

**Dionísio Garcia de Souza<sup>1</sup>  
Ellen Souza do Espirito Santo Franco<sup>2</sup>  
Carina Sthefanie L. e Lima Bär<sup>3</sup>**

**A VIABILIDADE ECONOMICA E SOCIAL DE UM CARNEIRO HIDRAULICO  
ARTESANAL**

**RESUMO**

A crescente busca por equipamentos e máquinas autossustentáveis, que se desvinculem dos métodos tradicionais de consumo energia, sejam elas, mecânica (movimento), térmica (calor), elétrica (potencial elétrico), química (reações químicas), nuclear (desintegração do núcleo), e principalmente fóssil, levam a humanidade a pôr a prova todo e qualquer material que possa suprir esta necessidade. A partir desta premissa, o trabalho foi realizado na cidade de Jaciara MT com intuito de avaliar o desempenho de um carneiro hidráulico artesanal, quanto a sua viabilidade de custo e social, seguindo o modelo proposto pela Embrapa divulgado e pela revista Globo Rural. A montagem foi feita seguindo o esquema fornecido pelo site da revista Globo Rural, utilizando materiais, 2” ou 50mm de diâmetro livre. A coleta de dados foi obtida por meio da cronometragem do tempo em que o carneiro hidráulico levou para bombear o volume de 0,02<sup>3</sup> de água à três desníveis propostos. A análise foi de cunho qualitativo, e os resultados obtidos se mostram promissores e demonstraram, embora de forma mais tímida nesse ensaio, que o custo benefício do carneiro hidráulico confeccionado é viável.

**ABSTRACT**

The growing search for self-sustainable equipment and machines, which are disconnected from traditional methods of energy consumption, be they mechanical (movement), thermal (heat), electrical (electrical potential), chemical (chemical reactions), nuclear (disintegration of the nucleus), and mainly fossil, lead humanity to test all and any material that can supply this need. Based on this premise, the work was carried out in the city of Jaciara MT in order to evaluate the performance of an artisanal hydraulic ram, regarding its cost and social viability, following the model proposed by Embrapa and the Globo Rural magazine. The assembly was done following the scheme provided by the Globo Rural magazine website, according to the scheme below and using materials, 2” or 50mm of free diameter. Data collection was obtained by timing the time it took the hydraulic ram to pump the volume of 0.02<sup>3</sup> of water to the three different gaps proposed. The analysis was of a qualitative nature, and the results obtained are promising and have shown, albeit more timidly in this trial, that the cost benefit of the manufactured and viable hydraulic ram.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: dionisiogarciadesouza@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Agronomia, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: ellen\_ses@hotmail.com

<sup>3</sup> Docente do Curso de Agronomia, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: carinasthefanie@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A crescente busca por equipamentos e máquinas autossustentáveis, que se desvinculem dos métodos tradicionais de consumo energia, sejam elas, mecânica (movimento), térmica (calor), elétrica (potencial elétrico), química (reações químicas), nuclear (desintegração do núcleo), e principalmente fóssil, levam a humanidade a pôr a prova todo e qualquer material que possa suprir esta necessidade.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a crise atual de energia, principalmente a proveniente das hidroelétricas, (que estão cada dia com um custo financeiro elevado) e se mostram fragilizadas principalmente pelo advento das mudanças climáticas, que entre outros fatores, afeta a ocorrência das chuvas.

Neste contexto de crise energética e mudanças climáticas, o uso de equipamentos alternativos e autossustentáveis poderá ser utilizado como alternativa para contornar esta crise. Como exemplo podemos citar o bombeamento de água nas propriedades rurais que possuem escassez, ou mesmo ainda não dispõe de energia elétrica (ABATE & BOTREL, 2002), e necessitam de água para animais ou para consumo humano.

Neste caso o uso de carneiros hidráulicos pode ser a solução para o problema. O carneiro hidráulico consiste em uma bomba hidráulica simples que utiliza o golpe de aríete (AZEVEDO NETTO, 1998), derivado da queda em desnível da água de uma fonte que deve estar entre 1 à 9 metros de distância do equipamento (CARVALHO, 1998), podendo ser proveniente de um córrego, represa ou mesmo de um rio ou riacho.

É importante salientar que o carneiro hidráulico, depois de colocado em funcionamento, não interrompe o bombeamento de água, levando o fluido a grandes distâncias variando a quantidade e volume conforme a distância e o desnível do reservatório, dispensando manutenções periódicas e onerosas, possuindo um baixo investimento na aquisição do produto, e não utilizando agentes químicos ou poluentes (DARDOT, 2012) que possam prejudicar ou poluir o meio ambiente, nem comprometer os corpos de água.

Existem vários tipos e tamanhos de carneiros hidráulicos no mercado, porém para muitos o preço deste produto ainda é inacessível, deste modo buscou-se alternativas nos meios acadêmicos, (ZARATE ROJAS, 2002), principalmente nos ligados a pesquisa. Em especial pode-se citar a EMBRAPA, que procurou suprir esta necessidade de forma mais

barata e simples, dentre estas surge a ideia de carneiros hidráulicos artesanais confeccionados, principalmente com materiais de fácil acesso; (FILHO, 2002), buscando minimizar os custos de aquisição do produto, para que esteja ao alcance financeiro dos pequenos produtores.

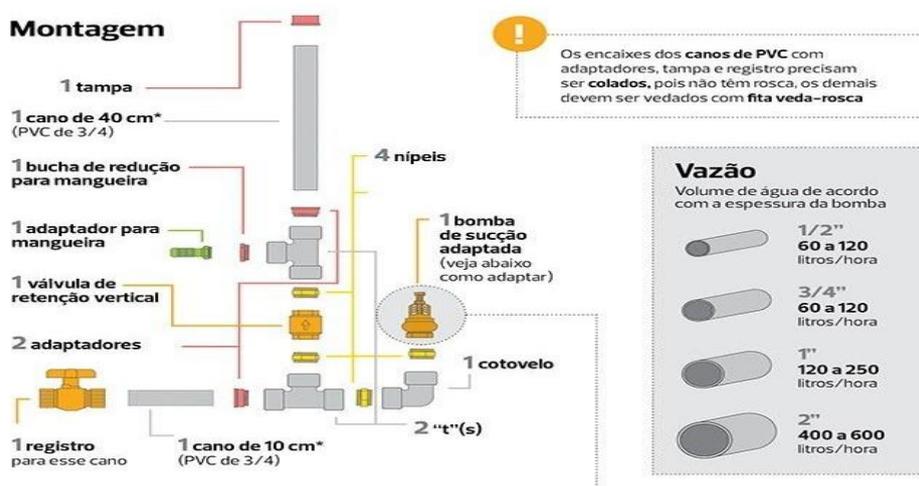
Diante destes fatos, o objetivo deste trabalho foi avaliar um carneiro hidráulico artesanal quanto a sua eficácia no bombeamento de água para suprir as necessidades de uma área rural que necessite de água para irrigação de pequeno porte ou para abastecimento de cochos de animais observando-se o custo benefício e a eficiência de bombeamento de água do produto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido partir do estudo publicado pela EMBRAPA e pela revista Globo Rural. Neste experimento montou-se um carneiro hidráulico de 50mm, equivalente a 2”, esperando-se atingir o melhor custo benefício.

A montagem foi feita seguindo o esquema fornecido pelo site da revista globo rural, conforme representado a seguir (Figura 1) e utilizando os mesmos materiais, com medida equivalente 2” ou 50mm de diâmetro livre:

**Figura 1.** Ilustração da montagem e das partes constituintes do carneiro hidráulico artesanal.



Fonte: Revista Globo Rural: disponível em <https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/noticia/2015/05/como-fazer-o-carneiro-hidraulico.html>

A tubulação escolhida para montar o carneiro hidráulico se diferenciou da tubulação utilizada no esquema, em vez de utilizar adaptadores roscáveis, todo material

do equipamento e soldável, menos o cotovelo que dá suporte a válvula de poço adaptada, sendo uma parte roscável outra soldável, porque o material da válvula é metal.

Um detalhe importante na escolha da válvula de poço é que não pode ser de material plástico, pois embora seja menos onerosa, não é possível fazer a adaptação do parafuso (Imagem 1), pois não suportaria e racharia na hora de confeccionar a rosca, e da mesma forma, ela pode sofrer danos irreversíveis por causa das batidas da válvula.

**Imagem 1.** Ilustração da válvula de poço sem o parafuso (a esquerda) e após a instalação do parafuso (a direita).



Fonte: acervo pessoal

Por outro lado, a válvula de retenção vertical de uma via pode ser de pvc soldável ou de rosca, (sendo neste caso utilizada a de material soldável), embora seja possível que demore dar problemas nesta válvula. Caso haja necessidade de fazer uma substituição, a roscável seria mais prática, pelo fato de não precisar retirá-la por meio de corte da tubulação.

A câmara de ar do carneiro hidráulico pode ser confeccionada com a mesma medida da tubulação utilizada, porém como visto em outros experimentos na literatura, existe uma gama de medidas de diâmetro para a câmara, mas este detalhe fica mais restrito aos experimentos, embora não haja impedimentos para o uso de um diâmetro maior. O ideal é utilizar a mesma medida adotada primariamente. Neste caso, como o foco do trabalho não era avaliar as medidas da câmara, foram utilizados os diâmetros do restante do produto.

Utilizou-se de uma caixa de água com capacidades de 1 m<sup>3</sup> para simular uma represa com a mesma capacidade. A caixa foi previamente abastecida até seu nível

máximo, para que pudesse se aproximar de uma condição similar à que encontramos em campo.

Dentro do possível foram escolhidos três desníveis para mensurar a quantidade de água bombeada em cada nível, sendo 1m, 1,5m e 2m. A caixa ficou sobre uma rampa, e os desníveis foram obtidos afastando e colocando o carneiro hidráulico em diferentes posições em relação a caixa e fixando sua base para que não desprendesse com a vibração causada pelo golpe do aríete. Deste modo o carneiro hidráulico estava sempre em uma posição passiva em relação a caixa, simulando uma situação de campo. (Imagem. 2)

**Imagem 2.** Posicionamento da caixa de água em relação à posição do carneiro hidráulico artesanal.



Fonte; acervo pessoal

Para alimentar a entrada de água no carneiro foi utilizado um cano de 2", com comprimento de 6 m e desse modo assegurou-se o desvio necessário para que pudesse ocorrer a pressão na câmara de ar e assim empurrar a água para mangueira de abastecimento do reservatório (Imagem 3).

**Imagem 3.** Processo de alimentação do carneiro com cano PVC de 2”.



Fonte: acervo pessoal

Uma mangueira de ½” foi utilizada para mandar a água para o reservatório, e para a mensuração do volume de água foi utilizado um balde de vinte litros ou 0,02m<sup>3</sup>e observou-se o tempo em que o balde levou para encher, sendo que antes das medições o balde foi marcado de cinco em cinco litros, para garantir ao máximo a integridade dos dados. Após a válvula de recalque começar seu trabalho e conforme se realiza as batidas da válvula, temos o aumento da pressão dentro da câmara de ar, que faz com que a água seja empurrada para mangueira e posteriormente chega ao reservatório (balde).

Acreditou-se não ser necessário mensurar as batidas da válvula (como visto em alguns trabalhos), uma vez que a finalidade deste trabalho está baseado nos benefícios do equipamento e não em dados técnicos específicos. Embora este seja um detalhe importante, a regulação é simples e não demanda ferramentas específicas, apenas uma chave comum para pressionar e afrouxar o parafuso da válvula, sendo que neste processo já podemos observar o resultado na saída da mangueira que vai para o reservatório.

A coleta de dados foi obtida por meio da cronometragem do tempo em que o carneiro hidráulico levou para bombear o volume de 0,02<sup>3</sup> de água nos três desníveis propostos, considerando as batidas da válvula de recalque e da quantidade de água que chegou nestes três níveis. A cronometragem do tempo é importante porque com ele conseguimos obter a quantidade de água que será bombeada para o reservatório, e desta forma mensurar qual o volume que teremos em dado tempo, determinando se termos que aumentar ou diminuir a pressão no recalque.

A análise dos dados foi feita por meio da quantidade de água que chegava a cada desnível, e deste modo observou-se a viabilidade do carneiro, e se o que se obteve nos ensaios da EMBRAPA, poderia ser obtido replicando o produto com a maior fidelidade

possível. Desta forma, a análise dos dados foi qualitativa, que possibilita saber se o custo benefício do produto é viável.

## RESULTADOS E DISCUÇÕES

Os dados obtidos nos três desníveis mostraram resultados muito próximos do que se esperava conseguir com o carneiro hidráulico, ou seja a média ficou em torno de 80 a 250 litros de água por hora, sendo os resultados a uma distância padrão de vinte metros do carneiro e a altura máxima de três metros do solo apresentados conforme tabela 1 a seguir

**Tabela 1.** Resultados obtidos para os três desníveis testados.

| Volume obtido | Desníveis (m) |         |         |
|---------------|---------------|---------|---------|
|               | 1m            | 1,5m    | 2m      |
| <b>0,5 m</b>  | 80 l/h        | 150 l/h | 250 l/h |
| <b>2 m</b>    | 72 l/h        | 144 l/h | 245 l/h |
| <b>3 m</b>    | 68 l/h        | 136 l/h | 237 l/h |

No desnível de 1 m, o volume de água obtido ficou em torno de 80 litros por hora, sendo que conforme a mangueira era suspensa, esse volume caiu a cerca de 20 litros , em torno de 08 litros em 2m do solo e 12 litros a 3m do solo.

No desnível de 1,5m o volume de água obtido ficou em torno de 150 litros por hora, e da mesma forma da anterior sofreu queda significativa quando a mangueira foi elevada a altura diferentes o volume obtido diminuiu, da mesma forma que o anterior em cerca de 20 litros, sendo 6 litros a 2m do solo e 14 litros a 3m do solo.

No desnível de 2m, os volumes obtidos foram bem melhores que as anteriores, ficando em torno de 250 litros por hora, e sofrendo queda menor em relação as anteriores,

ou seja, perdendo apenas a soma de 18 litros nos níveis mais alto de elevação, cerca de 5 litros a 2m do solo e 13 litros a 3m do solo.

As percas de volume mencionadas acima, ou seja, são provenientes da elevação da mangueira em relação ao reservatório, sendo que quanto mais alto fica o reservatório, mais perca temos no volume bombeado.

A partir destes resultados podemos mensurar, por exemplo, a quantidade de água bombeada em determinado reservatório e assim dizer o volume diário de água que a propriedade terá, e assim planejar qual o melhor tipo de reservatório a ser adquirido e determinar se esse reservatório e esta quantidade de água bombeada é suficiente para a finalidade almejada, seja ela uma irrigação, abastecimento de residência ou para consumo animal.

No caso deste trabalho, foi alcançado o máximo de 237 l por hora, o que significa que em 12 horas de bombeamento teremos 2844 l e em 24 horas 5.688 l, o equivalente a 39.816 l por semana. Isso significa que dentro de uma pequena propriedade onde o consumo diário da residência ficar em torno de 1500 l, teremos um sobejo de mais de 4.000 l diários, isso levando em consideração o resultado alcançado neste ensaio.

Segundo o esquema da EMBRAPA, esse método pode atingir o volume de 600 l por hora com o carneiro com medida de 2". Um fator importante que não podemos deixar de salientar é que as condições do desnível do terreno, bem como o desnível em que o carneiro hidráulico será instalado são importantes, pois quanto maior o desnível, maior será a quantidade de água bombeada e maior a distância alcançada.

Embora este ensaio seja simples, ele apresentou resultados promissores, e demonstra que é viável adquirir e montar um carneiro hidráulico deste modelo sendo que os resultados aqui apresentados nos mostram que mesmo não sendo similares aos obtidos pelos testes da EMBRAPA, o carneiro hidráulico artesanal é uma boa opção para obter água em uma propriedade onde haja limitações quanto a disponibilidade de água e distância entre o reservatório e o local de captação, uma vez que a aquisição de uma bomba elétrica ou carneiro industrial terá um custo elevado e uma manutenção cara.

Outro fator que torna o carneiro hidráulico viável é o seu custo de aquisição e montagem, sendo que as peças (Imagem 4) podem ser encontradas nas casas de materiais de construção e seu custo, no caso deste que foi montado, fica em torno de R\$ 250,00 enquanto um carneiro hidráulico industrial não fica menos que R\$ 1.250,00, sendo que

comprovadamente o resultado final será praticamente o mesmo e bem menos oneroso, ressaltando ainda que a reposição de componentes do produto artesanal é mais acessível.

**Imagem 4.** Peças utilizadas para a montagem do carneiro hidráulico artesanal.



Fonte: acervo pessoal

A opção por um carneiro hidráulico artesanal com medida de 2” foi decidido porque o custo de sua confecção e os materiais pouco diferem no valor, sendo as duas peças mais onerosas, a válvula de retenção de uma via e a válvula de poço adaptada para captação, que pouco diferem em valor das de menor medida.

Outro fato que chama a atenção é que em muitas pesquisas feitas nos meios eletrônicos, existem vários tipos de carneiros artesanais que podem ser confeccionados, que variam da medida de  $\frac{3}{4}$ ” até mais de 10”, demonstrando desta forma que as possibilidades de utilização e confecção deste produto não são limitadas apenas a pequenas propriedades.

O carneiro é fácil de confeccionar (Imagem 5) e não demanda ferramentas complicadas nem muito tempo. Os valores de mangueiras de captação e nem de saída, pois vai depender da necessidade e da distância almejada por cada usuário do produto.

Um fato que precisa ser salientado é que não há um limite de válvulas a serem colocadas em funcionamento no produto, e tudo vai depender da necessidade do volume de água pretendido pelo usuário.

**Imagem 5.** Ilustração do carneiro hidráulico artesanal confeccionado pelo autor.



Fonte: acervo pessoal

## **CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos se mostram promissores e demonstraram que, embora de forma mais tímida nesse ensaio, o custo benefício do carneiro hidráulico confeccionado é viável e pode ser utilizado para várias finalidades dentro de uma propriedade rural, para abastecer a residência ou para captação em reservatório para posterior irrigação de hortaliças e para consumo de animais, desde que respeitadas as várias formas de utilização do produto. Deste modo, fica em aberto o desafio de mais ensaios que corroborem com a eficácia e eficiência deste produto, para que possa ser mais amplamente utilizado no meio rural.

## REFERÊNCIAS

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

AZEVEDO NETTO, J.M. **Manual de Hidráulica**. Edgard Blucher 8ª edição. São Paulo. p. 325. 1998.

BORGES NETO, M. R.; BORGES, G. A. P.; BORGES, E. P. *Software para dimensionamento de Carneiro Hidráulico*. In: **Encontro de Energia no Meio Rural**, Campinas, 2004, **anais...**Campinas, 2004.

CARVALHO, J. A. **Aproveitamento de energia hidráulica para acionamento de roda d'água e carneiro hidráulico**. Lavras, 1998.

CORTÊS, P. L.; RODRIGUES, R.; TORRENTE, M.; NEVES, S. S.; DIAS, A. G. **Políticas públicas na gestão de recursos hídricos**. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, , 2013, **anais** 2013.

DARDOT, Jean-Paul. **Comportamento hidráulico de gotejadores pressurizados por carneiro Hidráulico Alternativas de Energia**. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2012.

FILHO, Geraldo Lúcio Tiago. **Carneiro Hidráulico o que é e como construí-lo (Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos) CERPCH, 2002**.

**Revista Globo Rural: disponível em <https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/noticia/2015/05/como-fazer-o-carneiro-hidraulico.html>**

ZARATE ROJAS, Ricardo Nicolas. **Modelagem, otimização, construção e avaliação de um protótipo de carneiro hidráulico**. 82f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

