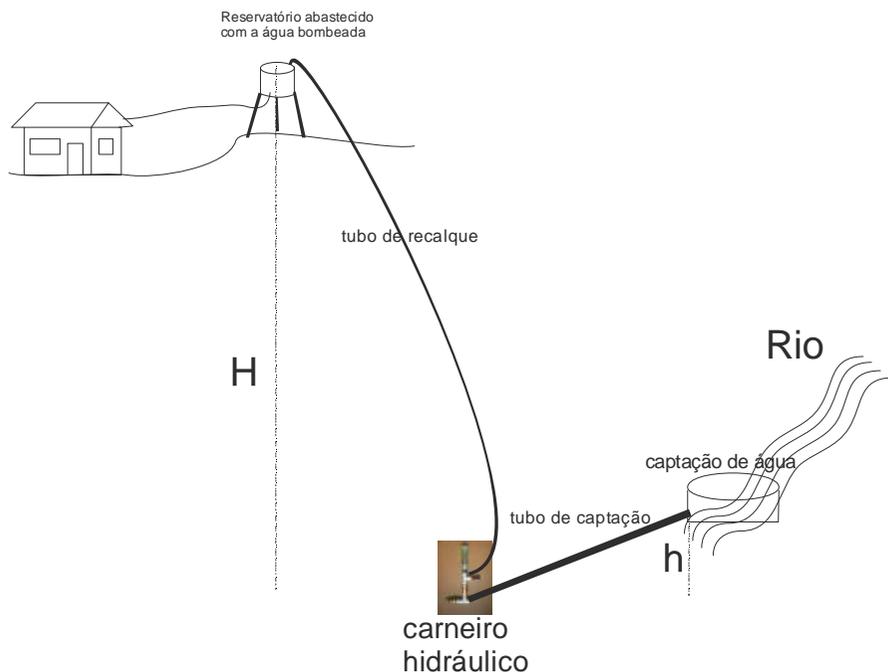
Isso significa que se o tubo de captação for instalado com um desnível h de 1 metro, a água poderá ser recalçada a uma altura H de 2 metros com um aproveitamento de 60 %, ou seja, nessa condição, se entrar 100 litros de água pelo aparelho, 60 litros serão recalçadas para o reservatório.

Mas se o tubo de captação for instalado com um desnível h de 1 metro, a água poderá ser recalçada a uma altura H de 10 metros com um aproveitamento de 20 %, ou seja, nessa condição, se entrar 100 litros de água pelo aparelho, 20 litros serão recalçadas para o reservatório.

Uma relação de 1/10 significa que se o desnível h for de 10 metros, a água poderá ser recalçada a altura H de 100 metros (10/100=1/10), com a mesma eficiência de 20 %.

Isso parece pouco, mas levando em consideração que o carneiro hidráulico funciona 24 horas por dia sem necessidade de nenhum tipo de combustível e muito menos eletricidade, faz sentido investir nessa forma ecológica de se bombear água.

Veja o esquema de instalação abaixo:



O dia da gravação na Escola Técnica Agrícola Guaporé.

Da esquerda para a direita:

A equipe de gravação do Canal Rural, Professor orientador do projeto Rubie José Giordani, a aluna Lúcia Girardi, que teve a idéia de implantar o Carneiro hidráulico na escola e propriedades dos alunos e o professor Geraldo Lúcio Tiago Filho de Minas Gerais.



O Carneiro Hidráulico em pleno funcionamento na escola.



Carneiro Hidráulico instalado na Propriedade dos Gasparini em
Anta Gorda



FONTES CONSULTADAS

CERPCH – Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos.

<http://www.cerpch.unifei.edu.br/menus/01/carneiro.htm> – 22 Nov. 2005. Acessado em 02/07/08

Barreto, A. C.; Lima, L. Revista Globo Rural. 31.ed. São Paulo: Globo, 1997. Ano 13, n.144. p.29, 30 e 31.

Gustavo Laredo. Revista Globo Rural. São Paulo: Globo, 2007. Ano 22, n.258. p.102.

http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07_57.asp Acessado 09/07/08