
ORIGENS HISTÓRICAS E CONSIDERAÇÕES ACERCA DO CONCEITO DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA*

Marcos Daniel Longuini
Faculdade de Ciências – UNESP
Roberto Nardi
Depto. de Educação – UNESP
Bauru – SP

Resumo

Este artigo procura descrever aspectos históricos e traçar algumas considerações a respeito da evolução do conceito de pressão atmosférica, a partir de pesquisa em fontes secundárias. Destaca-se aqui alguns pontos desta evolução histórica, desde as discussões de filósofos antigos, como por exemplo, aquelas sobre a existência ou não do vácuo, até a consolidação do conceito de pressão atmosférica, atribuída a Torricelli, em função das medidas efetuadas em seu famoso experimento do tubo com mercúrio, por volta de 1640.

I. O conceito de vazio

As origens históricas sobre o conceito de pressão atmosférica, de maneira geral, estão intimamente ligadas ao estudo da Hidráulica e do comportamento dos fluidos. O desenvolvimento dos principais elementos da estática dos fluidos data da época dos gregos. Atribui-se, por exemplo, a Ctesibio, no século III a.C., vários inventos, como órgãos hidráulicos e bombas aspirantes. Porém, anteriormente, no século IV a.C., Aristóteles já pensava em conceitos como o de vazio (vácuo). Para ele, não se podia conceber na natureza um espaço vazio, ou seja, “a natureza tem horror ao vácuo” (BASSALO, 1996, p.97).

Aristóteles apresentava seus argumentos, na maior parte das vezes, em relação a fenômenos que se tornariam impossíveis ou incompreensíveis na ausência do ar. Segundo MASON (1984), para Aristóteles:

“os corpos homogêneos só podiam pôr-se em movimento à mercê de motores externos, constando de um motor e aquele que era movido. Assim, os corpos homogêneos, como uma pedra lançada por uma catapulta, nunca se moviam livremente.

* Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

Quando a pedra abandonava a catapulta, mantinha-se em movimento graças ao ar (que era considerado na Antigüidade e na Idade Média como espírito, e não como matéria, pela maior parte dos filósofos da época) que se precipitava por detrás dela para evitar a formação de um vazio”. (MASON, 1984, p.50)

Nesta época, as opiniões sobre a existência ou não do vazio estavam bastante divididas. Platão (428 a.C. – 347 a.C.), por exemplo, aceitava a possibilidade de um vazio artificial, porém, só existiria na natureza entre os pequeníssimos espaços das últimas partículas dos corpos. Considerava que, como não haveria vazio além da atmosfera, os espaços celestes estariam ocupados pelo “éter”, ou seja, uma espécie de ar mais tênue (SCHURMANN, 1945a).

Sextus Empiricus, por exemplo, ao contrário de Aristóteles, defendia a existência do vácuo para que pudesse haver movimento, como relatado num trecho de seu livro *Contra os lógicos*:

“[...] pois se o vazio não existisse, o movimento também não deveria existir, pois o móvel não teria um lugar por onde passar, se todas as coisas estivessem cheias e compactadas”. (SEXTUS EMPIRICUS, Contra os lógicos, livro I, 213-4, apud MARTINS, 1989, p.11)

Para Aristóteles, não era preciso aceitar a existência de espaços vazios para que houvesse deslocamentos, pois, os corpos poderiam trocar-se mutuamente de lugar, como parece ocorrer quando um peixe nada na água:

“O peixe passa a ocupar um local onde havia água; aquela água se desloca e o local onde o peixe estava é ocupado por água”. (MARTINS, 1989, p.12)

Apesar de todo o poder de argumentação de Aristóteles, outros filósofos continuaram a defender a existência do vazio. Um deles foi Lucrecio, que até mesmo apontou um modo de produzi-lo, segundo o qual,

“se dois corpos achatados e grandes (como duas placas de mármore) estão em contato e são bruscamente separados, será impossível que o ar penetre instantaneamente até o ponto central das placas; portanto, haverá (pelo menos durante algum tempo) um vácuo entre as placas”. (De renum natura, livro I, 386-397 apud MARTINS, 1989, p.16)

Na Idade Média, Avicena foi um dos defensores da idéia de “horror ao vácuo”. É possível perceber implicitamente essa idéia em um fragmento de sua obra, na qual escreve:

“A ventosa dos barbeiros puxa a pele para dentro dela porque ela puxa o ar ao aspirá-lo e porque o ar não pode se separar da pele, a menos que entre no espaço uma outra coisa”. (AVICENNE, *Le livre de Science*, vol. 2, pp. 26-7 apud MARTINS, 1989, p.18)

O esquema conceitual subjacente à frase, “a natureza tem *horror ao vácuo*”, não era, no contexto da época, absurda como pode parecer nos dias atuais. De certa forma, “essa idéia explicava adequadamente certo número de fenômenos, como por exemplo, a ação das bombas de elevação, a adesão de um pedaço de mármore molhado a outro, a ação de um fole, a impossibilidade de se fazer um “buraco” num líquido como se faz num sólido, e assim por adiante” (CONANT, 1947, p.55).

II. O problema da elevação de água pelas bombas aspirantes

Por volta de 1630, na Itália, um fato que começou a ser observado mais atentamente teve grande repercussão no meio. Tratava-se do problema das bombas aspirantes, que não possibilitavam elevar a água dos poços acima de um certo limite de altura, ou seja, a água não se elevava mais de 10,33 metros. Acima desta altura, a bomba deixava de aspirá-la (BASSALO, 1996).

Portanto, um dos fatores preponderantes para o desenvolvimento do conceito científico de “pressão atmosférica” foi o progresso da “arte de bombear”, que se iniciou por volta de 1600. O desenvolvimento desta arte prática influenciou decisivamente a evolução científica.

Até então, a explicação para o fato baseava-se na concepção aristotélica de que:

“a água segue o êmbolo de uma bomba aspiradora como se a ela aderisse, porque a natureza tem horror ao vácuo: se a água não se agarrava ao êmbolo, era porque se criava, entre eles, um espaço vazio, o que a natureza não pode tolerar”. (ROUSSEAU, 1968, p.144)

Galileo, na época, foi comunicado sobre o problema, porém, manteve-se conservador em certas idéias. Aceitava, segundo CONANT (1957), uma resistência modificada ao vácuo como explicação ao fato de as bombas só elevarem água até 10,33 metros. Nos *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche* (1638), Galileo afirma que:

“como no caso de um fio de cobre suspenso, há um comprimento em que seu próprio peso o rompe, devendo dar-se o mesmo com a coluna de água elevada pela bomba”. (CONANT, 1947, p.54)

III. O experimento de Berti com a coluna d' água

O *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche* de Galileo estimulou a realização de outros experimentos sobre o vácuo. Gasparo Berti, por volta de 1641, realizou um experimento utilizando-se da montagem a seguir.

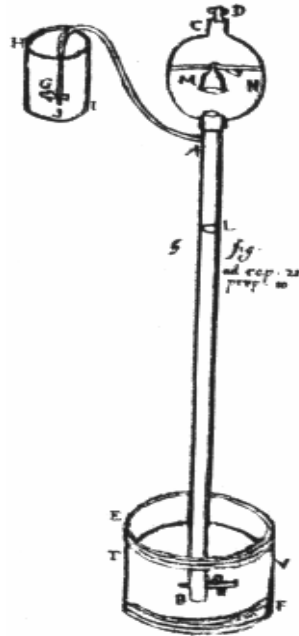


Fig.1- Montagem realizada por Gasparo Berti por volta de 1641.
(fonte: MARTINS, 1989, p.34)

A montagem, segundo MARTINS (1989), foi feita utilizando-se um tubo de chumbo (AB) bastante longo, que foi colocado do lado de fora de sua casa. A parte superior do tubo ficou defronte a uma das janelas, e a outra próxima ao solo. Em sua base foi encaixada uma torneira ® de latão. O tubo estava dentro de um tonel (EF) completamente cheio de água. Em sua parte superior foi adaptado um recipiente de vidro com formato de um frasco, que continha um orifício (C), que foi lacrado por um parafuso de latão (D).

O aparelho, então, foi totalmente preenchido com água, utilizando-se a abertura superior (C) do tubo. Quando a torneira (R) da base foi aberta, a água fluiu para o tonel, porém, uma parcela ficou presa no tubo até a altura L. Quando o parafuso (D) foi retirado, o ar pôde entrar fazendo com que toda a água do tubo escoasse.

IV. Pascal, Torricelli e a consolidação do conceito de pressão atmosférica

Em 1643, Evangelista Torricelli, jovem de 35 anos, e Viviani, de 21, tentaram algumas experiências relacionadas a de Berti usando em vez de água,

mercúrio, cerca de 14 vezes mais pesado. Caso a idéia que estavam planejando fosse correta, a “pressão de ar” que envolvia a Terra seria capaz de equilibrar uma coluna de mercúrio de 1/14 da altura da de água, ou seja, um pouco mais de dois pés (76 cm). Essa, então, seria uma coluna de mais fácil manejo em relação a de água.

No início do século XVII já havia pessoas que pensavam sobre o peso do ar e a pressão atmosférica. Segundo MARTINS (1989), foi Isaak Beeckman, um holandês, que em 1614 escreveu uma pré-noção do que seria depois chamada de “Pressão do Ar”. Ele não se baseou em nenhum fato novo, apenas aplicou ao ar aquilo que se conhecia sobre os líquidos:

“[...] ocorre que o ar, do mesmo modo que a água, pressiona as coisas e as comprime de acordo com a altura do ar acima. Mas algumas coisas permanecem imperturbadas e não se movem porque são igualmente comprimidas por todos os lados pelo ar sobre elas, assim como nossos mergulhadores são comprimidos pela água”. (MIDDLETON, History of the barometer, p.6 apud MARTINS, 1989, p.24)

Segundo MARTINS (1989, p.36), o experimento de Torricelli é uma adaptação em relação ao de Berti, “porém, o mais importante de tudo é que Torricelli defendia a interpretação moderna: a de que esses efeitos são produzidos pela pressão atmosférica”, apesar de a idéia do uso do mercúrio, em vez da água, já ter sido cogitada até mesmo por Galileo, como indica um fragmento dos *Discorsi*:

“[...] E acredito que o mesmo resultado ocorreria em outros líquidos, tais como o mercúrio, vinho, óleo, etc., nos quais a ruptura ocorrerá a uma altura menor ou maior do que 18 cúbitos, de acordo e inversamente com a maior ou menor gravidade específica desses líquidos em relação à da água; sempre medindo essas alturas perpendicularmente”. (MIDDLETON, 1963, pp.17-9 apud MARTINS, 1989, p.36)

A experiência de Torricelli, segundo CONANT (1947, p.56), indicava que, “usando um tubo de vidro de mais ou menos um dedo de largura e de uns três pés de comprimento, Torricelli e Viviani taparam-no numa das extremidades, encheram-no completamente de mercúrio e, tapando a extremidade aberta com um dos dedos, inverteram-no num recipiente aberto cheio de mercúrio”.

O raciocínio de Torricelli ao realizar tal experimento pode ser observado por meio de um trecho de uma carta sua dirigida a Ricci, em 11 de junho de 1644, na qual escreve:

“[...] Embora o mercúrio se sustentasse, sendo pesadíssimo, essa força que dirige o mercúrio contra a sua natureza de cair para baixo, conforme se acreditou até agora, fosse interna ao tubo, ou ao vácuo, ou a essa matéria extremamente rarefeita; mas eu mantenho que é externa e que a força vem de fora [...] Também a água em um vaso semelhante, mas muito mais longo, subirá até quase dezoito braças, isto é, tanto mais em relação ao mercúrio quanto o mercúrio é mais pesado do que a água, para equilibrar-se com a mesma causa que empurra um e outro”.
(MARTINS, 1989, p.158)

Foi, portanto, devido à experiência de Torricelli, que a pressão atmosférica pôde ser medida pela primeira vez. Em sua experiência, constatou-se que o nível de mercúrio no tubo descia, deixando no alto um espaço aparentemente vazio, enquanto a altura da coluna de mercúrio se estabilizava em torno de 76 cm. Torricelli, para explicar esse resultado, dizia que o mercúrio se deslocava devido ao peso do ar que o pressionava na cuba. Coube então a ele, o título de ser a primeira pessoa a produzir um vácuo (BASSALO, 1996). Mais tarde, este veio a receber o nome de *vácuo torricelliano*.

A experiência do físico italiano teve grande repercussão, e por isso os partidários das idéias de Aristóteles, e, portanto, defensores do “horror ao vazio”, se mobilizaram contra a idéia proposta pelo experimento de Torricelli. Foi preciso uma experiência crucial para apoiar ao físico italiano.

Em 1644, Torricelli havia relatado sua experiência ao seu amigo Ricci, que a transmitiu para Mersenne, e este a Petit, que a repetiu posteriormente em Rouen, no ano de 1646, na companhia do pai de Pascal, na presença de Blaise Pascal.

Em outubro de 1646, coube então ao jovem Blaise Pascal (1623 – 1662) repetir a experiência de Torricelli, em Rouen, em companhia do engenheiro e geógrafo francês Pierre Petit (1598 – 1677), amigo de seu pai, que o visitara (BASSALO, 1996).

Segundo BASSALO (1996, p.98), “em 1648, no dia 19 de setembro, por sugestão de Pascal, Florin e Périer realizaram então uma experiência na montanha Puy-de-Dôme, próxima de Clermont Ferrand (cidade onde nascera e vivia). Nesse experimento, observaram que havia uma diferença de mais de oito centímetros nos níveis indicados pelos tubos torricellianos (construídos pelo próprio Pascal), colocados ao pé e no alto daquela montanha. Esse resultado confirmou a suspeita de Pascal sobre a variação da pressão atmosférica com a altura”.

Ao chegar à conclusão de que o peso do ar não é o mesmo a distintas alturas, e que a coluna de mercúrio varia com a pressão, Pascal derrubou a teoria do “horror ao vácuo”, atribuindo, então, à pressão atmosférica os efeitos observados; ou

seja, a variação da altura da coluna de mercúrio com a altitude: “não se poderia dizer que a natureza detesta mais o vácuo ao pé de uma montanha que em seu cume”. (COELHO e NUNES, 1992, p.25)

Segundo MARTINS (1989), o trabalho de Pascal, inspirado na descoberta de Torricelli em 1644, foi uma importante contribuição para a derrubada da concepção aristotélica sobre a impossibilidade do vácuo. É claro que, mesmo após esses trabalhos, houve autores que continuaram a manter as mesmas idéias antigas, adicionando-lhe eventualmente novas hipóteses protetoras. No entanto, pode-se dizer que o trabalho de Pascal marcou um considerável avanço em relação ao de Torricelli, e que ele conseguiu, com grande clareza, expor os argumentos a favor da existência do vácuo e da pressão atmosférica.

No entanto, segundo CONANT (1947), Torricelli e Pascal não teriam sido capazes de formular idéias tão claras a respeito desses fenômenos, se eles não estivessem embasados em escritos anteriores sobre a pressão dos líquidos. Esses conhecimentos de Hidrostática, seus enunciados e princípios remetem-se a Arquimedes. Através de escritos anteriores, datados do século XVI, e em particular aos de Simon Stevin (1548 – 1620), Torricelli, e muitos outros contemporâneos seus, puderam familiarizar-se com conceitos como o de “pressão” (que é força por unidade de área em uma superfície), e o de “equilíbrio”.

Alguns anos depois, em 1650, o filósofo, físico e engenheiro alemão Otto Von Guericke (1602 - 1686), realizou algumas experiências de modo a reobter o vácuo. Várias foram as tentativas e os métodos usados por Guericke. Um deles foi tentando retirar água do interior de um barril de madeira por meio de uma mangueira de bombeiro, uma vez que na ausência da água no interior do recipiente, só restaria um espaço vazio. Devido à porosidade da madeira, o experimento não obteve sucesso, pois o ar penetrou no barril.

Prosseguindo em seus estudos, Guericke conseguiu construir uma bomba de vácuo que o auxiliou em várias experiências. Através dessas situações criadas por ele, foi possível verificar, por exemplo, que uma vela não permanece acesa no vácuo, os animais não sobrevivem, etc.

Porém, sua maior experiência, conhecida como os *Hemisférios de Magdberg*, foi realizada em 1654. (SCHURMANN, 1945b) Ao ar livre, perante o Imperador Fernando II, utilizando-se de dois hemisférios ocos de cobre (de 35,5 cm de diâmetro), podendo ser colados um ao outro com o uso de gordura, de modo a formar uma esfera completa e hermeticamente fechada, ele realizou sua experiência: retirou o ar do interior da esfera utilizando sua bomba pneumática.

Posteriormente, com o intermédio de duas parelhas de oito cavalos, cada uma puxando de um lado da esfera, não conseguiu fazer com que suas partes se separassem. Em seguida, quando o ar foi repostado no interior da esfera, ela se abriu

espontaneamente. Essa experiência foi muito importante e reconhecida na época, o que acabou incentivando outros estudos sobre o ar e o vácuo. (ROUSSEAU, 1968)

Segundo SCHURMANN (1945b), mesmo após a realização do experimento de Guericke, Leibniz (1646 – 1716) chegou ainda a negar a existência de um vazio, como apontado em um trecho de seu discurso:

“Oponho-me ao vazio inventado por Guericke de Magdeburgo, que se faz bombeando o ar de um recipiente [...] Os peripatéticos e os cartesianos, que não admitem o verdadeiro vazio, contestaram a este experimento de Guericke tanto quanto ao de Torricelli de Florência, que não produzem nenhum vazio, já que o vidro tem poros pequenos pelos quais os raios de luz, os de um ímã e outros materiais mais finos podem passar. Eu sou da mesma opinião [...]”. (SCHURMANN, 1945b, p.261)

As experiências de Guericke foram também realizadas por outros cientistas, como por exemplo, Robert Boyle e Robert Hooke. Boyle, segundo SCHURMANN (1945b), aperfeiçoou a máquina pneumática de Guericke e, com esta, realizou vários experimentos a respeito do vazio.

Segundo CONANT (1957), Boyle foi um cientista notável, e na época, com uma bomba improvisada de ar, explicou um campo de estudo tão equivalente ao tubo de raio-x do século XIX quanto o ciclotron do século XX.

V. A comprovação do experimento de Torricelli

A primeira bomba de ar montada por Robert Boyle, segundo CONANT (1957), teve como objetivo principal testar o esquema conceitual levantado por Torricelli, ou seja, de que a coluna de mercúrio mantinha-se suspensa, equilibrada pelo peso do oceano de ar existente sobre o reservatório de mercúrio. Para isso, ele montou uma máquina segundo o esquema a seguir:

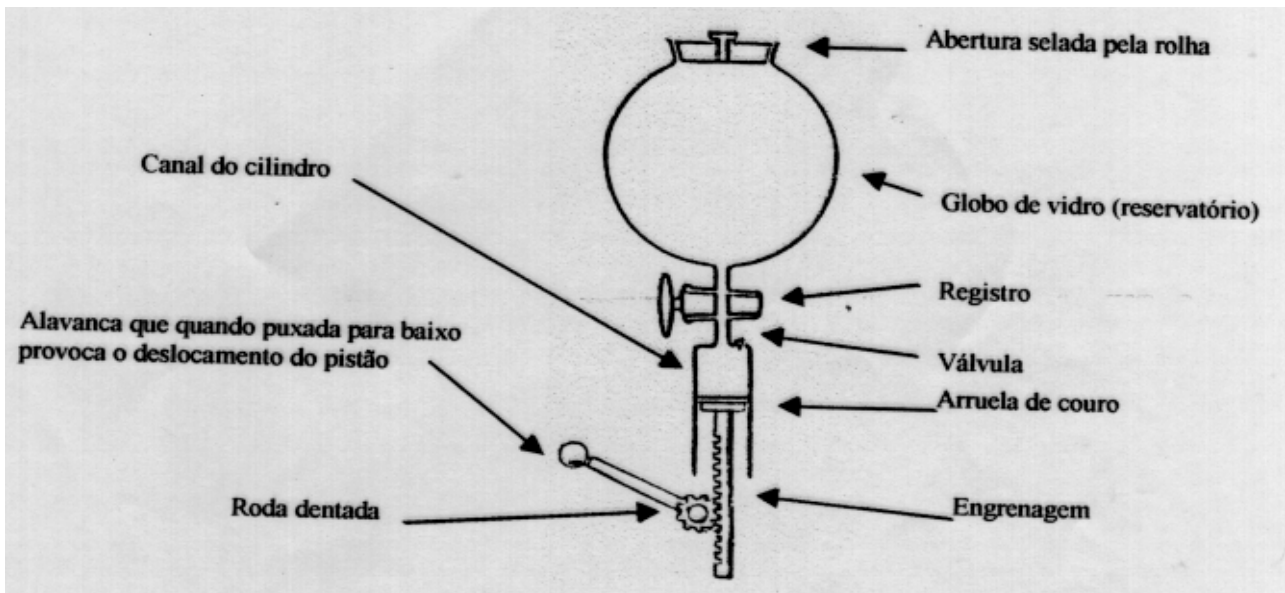


Fig.2- Diagrama do primeiro modelo da bomba de ar construída por Boyle (fonte: CONANT, 1957, p.17)

O aparato serviu para demonstrar que, trabalhando com a bomba, o ar seria ‘sugado’ de seu reservatório, produzindo, portanto, um vácuo em seu interior.

Boyle realizou o experimento com sua bomba de ar, colocando uma montagem análoga a de Torricelli (extremidade de um tubo imerso em mercúrio) dentro do envoltório de vidro onde o ar seria retirado. Ocorreu, segundo Boyle, que quando:

[...] o cilindro (êmbolo) foi puxado para baixo, imediatamente formou-se um cilindro de ar fora do recipiente e, o mercúrio no tubo de acordo com a expectativa, baixou: a acontecimento sendo atentamente anotado (por uma marca fixa em outro lugar), nós bombeamos novamente, e o mercúrio baixou na segunda sucção, e continuando este trabalho, nós fomos marcando os estágios feitos pelo mercúrio na descida [...] e, deste modo, contando o trabalho de bombear por $\frac{1}{4}$ de hora, nós mesmos fomos capazes de conduzir o mercúrio do tubo para baixo”.(CONANT, 1957, p.20)

Boyle, então, deixou novamente o ar entrar no envoltório para verificar o efeito oposto, como relatado na situação abaixo:

“[...] nós retornamos o registro, deixando um pouco de ar entrar novamente, e o mercúrio imediatamente tornou a subir (ou melhor, foi impelido para cima) no tubo, e continuou subindo, e tendo fechado o registro, a altura imediatamente permaneceu a mesma”. (CONANT, 1957, p.21)

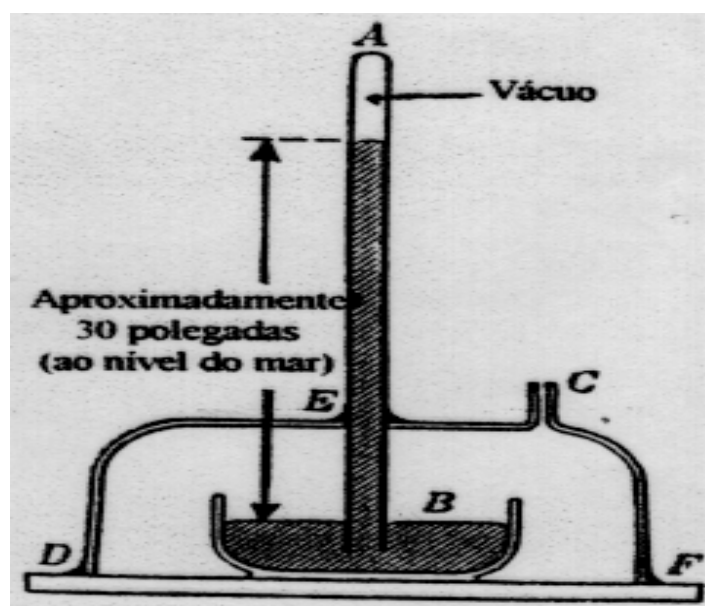


Fig.3- Experiência realizada por Boyle utilizando sua bomba de ar
(Fonte: CONANT, 1957, p.8)

Dentro deste recipiente, Boyle ainda fez algumas experiências sobre a propagação do som no vácuo. Para isto, ele colocou dentro do recipiente a ser evacuado um pequeno sino pendurado em um arame curvo. Fixado através de um cilindro vertical próximo a este sino, ele prendeu uma peça metálica (chamada por ele de martelo) na altura do sino. Por sua vez, este cilindro vertical foi conectado a uma chave giratória na extremidade superior externa do invólucro.

Segundo CONANT (1947), Boyle retirou o ar do recipiente utilizando sua bomba e, em seguida, girando a chave em sua parte superior, esta fez com que o martelo também girasse até atingir o sino (localizado dentro do reservatório “vazio”), fazendo-o soar. Ao realizar esse procedimento, o som pôde ser percebido muito sutilmente. Quando um pouco mais de ar pôde entrar no recipiente, a batida do martelo tornou-se mais audível, sendo que quanto mais ar entrava, mais sonoro o som se tornava, de modo que sua intensidade aumentava conforme mais ar era restituído para o interior do invólucro.

Boyle realizou ainda uma série de três experimentos para a comprovação da hipótese sobre a existência de um meio mais sutil que o ar, o éter; idéia essa apontada por Platão, na Antigüidade (MARTINS, 1989). Apesar da precisão e do cuidado na realização dos experimentos, Boyle não obteve nenhuma comprovação da existência de tal matéria sutil.

VI. Considerações finais

Apesar deste artigo basear-se em fontes secundárias e, portanto, não pretender realizar uma análise aprofundada sobre o desenvolvimento histórico que levou à consolidação do conceito de pressão do ar por Torricelli e seus contemporâneos, pode-se perceber que no desenvolver da História, alguns pontos fundamentais podem ser destacados.

Observa-se, por exemplo, na Antigüidade, que as discussões mais comuns eram em torno do conceito de vazio (sua existência ou não). Na Idade Média, o problema das bombas aspirantes que só elevavam água até um certo limite de altura, foi de fundamental importância para discussões e reflexões sobre o tema, e, portanto, para a consolidação do conceito. As discussões sobre estes assuntos foram imprescindíveis para que futuros pensadores como Torricelli e Pascal realizassem experimentos cruciais sobre o assunto.

O século XVII foi o de maior avanço; nele, o conceito de pressão atmosférica foi consolidado de forma mais explícita. Isso foi possível devido à experiência de Torricelli com o mercúrio e, posteriormente, sua comprovação por Pascal, realizando-a em diferentes alturas no monte Puy-de-Dôme.

Essas idéias também instigaram a realização de outros experimentos, por diversos cientistas, que consolidaram o conceito, tais como os Hemisférios de Magdberg de Guericke e os experimentos com a bomba pneumática de Boyle.

VII. Bibliografia

- BASSALO, J. M. F. Nascimentos da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.18, n.2, 1996.
- COELHO, S. M., NUNES, A. D. Análise de um texto do século XVII, ‘A grande experiência de equilíbrio dos líquidos’, de Pascal: aspectos do método experimental e reflexões didáticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.14, n.1, 1992.
- CONANT, B. J. *Como compreender a ciência*. São Paulo: Cultrix, 1947. 178 p.
- CONANT, B. J. *Harvard case histories in experimental science*. Harvard University Press-Cambridge-Massachusetts, v.1, 1957. 321p.
- MARTINS, R. A. Tratados Físicos de Blaise Pascal. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, série 2, v.01, n. esp., dez/1989.
- MASON, S. F. *História da Ciência: As principais correntes do pensamento científico*. Rio de Janeiro – Porto Alegre – São Paulo: Globo, 1. ed., 1964. 527p.

————— *Historia de las ciencias. La ciencia antigua, la ciencia en oriente y en la europa medieval.* 1.ed. Madrid: Alianza Editorial, 1984. 173p.

ROUSSEAU, P. *História da Ciência.* Lisboa: Aster, 1968. 505p.

SCHURMANN, P. *Historia de la Física.* Buenos Aires: Nova, 2.ed, 1945a. 379p.

————— *Historia de la Física.* Buenos Aires: Nova, 2.ed, 1945b, 672p.

JÁ LHE PERGUNTARAM... (Respostas das perguntas 1 e 2 da página 27)

1) A radiação emitida por equipamento de raios X é de intensidade bem menor que aquela emitida por um material radioativo: Césio 137, por exemplo; porém, é de mesma natureza energética, ou seja, se não for bem controlada, pode causar algum mal. De acordo com a portaria 453/98, do Ministério da Saúde, todo o serviço de raios X deve ter um Programa de Garantia de Qualidade em Proteção Radiológica, pois não há exposição 100% segura para qualquer tipo de radiação. Se não houver controle de qualidade nos procedimentos radiológicos, é possível que apareçam efeitos colaterais em pacientes, funcionários e até no público em geral dos hospitais.

2) Os riscos para o paciente devem ser os menores possíveis e inferiores aos benefícios que se espera da radiografia, **ou seja, os benefícios devem ser maiores.** Não há como quantificar estes riscos, pois eles são medidos em probabilidades de ocorrência. Quando se fala em probabilidade, **se** está falando em "sorte e azar". Isto significa dizer que alguém pode tirar dezenas de radiografias e não acontecer nada, **ao passo que** outra pessoa, após duas ou três, pode desenvolver um câncer. É impossível prever-se os efeitos; **Neste caso, torna-se mais seguro** tirar radiografias **somente** quando for realmente necessário. A idéia é semelhante ao ato de jogar na mega-sena acumulada. Sabemos que as chances de ganhar são pequenas, mas alguém deve ganhar em algum sorteio. Sabemos ainda que, quanto maior o número de cartões **jogados**, maiores serão as chances de ganhar. Porém, não há garantias de se ganhar só porque se jogou mais. Em outras palavras, quando **apostamos** muitos cartões na mega-sena, estamos ajudando **a** nossa sorte; **o mesmo ocorre** quando tiramos muitas radiografias, **pois** estamos ajudando **o** nosso azar - enquanto na primeira situação todos querem ganhar, na segunda, ninguém quer ser "sorteado". (*Paulo Eduardo Moncay Sartori, Colégio Nossa Senhora das Dores, Colégio Israelita, Colégio Mauá, Consultor da Instaladora Kapital Ltda., na área de projetos e instalações radiológicas.*)
Porto Alegre, RS

