

## CONSTRUÇÃO DE CARNEIRO HIDRÁULICO UTILIZANDO GARRAFA PET E ACESSÓRIOS

**GEVSON ROLDI JÚNIOR<sup>1</sup>, PAOLA ALFONSA VIEIRA LO MONACO<sup>2</sup>, DEMÉTRIUS PINTO NASCIMENTO<sup>3</sup>, FERNANDO ZANOTTI MADALON<sup>3</sup>, FRANCIANE DA PENHA CALMON FREIRE<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Estudante de Agronomia do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – campus Santa Teresa. ES 080, Km 21 – São João de Petrópolis. CEP: 29650-000, Santa Teresa-ES. Email: [Junior\\_roidi@hotmail.com](mailto:Junior_roidi@hotmail.com).

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> Agrícola, D. S., Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – campus Santa Teresa. E-mail: [paolalm@ifes.edu.br](mailto:paolalm@ifes.edu.br).

<sup>3</sup> Estudantes de Agronomia do IFES – campus Santa Teresa. E-mails: [demetrius.mn@hotmail.com](mailto:demetrius.mn@hotmail.com); [fernandozanottimadalon@gmail.com](mailto:fernandozanottimadalon@gmail.com), [fraancy\\_13@hotmail.com](mailto:fraancy_13@hotmail.com)

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** O carneiro hidráulico é uma máquina simples e prática utilizada para bombear água em propriedades rurais, utilizando-se o efeito do golpe de aríete. Ultimamente, o carneiro hidráulico tem sido pouco utilizado em razão de sua baixa eficiência de elevação de água. No entanto, o carneiro hidráulico ainda pode ser favorável em diversas propriedades agrícolas, principalmente quando posicionado em locais de água corrente, onde a água não recalçada retorna ao curso d'água. Para a diminuição dos custos, ele ainda pode ser feito com materiais reciclados, como a garrafa PET e algumas peças hidráulicas. Objetivou-se, com a realização deste trabalho, construir um carneiro hidráulico com garrafa PET e peças especiais, além de determinar o rendimento mecânico e realizar uma comparação de custo com o carneiro hidráulico tradicional e o carneiro hidráulico feito com garrafa PET vendido no comércio. Depois de confeccionado, o carneiro hidráulico de PET foi instalado utilizando-se 2 m de queda e 6 m de altura de recalque, obtendo-se uma vazão de recalque de 1,15 L min<sup>-1</sup> e um rendimento mecânico de 35,6%. O custo do carneiro hidráulico feito com garrafa PET confeccionado foi 3 vezes menor que o carneiro feito também com garrafa PET, porém vendido comercialmente e 3,5 vezes menor que o carneiro hidráulico industrial N<sup>o</sup> 2.

**PALAVRAS-CHAVE:** carneiro hidráulico, garrafa PET, vazão.

## CONSTRUCTION OF HYDRAULIC RAM USING PET BOTTLE AND ACCESSORIES

**ABSTRACT:** The ram pump is a simple and practical machine used to pump water on farms, using the effect of water hammer. Lately, the ram pump has not been widely used because of its low efficiency water lifting. However, the ram pump may also be favorable in many farms, especially when positioned in areas of flowing water, where the water returns to the not pressed stream. To reduce costs, it can still be done with recycled materials like PET bottle and some hydraulic parts. The objective with this work, build a hydraulic ram with PET bottle and special parts, and determine the mechanical efficiency and conduct a cost comparison with traditional ram pump and ram pump made with PET bottle sold commercially. Once made, the ram pump installed PET using a 2 m and 6 m drop height repression, resulting in a discharge flow rate of 1.15 L min<sup>-1</sup> and a mechanical yield of 35.6%. The cost of the ram made with PET bottle was made 3 times smaller than the ram pump also made with PET bottle but sold commercially and 3.5 times smaller than the industrial ram pump N<sup>o</sup> 2.

**KEYWORDS:** ram pump, PET bottle, discharge.

## INTRODUÇÃO

Nas zonas rurais, o problema da água não se limita apenas à sua provisão, mas na maioria das vezes, dependem da distância, da quantidade e da distribuição de mananciais hídricos. Muitas vezes, nas áreas rurais, não há energia elétrica e a utilização de motores à combustão para o transporte de água apresenta problemas, necessitando de combustível e manutenção. A utilização de meios e sistemas alternativos é fundamental para suprir as dificuldades inerentes aos sistemas que utilizam energias não renováveis (Mayor, 2008).

O carneiro hidráulico (Figura 1) é uma máquina simples e prática utilizada para bombear água em propriedades rurais, utilizando-se o efeito do golpe de aríete (Azevedo Netto, 1998). Este golpe é uma onda de sobrepressão que ocorre em um tubo conduzindo água, cujo escoamento sofre uma interrupção abrupta com o fechamento da válvula E (Figura 2).

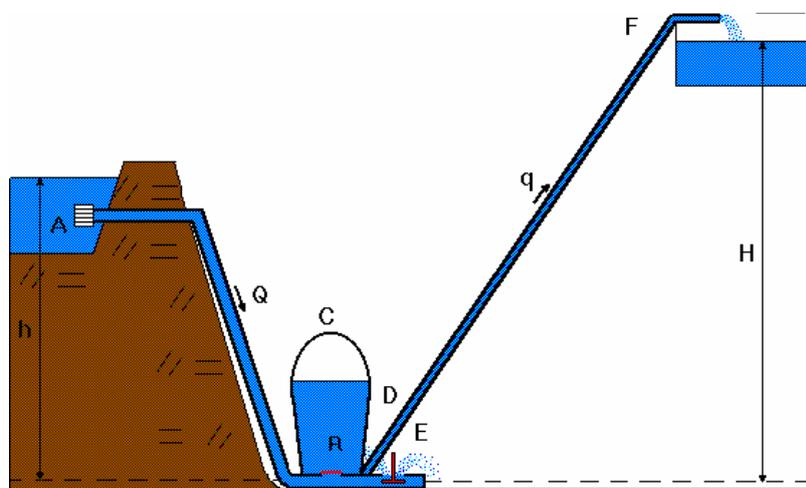


Figura 1. Carneiro hidráulico.

Figura 2. Esquema de funcionamento do carneiro hidráulico.

Segundo HORNE & NEWMAN (2005), o carneiro hidráulico apresenta, como vantagens, a não necessidade de fontes externas de energia, tais como os combustíveis derivados de petróleo ou energia elétrica, a manutenção e a operação simples, não exigindo mão-de-obra qualificada, o custo de aquisição e/ou montagem relativamente baixos e a possibilidade de uso durante 24 h por dia recalçando água sem emissão de poluentes ou gases. Como desvantagens, ABATE & BOTREL (2002) apontam que a eficiência é determinada pelas condições locais, o golpe de aríete produz ruído, há necessidade de queda d'água e utilização de água limpa, além de recalcar somente uma pequena fração da vazão disponível na alimentação.

Ultimamente, o carneiro hidráulico tem sido pouco utilizado em razão de sua baixa eficiência de elevação de água. No entanto, o carneiro hidráulico ainda pode ser favorável em diversas propriedades agrícolas, principalmente quando posicionado em locais de água corrente, onde a água não recalçada retorna ao curso d'água (Figura 3).



**Figura 3.** Carneiro hidráulico posicionado em água corrente.

Considerando a escassez de recursos financeiros em uma propriedade, é possível fabricar carneiros hidráulicos de maneira não industrial, utilizando-se tubo de PVC (BARRETO & LIMA, 1997), câmaras de pressão de extintor de incêndio (GOUVEA et al., 2013) ou com peças metálicas e garrafas de polietileno tereftálico, também conhecida como PET (CARARO et al., 2007). Essas garrafas têm sido largamente empregadas na substituição de alguns materiais no meio rural, podendo-se observar, em pesquisas, tais como no tratamento de águas superficiais utilizando floculadores e filtros de garrafas PET (PATERNIANI et al., 2009), o reúso em tubulações para sistemas de irrigação de baixa pressão (MAPURUNGA et al., 2003), no uso de garrafas de plástico (PET) em sistemas de irrigação tipo microaspersão com uso de cotonetes e dutos de água feitos de garrafas de plástico (COELHO et al., 2012) e, no aspecto proposto, como alternativa à câmara de ar em carneiro hidráulico, cujo material é usualmente de ferro fundido (CERPCH, 2002).

Objetivou-se, com a realização deste trabalho, construir um carneiro hidráulico constituído com garrafa PET e peças especiais, determinar o rendimento mecânico e realizar uma comparação de custos com o carneiro hidráulico tradicional na região de São Roque e Colatina, ES.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a confecção do carneiro hidráulico com garrafa PET foram utilizados os seguintes materiais: 2 Ts galvanizados de 1 polegada; 3 niples de bronze de 1 polegada, 1 válvula de retenção vertical de 1 polegada, 1 válvula de poço de 1 polegada; bucha de bronze redução de 1 polegada para  $\frac{3}{4}$  de polegada; adaptador de mangueira de  $\frac{3}{4}$  para  $\frac{1}{2}$  polegada, parafuso com 2 porcas; mola; fita veda rosca; cola para cano de PVC e garrafa PET de 2 litros.

Na Figura 4 está apresentado o carneiro hidráulico construído com garrafa PET e outros acessórios.



**Figura 4.** Carneiro hidráulico construído com garrafa PET e algumas peças especiais.

Para a determinação do rendimento mecânico do carneiro hidráulico construído com garrafa PET, utilizou-se uma proporção de alturas de queda ( $h$ )/elevação ( $H$ ) de 1/3, e determinou-se as vazões de alimentação ( $Q$ ) e de recalque ( $q$ ), procedendo-se ao cálculo, utilizando-se a Equação 1:

$$R_m = \frac{H \times q}{h \times Q} \quad (1)$$

Para a obtenção do rendimento mecânico ( $R_m$ ), considerou-se 2 metros de altura de queda e 6 metros de altura de elevação. As vazões de alimentação ( $Q$ ) e recalque ( $q$ ) foram determinadas pelo método direto, ou seja, anotando-se o tempo gasto para encher um recipiente de volume conhecido.

Para a realização da análise de custo, efetuou-se o orçamento das peças utilizadas na confecção do carneiro hidráulico de PET e comparou-se com o custo de um carneiro hidráulico tradicional correspondente à mesma vazão de alimentação/recalque, baseando-se nos dados tabelados de CERPCH (2002), além do carneiro hidráulico feito também com garrafa de polietileno tereftálico (PET), porém vendido no comércio, na região de São Roque do Canaã e Colatina-ES.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez instalado o carneiro hidráulico, utilizando-se 2 m de queda e 6 m de altura de recalque, obteve-se uma vazão de recalque de  $1,15 \text{ L min}^{-1}$ . Dessa forma, o rendimento mecânico do carneiro confeccionado com garrafa PET foi de 35,6%. Este rendimento obtido está dentro da faixa descrita por CERPCH (2002) que descrevem rendimentos de 30 a 60%, quando se utilizam carneiros hidráulicos com garrafa PET. De acordo com CARARO et al. (2007), o rendimento do carneiro hidráulico não é alto visto que grande parte da água fornecida ao equipamento não é recalçada e também pelo uso de peças plásticas, as quais amortecem o golpe aríete. Os mesmos autores demonstraram que o uso de garrafa PET de 0,6 L como câmara de pressão é adequado para uso em carneiro hidráulico e verificaram, também, que na entrada da garrafa, um furo de 25 mm

apresentava melhores resultados. Contudo, o rendimento obtido foi também pequeno, inferior a 40%.

Com a vazão de recalque obtida, o carneiro hidráulico com garrafa PET é equivalente ao carneiro hidráulico Industrial N° 2.

Na Tabela 1 apresenta-se uma análise comparativa de custo do carneiro hidráulico industrial e o confeccionado com garrafa PET.

**Tabela 1.** Custo dos diferentes tipos de carneiro hidráulico

Custo do carneiro hidráulico de PET (em R\$)	Valor (em R\$) do carneiro hidráulico de PET vendido no comércio de São Roque do Canaã-ES	Valor (em R\$) do carneiro hidráulico industrial
R\$ 115,00	R\$ 350,00	R\$ 400,00

Como pode ser observado na Tabela 1, o carneiro hidráulico confeccionado neste trabalho apresentou um custo 3 vezes menor que o carneiro de PET vendido comercialmente no Município de São Roque do Canaã-ES e 3,5 vezes menor que o carneiro hidráulico industrial N°2.

Apesar do baixo rendimento, a confecção e o uso do carneiro com garrafa PET apresenta-se como uma boa alternativa em propriedades agrícolas, em razão do baixo custo comparado com o carneiro de PET vendido no comércio e com o carneiro hidráulico industrial.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que o carneiro hidráulico de garrafa PET proporcionou:

- Um rendimento mecânico de 35,6%;
- Um custo 3 vezes menor que o carneiro de PET vendido comercialmente e 3,5 vezes menor que o carneiro hidráulico industrial N°2.

## REFERÊNCIAS

ABATE, C.; BOTREL, T. A. Carneiro hidráulico com tubulação de alimentação em aço galvanizado e em PVC. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.197-203, 2002.

AZEVEDO NETTO, J. M. **Manual de Hidráulica**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 8 ed., 1998. 669p.

BARRETO, A. C.; LIMA, L. Revista Globo Rural. 31.ed. São Paulo: Globo, 1997. Ano 13, n.144. p.29.

CARACO, D.C.; DAMASCENO, F. A.; GRIFFANTE, G.; ALVARENGA, L.A. Características construtivas de um carneiro hidráulico com materiais alternativos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n.4, 2007.

CERPCH - Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos. Disponível em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/arquivos/carneiro-hidraulico/carneiro-hidraulico.pdf>>. Acesso em 02 Nov. 2013.

COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M.; PARIZOTTO, I.; SILVA, A. J. P.; SANTOS, D. B. Sistema de irrigação para agricultura familiar. EMBRAPA – Circular Técnica 106. Cruz das Almas, BA. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74572/1/circular-106-Sistema-de-irrigacao-para-agricultura-familiar.pdf> > Acesso em 07 de abr. 2014.

GOUVEA, C.A.K.; SILVA, D.; HURTADO, A. L. B.; MACEDO, M. Aumento de eficiência de um carneiro hidráulico para uso no meio rural. **Espacios**, v.34, n.06, p.12, 2013.

Horne, B.; Newman, C. Hydraulic ram. The centre for alternative technology. Disponível em: <<http://www.cat.org.uk/information/tipsheets/hydram.html>> - 02 Nov. 2013.

MAPURUNGA, M. C.; LEAO, M. C. S.; TEIXEIRA, A. S.; GONDIM, R. S. Reuso de garrafas PET em tubulações para sistemas de irrigação de baixa pressão. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2003, Juazeiro. Anais... Juazeiro: ABID, 2003, CD Rom.

MAYOR, T.S.; PINTO, A.M.F.R. & CAMPOS, J.B.L.M. Vertical slug flow in laminar regime in the liquid and turbulent regime in the bubble wake—Comparison with fully turbulent and fully laminar regimes. *Chemical Engineering Science*, v. 63, p. 3614–3631, 2008.

PATERNIANI, J. E. S.; MANTOVANI, M.C.; SANT'ANNA, M.R. Uso de sementes de moringa para tratamento de águas superficiais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.06, p. 765-771, 2009.