

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO DE BAIXO CUSTO PARA APLICAÇÃO EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS

Ana Clara Gabriel Camarotto¹,

Gabriel de Souza Marquines²,

Leonardo Campanhola³,

Mariana Alves Silvério⁴

Epitácio José de Souza⁵

Laís Naiara Honorato Monteiro⁶

98

Resumo:

O carneiro hidráulico é um equipamento utilizado para realizar o bombeamento de água sem necessidade de energia elétrica ou combustíveis, funcionando apenas por meio da força gerada pela própria água em movimento. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um carneiro hidráulico de baixo custo utilizando materiais simples e acessíveis, visando sua aplicação em pequenas propriedades rurais. A pesquisa foi motivada pela dificuldade enfrentada por muitos produtores no transporte de água para locais elevados, principalmente em regiões afastadas da rede elétrica ou onde os custos com sistemas convencionais são elevados. O equipamento foi construído com tubos e conexões de PVC, válvulas hidráulicas, reservatório e câmara de ar. O princípio de funcionamento baseia-se no fenômeno físico conhecido como golpe de aríete, responsável pela geração da pressão necessária para elevar parte da água captada. Após a montagem, foram realizados testes práticos para observar o funcionamento do sistema, avaliando vazão, altura de recalque e estabilidade operacional. Os resultados indicaram que o carneiro hidráulico pode representar uma alternativa sustentável, econômica e eficiente para o abastecimento hídrico rural, contribuindo para redução de custos, utilização racional dos recursos naturais e incentivo ao uso de tecnologias simples no meio agrícola.

Palavras-chave: agrícola; bombeamento de água; sustentabilidade; irrigação rural; golpe de aríete.

Abstract:

The hydraulic ram pump is a device used to pump water without the need for electricity or fuel, operating only through the force generated by moving water. This study aimed to develop a low-cost hydraulic ram pump using simple and accessible materials for application in small rural properties. The research was motivated by the difficulties faced by many farmers in

¹ Discente do curso de Engenharia Agrônoma da Unifev - Centro Universitário de Votuporanga. Votuporanga, São Paulo, Brasil. Email: anaclaragabrielcamarotto@gmail.com

² Discente do curso de Engenharia Agrônoma da Unifev - Centro Universitário de Votuporanga. Votuporanga, São Paulo, Brasil. Email: Gabriel_marquines@hotmail.com

³ Discente do curso de Engenharia Agrônoma da Unifev - Centro Universitário de Votuporanga. Votuporanga, São Paulo, Brasil. Email: 106218@unifev.edu.br

⁴ Discente do curso de Engenharia Agrônoma da Unifev - Centro Universitário de Votuporanga. Votuporanga, São Paulo, Brasil. Email: marialvessilverio6@gmail.com

⁵ Docente do curso de Engenharia Agrônoma da Unifev - Centro Universitário de Votuporanga. Votuporanga, São Paulo, Brasil. Doutor em Agronomia (Sistemas de Produção). Email: epitaciosouza@fev.edu.br

⁶ Docente do curso de Engenharia Agrônoma da Unifev - Centro Universitário de Votuporanga. Votuporanga, São Paulo, Brasil. Pós-Doutora em Agronomia. Email: laismonteiro@fev.edu.br

transporting water to elevated locations, especially in areas far from electrical networks or where conventional pumping systems are expensive. The equipment was built using PVC pipes and fittings, hydraulic valves, a reservoir, and an air chamber. Its operation is based on the physical phenomenon known as water hammer, which generates the pressure necessary to lift part of the captured water. After assembly, practical tests were carried out to evaluate the operation of the system, observing flow rate, pumping height, and operational stability. The expected results indicate that the hydraulic ram pump can represent a sustainable, economical, and efficient alternative for rural water supply, contributing to cost reduction, rational use of natural resources, and encouragement of simple technologies in agriculture.

Key words: agricultural; water pumping; sustainability; rural irrigation; water hammer.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para o desenvolvimento das atividades humanas e agrícolas, sendo essencial para irrigação, consumo animal e abastecimento doméstico. Apesar disso, muitas propriedades rurais ainda apresentam dificuldades relacionadas ao acesso e transporte da água, principalmente em regiões afastadas dos centros urbanos ou em locais onde não existe disponibilidade de energia elétrica.

Em pequenas propriedades, o custo de instalação e manutenção de sistemas convencionais de bombeamento pode se tornar elevado, dificultando o acesso dos produtores a tecnologias eficientes de distribuição hídrica. Além disso, o aumento dos custos com energia elétrica e combustíveis reforça a necessidade da busca por alternativas sustentáveis e economicamente viáveis.

Dentro desse contexto, o carneiro hidráulico surge como uma importante solução tecnológica. Trata-se de um equipamento capaz de elevar água para locais mais altos utilizando apenas a força do próprio fluxo hídrico, sem depender de motores, eletricidade ou combustíveis fósseis. Seu funcionamento ocorre por meio do fenômeno conhecido como golpe de aríete, no qual a interrupção brusca do fluxo de água gera pressão suficiente para impulsionar parte da água para níveis mais elevados.

Além do baixo custo operacional, o carneiro hidráulico apresenta vantagens ambientais significativas, como redução do consumo energético, ausência de emissão de poluentes e aproveitamento racional dos recursos naturais. Dessa forma, sua utilização pode contribuir diretamente para a sustentabilidade no meio rural, especialmente em pequenas propriedades familiares.

A partir dessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo construir e avaliar um carneiro hidráulico de baixo custo utilizando materiais acessíveis, verificando sua eficiência no bombeamento de água e sua possível aplicação em propriedades rurais.

1 DESENVOLVIMENTO

100

1.1 Fundamentação teórica do carneiro hidráulico

O carneiro hidráulico é um dispositivo mecânico utilizado para o bombeamento de água sem a necessidade de energia elétrica ou combustíveis fósseis. Seu funcionamento baseia-se no aproveitamento da energia potencial e cinética da própria água em movimento, tornando-se uma alternativa sustentável para o abastecimento hídrico em áreas rurais (Almeida *et al.*, 2023).

O princípio físico responsável pelo funcionamento do equipamento é conhecido como golpe de aríete. Esse fenômeno ocorre quando o fluxo de água em uma tubulação sofre uma interrupção brusca, provocando um aumento momentâneo de pressão. Essa sobrepressão é utilizada para impulsionar parte da água para uma tubulação de recalque, permitindo sua elevação para reservatórios localizados em níveis superiores (Logatti; Kellner, 2024).

Segundo Luchese e Peixoto (2023), a eficiência do carneiro hidráulico depende de diversos fatores hidráulicos, entre eles a altura de queda da água, a vazão disponível, o comprimento da tubulação de alimentação e as características construtivas do equipamento. Quanto mais adequadas forem essas condições, maior tende a ser o volume de água transportado para o reservatório de destino.

Apesar de parte da água ser descartada durante o funcionamento do sistema, essa característica é inerente ao processo operacional do equipamento. Conforme destacam Gusmão (2023) e Logatti e Kellner (2024), o descarte parcial da água é necessário para a geração da pressão hidráulica responsável pelo bombeamento, constituindo um dos princípios fundamentais do funcionamento do carneiro hidráulico.

A simplicidade construtiva do equipamento também representa uma de suas principais vantagens. O sistema pode ser construído com materiais relativamente simples, como tubos, conexões, válvulas de retenção e câmaras de ar, possibilitando sua implantação com custos reduzidos quando comparado aos sistemas convencionais de bombeamento (Barros *et al.*, 2022).

Além disso, por não depender de fontes externas de energia, o carneiro hidráulico apresenta elevada durabilidade e reduzidas necessidades de manutenção, características que

favorecem sua utilização em regiões remotas e propriedades rurais de pequeno porte (Almeida *et al.*, 2023).

1.2 Importância do sistema no meio rural

A disponibilidade de água é um dos fatores essenciais para o desenvolvimento das atividades agropecuárias. Entretanto, muitas propriedades rurais enfrentam dificuldades relacionadas ao transporte da água para áreas elevadas, principalmente quando inexistem redes de energia elétrica ou quando os custos de operação de sistemas convencionais são elevados.

Nesse contexto, o carneiro hidráulico destaca-se como uma tecnologia apropriada para o meio rural por possibilitar o bombeamento contínuo de água utilizando exclusivamente a energia hidráulica disponível no ambiente. De acordo com Barros *et al.* (2022), essa característica contribui significativamente para a redução dos custos de produção e para a ampliação do acesso à água em pequenas propriedades.

Estudos realizados por Almeida *et al.* (2023) demonstram que o equipamento pode ser empregado em diversas atividades agrícolas, incluindo irrigação, abastecimento de reservatórios, fornecimento de água para animais e uso doméstico em comunidades rurais. Sua aplicação torna-se especialmente relevante em regiões onde o relevo favorece a existência de desníveis naturais necessários para o funcionamento do sistema.

Além dos benefícios econômicos, o carneiro hidráulico apresenta importantes vantagens ambientais. Por dispensar combustíveis fósseis e energia elétrica, o equipamento reduz a emissão de gases poluentes e minimiza os impactos ambientais associados aos sistemas convencionais de bombeamento. Dessa forma, sua utilização está alinhada aos princípios da agricultura sustentável e da conservação dos recursos naturais (Barros *et al.*, 2022).

Outro aspecto relevante refere-se à sua contribuição para o desenvolvimento sustentável das propriedades rurais. Conforme apontam Gusmão (2023) e Logatti e Kellner (2024), tecnologias de baixo custo e fácil manutenção desempenham papel fundamental na promoção da autonomia dos produtores rurais, especialmente daqueles pertencentes à agricultura familiar.

Assim, o carneiro hidráulico pode ser considerado uma alternativa tecnológica eficiente, economicamente acessível e ambientalmente sustentável para o transporte de água no meio rural, contribuindo para o fortalecimento da produção agrícola e para a melhoria das condições de vida das comunidades rurais.

1.3 Estudos recentes sobre o carneiro hidráulico

O interesse científico pelo carneiro hidráulico tem crescido nos últimos anos em razão da busca por tecnologias sustentáveis e de baixo custo para o abastecimento hídrico em áreas rurais. Diversos estudos têm investigado aspectos relacionados ao dimensionamento, eficiência hidráulica, viabilidade econômica e aplicações práticas desse equipamento.

Almeida *et al.* (2023) realizaram o dimensionamento de um carneiro hidráulico destinado à irrigação do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, em Cachoeira do Sul. Os autores verificaram que o equipamento apresentou potencial para reduzir custos operacionais relacionados ao bombeamento de água, destacando que a correta relação entre altura de alimentação, vazão disponível e altura de recalque exerce influência direta sobre o desempenho do sistema. O estudo evidenciou ainda que o carneiro hidráulico pode representar uma solução eficiente para sistemas de irrigação de pequeno porte.

Buscando alternativas sustentáveis para o aproveitamento dos recursos hídricos, Barros *et al.* (2022) analisaram a utilização de carneiros hidráulicos associados ao aproveitamento de águas pluviais. Os resultados demonstraram que a tecnologia pode contribuir significativamente para o armazenamento e distribuição de água sem dependência de energia elétrica, promovendo economia financeira e redução dos impactos ambientais. Os autores destacam que a simplicidade construtiva e a baixa necessidade de manutenção tornam o equipamento particularmente adequado para pequenos produtores rurais.

Gusmão (2023), ao avaliar experimentalmente uma bomba carneiro hidráulico com monitoramento da pressão da campânula, observou que a eficiência operacional do equipamento está diretamente relacionada à estabilidade da pressão interna do sistema. O autor verificou que alterações na pressão da câmara de ar podem influenciar significativamente a vazão bombeada e o rendimento hidráulico, demonstrando a importância do correto dimensionamento e da manutenção periódica dos componentes.

Complementando os estudos experimentais, Logatti e Kellner (2024) analisaram o comportamento hidráulico de um carneiro não industrial por meio de simulações computacionais utilizando Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD). Os resultados permitiram compreender com maior precisão os fenômenos hidráulicos envolvidos durante o golpe de aríete e demonstraram que pequenas alterações nas características construtivas podem provocar mudanças significativas na eficiência do equipamento. Os autores ressaltam que o conhecimento detalhado do comportamento hidráulico contribui para o aperfeiçoamento dos projetos e para o aumento da eficiência energética do sistema.

De forma semelhante, Luchese e Peixoto (2023) investigaram experimentalmente as correlações existentes entre os parâmetros de instalação do carneiro hidráulico. O estudo demonstrou que fatores como comprimento da tubulação de alimentação, altura de queda e altura de recalque influenciam diretamente o desempenho hidráulico do equipamento. Os autores concluíram que a adequada configuração desses parâmetros pode aumentar significativamente a eficiência do bombeamento.

A análise desses estudos evidencia que o carneiro hidráulico constitui uma tecnologia consolidada para aplicações rurais, apresentando vantagens econômicas, operacionais e ambientais. Além disso, os trabalhos recentes demonstram que a eficiência do equipamento pode ser ampliada por meio do adequado dimensionamento hidráulico e da correta seleção de seus componentes construtivos. Nesse contexto, o presente trabalho busca contribuir para essa área de conhecimento por meio da construção e avaliação de um modelo de baixo custo desenvolvido com materiais facilmente disponíveis no mercado, visando sua aplicação em pequenas propriedades rurais.

2 METODOLOGIA

2.1 Materiais utilizados

Para a construção do carneiro hidráulico foram utilizados materiais de baixo custo e fácil acesso comercial, permitindo a montagem do equipamento de maneira simples e econômica.

Os principais materiais utilizados foram:

7 Nipples 3/4

2 Te roscável 3/4

Bucha de redução 1" x 3/4

1 Adaptador de mangueira 1/2

1 Bucha de redução 3/4 x 1/2

Adaptador de mangueira 1"

1 Joelho 3/4 roscável

1 Registro de esfera roscável

Fita veda rosca

1 válvula fundo de poço 3/4

1 válvula de retenção vertical 3/4 roscável

1 Carcaça/Cilindro de extintor de incêndio

2.2 Caracterização da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza experimental e abordagem qualitativa, uma vez que envolveu a construção e avaliação prática de um carneiro hidráulico destinado ao bombeamento de água sem utilização de energia elétrica. O estudo foi desenvolvido na área de experimentação agrícola da Unifev, utilizando materiais de fácil aquisição comercial e técnicas de montagem acessíveis, visando sua futura aplicação em pequenas propriedades rurais.

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos, trabalhos acadêmicos, livros e materiais técnicos relacionados ao funcionamento do carneiro hidráulico e ao fenômeno físico do golpe de aríete. Essa etapa permitiu compreender os princípios hidráulicos envolvidos, identificar modelos já utilizados em estudos anteriores e definir as características construtivas mais adequadas para o desenvolvimento do equipamento.

Com base no levantamento teórico, foi elaborado o planejamento estrutural do sistema, contemplando a seleção dos materiais, o posicionamento das conexões hidráulicas, a disposição das válvulas e a definição do circuito de alimentação e recalque. O projeto buscou privilegiar a utilização de componentes de baixo custo e fácil obtenção no mercado local, visando a viabilidade econômica do equipamento.

Para a construção do carneiro hidráulico foram utilizados sete niples de 3/4", dois têscavéis de 3/4", uma bucha de redução de 1" $\times$ 3/4", uma bucha de redução de 3/4" $\times$ 1/2", um joelho roscável de 3/4", um registro de esfera roscável, uma válvula de fundo de poço de 3/4", uma válvula de retenção vertical roscável de 3/4", adaptadores para mangueira de 1" e 1/2", fita veda-rosca e uma carcaça metálica de extintor de incêndio utilizada como câmara de ar.

A montagem foi realizada de forma sequencial, iniciando-se pela vedação de todas as conexões roscáveis. Em cada extremidade dos sete niples foram aplicadas aproximadamente seis voltas de fita veda-rosca, com a finalidade de minimizar perdas por vazamento e garantir a estanqueidade do sistema.

Posteriormente, procedeu-se à montagem do circuito hidráulico. A válvula de fundo de poço foi conectada a um niple, que foi acoplado a um joelho roscável. Em seguida, outro niple foi conectado ao joelho, sendo posteriormente ligado ao primeiro tê (TE nº 1). Na saída superior

desse tê foi instalado um niple conectado à válvula de retenção vertical. Após a válvula, foi conectado outro niple, que foi ligado ao segundo tê (TE nº 2).

Na saída frontal do TE nº 2 foi instalada uma bucha de redução conectada a um adaptador para mangueira de 1/2", constituindo a linha de recalque do sistema. Na saída superior do mesmo tê foi conectado outro niple, que foi acoplado à carcaça do extintor de incêndio utilizada como campânula ou câmara de ar. Para possibilitar essa conexão, foi necessário realizar um processo de usinagem em torno mecânico na rosca da carcaça do cilindro.

Retornando ao TE nº 1, sua saída frontal foi conectada a um niple ligado a um registro de esfera. Após o registro, foi instalado outro niple conectado a uma bucha de redução e, posteriormente, a um adaptador para mangueira de 1", destinado à ligação com a mangueira de alimentação utilizada na área experimental da instituição.

Concluída a montagem, o equipamento foi submetido a testes práticos de funcionamento em condições reais de operação. Os ensaios tiveram como objetivo verificar a eficiência do sistema e sua capacidade de bombeamento utilizando exclusivamente a energia hidráulica da água em movimento.

Durante os testes foram observados e registrados aspectos relacionados à vazão de alimentação, altura máxima de recalque atingida pelo sistema, frequência dos impulsos hidráulicos gerados pelo golpe de aríete, estabilidade operacional durante o funcionamento contínuo, ocorrência de vazamentos e possíveis perdas de pressão nas conexões. Também foram realizadas observações sobre a eficiência geral do bombeamento e sobre o comportamento das válvulas durante os ciclos de funcionamento.

Os dados obtidos permitiram avaliar a viabilidade técnica do carneiro hidráulico construído, bem como identificar suas potencialidades e limitações para utilização em pequenas propriedades rurais, especialmente em locais com disponibilidade de água corrente e ausência de infraestrutura energética convencional.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os testes realizados, verificou-se que o carneiro hidráulico apresentou funcionamento contínuo sem a utilização de energia elétrica, confirmando a eficiência do princípio do golpe de aríete para o bombeamento de água. O sistema demonstrou capacidade de elevar parte da água captada para níveis superiores, evidenciando seu potencial de aplicação em pequenas propriedades rurais para abastecimento hídrico, irrigação e dessedentação animal.

Os resultados observados estão de acordo com Almeida *et al.* (2023), que destacam o carneiro hidráulico como uma alternativa viável para o transporte de água em propriedades rurais, especialmente em locais onde o acesso à energia elétrica é limitado ou economicamente inviável. Segundo os autores, a eficiência do equipamento está diretamente relacionada à altura de queda disponível e às características hidráulicas da instalação.

Durante a operação do equipamento construído, observou-se que a vedação adequada das conexões hidráulicas exerceu influência significativa sobre o desempenho do sistema. Pequenos vazamentos foram capazes de reduzir a pressão interna e comprometer parcialmente a eficiência do recalque. Resultado semelhante foi relatado por Gusmão (2023), que identificou a pressão interna da campânula como um dos fatores determinantes para a estabilidade operacional e o rendimento do carneiro hidráulico.

Também foi possível verificar que o funcionamento adequado depende da disponibilidade contínua de água e da existência de desnível suficiente entre o ponto de captação e o equipamento. Essa condição é amplamente discutida por Luchese e Peixoto (2023), que demonstraram experimentalmente a influência dos parâmetros de instalação sobre a capacidade de bombeamento e a eficiência hidráulica do sistema.

Os resultados obtidos corroboram ainda os estudos de Logatti e Kellner (2024), que analisaram o comportamento hidráulico de carneiros hidráulicos por meio de simulação computacional e verificaram que variáveis como pressão, vazão e características construtivas influenciam diretamente o desempenho do equipamento. Os autores ressaltam que ajustes adequados nas válvulas e nas dimensões dos componentes podem aumentar significativamente a eficiência operacional.

Outro aspecto relevante observado neste estudo foi o baixo custo de construção do equipamento. A utilização de materiais simples e facilmente encontrados no comércio local possibilitou a montagem de um sistema funcional e economicamente acessível. Esse resultado reforça as conclusões de Barros *et al.* (2022), que destacam o carneiro hidráulico como uma tecnologia social capaz de promover o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos com reduzido investimento financeiro.

Sob a perspectiva ambiental, o equipamento apresentou vantagens importantes por dispensar combustíveis fósseis e energia elétrica durante sua operação. Tal característica contribui para a redução dos custos de produção agrícola e para a adoção de práticas alinhadas aos princípios da sustentabilidade. Nesse sentido, o presente trabalho confirma o potencial do carneiro hidráulico como uma tecnologia apropriada para o desenvolvimento rural sustentável.

Embora o desempenho observado tenha sido satisfatório, algumas limitações foram identificadas. A necessidade de fluxo contínuo de água e de desnível topográfico adequado restringe sua aplicação em determinadas condições geográficas. Além disso, a vazão efetivamente bombeada tende a ser inferior àquela obtida por sistemas motorizados convencionais. Entretanto, considerando seu baixo custo de implantação, manutenção reduzida e independência energética, o equipamento apresenta elevada viabilidade para utilização em propriedades rurais de pequeno porte.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que o carneiro hidráulico constitui uma alternativa tecnicamente viável, economicamente acessível e ambientalmente sustentável para o bombeamento de água em áreas rurais, corroborando os achados encontrados na literatura especializada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou compreender, de forma prática e teórica, o funcionamento do carneiro hidráulico e sua relevância como tecnologia alternativa para o abastecimento de água em propriedades rurais. Por meio da construção e dos testes realizados, foi possível verificar os princípios hidráulicos envolvidos em seu funcionamento. Além disso, constatou-se a simplicidade de sua estrutura e a facilidade de aplicação em diferentes contextos rurais.

Os resultados obtidos demonstraram que o equipamento é capaz de operar de maneira eficiente sem a necessidade de energia elétrica ou combustível. Utilizando exclusivamente a energia gerada pelo fluxo da própria água, o sistema consegue promover o recalque para níveis mais elevados. Dessa forma, o objetivo proposto foi alcançado, comprovando a viabilidade técnica e econômica da construção de um modelo funcional e de baixo custo.

Outro aspecto relevante observado refere-se aos benefícios ambientais proporcionados pelo uso do carneiro hidráulico. Por dispensar fontes convencionais de energia, o equipamento contribui para a redução dos impactos ambientais e para a preservação dos recursos naturais. Assim, sua utilização está alinhada aos princípios da sustentabilidade e às práticas de produção rural ambientalmente responsáveis.

Entretanto, verificou-se que o desempenho do sistema está diretamente relacionado às condições locais de instalação. Para seu funcionamento adequado, é necessária a existência de uma fonte contínua de água e de um desnível mínimo entre a captação e o equipamento. Essas

exigências podem limitar sua aplicação em determinadas regiões, tornando indispensável uma análise prévia das condições do local.

Como perspectiva para trabalhos futuros, sugere-se o aperfeiçoamento do projeto por meio da utilização de materiais mais resistentes e da realização de testes em diferentes cenários de vazão e altura de recalque. Tais melhorias poderão contribuir para aumentar a durabilidade e a eficiência do sistema. Além disso, novos estudos poderão ampliar o conhecimento sobre suas possibilidades de aplicação em diferentes realidades rurais.

O carneiro hidráulico representa uma alternativa viável, econômica e sustentável para o transporte de água em pequenas propriedades rurais. Sua capacidade de operar sem energia elétrica o torna especialmente útil em locais de difícil acesso à rede elétrica. Dessa maneira, o equipamento se apresenta como uma solução tecnológica simples, eficiente e capaz de contribuir para o desenvolvimento sustentável no meio rural.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Mathias Verdum de *et al.* Dimensionamento de um carneiro hidráulico para a irrigação do campus da UFSM em Cachoeira do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 45, esp. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/84116>. Acesso em: 19 maio 2026.

BARROS, Darcilene Mendes *et al.* Uso de carneiro hidráulico para aproveitamento da água da chuva. **Revista FT**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 112, jul. 2022. DOI: 10.5281/zenodo.6812259. Disponível em: <https://revistaft.com.br/uso-de-carneiro-hidraulico-para-aproveitamento-da-agua-da-chuva/>. Acesso em: 19 maio 2026.

GUSMÃO, Vinicius Péjes. **Avaliação da bomba carneiro hidráulico com monitoramento e intervenção na pressão da campânula**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Santana do Livramento, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/handle/123456789/3320>. Acesso em: 19 maio 2026.

LOGATTI, Bruna; KELLNER, Erich. Análise do comportamento hidráulico de bomba carneiro não industrial utilizando resultados obtidos por simulação CFD. **Revista DAE**, São Paulo, v. 72, n. 247, p. 1-15, 2024. DOI: 10.36659/dae.2024.071. Disponível em: <https://www.revistadae.com.br/site/artigo/2274-Analise-do-comportamento-hidraulico-de-bomba-carneiro-nao-industrial-utilizando-resultados-obtidos-por-simulacao-CFD>. Acesso em: 19 maio 2026.

LUCHESI, Thiago de Cacio; PEIXOTO, Hyago Dalávia. Correlações experimentais entre parâmetros de instalação de um carneiro hidráulico. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 10, p. 27990-28003, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n10-039. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/63745>. Acesso em: 19 maio 2026.