

Material Suplementar para “Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin”

ANEXO C

Princípio de Stevin e o vaso sanitário

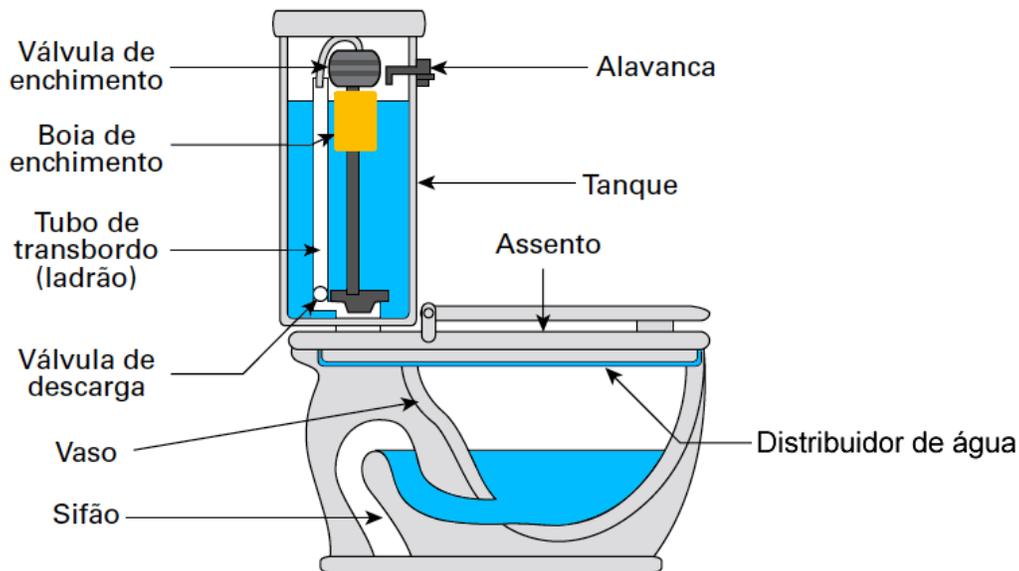


Figura C1 - Esquema de vaso sanitário [1]

Mesmo que não seja o procedimento ideal, podemos utilizar o Princípio de Stevin (hidrostática) para melhor compreender um dispositivo hidrodinâmico¹ muito usado em nosso cotidiano: o vaso sanitário. Este dispositivo é, na realidade, um tubo em S (ou dois tubos em U invertidos conectados) na qual uma das aberturas é bem mais larga, e a outra (que também funciona como sifão²) impede o retorno de odores vindos da tubulação de esgoto à qual é conectada. Também, quando puxa-se a descarga libera-se um grande volume de água que a abertura de evacuação não consegue vencer imediatamente, fazendo com que se aumente o

¹ A Hidrodinâmica é o ramo da Física que estuda os fluidos em movimento.

² Tubo curvado, em geral em forma de U ou S, usado para fluir líquido de um vaso para outro, ou para retirá-lo de um recipiente sem que haja necessidade de incliná-lo.

nível de água na cavidade mais larga, aumentando a pressão sobre a região inferior onde se encontram os resíduos, empurrando-os através do sifão à tubulação de esgoto, uma vez que o nível de água não tem como subir desse outro lado para equiparar a pressão e impedir o fluxo da descarga. Uma vez iniciado o fluxo através do sifão, este só cessa com o total esvaziamento da cavidade maior do vaso sanitário, o que acontecerá após o esvaziamento do tanque de descarga, já que não há outro mecanismo para interromper o fluxo de água, que acontece por sucção (como quando queremos esvaziar uma caixa d'água com uma mangueira ou retirar gasolina do tanque de um carro, por exemplo, processo no qual podemos utilizar o dedo para interromper o fluxo).

Apesar de não ser a teoria ideal para a abordagem do problema, podemos pelo menos usar a hidrostática para estimar (grosseiramente) a pressão atuando sobre a região inferior do vaso sanitário durante a descarga, supondo-se ali uma situação de repouso.

Imaginemos que durante a descarga o nível de água na cavidade larga suba 10 cm ($h=0,10$ m). Supondo o sistema em equilíbrio, e utilizando o princípio de Stevin, podemos estimar a pressão exercida pelo excesso de água ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$) sobre a coluna de água inicialmente presente na cavidade do vaso sanitário, como:

$$P_{sanit.} = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 0,10 = 1000 \text{ N/m}^2$$

Se supormos que a superfície de água inicialmente presente na cavidade possui um raio de, aproximadamente, 7 cm, então temos uma área de $A = 0,0154 \text{ m}^2$.

De tal maneira que seria o equivalente a se aplicar uma força de:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \cdot A = 1000 \cdot 0,0154$$

$$F = 15,4 \text{ N}$$

Ou seja, uma força equivalente ao peso de $1,5\text{ kg}$ de qualquer substância atuando durante alguns segundos para ‘empurrar’ os resíduos para a rede de esgoto. Na realidade, mesmo utilizando o princípio de Bernoulli (da hidrodinâmica), temos que a pressão sobre o volume de líquido (e resíduos) inicialmente presente na cavidade do vaso sanitário muda pouco, em função dos valores ‘relativamente pequenos’ das velocidades do fluido nessa parte do sistema.

Referências

[1] *A História do Vaso Sanitário*, disponível em <http://editecminas.blogspot.com/2014/10/a-historia-do-vaso-sanitario-um-vaso.html>, acessado em 15/10/2018.