

SOFTWARE PARA DIMENSIONAMENTO DE CARNEIRO HIDRÁULICO

MANUEL RANGEL BORGES NETO

Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina-PE
Caixa Postal 178-CEP 56302-970 Petrolina-PE. Fone/Fax :(87) 3862 38 00

GRACE ANNE PONTES BORGES

Professora da Faculdade de Tecnologia de São Paulo- FATEC
Departamento de Processamento de Dados

Praça Cel. Fernando Prestes, nº 30. Bom Retiro- São Paulo-SP

EVERTON PONTES BORGES

Aluno do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte
Avenida Sen. Salgado Filho, 1559.Tirol, Natal -RN
Curso Tecnologia em Automação Industrial

RESUMO

A busca constante por novas fontes de energia renováveis muitas vezes nos afasta de aplicações de soluções já existentes. O Carneiro Hidráulico é uma máquina desenvolvida no ano de 1796, utilizada para bombeamento de água, sem a utilização de energia elétrica e pode ser empregado por pequenos produtores rurais, em regiões onde o acesso à rede convencional de energia é limitado. O objetivo deste trabalho é a apresentação de um Software desenvolvido para auxiliar o dimensionamento dos carneiros hidráulicos comerciais, onde não é necessário nenhum conhecimento prévio de hidráulica, servindo ainda como recurso didático aplicável em cursos técnicos e tecnológicos que possuam a disciplina de irrigação ou hidráulica.

ABSTRACT

The search for new renewable energy sources sometimes takes us always from existing solutions applications. The hydraulic ram is equipment developed in 1796, used to water pumping, without using electricity energy and can be used for small rural producer in places where the conventional electricity grid access is limited. The objective of this work is Software introducing, developed to help a commercial hydraulic ram dimensioning, which isn't necessary previous hydraulic knowledge, and can also be used as a didactic resource at technicians and technologists courses in subjects as hydraulics or irrigation.

1-INTRODUÇÃO:

O mercado globalizado impõe de um forte apelo competitivo, leva a necessidade de redução de insumos de produção, dentre eles, a energia elétrica (SEBRAE, 2000). A constante busca por fontes alternativas de energia nos remete a proporções de um sem número de soluções e novas tecnologias, e nos afasta muitas vezes de alternativas já utilizadas há bastante tempo.

O carneiro hidráulico, máquina desenvolvida no ano de 1796 pelo francês Jacques E. Montgolfier (CARVALHO, 1998), é um equipamento utilizado para elevação de água a partir do efeito conhecido como golpe de aríete, sem a utilização de bombas acionadas eletricamente.

Pode ser uma solução para pequenas vazões e perfeitamente aplicáveis a pequenos produtores rurais, e a regiões onde o acesso à rede convencional de energia é limitado.

Existem carneiros comerciais de diversos tamanhos e vazões, mas já há o desenvolvimento de alternativas de baixo custo desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras-MG, que podem ser montados pelos próprios produtores rurais (BARRETO, 2000).

O Carneiro hidráulico, apesar de ter sua construção e manutenção de fácil execução requer daquele que o dimensiona conhecimentos de fundamentos da hidráulica, e de informações técnicas nem sempre disponíveis.

O golpe de aríete é de natureza complexa, cuja determinação é importante para a aplicação de medidas preventivas em situação onde este pode provocar avaria ao sistema de adução (ABATE&BOTREL,2002)

O objetivo deste trabalho é a apresentação de um Software, CarneiroCalc, desenvolvido para auxiliar o dimensionamento dos carneiros hidráulicos comerciais, onde não é necessário nenhum conhecimento prévio de hidráulica, servindo ainda como recurso didático aplicável em cursos técnicos e tecnológicos que possuam a disciplina de irrigação ou hidráulica.

2-PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO

A figura 1 representa o esquema básico de um carneiro hidráulico a água em um primeiro momento, flui pela tubulação de adução (**a**) e pela válvula de escape (**V1**) adquirindo energia cinética. Ao ser fechada bruscamente, esta válvula, a energia da água em movimento, é transformada em pressão e abre a válvula de admissão (**V2**) da campânula (**C**), permitindo a entrada da água para a mesma, que por sua vez tem sua massa de ar comprimida elevando sua pressão interna, fazendo que a água escoe pela tubulação de recalque (**r**). Simultaneamente a pressão da tubulação de adução é reduzida permitindo nova movimentação de água e repetição do processo, mantendo a o fluxo constante de água.

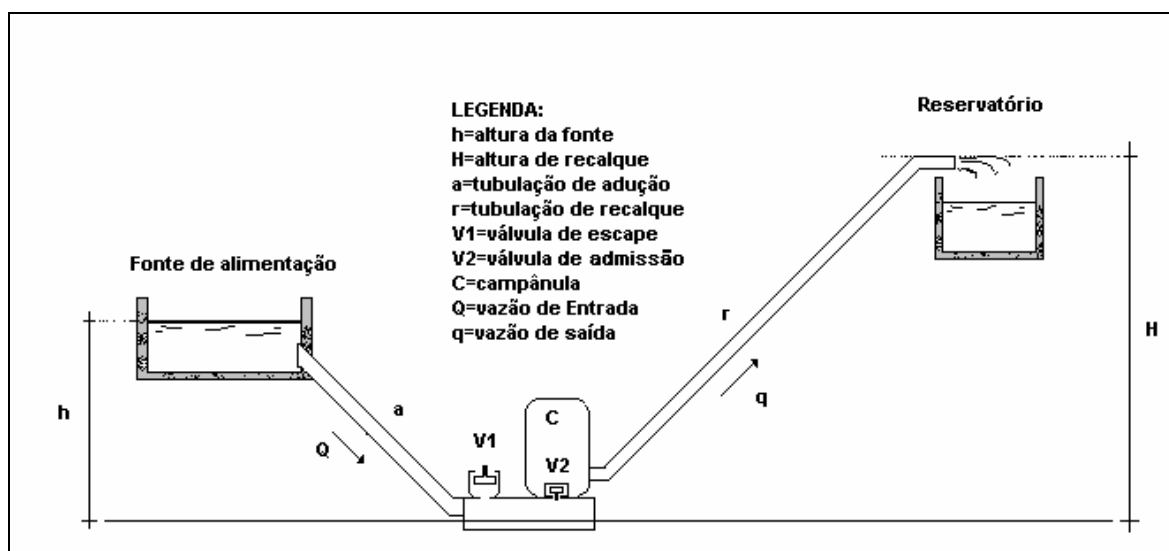


Figura 1-Esquema de funcionamento de um carneiro hidráulico

3-ASPECTOS PRÁTICOS:

Existem alguns aspectos práticos defendidos por alguns autores quanto a valores mínimos e máximos da altura de queda, altura de recalque, diâmetro da tubulação entre entrada e saída, o material utilizado, que influenciam diretamente no funcionamento do Carneiro e recomendações de diversos autores (ABATE&BOTREL, 2002). Foram utilizados para o dimensionamento do software os padrões adotados por Carvalho (1998).

4-O SOFTWARE

O programa foi desenvolvido em linguagem Delphi, em ambiente Windows de forma a proporcionar para o usuário facilidade e interatividade.

4.1-TELA DE ABERTURA

Ao se inicializar o programa é apresentada a tela da Figura 2, o usuário deverá seguir para a barra de Menu, e selecionando o campo arquivo, deverá escolher entre Novo para a seleção de um novo arquivo, ou Abrir quando já houverem seleções já gravadas.

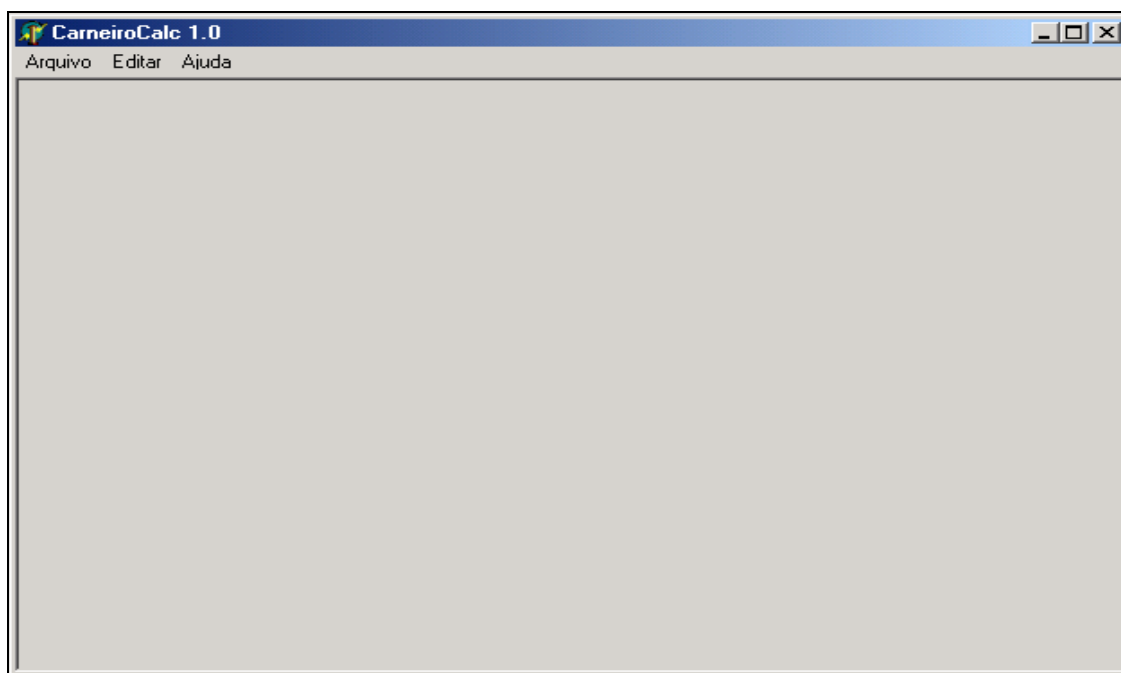


Figura 2- Tela de Abertura

4.2 ENTRADA DE DADOS

O usuário ao escolher a opção Novo na tela de abertura é apresentado a tela de entrada de dados conforme a Figura 3.

Figura 3- Tela de Entrada de Dados

O usuário deverá optar pelo tipo de tubulação a ser utilizada na instalação se Aço Galvanizado ou PVC. Em seguida deverá preencher os campos com as informações requeridas. São elas:

- Vazão de Saída “q”, representada em litros por minuto, é a vazão necessária, previamente calculada pelo usuário, para abastecer seu reservatório em 24 horas;

- Altura da Fonte "h", representada em metros, é a altura geométrica do desnível entre a fonte de abastecimento e o Carneiro Hidráulico;
- Altura do Reservatório "H", representada em metros, é a altura geométrica do desnível entre o Reservatório a ser cheio e o Carneiro Hidráulico;
- Comprimento da Tubulação "L", representada em metros é o comprimento da tubulação de recalque.

Após o preenchimento dos dados é suficiente clicar no botão relatório para que o programa execute a seleção e apresente-a na tela ao lado podendo salvá-la em disco rígido ou flexível, ou ainda, imprimi-la.

5- EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Seja uma instalação que possua uma necessidade de vazão de 3,2 litros por minuto, altura da fonte de 2,0 metros, altura do reservatório de 10,0 metros e tubulação em PVC de 75 metros de comprimento.

1º passo:

Escolha da do tipo de tubulação Figura 4

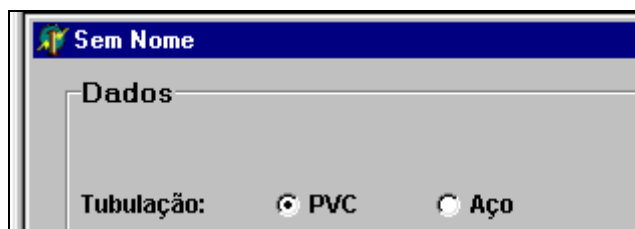


Figura 4 – Tipo de Tubulação

2º passo:

Preenchimento dos campos de dados Figura 5.

Vazão de saída 'q'	3,2	l/min
Altura da Fonte "h"	2	m
Altura do Reservatório "H"	10	m
Comprimento da tubulação 'L'	75	m

Figura 5- Campos de Dados

3º passo:

Acionar o botão relatório Figura 5 e em seguida é apresentada na tela ao lado o resultado da seleção Figura 6.



Figura 5- Botão Relatório

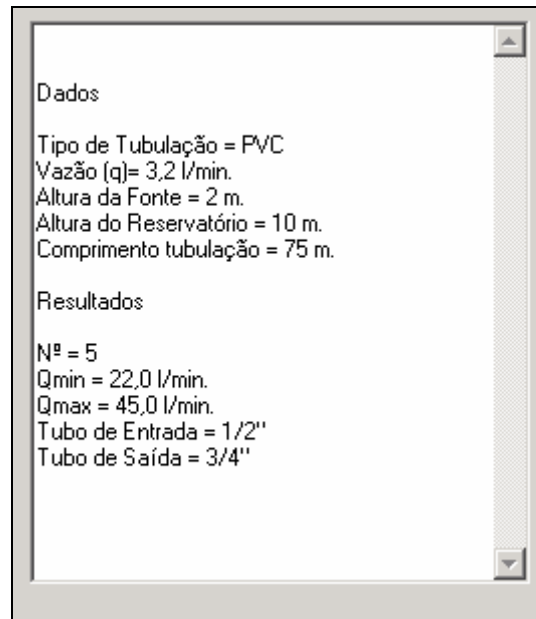


Figura 6- Resultado da Análise

6-CÁLCULOS ADOTADOS PARA O DIMENSIONAMENTO

Foram adotados os cálculos e tabelas citadas por Carvalho (1998).

6.1-PERDAS NA TUBULAÇÃO

Para tubulação em PVC utilizou-se a fórmula de Flamant (1):

$$hf = k \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \cdot L \quad (1)$$

Onde,

hf= perda de carga, m;

L = comprimento da tubulação, m;

D= diâmetro da tubulação, m;

Q= vazão, m³/s;

K= 0,000824(PVC).

Para tubulação em Aço galvanizado utilizou-se a fórmula de Fair-hipple-Hsiao (2)

$$hf = 0,002021 \cdot \frac{Q^{1,88}}{D^{4,88}} \cdot L \quad (2)$$

onde,

hf= perda de carga, m;

L = comprimento da tubulação, m;

D= diâmetro da tubulação, m;

Q= vazão, m³/s.

6.2-ALTURA MANOMÉTRICA DE RECALQUE.

$$Hr = h + H + hf \quad (3)$$

6.3 RENDIMENTO HIDRÁULICO DO CARNEIRO (R):

Relação h/ Hr	Rendimento(%)
1:2	80
1:3	75
1:4	70
1:5	65
1:6	60
1:7	55
1:8	50

Tabela 1-Rendimento hidráulico do carneiro em função da relação entre queda(h) e altura manométrica de recalque (Hr) (CARVALHO, 1998).

6.4-CÁLCULO DA VAZÃO MÍNIMA DO CARNEIRO (Q):

$$Q = \frac{q \cdot H_r}{R \cdot h} \quad (3)$$

6.5- ESCOLHA DO CARNEIRO EM FUNÇÃO DA VAZÃO MÍNIMA:

Nº	Vazão de alimentação (l/min)	Tubo de entrada	Tubo de saída	peso (Kg)
3	7 a 15	1"	1/2"	23
4	11 a 26	1 1/4"	1/2"	32
5	22 a 45	2"	3/4"	46
6	70 a 120	3"	1 1/4"	80

Tabela 2: Tamanhos usuais de Carneiro e suas principais características.(CARVALHO, 1998)

6.6- VALIDAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA

- A altura da fonte “h” não deverá ser inferior a 1,0m ou superior a 9,0m para que não haja baixo rendimento ou desgaste excessivo da válvula de descarga, respectivamente.
- A altura total de recalque (Hr) é condicionada entre 6 e 10 vezes o valor da altura da fonte (h).
- O comprimento da tubulação de adução é recomendada que seja entre 6 e 12 vezes a altura da fonte (h).

Quando os dados inseridos pelo usuário extrapolam os parâmetros acima, o programa emite uma mensagem de erro, ou advertência como segue na Figura 7.

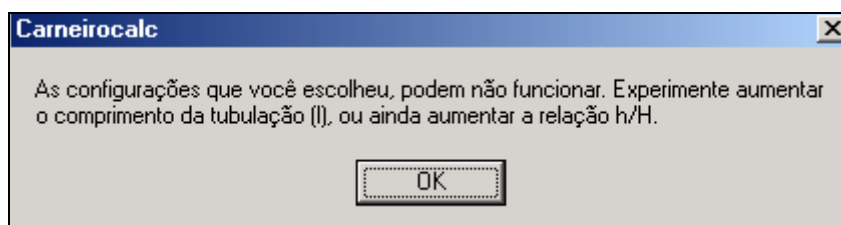


Figura 7- Mensagem de Erro

7-CONSIDERAÇÕES FINAIS

O software proposto é de fácil aplicação, e pode ainda ser incrementado, em versões posteriores, com a inserção de um tutorial, que possa levar ao usuário a conhecer passo a passo, a escolha de um carneiro hidráulico, assim como, incluir novos modelos com características diferentes.

PALAVRAS CHAVE: Carneiro Hidráulico, Golpe de Aríete, Fontes Alternativas de Energia, Irrigação, Software.

REFERÊNCIAS

- [1] SEBRAE; **Curso Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Média Empresas.**; Brasília; 2000.
- [2] CARVALHO, J.A.; **Aproveitamento da Energia Hidráulica para Acionamento de Roda D'água e Carneiro Hidráulico**; Textos Acadêmicos; Universidade Federal de Lavras; Lavras-MG; 1998.
- [3] BARRETO, A.C.; **Carneiro Hidráulico de PVC-Comercial**; Escola Agrotécnica Federal de Uberaba; Uberaba-MG; 2000.
- [4] ABATE, C. BOTREL, T. A; **Carneiro Hidráulico com Tubulação de Alimentação em Aço Galvanizado e PVC**; Scientia Agrícola; Vol 59; n.1; p.197-203; jan/mar; 2002