

CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA SIMPLES E COMPACTO DE RECIRCULAÇÃO D'ÁGUA SOB PRESSÃO PARA TROMPA D'ÁGUA**Dennis de Oliveira Imbroisi*, Carmen Silvia Tavares de Santana, Cleônia Roberta Melo Araújo, Wilson Ceciliano da Silva e Cleylton Bezerra Lopes**

Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, BR 104 - Norte, km 97, 57072-970 Maceió - AL, Brasil

Recebido em 10/3/08; aceito em 10/7/08; publicado na web em 10/12/08

CONSTRUCTION OF A SIMPLE AND COMPACT SYSTEM TO RECIRCULATE WATER UNDER PRESSURE USING A WATER-JET ASPIRATOR PUMP. Vacuum pumps are very useful in physical, chemical and biological experiments. In this communication it is described the design of a compact and low cost water recirculating system employing a water-jet aspirator pump as the vacuum source. The system requires only a water pump, water-jet aspirator pump, commercial PVC water tubes and a drain connection.

Keywords: water-jet aspirator pump; water recirculating system; vacuum.

INTRODUÇÃO

A importância do vácuo nos laboratórios de física, química e biologia é indiscutível. Nestes laboratórios, ele encontra as mais variadas aplicações: como isolante, na filtração por sucção, na destilação, na sublimação e na secagem entre outros usos.¹ Sem dúvida alguma, o dispositivo mais simples empregado para a obtenção de pressões reduzidas é a trompa d'água. O vácuo que se pode obter é limitado à pressão de circulação d'água através da canalização e de sua temperatura. Teoricamente, uma trompa d'água eficiente reduz a pressão do sistema a um valor igual à pressão de vapor d'água na temperatura em que ela se encontra na fonte de suprimento. Na prática, isto não é atingido devido à entrada de ar na aparelhagem.

A pressão de vapor d'água varia consideravelmente com sua temperatura e, conseqüentemente, o vácuo obtido em uma trompa d'água também varia. A Tabela 1 apresenta a variação da pressão de vapor *versus* a temperatura d'água.²

Tabela 1. Temperatura e pressão de vapor d'água

Temperatura d'água (°C)	Pressão de vapor d'água (mm Hg)
5	6,543
10	9,209
15	12,788
20	17,535
25	23,756
30	31,824
35	42,175

Obter água sob alta pressão é o fator limitante para o bom funcionamento de uma trompa d'água. O banho de recirculação de água, uma caixa d'água acoplada a uma bomba d'água, é uma boa solução para este problema. Esta solução esbarra no tamanho e na dificuldade em transportar o sistema de um lado para o outro do laboratório. A

necessidade de reduzir o tamanho dos banhos de recirculação de água, para que possam ser transportados com facilidade dentro do laboratório e usados dentro de uma capela de exaustão, nos levou a construir um sistema de recirculação de água sob pressão simples, compacto e de baixo custo com conexões em PVC rígido de água e esgoto. Este sistema já vem sendo usado em nosso laboratório há mais de 15 anos e em laboratórios em diferentes estados do país. A eficiência deste sistema nos motivou a escrever a presente nota técnica.

DESCRIÇÃO

O sistema de recirculação d'água foi todo construído usando-se uma bomba d'água de 1/4 cv e conexões de PVC rígido, (Figura 1 e Tabela 2). Todos os itens podem ser comprados em casas comerciais de material de construção (Tabela 2). A sua montagem é bastante simples, exigindo apenas uma furadeira e uma chave de fenda como ferramentas. Assim, qualquer pessoa pode montá-lo, sem o auxílio de encanador.

A madeira usada para construir o chassi do sistema deve ser adquirida em uma madeireira local.³ O chassi foi feito com uma tábua de 70 cm de comprimento por 20 cm de largura e 3 cm de espessura (22). Os pés (23) são feitos de dois pedaços de 5 x 20 x 3 cm da mesma madeira. Cada pé foi afixado ao chassi por meio de dois parafusos. Para corrigir a altura entre a bomba d'água (1) e a tampa (6) do "T" (5), foi usado um pedaço de madeira (21) de 20 x 20 x 4 cm fixado ao chassi por quatro parafusos. Inicialmente, a bomba d'água deve ser fixada ao chassi e a partir deste ponto o sistema deve ser construído. Entre a bomba d'água e o chassi do sistema foi colocado um pedaço de borracha (24) de 20 x 20 x 0,4 cm para diminuir a vibração e, conseqüentemente, o barulho. Dois outros pedaços de borracha (25) com 3 x 20 x 0,4 cm foram colados aos pés com a mesma finalidade.

As conexões soldáveis em PVC rígido tiveram suas superfícies levemente lixadas e uma camada generosa de cola foi passada, sendo as peças unidas rapidamente. As conexões rosqueáveis foram recobertas por uma fina camada de veda-rosca, fita de teflon, antes de uní-las. Os tubos de PVC só devem ser cortados durante a montagem do sistema, visto que pequenas variações podem ocorrer de acordo com a altura da bomba d'água, da marca das conexões e da trompa d'água usadas.

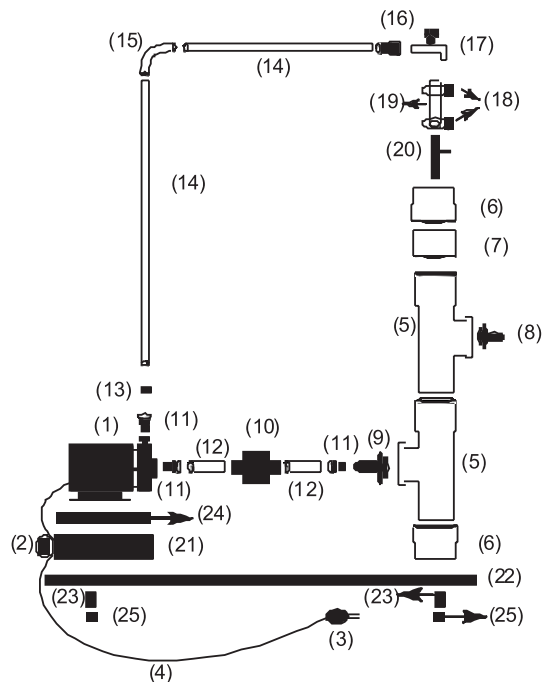
*e-mail: doi@qui.ufal.br

Tabela 2. Lista de itens usados para montagem do sistema de recirculação d'água com trompa d'água

Item	Quantidade	Discriminação dos Materiais	Preço (R\$)
1	1 un	Bomba d'água 1/4cv	250,00
2	1 un	Interruptor	3,02
3	1 un	Plugue	1,76
4	1,5 m	Fio elétrico flexível duplo 2,5 mm	3,00
5	2 un	"T" de inspeção 100 mm	44,20
6	2 un	Cap 100 mm	8,50
7	1 m	*Tubo de PVC 100 mm	4,00
8	1 un	Adaptador soldável com anel de vedação para caixa d'água 1/2'	5,54
9	1 un	Adaptador soldável com anel de vedação para caixa d'água 3/4'	6,86
10	1 un	União soldável 3/4'	4,05
11	3 un	Adaptador soldável curto com bolsa e rosca 3/4'	1,35
12	1 m	*Tubo de PVC 3/4'	2,00
13	1 un	Bucha de redução soldável curta 3/4' / 1/2'	0,24
14	1 m	Tubo de PVC 1/2'	1,00
15	1 un	Curva longa 90° de 1/2'	0,80
16	1 un	Luva soldável com bucha de rosca de latão 1/2'	2,82
17	1 un	Torneira plástica 1/2' para jardim	2,34
18	2 un	Braçadeira	3,60
19	1 m	Mangueira	2,10
20	1 un	Trompa d'água	25,00
21	1 un	Madeira 20 x 20 x 5 cm	
22	1 un	Madeira 70 x 20 x 3 cm (chassis)	20,00
23	2 un	Madeira 5 x 20 x 3 cm (pés)	
24	1 un	Tapete de Borracha 20 x 20 x 0,4 cm (apoio para bomba d'água)	12,00
25	2 un	Tapete de borracha do 3 x 20 x 0,4 cm (pé)	
	1 un	Adesivo para PVC 75g*	2,19
	12 un	Parafuso para bucha 8 mm*	2,50
	1 un	Lixa*	0,25
	1 un	Veda rosca*	2,50
TOTAL			411,62

* Itens necessários para a montagem do sistema.

Os furos nos "T" de inspeção (5) para afixar os adaptadores de caixa d'água (8) e (9) e na "cap" (6), para passar a trompa d'água (20), foram feitos com brocas de diâmetro adequado, broca ou serra copo. Os furos com diâmetros grandes também podem ser feitos desenhando-se um círculo de tamanho adequado na peça a ser furada. Então, com o auxílio de uma broca fina faz-se uma série de pequenos furos, em cruz, cobrindo todo o seu perímetro até que, com o auxílio de uma chave de fenda, seja possível soltar o pedaço desejado para abrir o buraco. O pedaço de tubo de 100 mm (7), usado para unir o

**Figura 1.** Diagrama mostrando as partes necessárias para construção do sistema de recirculação d'água

"cap" (6) com o "T" (5), só deve ser colado a (6), já que este conjunto de peças [(7)+(6)] serve como uma tampa que, na eventualidade de se aspirar substâncias tóxicas ou sólidas, pode ser removida para lavar o reservatório d'água. A maneira mais simples e barata de ligar a trompa d'água ao sistema de recirculação é através do uso de uma torneira (17). Ela pode ser substituída por conexões feitas sob medida para a trompa d'água escolhida, por um torneiro mecânico.

O aumento da temperatura d'água devido ao seu atrito com as paredes do sistema, por causa da velocidade de recirculação, tem como consequência uma diminuição na capacidade da trompa d'água em fazer vácuo e o amolecimento das conexões de PVC. Se a temperatura aumentar muito, pode haver vazamentos e até descolamento das partes. Este problema é facilmente contornado circulando água à temperatura ambiente através do sistema. Para isto, uma mangueira ligada à rede d'água é conectada ao sistema através do mesmo furo por onde passa a trompa d'água e um outro pedaço de mangueira é ligado ao adaptador de caixa d'água (8), que funciona como um "ladrão", para escoamento automático do excesso de água quente.

O problema de refrigeração do sistema de recirculação, de consumo e contaminação de um grande volume d'água, uma trompa d'água ligada diretamente a uma torneira consome até 500 L/h, pode ser solucionado com a instalação de um Tê de 20 mm (26), soldável com bucha de latão na bolsa central (R\$ 4,50), e outra torneira de jardim, Figura 2. A esta torneira é ligada uma mangueira que por sua vez é ligada a uma serpentina, feita enrolando-se 5 m de tubo de cobre flexível de 6 mm (R\$ 6,50 por m) em volta do tubo de PVC de 100 mm. Na saída desta serpentina é conectada outra mangueira de retorno da água ao sistema de recirculação. Esta mesma água pode ser aproveitada, antes de voltar para o sistema de recirculação d'água, para resfriar como, por exemplo, um sistema de destilação. A qualidade desta água pode ser monitorada visualmente e trocada quando necessário. Com esta modificação no sistema de recirculação d'água somente um pequeno volume de água é contaminado, volume de água recirculante em torno de 2-3 L, o que baixa o custo de sua descontaminação.

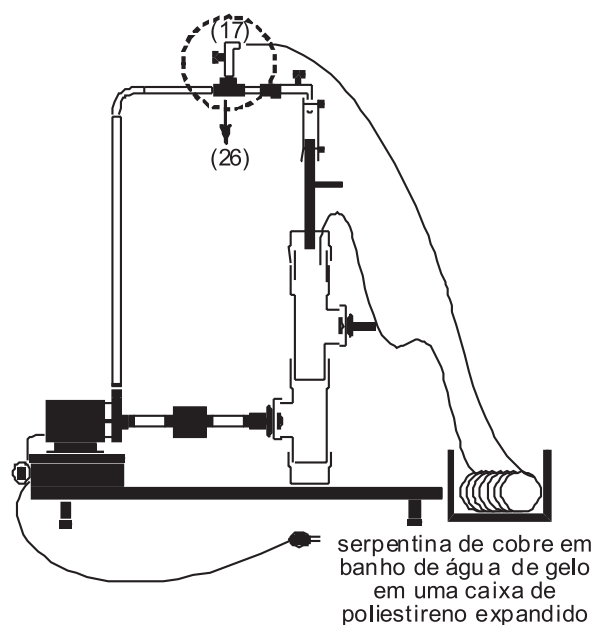


Figura 2. Sistema de recirculação d'água modificado

CONCLUSÃO

A montagem do sistema de recirculação d'água descrito (Figura 1) requer somente partes encontradas em qualquer casa de material de construção, não exigindo uma mão-de-obra ou mercado especializado. Este sistema mostrou-se bastante eficiente, atendendo todas as nossas expectativas. Em nosso laboratório temos três destes sistemas, sendo dois usados em evaporadores rotativos e um em filtrações, destilações e remoção de solvente de misturas reacionais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à Capes, à Fapeal e ao Banco do Nordeste pelo suporte financeiro. Agradecemos as valiosas sugestões do assessor da editoria.

REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Amarego, W. L. F.; Perrin, D. D.; *Purification of Laboratory Chemical*, 4th ed., Butterworth Heinemann, Reed Educational and Professional Publishing Ltd.: Oxford, 1997, cap 1.
2. Lide, D. R.; *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 87th ed., CRC Press: Florida, 2006.
3. Deve ser escolhida uma madeira de lei (jatobá, maçaranduba, etc) para construção do chassi do sistema de recirculação d'água.