

---

## O FURO DA LATA D'ÁGUA

---

*João B. G. Canalle*

Instituto de Física – UERJ

Rio de Janeiro, RJ

### ***Resumo***

*No artigo de Dornelles Filho (1996), ele mostrou que o alcance máximo de um jato d'água que sai perpendicular à parede de uma lata d'água, aberta e com nível constante, ocorre para um furo situado à metade da abertura da coluna do líquido, contrariamente ao que consta em muitos livros didáticos de 1º grau. Mostraremos que alguns professores de 1º grau que fazem esta experiência, a partir das sugestões dos livros didáticos de ciências, descobriram um meio empírico de fazer o jato do furo do fundo da lata ir mais longe, tal como descrevem, erradamente, os livros didáticos.*

### **I- Introdução**

O artigo de Dornelles Filho (1996)<sup>1</sup> mostrou que dada uma lata cheia d'água, de altura  $H$ , aberta, mantido constante o nível da água, com vários furos ao longo de sua altura, apoiada numa superfície plana (isso o citado artigo não afirmou mas temos que supor pelas deduções algébricas que ele fez), o jato d'água que alcança maior distância horizontal é aquele situado na metade ( $H/2$ ) da altura da coluna do líquido.

Esta é uma demonstração que de fato contraria o senso comum e até mesmo o de alguns físicos mais apressados em dar a resposta. A experiência em questão é freqüentemente encontrada nos livros didáticos, principalmente naqueles de ciências, de 5<sup>a</sup> série, pois nesta série os conteúdos típicos são solo, ar e água. Nestes livros a

---

<sup>1</sup> Atente para os seguintes erros de impressão neste artigo: a) o desenho na Fig. 1 deve estar sobre a legenda da Fig. 3 e o desenho da Fig. 3 deve ir para onde está o desenho da Fig. 1, ou seja, deve-se trocar os desenhos mas não as legendas; b) a equação correta para  $x$  entre as equações (3)

e (4) é  $x = \sqrt{2g(H-h)} \sqrt{\frac{2h}{g}}$

situação é apresentada tal qual descreveu Dornelles Filho (1996), isto é, que o jato inferior vai mais longe.

Observamos que alguns professores de 1º grau, que fizeram a experiência recomendada pelo livro didático e surpreendidos com uma experiência que “dá errada”, ou seja, não reproduz o que o livro didático afirma e não sabendo explicar o porquê do “erro”, encontraram, casualmente, uma maneira de fazê-la “dar certo”, que o Dornelles Filho não considerou, que é o de levantar a lata de uma altura maior ou igual à da própria lata!

## II- Demonstração

Dornelles Filho (1996) mostrou que o jato d’água que sai da altura

$$h_{\max} = \frac{H}{2} \quad (1)$$

tem o maior alcance horizontal, que aliás é igual à altura (H) da própria coluna d’água (basta substituir a Eq. 1 acima na Eq. 4 de Dornelles Filho (1996) - Eq. 2 abaixo.). Contudo a dedução lá feita foi supondo a lata d’água apoiada numa superfície plana e ampla com o sistema de referência acoplado à base da lata.

$$x = 2 \sqrt{(H - h)h} \quad (2)$$

Vamos refazer suas contas supondo a lata d’água suspensa de uma altura  $Y_0$ , conforme mostra a Fig 1.

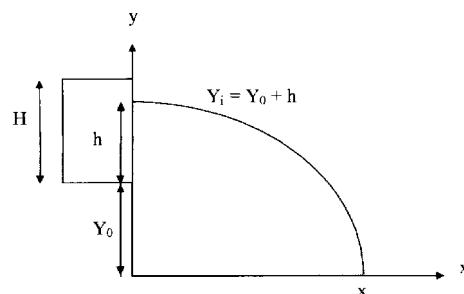


Fig. 1

O alcance horizontal continua sendo dado por

$$x = v t_q, \quad (3)$$

onde  $v$  é a velocidade de lançamento do líquido, que não depende de  $Y_0$  e, portanto, tem o mesmo valor de Dornelles Filho (1996):

$$v = \sqrt{2g(H-h)} \quad (4)$$

e  $t_q$  é o tempo de queda do líquido, dado por

$$t_q = \sqrt{\frac{2}{g}(Y_0 + h)} \quad (5)$$

Substituindo-se (5) e (4) na (3), obtemos:

$$x = 2\sqrt{(H-h)(Y_0 + h)} \quad (7)$$

Fazendo  $\frac{dx}{dh} = 0$ , encontramos o valor de  $h$  para o qual  $x$  é máximo:

$$h_{\max} = \frac{H - Y_0}{2} \quad (8)$$

De modo que, levantando-se a lata d'água de uma altura  $Y_0 = H$ , temos que  $h_{\max} = 0$ , ou seja, levantando-se a lata, o jato do furo que vai mais longe é aquele mais próximo ao fundo da lata e assim, faz-se “dar certo” o que “daria errado”. Se  $Y_0$  for zero, obtém-se o resultado da Eq. 1.

### III- Conclusão

Mostramos neste trabalho que a experiência com a lata d'água com furos laterais, pode reproduzir o resultado proposto nos livros didáticos, desde que, se levante a lata de uma altura maior ou igual à própria altura da lata. O interessante é que a ação de levantar a lata para fazer “dar certo” a experiência, foi encontrada casualmente por alguns professores de 1º grau, sem, contudo, saberem explicar as causas.

A abundância dos erros nos livros didáticos não se restringem à área de física como ilustra Bizzo et al (1996) e Canalle et al (1997). O “erro clássico” do problema da lata d'água não existiria se os autores de livros didáticos fizessem as experiências antes de recomendá-las aos outros que as façam; pré-requisito esse, fundamental para se evitar surpresas que a natureza costuma pregar no senso comum.

#### **IV- Referências Bibliográficas**

- DORNELLES FILHO, A.A., Uma questão de hidrodinâmica, Cad.Cat.Ens.Fis.,v.13, nº 1, p. 76-79, 1996.
- BIZZO, N., et al, Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências, Ciência Hoje, nº 121, (21), 26 - 35, 1996.
- CANALLE, J.B.G., TREVISAN, R.H. e LATTARI, C.J.B., Análise do conteúdo de astronomia dos livros de geografia de 1º grau, Cad. Cat. Ens. Fís., v. 14, nº 3, p. 254 - 263, dez. 1997, .