



## SEARA DA CIÊNCIA CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Bassalo



### Berti, Torricelli e a Medida da Pressão Atmosférica.

As bombas aspirantes já eram conhecidas pelas civilizações antigas e, com elas, conseguiam elevar uma coluna de água até determinada altura [no Século 17 observou-se que essa altura era em torno de dez (10) metros, conforme veremos mais adiante]. O apotegma Aristotélico, qual seja: *A Natureza tem horror ao vácuo*, era empregado pelos filósofos da Antiguidade para explicar a elevação da água. Diziam que, como não poderia haver vácuo entre o êmbulo da bomba e a coluna de água, esta seguia sempre o êmbulo. Porém, eles não sabiam explicar a razão pela qual a água não podia subir até qualquer altura. Sobre essa dificuldade da elevação de uma coluna de água acima de qualquer altura, existe o seguinte fato. Por volta de 1630, um jardineiro construiu uma bomba aspirante para os jardins do Grão-Duque Ferdinando II de Toscana (1610-1670), em Florença, Itália, bomba essa que se destinava a elevar uma coluna de água acima de dez (10) metros. No entanto, por mais que o jardineiro se esforçasse no sentido de elevar a água acima da altura desejada não o conseguia, pois quando a coluna de água atingia a altura de 18 braças, isto é, cerca de 10,33 metros, ela deixava de seguir o êmbulo, formando, assim, o vácuo tão indesejado pelos aristotélicos. Quando o Grão-Duque dirigiu-se ao físico, matemático e astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642) no sentido de ele resolver essa delicada questão, o grande sábio italiano apenas respondeu que isso acontecia porque a “Natureza tinha horror ao vácuo”, mas só até um certo limite.

Resposta semelhante a essa, seria também dada por Galileu ao responder uma carta que o físico italiano Giovanni Battista Baliani (1582-1666) lhe escreveu, de Gênova, em 1630, relatando uma experiência que fizera. Ele tentara, sem sucesso, extrair água de um reservatório no alto de uma colina com cerca de vinte e um (21) metros de altura com um sifão. A água, contudo, atingia sempre a altura em torno de dez (10) metros logo que o tubo do sifão era destampado. Em sua carta, Galileu dizia que a ruptura da massa de água quando atingia essa altura, se devia a que ela, a água, não era capaz de suportar determinado esforço limite. O mesmo deveria acontecer com outros líquidos, acrescentou Galileu.

Conforme veremos mais adiante, a solução dessa intrigante questão está ligada ao “peso do ar”. Cremos que Galileu não chegou a essa solução, pois, desde 1612, quando escreveu o livro **Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua** (“Discurso sobre coisas que estão sob água”), acreditava que o ar não tinha peso. Apesar do físico holandês Isaac Beeckman (1588-1637) haver afirmado, em 1614, que *o ar é pesado e nos pressiona por todos os lados de uma maneira uniforme*, Galileu [segundo nos conta o físico e escritor norte-americano Tony Rothman em seu excelente livro **Tudo é Relativo e Outras Fábulas da Ciência e da Tecnologia** (Difel, 2005)], em 1615, afirmou: *Observe que todo o ar, em si mesmo e acima da água, nada pesa... E que ninguém se surpreenda porque todo o ar não tem peso absolutamente nenhum, porque este é como água.*

Uma das primeiras experiências realizadas no sentido de explicar a razão de haver uma altura máxima para a água aspirada por uma bomba, foi conduzida pelo físico italiano Gasparo Berti (c.1600-1643). Com efeito, em 1639, inspirado no livro **Discorsi i Demonstrationi Mathematiche intorno á Due Nuove Scienze Attenenti alla Mecanica e Movimenti Locali** (“Discursos e Demonstrações Matemáticas em torno de Duas Novas Ciências Atinentes à Mecânica e aos Movimentos Locais”) publicado por Galileu, em 1638, Berti construiu um tubo de chumbo de onze (11) metros de comprimento, imerso em água, que terminava em uma longa cabeça de vidro, e o fixou na fachada de sua casa, em Roma. Com esse dispositivo, verificou que a água no tubo permanecia equilibrada em torno de dez (10) metros de altura. Além do mais, verificou ainda nessa experiência que a água no tubo se punha a borbulhar. Isso era natural, pois o ar dissolvido na água escapava formando bolhas. Por outro lado, essa situação era bastante constrangedora para os partidários da existência do vácuo, como o próprio Berti. No entanto, para os aristotélicos que acreditavam que o vácuo não

existia, esse borbulhamento era devido ao ar (ou vapor d'água) que se encontrava na parte superior do tubo. É oportuno registrar que essa experiência de Berti foi acompanhada por três amigos italianos: Athanasius Kircher, Raffaello Magiotti e Niccoló Zucchi. Registre-se, também, que dois outros amigos de Berti, os italianos Emmanuel Maignan e o físico Evangelista Torricelli (1608-1647), discípulo de Galileu, não presenciaram essa experiência. Segundo Rothman, quem falou para Torricelli sobre tal experiência, foi Magiotti que fez essa revelação em carta que escreveu, em 1648, para o matemático e filósofo, o padre franciscano Marin Mersenne (1588-1648), que vivia em Paris. Ainda nessa carta, Magiotti dizia que nós (certamente ele e Torricelli) já realizamos muitas experiências com mercúrio (Hg). Ainda segundo Rothman, o nobre florentino Carlo Roberto Dati (1619-1676), aluno de Galileu e de Torricelli, foi quem primeiro relatou a “experiência de Torricelli”, em cartas que escreveu sob o pseudônimo de Torricelli a seu melhor amigo, Michelangelo Ricci.

Apesar do que descrevemos acima, a grande maioria dos livros que tratam dessa célebre experiência de Torricelli sobre a medição da **pressão atmosférica**, realizada em 1643, afirmam ser o discípulo de Galileu o “descobridor” daquela pressão. Eu próprio [vide **Nascimentos da Física: 3500 a.C.-1900 a.D.** (EDUFPA, 1996)], depois da leitura que fiz de alguns livros que relatam a experiência de Torricelli, escrevi o seguinte: *Em 1643, Torricelli realizou a sua célebre experiência sobre a pressão atmosférica. Com efeito, esse discípulo de Galileu e de Castelli [físico e matemático italiano Benedetto Castelli (1577-1644)] tomou um tubo de vidro de cerca de quatro pés de comprimento, encheu-o de mercúrio e, com a extremidade tapada, mergulhou-o numa outra cuba contendo também mercúrio. Observou, então, que o nível de mercúrio no tubo descia, deixando no alto um espaço “aparentemente vazio”, enquanto a altura da coluna de mercúrio se mantinha em torno de 76 centímetros. Para explicar esse fato, Torricelli afirmou que a coluna de mercúrio se deslocava devido ao “peso do ar” que pressionava o mercúrio na cuba. Nessa experiência, Torricelli observou ainda que a coluna de mercúrio variava diariamente.* Ainda nesse livro, escrevi que: *Em 1643, experiências sobre pressão atmosférica também foram realizadas por Viviani [físico italiano Vincenzo Viviani (1622-1703)], discípulo de Galileu.* É oportuno destacar que, ainda segundo Rothman, as experiências realizadas por Viviani foram sugeridas por Torricelli (que, inclusive, não as fez) depois de receber a informação de Magiotti sobre as experiências de Berti.

Na conclusão deste verbete, é importante ressaltar que a **pressão atmosférica** é definida como a pressão (força/área) resultante do peso da camada atmosférica sobre a superfície da Terra. Essa pressão ao nível do mar, representada por  $P_0$ , no *Sistema Internacional de Unidades* (SI) tem o seguinte vale:  $P_0 = 101\,325$  pascals (pa) =  $101\,325$  newtons/m<sup>2</sup> (corresponde a 76 cm de Hg). Essa unidade é ainda conhecida como **1 atmosfera** e, também, **1 torr**.

---

[Página Inicial](#)

[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)