

Uma descoberta eletrizante



Quando acendemos uma lanterna, conferimos a hora no relógio ou escutamos um programa de rádio não passa por nossas cabeças que essas atividades só são possíveis hoje graças a uma das maiores invenções do século 18. A pilha que torna o nosso dia-a-dia cada vez mais simples resultou de experiências sobre eletricidade conduzidas, no fim de 1799, pelo físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), professor da Universidade de Pávia. Em carta datada de 20 de março de 1800, Volta relatava à Royal Society (Grã-Bretanha) a construção de um aparelho formado por uma pilha de discos, de dimensão de moedas e de diferentes metais, com o qual conseguiu obter faíscas e choques elétricos.

Embara os fenômenos elétricos fossem conhecidos desde a Antigüidade – Tales de Mileto relatara no século 6 a.C. a atração de cabelos humanos por um bastão de âmbar depois de atritado –, foi no começo do século 18

que as pesquisas sobre eletricidade se difundiram entre os físicos, iniciando-se um período ativo de experimentações e proposição de teorias. Destaca-se entre os personagens mais envolvidos com esse estudo o químico francês Charles François de Cisternay Du Fay (1698-1739), para quem a eletricidade era “uma propriedade que consistia em atrair corpos leves”. Baseando-se em experiências com várias substâncias, ele foi o primeiro a dividir os corpos em dois grandes grupos – os “vítreos” e os “resinosos” – segundo seu comportamento elétrico.

A existência de dois ‘tipos’ de eletricidade foi também comprovada de forma independente pelo cientista norte-americano Benja-

mim Franklin (1706-1790), que desconhecia os trabalhos desenvolvidos na Europa. Foi Franklin que introduziu o termo ‘carga elétrica’ para designar as duas ‘formas’ de eletricidade e lhes atribuiu os sinais positivo e negativo. Ao observar que corpos pontiagudos eram capazes de transmitir eletricidade a outros corpos, ele também acabou inventando o pára-raios.

Em meados do século 18, já existiam máquinas elétricas, baseadas na geração de eletricidade por atrito, que eram as grandes atrações nas academias, onde físicos profissionais e amadores realizavam experiências. O físico holandês Pieter van Musschenbroek (1692-1761), da Universidade de Leyden, desenvolveu um aparelho em 1746 que ficaria conhecido como garrafa de Leyden. Ele usou uma garrafa de vidro com água, tampada com uma rolha atravessada por um



Figura 1. Galvani mostrando a seus discípulos o efeito da eletricidade sobre os músculos de uma mãe, em pintura de autor desconhecido

prego, e apoiou o prego no pólo de sua máquina elétrica. Em seguida, aproximou o prego de um objeto qualquer, provocando uma forte faísca. A partir de então, o aparelho passaria a ser um importante instrumento de pesquisas elétricas.

Uma nova conceituação da eletricidade esboçava-se no fim do

século 18 apoiada, por um lado, nos princípios de Franklin e, por outro, nas medidas do químico inglês Henry Cavendish (1731-1810) e do físico francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806). Cavendish havia demonstrado que um corpo era capaz de armazenar eletricidade, além de

provar que era possível medir sua carga. Já Coulomb definira a lei segundo a qual dois corpos com cargas elétricas de sinal oposto se atraem na razão direta do produto de suas cargas e na razão inversa do quadrado da distância que os separa.

Nessa época também surgia a idéia de que, além da eletricidade observada nas máquinas e na garrafa de Leyden, existiria também a eletricidade animal, encontrada apenas nos seres vivos. Entre os interessados na eletricidade animal, destacava-se o fisiologista italiano Luigi Galvani (1737-1798). A ele atribui-se a descoberta, em torno de 1780, de que um choque elétrico aplicado à perna de uma rã, recém-separada de seu corpo, provoca movimentos violentos (figura 1). Alguns historiadores dizem que foi, na verdade, um dos alunos de Galvani que observou esse efeito. O professor tinha reconhecida fama de avaro e costumava reaproveitar instrumentos estragados, podendo ser encontradas em seu laboratório pinças com hastes de metais diferentes. Foi ao encostar uma dessas pinças na rã dissecada que o aluno de Galvani teria observado as contrações musculares.

O fisiologista italiano atribuiu esse efeito a uma ‘eletricidade animal’ que se descarregaria sobre os músculos quando estimulada por outras descargas elétricas. Sua hipótese era a de que, na rã, o músculo e seu nervo seriam equivalentes às duas superfícies condutoras (chamadas de armaduras, na gíria de laboratório) que constituem um condensador elétrico, como a garrafa de Leyden. Do mesmo modo que salta uma faísca elétrica quando as armaduras são postas em contato, haveria também descarga quando se põem o músculo e o nervo em contato através de um fio metálico.

Vocação para a pesquisa

Alessandro Volta nasceu em 18 de fevereiro de 1745, na cidade de Como, na Lombardia. Educado em escola jesuítica, sua família esperava que ele seguisse a carreira religiosa. Mas seu interesse pelos fenômenos elétricos o levou a estudar os relatos sobre as experiências com eletricidade dos especialistas da época e os conceitos sobre cargas elétricas e suas manifestações. Volta saboreou, por exemplo, as invenções de Pieter van Musschenbroek, que criou a garrafa de Leyden (o primeiro condensador elétrico), do abade francês Jean Antoine Nollet (1700-1770) e do italiano Giovanni Batista Beccaria (1716-1781), que desenvolveram dispositivos fundamentais, como o eletroscópio (o primeiro instrumento para visualizar facilmente a presença da eletricidade).

Com apenas 24 anos, em 1769, Volta publicou seu primeiro trabalho, como habitual na época, em latim: *De vi attractiva ignis electrici* (Sobre a força atrativa do fogo elétrico). Foi o marco inicial para outras realizações multidisciplinares.

Em 1775, por decisão dos governantes de sua cidade natal, recebeu a cátedra de física experimental do Ginásio Real de Como. Nas férias de 1776, em passeio de barco no lago Maggiore (cerca de 35 km a leste de Como) percebeu que, ao cutucar o fundo limoso com uma vara, desprendiam-se grandes bolhas gasosas que, se recolhidas em frascos de laboratório, podiam ser queimadas. Volta batizou essa substância gasosa de ‘ar inflamável nativo dos pântanos’. Tratava-se do gás metano – o mais simples do grupo dos hidrocarbonetos, formados apenas de carbono e hidrogênio –, de fórmula CH_4 . A substância é o constituinte fundamental do biogás, gerado naturalmente na decomposição de vegetais, seja em pântanos ou nos geradores freqüentemente usados como fonte alternativa de energia.

Pensando em como poderia provocar a combustão explosiva desse gás através de uma faísca elétrica, o físico desenvolveu um balão semi-esférico, de gargalo longo, com dois eletrodos na base, abastecido com metano e ar. Ao aplicar nos eletrodos um dispositivo capaz de gerar uma descarga elétrica, obtinha uma estrondosa explosão, equivalente a um tiro de arma de fogo. Por isso, o dispositivo passou a ser conhecido como ‘pistola de Volta’. O cientista transformou esse equipamento em um instrumento para medir a força de uma explosão. Não contente, em mais um aperfeiçoamento do aparelho, desenvolveu um método para determinar a quantidade de oxigênio presente no ar, através da intensidade da explosão obtida com a pistola.

Nomeado em 1778 pelo conde Firmian para o cargo de ‘professor de física particular’ na Universidade de Pávia, Volta formulou, a partir de experimentação, a equação dos condensadores, que estabelece que a carga acumulada corresponde ao produto da capacidade do condensador pela tensão elétrica.

Além de inventar vários instrumentos para medir a eletricidade, Volta foi considerado o pioneiro da eletroquímica e um dos cientistas que mais contribuíram para a expansão do eletromagnetismo e da eletrofisiologia. Ele morreu em 3 de março de 1827, em sua residência de campo.



A eletricidade 'artificial'

Os experimentos de Galvani despertaram o interesse de Alessandro Volta no início da década de 1790. A partir do conhecimento acumulado em seus próprios estudos (ver 'Vocação para a pesquisa'), Volta sugeriu que as contrações observadas por Galvani seriam causadas por uma eletricidade 'artificial'. Segundo ele, o choque elétrico na pata da rã – assim como o provocado ao encostar a pinça na nossa língua – resultava da diversidade dos metais da pinça.

Para demonstrar sua teoria, Volta teve a idéia de amplificar o efeito elétrico colocando vários pares de metais diferentes em contato sucessivo (associação em série, no jargão dos especialistas), através de um terceiro condutor – um papel ou tecido embebido em salmoura. Para isso, construiu

um aparelho que repetia, sistemática e alternadamente, discos de prata, zinco e papel ou tecido umedecido com água e sal. Cerca de 30 desses conjuntos de três discos foram mantidos empilhados, apoiados em um suporte de hastes verticais de madeira (figura 2). Quando aproximava as extremidades de dois fios de cobre, um previamente ligado à base e outro ao topo da pilha, saltava uma faísca elétrica. A descarga do ar-

tefato também causava a contração muscular da perna de rã. Por isso, Volta chamou seu aparelho de 'órgão elétrico artificial'. Ele acabava de inventar a pilha.

Havia na época um grande interesse em torno da eletricidade

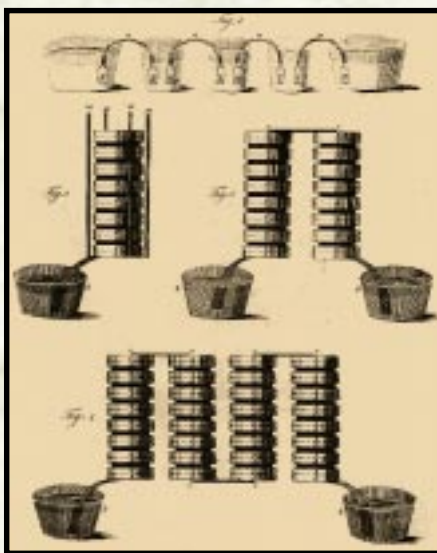
prefiro a tranquilidade e doçura da vida doméstica." Sua frase revela o caráter introvertido e tranquilo do físico italiano, que soube equilibrar sua vida familiar com sua atividade profissional.

As novas aplicações

Cada pilha fornece uma tensão elétrica que é medida em volts, unidade física cujo nome homenageia o físico italiano. As baterias costumam ser associações em série de pilhas, o que permite obter maiores tensões elétricas. As pilhas têm hoje mais aplicações do que se imagina. Todo veículo automotivo usa baterias chumbo-ácidas. Nos automóveis de passeio, as baterias são conjuntos de seis pilhas de grades de dois tipos, uma de chumbo e outra de chumbo revestido com óxido de chumbo, mergulhadas em ácido sulfúrico.

Os telefones celulares, ao longo desta década, usaram pelo menos três tipos de bateria: as de níquel-cádmio, as de níquel-hidreto metálico e atualmente as de íon lítio. Relógios de pulso, calculadoras portáteis e os ponteiros *laser* dos conferencistas usam pilhas na forma de botão (com diâmetro inferior a 1 cm e espessura de alguns milímetros) de óxido de mercúrio ou óxido de prata. Os pequenos aparelhos de surdez usam pilhas-botões de diâmetro ainda menor, baseadas em zinco e oxigênio do ar – uma tentativa de produzir pilhas que minimizem as agressões ambientais. Sem contar o benefício que os marcapassos, movidos por pilha de lítio-iodeto de lítio, trouxeram para muitos que apresentam problemas cardíacos.

Figura 2. Pilhas construídas por Volta, segundo desenhos publicados pela Royal Society



no mundo inteiro, que abrangia também as possíveis aplicações práticas. Assim, Volta foi convidado em 1801 por Napoleão Bonaparte, então cônsul da França, para que apresentasse os efeitos elétricos de sua pilha (figura 3). Foi nessa oportunidade, no Instituto Nacional da França, que o físico italiano recebeu uma medalha de ouro de Napoleão, escrevendo em seguida para seus familiares: "À vida acomodada de uma glória vã

Figura 3. Volta exhibe seus aparelhos elétricos para Napoleão, em pintura de autor desconhecido



José Atílio Vanin

Instituto de Química,
Universidade de São Paulo