

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

FLÁVIO ALVES DAMASCENO¹; DENIS CÉSAR CARARO²; GRETA GRIFFANTE¹; LIVIA
ALVES ALVARENGA¹; KLERISSON MILTON GONTIJO OLIVEIRA¹

1 Aluno de Graduação em Eng. Agrícola, UFLA, Lavras, MG, flavioufla@yahoo.com.br

2 Eng. Agrônomo, Dr., Prof., Depto. Engenharia, Setor de Hidráulica, UFLA, Lavras, MG.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar este equipamento para diferentes características construtivas, escolhendo-se a combinação de melhor desempenho. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Lavras, MG. Construiu-se um carneiro hidráulico com conexões de PVC roscável, válvula de poço invertida como válvula de escape e garrafa de polietileno tereftálico (PET) como câmara de ar. Testaram-se tamanhos de câmaras de ar (0,6 e 2,5 L); diâmetros de furos da tampa da garrafa (5, 15 e 25 mm); tipos de garrafa plástica (descartável de guaraná Antártica, descartável e retornável de Coca-Cola); e posições da válvula de escape (vertical e horizontal); a diferentes pressões de recalque (48,39 a 483,92 kPa), a cada 48,39 kPa. O desnível do reservatório de alimentação ao carneiro hidráulico foi mantido constante a 4,36 m. Os resultados indicaram que a combinação de características construtivas que possibilitam melhor rendimento, maior vazão recalçada, menor vazão de alimentação e menor desperdício foi o uso de garrafa PET descartável ou retornável de Coca-Cola com capacidade de 0,6 L, válvula de escape na horizontal e tamanho de furo de 25 mm na tampa da garrafa.

PALAVRAS-CHAVE: avaliação hidráulica, golpe de aríete, garrafa descartável

HYDRAULIC RAM PUMP MANUFACTURER FEATURES USING ALTERNATIVE MATERIALS

ABSTRACT: The tests were conducted at the hydraulics laboratory belongs to the “Universidade Federal de Lavras”, MG. A hydraulic ram pump was build with PVC and metallic threadable connections with PET bottle as an air camera. The manufacturer features tested were: bottle size (0.6 and 2.5 L), lid hole size of the bottle (5, 15 and 25 mm), bottle models (Guaraná Antártica disposable, Coca-Cola returnable, Coca-Cola disposable) and escape valve position (horizontal and vertical). The operational hydraulic head was 4.36 m and the simulated pump elevation pressure were 48.39 to

483.92 kPa, 48.39 by 48.39 kPa. The best efficiency, the biggest pumped water flow, the lowest operational water flow and the lowest wasted water flow were obtained using 0.6 L PET disposable or returnable bottle of Coca-Cola with horizontal escape valve and lid hole size of 25 mm.

KEYWORDS: hydraulical evaluation, blow of ram, dismissable bottle

INTRODUÇÃO: A recente crise da energia convencional, principalmente em países subdesenvolvidos, tem ocasionado à exploração de fontes alternativas de energia. O uso de carneiro hidráulico, equipamento amplamente empregado em propriedades onde a energia é escassa ou inexistente, caracteriza-se como uma fonte alternativa ao bombeamento. A fonte de energia do carneiro hidráulico é a altura de queda d'água, que em geral é produzida artificialmente por meio de pequena barragem, sendo o aparelho instalado 1 a 9 m abaixo do manancial (Carvalho, 1998). Segundo Azevedo Netto e Alvarez (1988), os aparelhos de fabricação brasileira são operados com vazões de 5 a 150 L min⁻¹, elevando 0,17 a 1,67 L min⁻¹. CERPCH (2002) afirma que para o carneiro de garrafa PET a altura de elevação deve ser 2 a 8 vezes a altura de queda do manancial dependendo do diâmetro do tubo de entrada e saída. Segundo Zárate Rojas (2002), o rendimento do carneiro hidráulico depende principalmente da relação da altura de queda do reservatório de alimentação até o carneiro hidráulico e altura de elevação do aparelho ao reservatório superior, e da perfeição com que é fabricado o aparelho. De acordo com CERPCH (2002), o rendimento do carneiro hidráulico de garrafa PET está entre 30 e 60%. Abate e Botrel (2002) afirmam que a tubulação de aço galvanizado é mais eficiente à tubulação de PVC. Com base no exposto, objetivo avaliar as características hidráulicas de um carneiro hidráulico construído com garrafa PET para diferentes variações construtivas com a finalidade de recomendar a combinação de melhor desempenho.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Setor de Hidráulica da Universidade Federal de Lavras, MG. Utilizou-se um carneiro hidráulico conforme mostrado na Figura 1 (a). Como reservatório de alimentação, utilizou-se um tanque de concreto com capacidade para 1,5 m³, cujo nível de água foi mantido constante a um desnível de 4,36 m em relação ao nível do carneiro hidráulico. A partir do reservatório a água era conduzida por uma tubulação de aço galvanizado de 50 mm, correspondente à tubulação de alimentação do equipamento. A água recalçada foi derivada para uma tubulação de polietileno com 12,7 mm de diâmetro interno, e sua vazão medida pelo processo volumétrico usando uma proveta com capacidade para 0,5 L e cronômetro. O registro de gaveta foi instalado próximo a um manômetro digital com precisão de 9,68 kPa com a finalidade de simular as diferentes pressões de recalque. Grande parte da água não recalçada era coletada numa caixa de concreto, onde foi instalado o carneiro hidráulico de acordo com a Figura 2 (b). A vazão de alimentação era determinada pelo processo volumétrico, utilizando balde calibrado com capacidade para 10 L, pela relação da soma do volume não recalçado e volume recalçado pelo tempo de coleta.

Para isto ser possível, a tubulação de recalque era colocada dentro da caixa de concreto. Foram realizadas cinco repetições para cada volume coletado de alimentação e recalque, nas pressões simuladas de recalque (48,39 a 483,92 kPa), a cada 48,39 kPa. Os tratamentos testados foram três tipos de garrafa (descartável e retornável de Coca-Cola e Guaraná Antártica), dois tamanhos de garrafa (0,6 e 2,5 L), três tamanhos de diâmetros de furos na tampa da garrafa (5, 15 e 25 mm) e duas posições da válvula de escape (horizontal e vertical). Cada tratamento foi realizado separadamente, mantendo as características construtivas do carneiro hidráulico. Efetuou-se a análise estatística dos dados utilizando a análise de variância e o teste de comparação de médias por Tukey ao nível de significância de 5 %.

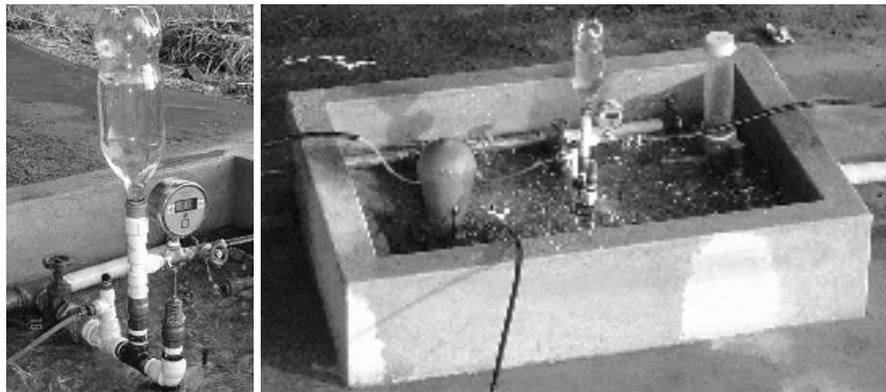


Figura 1 – Carneiro hidráulico (a) e local de instalação (b)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados coletados foram analisados comparativamente considerando o desempenho do carneiro hidráulico de garrafa PET para diferentes volumes de garrafas, posicionamento da válvula de retenção, diferentes diâmetros dos furos e tipos de garrafas. Na Tabela 1, têm-se os valores de vazão de recalque obtidos experimentalmente. Nota-se que o carneiro hidráulico recalca de 0,58 a 11,76 L min⁻¹ de acordo com as condições construtivas e alturas de recalque. Esses valores estão coerentes aos encontrados por Carvalho (1988) para carneiro de PVC, porém superiores devido à diferença de 1,96 m na altura de alimentação e características intrínsecas ao equipamento testado. Na Tabela 2, têm-se os valores de rendimento calculados de acordo com a equação 1. Verifica-se que os valores encontram-se entre 11,04 e 59,28 %, indicando um rendimento abaixo dos descritos por Zárate Rojas (2002) e CERPCH (2002) os quais descrevem rendimentos de 30 a 60 %.

$$\eta = \frac{q H}{Q h} 100 \quad (1)$$

em que: η = rendimento do carneiro hidráulico, %; q = vazão de recalque, m³ s⁻¹; H = altura de recalque em relação ao carneiro hidráulico, m; Q = vazão de alimentação, m³ s⁻¹; h = desnível da fonte de alimentação ao carneiro hidráulico, m.

Tabela 1 – Valores médios de vazão de recalque do carneiro hidráulico (L min⁻¹) para os diferentes tratamentos efetuados a cada altura de recalque.

Altura de Recalque	Tamanho de garrafa(L)		Posição da válvula		Tipo de garrafa			Diâmetro do furo		
	0,6	2,5	H	V	Guaraná	Retornável	Coca	5	15	25
5	11,76 b	7,13 a	10,80 b	5,70 a	x	x	x	x	x	x
10	5,63 b	4,26 a	8,02 b	5,73 a	4,30 a	6,03 b	6,03 b	1,92 a	3,79 b	4,26 c
15	3,86 a	3,79 a	5,11 b	4,26 a	4,13 a	4,13 a	4,47 b	1,74 a	3,79 b	4,26 c
20	2,95 b	2,61 a	3,08 a	2,96 a	3,00 b	2,90 a	2,90 a	1,42 a	2,61 b	2,96 c
25	2,00 b	1,93 a	2,37 b	2,25 a	2,35 a	2,29 a	2,29 a	1,07 a	1,93 b	2,25 c
30	1,49 a	1,43 a	1,69 a	1,72 a	1,69 a	1,93 b	1,93 b	0,83 a	1,43 b	1,72 c
35	1,15 a	1,20 b	1,15 b	1,29 a	1,37 a	1,35 a	1,35 a	6,80 a	1,20 a	1,29 a
40	1,01 a	1,03 a	1,23 b	1,19 a	1,16 a	1,14 a	1,14 a	6,80 a	1,20 a	1,29 a
45	0,93 b	0,86 a	1,00 a	0,98 a	0,98 a	1,04 a	1,04 a	0,74 a	1,01 b	1,19 c
50	0,78 b	0,74 a	0,74 a	0,84 b	0,82 a	0,90 b	0,90 b	0,57 a	0,84 c	0,74 b

Tabela 2 – Valores médios de rendimento do carneiro hidráulico (%) para os diferentes tratamentos efetuados a cada altura de recalque.

Altura de Recalque	Tamanho de garrafa(L)		Posição da válvula		Tipo de garrafa			Diâmetro do furo		
	0,6	2,5	H	V	Guaraná	Retornável	Coca	5	15	25
5	28,82 b	19,76 a	40,44 b	21,53 a	x	x	x	x	x	x
10	37,24 b	22,33 a	59,28 b	39,96 a	26,95 a	38,66 b	38,66 b	11,04 a	33,15 b	43,51 c
15	38,67 b	33,15 a	54,65 b	43,51 a	41,65 b	35,89 a	35,89 a	16,73 a	33,15 b	43,51 c
20	41,16 b	31,22 a	45,41 b	39,63 a	37,62 a	37,28 a	37,28 a	17,82 a	31,22 b	39,63 c
25	35,00 a	35,47 a	51,42 a	38,34 a	36,62 b	33,28 a	33,28 a	17,54 a	35,47 b	38,34 c
30	32,52 b	26,66 a	40,11 b	35,55 a	32,51 a	46,84 b	46,84 b	17,49 a	26,66 b	35,55 c
35	28,29 a	30,17 a	40,30 b	32,69 a	32,31 a	37,25 b	37,37 b	18,94 a	28,17 b	32,69 c
40	26,10a	29,08 b	40,20 b	33,49 a	31,79 a	36,83 b	36,83 b	18,94 a	28,17 b	32,69 c
45	31,50 b	23,07 a	31,05 a	30,92 a	28,51 a	37,57 b	37,57 b	21,83 a	26,10 b	33,49 c
50	30,17 b	20,88 a	27,91 a	30,47 b	27,39 a	35,59 b	35,59 b	21,19 a	20,88 a	30,47 b

CONCLUSÕES: A combinação de características construtivas selecionada para o carneiro hidráulico testado foi o uso de garrafa PET descartável ou retornável de Coca-Cola com capacidade de 0,6 L, válvula de escape na horizontal e tamanho de furo da tampa da garrafa de 25 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

AZEVEDO NETTO, J. M; ALVAREZ, G. A. **Manual de Hidráulica.** 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1988. v.1 p.1724.

CARVALHO, J. A. **Aproveitamento de energia hidráulica para acionamento de roda d'água e carneiro hidráulico.** Lavras, MG: UFLA / FAEPE, 1998. 98 p.

CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM PEQUENOS APROVEITAMENTOS HIDROENERGÉTICOS - (CERPCH): <http://www.cerpch.efei.br/carneiro.html>, acessado em 22/11/2005

ZÁRATE ROJAS, R. N. **Modelagem, otimização e avaliação de um carneiro hidráulico.** 2002. 70 p. Tese (Doutorado em irrigação). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.