

DESEMPENHO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO, OPERANDO COM TRÊS TIPOS DE MATERIAL NA CANALIZAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO¹

Antonio Amador de SOUSA², Jarbas Honório de MIRANDA², Adriana RAMOS²,
Francisco José de Oliveira PARISE², Sebastião Francisco FIGUERÊDO²,
Tarlei Arriel BOTREL³

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo verificar o desempenho de um carneiro hidráulico, operando com três tipos de material na canalização de alimentação, para alturas de queda de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m e relações h/H de 1:2; 1:4; 1:6 e 1:8. Os rendimentos máximos obtidos foram de 52,6%, 44,3% e 33,0%, respectivamente para PVC, aço galvanizado e polietileno. As maiores vazões recalçadas foram obtidas para o PVC, com maiores incrementos para menores alturas de queda. A relação h/H para o rendimento máximo foi 1:6 para o aço galvanizado, 1:2 para o polietileno e 1:8 e 1:6 para o PVC.

PALAVRAS-CHAVE: carneiro hidráulico, aríete hidráulico, bombas especiais

ABSTRACT: This work was carried out to evaluate the performance of a hydraulic ram pump, operating with different input pipe materials for 1.5, 2.0, 2.5 and 3.0 m supply heads and 1:2, 1:4, 1:6 and 1:8 h/H ratios. Maximum efficiencies reached were 52.6%, 44.3% and 33.0%, for PVC, steel and polyethylene pipe respectively. The highest delivered volume were obtained with PVC input pipe, with larger increasing for smaller supply heads. For maximum efficiency the corresponding h/H ratios was 1:6 for steel, 1:2 for polyethylene and from 1:8 to 1:6 for PVC.

KEYWORDS: hydraulic ram; special pumps

INTRODUÇÃO: O carneiro hidráulico, também chamado de aríete hidráulico, é uma máquina simples que possui características de geratriz e operatriz, podendo funcionar dia e noite ininterruptamente. A energia necessária ao seu funcionamento pode ser gerada apenas por um desnível entre o ponto de alimentação e o de instalação do aparelho e, como fonte de alimentação, pode-se usar até mesmo um pequeno córrego, de cuja vazão se deseja elevar apenas uma fração. No meio rural, tem sido útil para o abastecimento d'água em fazendas, chácaras, aviários, casas de campo, e até mesmo em sistemas de irrigação. Desde que se use ferro ou aço galvanizado na canalização de alimentação, bons rendimentos poderão ser alcançados, segundo os fabricantes. Por outro lado, não se sabe até que ponto a utilização de outro tipo de material inviabilizaria ou não o seu

¹ Trabalho desenvolvido durante o curso da disciplina Hidráulica Aplicada do curso de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem - USP/ESALQ/DER.

² Alunos de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem - USP/ESALQ/DER CP 9 CEP 13418-900 Piracicaba-SP.

³ Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Rural- USP/ESALQ CP 9 CEP 13418-900 Piracicaba-SP.

rendimento, considerando as vantagens que poderiam oferecer. O PVC rígido, por exemplo, além de mais barato, é leve, de fácil manuseio e durável, principalmente quando enterrado. Com base no exposto, propôs-se este trabalho com o objetivo de verificar o desempenho de um carneiro hidráulico tipo MESCLI, operando com 3 tipos de material (aço galvanizado, PVC rígido e polietileno) na canalização de alimentação, sob diferentes situações de alturas de queda (h) e de recalque (H).

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi conduzido no período de abril a julho de 1996, no Laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, utilizando-se um carneiro tipo MESCLI (semelhante ao tipo MARUMBY, nº. 3). Na montagem experimental, utilizou-se um reservatório de alimentação sobre estrutura móvel para permitir variações na altura de queda e, para ajustar as alturas de recalque, utilizou-se uma câmara estabilizadora de pressão, equipada com manômetro e registro de gaveta na saída, respectivamente, para leitura e controle de pressão. O nível de água no reservatório de alimentação (caixa de cimento amianto de 1 m³) foi mantido constante através de um ladrão e o comprimento da canalização variou de 12 a 18 metros, igualmente para os três tipos de material, estando de acordo com normas descritas por Macintyre (1980). Com este arranjo, conseguiu-se simular 4 alturas de queda (1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m) e, a cada altura, ajustou-se 4 relações h/H (1:2; 1:4; 1:6 e 1:8), menos para a mangueira de polietileno, que impossibilitou a relação 1:8. Para avaliar o rendimento do aparelho, foram feitas medições das vazões de recalque (q) e não aproveitável (Q'), em séries de 5 repetições, para cada situação simulada. A vazão de alimentação (Q) é igual à soma de q e Q' e o rendimento (η), em porcentagem, é o quociente de q x H por Q x h, vezes 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Resultados referentes a rendimento (η) e vazão de recalque (q), obtidos para 4 alturas de queda e 4 relações h/H encontram-se no Quadro 1. Esses resultados mostram que os rendimentos máximos obtidos foram de 52,6%, 44,3% e 33,0%, respectivamente para PVC, aço galvanizado e polietileno. Segundo Macintyre (1980), tem-se obtido rendimento de até 80% quando se usa o aço galvanizado. Contudo, acredita-se, pela tendência dos resultados e condições experimentais, que esses valores podem ser melhorados. Comparado ao aço galvanizado, o PVC apresentou melhor rendimento (52,6% contra 44,3%) e maior vazão recalçada, cujo incremento cresceu no sentido da menor altura de queda, chegando a 157,6% para h igual a 1,5 m e h/H igual a 1:6. Quanto à mangueira de polietileno, tem-se os menores valores de rendimento e de vazão recalçada. Na verdade, não se conseguiu elevar água além de 17,0 m para os 3,0 m de queda d'água. Nessas condições, q e η foram mínimos (respectivamente, $12,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}^1$ e 9,6%) A relação h/H correspondente ao melhor rendimento foi 1:6 para o aço galvanizado, 1:2 para o polietileno e indefinida para o PVC, já que o valor de rendimento máximo (52,6%) ocorreu igualmente para as relações 1:8 e 1:6.

CONCLUSÕES: 1) Os melhores resultados foram obtidos com o PVC, tanto para rendimento como para vazão de recalque; 2) a mangueira de polietileno mostrou uma condição extrema e limitante ao bom funcionamento do sistema; 3) além da relação h/H, a altura de queda influenciou diretamente no rendimento do aparelho; 4) pela tendência dos resultados, parece ser possível obter melhores rendimentos para maiores alturas de

queda;

5) como não se consegue explicar a superioridade do PVC em relação ao aço galvanizado no presente trabalho, recomenda-se sua repetição, para melhor segurança dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS:

DAKER, Alberto. **A água na agricultura**: captação, elevação e melhoramento da água. 3.ed. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1970. v.2, 304 p.

EMATER. **Bombeamento de água para pequena irrigação, energia alternativa na propriedade rural**. Brasília, 1984.

KITANI, K.; WILLARDSON, L.S. Hydraulic Ram use for sprinkle irrigation. **Transactions of the ASAE**, v.27, n.6, p. 1788-1791, nov./dec./1984.

MACINTYRE, A.J. **Bombas e instalações de bombeamento**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1980.

VIEIRA, D.B. Carneiro hidráulico: a maneira mais econômica de recalcar água na propriedade. **Revista de Mecanização Rural**, v.2, n.12, p.32-36, ago./1982.

ZANINI, J.R.; BEDUSCHI, L.C. **Elevação de água por aríete hidráulico e bomba de pistão acionada por roda d'água**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, Departamento de Engenharia Rural, 1991. 58p.

QUADRO 1 - Valores médios de vazão de recalque (q) e rendimento (η), para diferentes valores de h e h/H, quando se usou os três tipos de material.

| h (m) | h/H (m/m) | q ($m^3 \cdot s^{-1} \times 10^{-3}$) | | | η (%) | | |
|----------|--------------|---|-------|-------------|------------|------|-------------|
| | | aço galv. | PVC | polietileno | aço galv. | PVC | polietileno |
| 3 | 1:8 | 65,4 | 69,6 | - | 42,3 | 48,8 | - |
| | 1:6 | 89,4 | 100,8 | 12,0 | 44,4 | 52,6 | 9,6 |
| | 1:4 | 121,2 | 154,2 | 68,4 | 39,8 | 52,0 | 28,5 |
| | 1:2 | 196,2 | 311,4 | 171,6 | 31,6 | 50,8 | 33,0 |
| 2,5 | 1:8 | 58,2 | 68,4 | - | 40,3 | 52,6 | - |
| | 1:6 | 78,6 | 91,2 | 22,8 | 39,4 | 46,1 | 18,3 |
| | 1:4 | 108,0 | 142,8 | 78,0 | 35,8 | 48,0 | 31,4 |
| | 1:2 | 169,8 | 271,8 | 129,0 | 28,0 | 45,6 | 25,6 |
| 2,0 | 1:8 | 46,2 | 55,8 | - | 32,5 | 42,3 | - |
| | 1:6 | 65,4 | 98,4 | 24,0 | 33,4 | 52,4 | 17,9 |
| | 1:4 | 83,4 | 131,4 | 61,8 | 28,2 | 46,3 | 24,7 |
| | 1:2 | 125,4 | 233,4 | 109,2 | 21,4 | 41,5 | 21,4 |
| 1,5 | 1:8 | 27,0 | 50,4 | - | 20,3 | 33,6 | - |
| | 1:6 | 35,4 | 91,2 | 36,0 | 18,3 | 45,2 | 21,8 |
| | 1:4 | 70,8 | 115,2 | 57,6 | 24,0 | 38,8 | 20,9 |
| | 1:2 | 82,8 | 209,4 | 78,0 | 13,9 | 35,5 | 14,5 |