



Humphry Davy e a natureza metálica do potássio e do sódio

Júlia Rabello Buci e Paulo Alves Porto

Este artigo focaliza a preparação das substâncias potássio e sódio feita, pela primeira vez, pelo químico inglês Humphry Davy (1778-1829). Essas preparações foram possíveis a partir da utilização da pilha voltaica como instrumento de análise química, mas os resultados obtidos e divulgados por Davy em 1807 não estiveram livres de controvérsias. Embora apresentassem algumas propriedades bastante diferentes dos metais até então conhecidos, como sua grande reatividade e densidade inferior à da água, Davy logo admitiu que as duas novas substâncias eram metais. Outros químicos da época, como os franceses J. L. Gay-Lussac (1778-1850) e L. J. Thenard (1777-1857), questionaram as interpretações de Davy, colocando em dúvida o próprio caráter elementar dos metais.

► Humphry Davy, potássio, sódio, metal, história da química ◀

Recebido em 21/01/2019, aceito em 05/02/2019

344

O que é um metal? Esta é uma pergunta aparentemente trivial, mas uma resposta precisa, do ponto de vista da química, pode não ser nada simples. Atualmente, é comum se associar o conceito de metal a certo mecanismo característico de conduzir eletricidade. Os metais, porém, são conhecidos desde a Antiguidade – e o trabalho com eles foi fundamental para o desenvolvimento das civilizações ao longo da história. O reconhecimento dos metais é, assim, muitíssimo anterior à identificação do fenômeno da condução elétrica e ao desenvolvimento de explicações científicas para esse fenômeno.

O presente artigo aborda um caso histórico relacionado à definição de metal, um tema importante para o ensino de química. Metais estão presentes no cotidiano e no sistema produtivo, e, portanto, é relevante que os cidadãos estejam bem informados sobre os metais, inclusive sobre o que são. Assim, documentos históricos, analisados sob perspectiva historiográfica atualizada, podem auxiliar no entendimento da transformação do conceito de metal com o passar do

O presente artigo aborda um caso histórico relacionado à definição de metal, um tema importante para o ensino de química.

tempo, proporcionando a professores e alunos uma melhor compreensão do significado desse conceito na atualidade. As perspectivas oferecidas pela contemporânea historiografia da ciência, contemplando a construção social do conhecimento científico, estão em acordo com a vertente construtivista do ensino, bem como com a abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) (PORTO, 2010). Considerando isso, este artigo focaliza questões acerca da definição do que seria um metal, surgidas após a pioneira preparação dos metais alcalinos (sódio e potássio), em 1807, pelo químico inglês Humphry Davy (1778-1829) e comunicada por ele em uma de suas célebres Conferências Bakerianas¹.

Primeiras ideias de Davy sobre os "álcalis fixos"

No início do século XIX, havia fortes suspeitas entre os químicos de que a potassa e a soda² fossem compostos – mas não havia evidências diretas de sua decomposição e síntese, tampouco consenso a respeito de quais poderiam ser seus constituintes. Alguns químicos italianos e franceses defendiam, na época, que a potassa seria constituída de cal e hidrogênio. Para outros, o nitrogênio estaria presente na

Esta seção contempla a história da Química como parte da história da ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído.

composição desses álcalis, em analogia com a constituição do álcali *volátil*, a amônia. Ao iniciar suas investigações, Davy acreditava que a potassa seria um composto de nitrogênio, combinado com fósforo ou enxofre. Seu raciocínio era por analogia: na amônia, o nitrogênio estava combinado com um elemento constituinte de uma substância simples muito “leve”, o hidrogênio – resultando no álcali volátil; então, nos chamados álcalis *fixos* (potassa e soda), o mesmo nitrogênio poderia estar combinado a corpos mais “densos”, como o fósforo ou o enxofre. Como nenhum composto de nitrogênio e fósforo, nem de nitrogênio e enxofre, eram até então conhecidos, Davy considerou que esta seria uma boa hipótese para se investigar (Davy, *apud* J. Davy, 1836, p. 381).

Os experimentos de eletrólise

Há registros de que Davy teria começado suas tentativas de decompor a potassa no laboratório da *Royal Institution* de Londres em 16 de outubro de 1807 (PARIS, 1831, p. 275). Inicialmente, Davy havia tentado utilizar soluções concentradas de potassa à temperatura ambiente, recorrendo ao mais intenso “poder elétrico” de que ele dispunha à época (ou seja, uma pilha voltaica formada por um grande número de pares metálicos), com o intuito de provocar a decomposição do álcali. Observou, porém, que somente a água se decompunha, produzindo hidrogênio e oxigênio, e liberando muito calor (DAVY, 1808a, p. 3). Sabendo disso, Davy tentou fazer o experimento com a potassa sob álcool e outros líquidos nos quais esse álcali não se dissolvia. Aparentemente, houve produção de gás, mas sem que Davy pudesse compreender o que estava acontecendo. Em suas anotações, Davy se referiu a um “gás alcaligênio” (gerador de álcalis; no original inglês, *alkaligen*) – um nome criado em analogia a “oxigênio” (gerador de ácidos). Há indícios de que Davy pode ter conseguido produzir, sob óleo, minúsculas porções de potássio, as quais em seguida ele tentou combinar com mercúrio. Paris (1831) cita as seguintes anotações feitas por Davy em um caderno de laboratório: “Ação da substância sobre o mercúrio – forma com ele um amálgama sólido, que logo perde seu *alcaligênio* para o ar” (PARIS, 1831, p. 275-276).

Era fato conhecido que a potassa seca não era condutora, logo não havia como eletrolisá-la dessa forma. Davy tentou então fazer com que a eletricidade agisse sobre potassa fundida, utilizando uma chama de álcool alimentada por um fluxo de oxigênio, a fim de obter as altas temperaturas necessárias. A amostra de potassa foi colocada sobre uma colher de platina, a qual era conectada a um dos terminais da pilha. Um fio de platina era mantido em contato com a potassa, e conectado ao terminal oposto. Sob forte aquecimento, o álcali fundiu e se tornou um bom condutor de eletricidade, produzindo

Era fato conhecido que a potassa seca não era condutora, logo não havia como eletrolisá-la dessa forma. Davy tentou então fazer com que a eletricidade agisse sobre potassa fundida, utilizando uma chama de álcool alimentada por um fluxo de oxigênio, a fim de obter as altas temperaturas necessárias.

diversos fenômenos. Ao conectar o lado negativo da pilha à colher de platina, Davy observou que “glóbulos aeriformes, que se inflamavam na atmosfera, ergueram-se em meio à potassa” (DAVY, 1808a, p. 3-4). Como a potassa estava “aparentemente” seca neste experimento, Davy acreditou que a substância inflamável que se formou resultava da decomposição da potassa. Passou, em seguida, a tentar isolar essa substância – mas sem obter sucesso enquanto trabalhou com a potassa fundida por aquecimento.

Davy decidiu então tentar outra abordagem, abrindo mão do aquecimento e valendo-se apenas da eletricidade para provocar a fusão da potassa. Em vez de utilizar potassa completamente seca, deixou a amostra exposta à atmosfera, apenas o suficiente para que a superfície absorvesse um pouco de umidade, tornando-se assim condutora de eletricidade. Utilizando sua pilha mais poderosa, Davy fez passar a corrente elétrica pela amostra de potassa, e observou que o álcali começou a fundir junto aos pontos de contato elétrico. Assim Davy descreveu, em sua Conferência Bakeriana de 1807, o que ocorreu em seguida:

Houve uma violenta efervescência na superfície superior; na superfície inferior, ou negativa, não houve liberação de fluido elástico [*i.e.*, gás]. Porém, apareceram pequenos glóbulos, com grande brilho metálico, sendo precisamente similares, nos aspectos visíveis, ao mercúrio. Alguns dos glóbulos queimaram com explosões e chama brilhante, tão logo se formavam; e outros permaneceram, e ficaram apenas embaçados, e finalmente cobertos por um filme branco que se formou em sua superfície (DAVY, 1808a, p. 5).

Na sequência, Davy se referiu à substância produzida como sendo a “base da potassa”³. Um novo nome para essa substância somente viria a ser sugerido, no texto da conferência, algumas páginas adiante. Na descrição feita por Davy, ele destacou que não houve liberação de gás junto ao

polo negativo, isto é, descartou a produção de hidrogênio nesse caso. Além disso, Davy comparou o novo material produzido com o mercúrio, estabelecendo desde logo uma relação com uma substância metálica. Descreveu ainda que o “brilho metálico” da *base da potassa* desaparecia rapidamente pelo contato com a atmosfera: uma crosta branca de potassa pura se

formava, e logo deliquescia, isto é, dissolvia-se pela absorção da umidade atmosférica.

O resultado do experimento foi surpreendente para Davy, que percebeu ter tido sucesso em seus esforços, ao mesmo tempo em que se viu diante de uma substância nunca produzida anteriormente. A reação de pesquisador foi assim relatada por seu irmão John Davy: “[Humphry Davy] não pôde conter sua alegria – ele literalmente dançou pela sala

em alegria extática; e foi necessário algum tempo até que ele se recompusesse o suficiente para continuar o experimento” (J. DAVY, 1836, p. 384).

Davy tratou logo de afastar a possibilidade de a substância observada ser proveniente da platina: substituiu esse metal por pedaços de cobre, prata, ouro, grafita ou carvão, obtendo o mesmo produto. Também descreveu outros aparatos experimentais para decompor a potassa por eletrólise, chamando a atenção para as dificuldades envolvidas (DAVY, 1808a, p. 5).

Alguns dias depois, Davy obteve a decomposição da soda, usando procedimento análogo ao descrito para a potassa, mas necessitando de uma pilha mais poderosa. Também nesse caso, os glóbulos gerados no experimento queimavam em contato com a atmosfera logo após serem formados. Embora os resultados fossem semelhantes, Davy também observou diferenças, como a maior temperatura de fusão da substância formada a partir da soda. Davy comparou essa nova substância produzida com um material tipicamente metálico, ao escrever que ela “exibiu o brilho da prata” (DAVY, 1808a, p. 6).

Davy observou uma analogia entre seus novos experimentos e as eletrólises de óxidos então conhecidas. Segundo ele, o oxigênio era sempre produzido no terminal elétrico positivo, enquanto as “bases combustíveis” eram obtidas junto ao terminal negativo. Também no caso da decomposição da potassa e da soda, Davy, após recolher e examinar com cuidado o gás formado junto ao terminal positivo, concluiu se tratar de oxigênio puro (DAVY, 1808a, p. 7).

Seguindo a concepção desenvolvida por Antoine Lavoisier (1743-1794), Davy tratou de demonstrar que as substâncias obtidas eram, de fato, os componentes da potassa e da soda. Assim, realizou a síntese da potassa, combinando a recém-preparada *base da potassa* com oxigênio, demonstrando sua composição. Procedimento análogo foi feito para a soda. Mais adiante, no mesmo texto, Davy descreveu como determinou quantitativamente a proporção em massa de oxigênio e base na composição da potassa (chegando ao valor médio de 86% de *base da potassa* para 14% de oxigênio) e também da soda (valor médio de 77% de *base da soda* para 23% de oxigênio) (DAVY, 1808a, p. 27-31)⁴. Ao descrever esses processos, Davy usou a expressão “glóbulos metálicos” para descrever as novas substâncias que, ao queimar rapidamente com oxigênio, se convertiam em potassa ou soda (DAVY, 1808a, p. 8). Isto é, antes mesmo de passar à discussão da natureza metálica das novas *bases*, Davy já adiantava a conclusão a seu público em vários trechos da conferência.

No texto publicado da Conferência Bakeriana de 1807, Davy dedicou muitas páginas à descrição das propriedades físicas e químicas das duas novas substâncias, destacando sua formidável reatividade: “tive considerável dificuldade em

conservá-las e confiná-las para examinar suas propriedades, e submetê-las a experimentos. Pois, como os *alkahests* imaginados pelos alquimistas, elas atuavam, às vezes mais, às vezes menos, sobre quase qualquer corpo aos quais estivessem expostas” (DAVY, 1808a, p. 10). Aqui, Davy comparou as bases dos álcalis fixos ao *alkahest*, substância que foi muito discutida por químicos e filósofos naturais ao longo dos séculos XVII e XVIII: segundo algumas interpretações dessa época, o *alkahest* seria capaz de dissolver qualquer outra substância. Após intensos debates sobre qual poderia ser a composição do *alkahest*, sem que nunca se houvesse chegado a um consenso, a ideia foi caindo em desuso, até ser considerada como apenas mais um dos sonhos dos alquimistas⁵. Como as novas substâncias sequer podiam ficar expostas à atmosfera, pois reagiriam rapidamente com a umidade e o oxigênio do ar, Davy buscou uma substância com a qual as novas bases não reagissem, e que pudesse mantê-las isoladas do ar para armazená-las. A substância que melhor serviu a essa finalidade, segundo Davy, foi a nafta⁶ recém-destilada.

Davy estudou sistematicamente, e relatou na conferência de 1807 as seguintes propriedades físicas das *bases da potassa* e *da soda*: densidade; temperaturas de fusão e ebulição; condutibilidade elétrica e térmica. Quanto às propriedades químicas, descreveu a reatividade das novas substâncias com oxigênio, com as próprias potassa e soda, com ácido oximuriático⁷, hidrogênio, água, gelo, éter, álcool, ácido sulfúrico, ácido nítrico, fósforo, enxofre, mercúrio, ceras, cânfora, óxidos metálicos, vidros, entre outros materiais,

em uma variedade de condições.

É notável o trabalho realizado por Davy em pouco mais de um mês, entre a primeira obtenção do potássio e a comunicação pública na Conferência Bakeriana de 1807, ainda mais considerando que ele manipulava substâncias cujo comportamento era bastante diferente de tudo o que até então era conhecido.

A *base da potassa* preparada por Davy não era sólida à temperatura ambiente, ainda que fosse “apenas imperfeitamente fluida” a 60 °F (15,6 °C), somente ficando completamente líquida a 100 °F (38 °C). Segundo Davy, a 50 °F (10 °C) a *base da potassa* se tornava “um sólido macio e maleável, com o brilho da prata polida”; seus cristais, vistos ao microscópio, apresentavam “grande esplendor metálico” (DAVY, 1808a, p. 10). As observações referentes à temperatura de fusão sugerem que Davy não obteve potássio puro, cujo ponto de fusão é de 146 °F (63 °C). É provável que ele tenha obtido uma liga de potássio e sódio, a qual, dependendo da composição, pode ser líquida à temperatura ambiente. Isso se deveria à presença de soda como impureza na potassa utilizada por Davy, uma circunstância bastante plausível, dada a semelhança das propriedades dessas duas substâncias.

Ao discutir a maleabilidade da *base da soda*, Davy observou que essa substância podia ser transformada em

É notável o trabalho realizado por Davy em pouco mais de um mês, entre a primeira obtenção do potássio e a comunicação pública na Conferência Bakeriana de 1807, ainda mais considerando que ele manipulava substâncias cujo comportamento era bastante diferente de tudo o que até então era conhecido.

folhas muito finas. Além disso, observou que glóbulos dessa substância podiam ser unidos com facilidade, aplicando-se pressões elevadas. Concluiu ele: “a propriedade da soldagem, que somente ocorre ao ferro e à platina em temperaturas muito elevadas, é observada para esta substância à temperatura comum” (DAVY, 1808a, p. 21). Uma vez mais, Davy comparou um dos materiais recém-obtidos a metais típicos, atribuindo àquele uma propriedade característica destes. Davy destacou também as condutibilidades elétrica e térmica das novas substâncias, descrevendo a *base da potassa* como “um perfeito condutor de eletricidade” e “um excelente condutor de calor”, e a *base da soda* como tendo propriedades similares (DAVY, 1808a, p. 11 e 21). Essas propriedades, aliadas ao brilho característico, à maleabilidade e ao aspecto cristalino, eram próprias dos metais.

No entanto, observou Davy: “Assemelhando-se aos metais em todas essas propriedades sensíveis, [a *base da potassa*], entretanto, é notavelmente diferente de qualquer um deles quanto à gravidade específica” (DAVY, 1808a, p. 11). De fato, Davy ficou surpreso ao observar que a densidade da *base da potassa*, em relação à densidade da água, era de 0,6 (o valor aceito atualmente é de 0,8), o que fazia dela o líquido menos denso conhecido por ele. A *base da soda*, que Davy obteve como sólido à temperatura ambiente, teve sua densidade relativa determinada com maior precisão: 0,9348 (próximo ao valor aceito atualmente) – ou seja, também era menos densa do que a água. A baixa densidade foi apontada por Davy como um argumento contra a classificação das novas substâncias como metais, como se verá a seguir.

“Poderiam as bases da potassa e da soda ser chamadas de metais?”

Com essa pergunta, Davy abriu a seção de sua conferência na qual discutiu a natureza das duas novas substâncias, afirmando em seguida que “A maioria dos filósofos a quem apresentei esta questão respondeu afirmativamente” (DAVY, 1808a, p. 31). Davy não nomeou quem seriam esses “filósofos” consultados por ele, mas pode-se deduzir que se tratava de membros da comunidade de filósofos naturais britânicos próximos de Davy. Poucas linhas adiante, ao discutir que nomes deveriam ser atribuídos às novas substâncias, Davy declarou haver consultado “muitos dos mais eminentes homens de ciência deste país”, mais uma vez sem especificar quem seriam. Nos documentos aos quais tivemos acesso, foi possível identificar um desses personagens: trata-se de George Pearson (1751-1828), químico, médico e membro da *Royal Society*, identificado por uma citação feita por Paris (1831, p. 268). Outro indício curioso encontra-se em uma carta enviada por Davy a seu amigo William Pepys (1775-1856) em 13 de novembro de 1807, apenas seis dias

Davy estava diante de uma questão fundamental das ciências naturais, especialmente da química: a questão da classificação. Schummer (1998), referindo-se à química atual, argumenta que o critério fundamental para classificação de substâncias é a semelhança de reatividade química.

antes de proferir a Conferência Bakeriana. Na carta, Davy comunica rapidamente a Pepys, em meio a outros assuntos: “Decompus e recompus os álcalis fixos, e descobri que suas bases são duas novas substâncias inflamáveis, *muito semelhantes a metais*. Mas uma delas é mais leve do que o éter, e infinitamente combustível” (DAVY, *apud* PARIS, 1831, p. 279, grifo nosso). O curioso é que Davy descreve as duas novas substâncias a Pepys não como metais, mas como “muito semelhantes a metais” – destacando a seguir duas propriedades que não seriam características dos metais, sendo que a primeira é a baixa densidade. O desenvolvimento da argumentação a respeito da natureza metálica das novas substâncias isoladas por Davy, exposto na Conferência Bakeriana de 1807, é transcrito a seguir:

Elas [*i.e., as bases da soda e da potassa*] coincidem com os metais em opacidade, brilho, maleabilidade, capacidade de condução de calor e eletricidade, e em suas qualidades de combinação química.

Sua baixa gravidade específica não parece ser uma razão suficiente para fazer delas uma nova classe; pois, dentre os próprios metais, existem notáveis diferenças a esse respeito, sendo a platina cerca de quatro vezes mais pesada [*i.e., mais densa*] do que o telúrio. Na divisão filosófica das classes de corpos, a analogia do maior número de propriedades deve ser sempre o fundamento do arranjo (DAVY, 1808a, p. 31-32).

A discussão era bastante pertinente, pois, como observou Paris (1831, p. 268), propriedades como elevada densidade e brilho há tanto tempo estavam associadas aos metais que era muito difícil separá-las desse conceito. A esse respeito, Paris menciona o episódio envolvendo George Pearson. Ao ser apresentado, no laboratório da *Royal Institution*, ao recém-preparado potássio, Pearson teria sido questionado sobre qual seria a natureza daquela nova substância. Observando seu brilho, Pearson não teria hesitado em responder: “Ora, é metálica, com certeza”. Tomando uma amostra entre seus dedos, teria acrescentado, confiante: “Caramba, como é pesada!” (PARIS, 1831, p. 268). Ou seja, mesmo manipulando uma substância muito pouco densa, Pearson estava tão certo de que se tratava de um metal que a sentia “pesada”.

Davy estava diante de uma questão fundamental das ciências naturais, especialmente da química: a questão da classificação. Schummer (1998), referindo-se à química atual, argumenta que o critério fundamental para classificação de substâncias é a semelhança de reatividade química. No caso analisado aqui, as propriedades químicas devem ter sido importantes para Davy, pois ele mencionou que as *bases da potassa e da soda* apresentavam as mesmas “qualidades de combinação química” que os

metais conhecidos. Entretanto, o que parece ter sido decisivo para Davy foram as propriedades físicas tipicamente metálicas do brilho (mencionado repetidas vezes por Davy), maleabilidade e condutibilidade térmica e elétrica. Assim, embora a densidade fosse bastante inferior à dos metais típicos, Davy considerou que essa propriedade seria menos relevante que as demais para definir um metal. Ou seja, Davy não deve ter considerado apenas a analogia com o “maior número” de propriedades, mas também o que considerava como propriedades essenciais e acessórias dos metais.

Novos nomes para novas substâncias

A questão seguinte a que Davy se dedicou foi a dos nomes a serem atribuídos aos novos metais. Como, para ele, não havia dúvida de que se tratavam de metais, seus nomes deveriam ser formados utilizando o sufixo latino (“-ium”) que se convencionou atribuir aos metais. Davy optou por seguir a “nova nomenclatura” da química, conforme proposta por Lavoisier, L. B. Guyton de Morveau (1737-1816), C. L. Berthollet (1748-1822) e A. F. Fourcroy (1755-1809), em *Méthode de nomenclature chimique*, de 1787. Conforme sumarizado por Lavoisier em seu *Tratado Elementar de Química*, as substâncias simples recém-descobertas deveriam ser nomeadas por palavras simples, de preferência de origem grega, e que “exprimissem a propriedade mais geral, a mais característica das substâncias” (LAVOISIER, 2007, p. 21). Um exemplo seria a atribuição do nome “hidrogênio” ao gás que era anteriormente conhecido como “ar inflamável”, visto ser sua propriedade característica a combinação com oxigênio para produzir água (“hidrogênio” significa “gerador de água”). Porém, Davy afirmou que não pôde fazer isso no caso das *bases da potassa e da soda* por dois motivos. Primeiro, não havia propriedades características que não fossem comuns a ambas e, assim, os nomes eventualmente atribuídos por esse critério não permitiriam a identificação imediata das substâncias. Segundo, Davy afirmou que os antigos gregos provavelmente não distinguiam a soda da potassa; por isso, embora houvesse palavras gregas que pudessem se referir à *base da soda*, não haveria um termo grego que pudesse ser aplicado à potassa. Impedido, portanto, de atribuir nomes que se referissem às propriedades das *bases da potassa e da soda*, Davy decidiu criar nomes que associassem as novas substâncias aos materiais de onde foram extraídas:

Potassium [sic] e *sodium* são os nomes pelos quais tomo a liberdade de chamar as duas novas substâncias. E quaisquer que sejam as mudanças que daqui para a frente possam ocorrer na teoria, referente à composição dos corpos, esses nomes dificilmente poderão expressar um erro: pois pode-se considerar que eles

simplesmente indicam os metais produzidos a partir da potassa e da soda (DAVY, 1808a, p. 32).

Davy reconheceu que era preciso ter cautela ao atribuir nomes a novas substâncias para evitar que eles exprimissem considerações teóricas que pudessem ser refutadas mais tarde. A preocupação de Davy é compreensível: a “nova química” de Lavoisier era ainda recente e, embora Davy avaliasse que ela havia “destruído a hipótese de Stahl”⁸ sobre a combustão, a calcinação e outros fenômenos (DAVY, 1808a, p. 33), Davy acreditava que também as novas ideias de Lavoisier poderiam vir a ser substituídas por outras no futuro (DAVY, 1808a, p. 32-33). Davy reconheceu, porém, que mesmo que as teorias viessem a ser revistas, dificilmente se modificaria a noção de que os metais são substâncias simples. Ainda assim, Davy registrou, em nota de rodapé no texto de sua conferência, que ele próprio chegou a considerar a possibilidade de que os metais seriam compostos, o que ele chamou de “uma teoria química flogística” e que

Davy reconheceu que era preciso ter cautela ao atribuir nomes a novas substâncias para evitar que eles exprimissem considerações teóricas que pudessem ser refutadas mais tarde.

poderia, certamente, ser defendida, acerca da ideia de que os metais são compostos de certas bases desconhecidas, com a mesma matéria que existe no hidrogênio... Mas, nessa teoria, supõe-se a existência de mais princípios desconhecidos do que na teoria geralmente aceita. Seria menos elegante e menos distinta (DAVY, 1808a, p. 33).

Essa citação demonstra como a teoria do flogístico ainda era cogitada, mesmo entre os adeptos da “nova química”, como Davy. Afinal, após décadas de elaboração, a teoria do flogístico fora adotada por grande parte da comunidade de químicos, pois atendia a suas necessidades. Mesmo após a emergência de uma “nova química”, a teoria do flogístico não poderia ser simplesmente esquecida de imediato – como desejara Lavoisier. Assim, é possível entender que outros químicos, como J. L. Gay-Lussac (1778-1850) e L. J. Thenard (1777-1857), tenham duvidado do caráter metálico e de substância simples dos novos materiais obtidos por Davy, conforme se verá mais adiante. É interessante observar que um dos motivos citados por Davy para preferir a teoria de Lavoisier à do flogístico é que aquela supõe a existência de menos “princípios desconhecidos”, ou seja, é uma aplicação da navalha de Occam.

Mesmo após a proposição dos novos nomes, Davy continuou, ao longo do texto de sua conferência de 1807, a se referir às novas substâncias como “base da potassa” e “base da soda”. Talvez Davy estivesse à espera da chancela de seus colegas químicos para os nomes que criara. O que se pode observar é que, no texto da Conferência Bakeriana seguinte, apresentada na *Royal Society* em junho de 1808 (cerca de sete meses após a anterior), Davy já utilizou, sem ressalvas, os termos “potássio” e “sódio” para se referir aos

novos metais (DAVY, 1808b). Aliás, observa-se que, em algum momento entre essas duas conferências, Davy mudou ligeiramente sua proposta original, de “potassium” para “potassium” – que, afinal, foi o nome adotado definitivamente para essa substância elementar.

Os debates acerca da natureza do potássio e do sódio

Após o anúncio da preparação do potássio e do sódio, essas novas substâncias despertaram muita curiosidade entre os químicos, que passaram a debater as possíveis interpretações para as evidências disponíveis. F. R. Curaudau (1765-1813), por exemplo, apresentou ao *Institut de France* uma série de opiniões contrárias às interpretações de Davy, argumentando, entre outros pontos, que o carbono seria um dos elementos que estaria presente na composição do potássio, e que o hidrogênio também deveria estar nele presente, o que explicaria o baixo valor de sua densidade (PARIS, 1831, p. 272). Davy demonstrou que a suposta presença de carbono se devia a impurezas resultantes do processo utilizado por Curaudau. A hipótese de que as novas substâncias seriam compostos dos álcalis com hidrogênio, porém, foi mais difícil de rejeitar, e vários químicos do período a defenderam.

Gay Lussac e Thenard, em particular, discordaram da conclusão de Davy de que a soda e a potassa fossem compostos de oxigênio com dois novos metais. Em publicação de janeiro de 1808, afirmaram não haver “razões em maior número para se admitir que os álcalis são compostos do que para considerá-los como corpos simples. É possível supor que os metais obtidos são apenas combinações desses álcalis com hidrogênio” (GAY-LUSSAC & THENARD, *apud* SIEGFRIED, 1963, p. 251), sustentando essa suposição com uma série de experimentos. Davy procurou mostrar inadequações na proposta dos químicos franceses, argumentando que as observações experimentais também poderiam ser explicadas considerando que as novas substâncias seriam simples, e não compostos (DAVY, 1808b, p. 367, nota).

Davy (1808b, p. 367) mencionou que as conclusões de Gay-Lussac e Thenard retomavam, de certa forma, a teoria do flogístico – segundo a qual os metais seriam compostos por suas respectivas “cales”, combinadas com um princípio também existente no hidrogênio, o flogístico. É interessante observar que nem Davy, nem seus oponentes franceses, se referiam ao fato de que os álcalis pesavam mais do que os metais preparados a partir deles, o que ilustra as dificuldades envolvidas no debate sobre a composição das substâncias (LE GRAND, 1974, p. 64). Conforme observaram Siegfried (1963, p. 255-256) e Le Grand (1974, p. 64), a omissão do princípio da conservação da massa, como critério para decidir sobre a composição ou não dos metais, é um ponto significativo nessas disputas. Foi somente em 1810 que Gay-Lussac e Thenard afinal concordaram com a interpretação de Davy de que sódio e potássio seriam corpos simples, baseados em novos experimentos realizados por eles (SIEGFRIED, 1963, p. 256).

Apesar da grande reputação de Davy na Europa, pela excelência de suas habilidades analíticas, por seu trabalho com os óxidos de nitrogênio, e ainda por sua primeira Conferência Bakeriana sobre eletroquímica (DAVY, 1807), poucos químicos entenderam as implicações teóricas dos trabalhos de Davy: a descoberta do oxigênio nos álcalis fixos ameaçava destruir a teoria de que o oxigênio seria responsável pela acidez – conforme proposto por Lavoisier, e que justificava o nome atribuído por ele a essa substância. O estabelecimento de consenso em torno de concepções teóricas que dessem conta dos experimentos de Davy foi mais difícil e demorado do que a aceitação do caráter metálico do potássio e do sódio (LE GRAND, 1974).

Considerações Finais

Quando Davy submeteu a potassa e a soda à eletrólise, pareceu ter poucas dúvidas de que estava produzindo uma decomposição. Ele também se convenceu rapidamente de que as novas substâncias, posteriormente batizadas de potássio e sódio, eram metais, apesar de suas extraordinárias reatividades e de suas densidades serem muito menores do que as de qualquer outro metal. Aqui, percebe-se a necessidade de uma reflexão a respeito de quais seriam propriedades essenciais dos metais, e quais seriam acessórias, para a definição do critério de classificação. A importância que Davy atribuía à eletricidade pode ter sido decisiva para que ele considerasse a propriedade da condutibilidade elétrica entre as essenciais.

Thenard e Gay-Lussac estiveram entre os maiores críticos do trabalho de Davy. Por algum tempo, eles acreditaram que os metais poderiam ser compostos por “bases” desconhecidas e associadas a uma substância também encontrada no hidrogênio, ou simplesmente seriam compostos dos álcalis com hidrogênio. Percebe-se, assim, a necessidade de se pensar com cuidado na ideia de que houve uma “revolução química”, na qual a teoria do flogístico foi prontamente abandonada e as novas ideias de Lavoisier foram logo aceitas por todos. Este episódio mostra a permanência de ideias semelhantes àquelas pertencentes ao panorama conceitual do flogístico, mesmo entre químicos franceses. Nesse sentido, Siegfried (1963) já havia observado como a conservação da massa não estava no centro da argumentação em torno do caráter elementar das novas substâncias (e mesmo dos metais em geral), como recomendava o programa lavoisieriano. Podemos considerar que o novo e importante papel desempenhado pela eletricidade nas transformações químicas possa ter influenciado nesse aspecto, pois a eletricidade era considerada por muitos como um fluido imponderável⁹. E, se o imponderável participava de maneira tão importante nas transformações químicas, é compreensível que a conservação da massa pudesse ficar, por vezes, em segundo plano.

Agradecimentos

PAP agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio à pesquisa (no. 426519/2016) e pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa (no. 307652/2017-3).

Notas

¹*Bakerian Lecture*, ou Conferência Bakeriana, é a principal conferência na área de ciências físicas proferida anualmente na *Royal Society* inglesa. Foi instituída por Henry Baker, e ocorre desde 1775. A conferência é proferida por um membro da *Royal Society*, escolhido pelo conselho da instituição (<http://royalsociety.org/awards/bakerian-lecture/>).

²Esses nomes eram atribuídos, respectivamente, ao que hoje chamamos *hidróxido de potássio* e *hidróxido de sódio*; mas também podiam se referir, dependendo do contexto, aos óxidos de potássio e de sódio.

³O que Davy chamou de “base da potassa” seria o potássio metálico, assim como o que ele depois chamou provisoriamente de “base da soda” seria o sódio metálico.

⁴Embora esses valores possam parecer próximos dos aceitos atualmente, é preciso considerar que Davy provavelmente

trabalhou com amostras de potássio e sódio impuras, conforme se verá na sequência.

⁵Para uma discussão do conceito original de *alkahest*, vide: Porto, 2002.

⁶Nafta é uma mistura de hidrocarbonetos destilada do petróleo, usada como solvente.

⁷Posteriormente chamado de “cloro” e reconhecido como sendo uma substância simples.

⁸Isto é, a teoria do flogístico. Sobre essa teoria, vide: Alfonso-Goldfarb *et al.*, 2016.

⁹Sobre os fluidos imponderáveis na química do início do século XIX, vide: Baldinato, 2016, p. 81-segs. *et passim*.

Júlia Rabello Buci (profjurb@gmail.com), bacharela em Química com Atribuições Tecnológicas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie de São Paulo, especialista em Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz de São Paulo, é mestra em Ensino de Ciências pelo Programa Interunidades de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é professora no Centro Universitário Campo Limpo Paulista (Unifaccamp). Campo Limpo Paulista, SP – BR. **Paulo Alves Porto** (palporto@iq.usp.br), bacharel e licenciado em Química pela USP, mestre e doutor em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP, livre docente em Ensino de Química pela USP, é professor do Instituto de Química da USP e coordenador do Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino de Química (GHQ). São Paulo, SP – BR.

Referências

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R.; PORTO, P. A. *Percursos de História da Química*. São Paulo: LF Editorial, 2016.

BALDINATO, J. O. *Conhecendo a química: um estudo sobre obras de divulgação do início do século XIX*. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/T.81.2016.tde-21032016-113015. Acesso em: 06 fevereiro 2019.

DAVY, H. The Bakerian Lecture, on some chemical agencies of electricity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, p. 1-56, 1807.

_____. The Bakerian Lecture: On Some New Phenomena of Chemical Changes Produced by Electricity, Particularly the Decomposition of the Fixed Alkalies, and the Exhibition of the New Substances Which Constitute Their Bases; And on the General Nature of Alkaline Bodies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 98, 1-44, 1808a.

_____. Electro-Chemical Researches, on the Decomposition of the Earths; With Observations on the Metals Obtained from the Alkaline Earths, and on the Amalgam Procured from Ammonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 98, 333-370, 1808b.

_____. *The Collected Works*, vol. 5. Londres: Smith, Elder & Co., 1840.

DAVY, J. *Memoirs of the life of Sir Humphry Davy*, vol. 1. Londres: Longman, 1836.

LAVOISIER, A. L. *Tratado Elementar de Química*, trad. L. S. P. Trindade. São Paulo: Madras, 2007.

LE GRAND, H. E. Determination of the Composition of the Fixed Alkalies 1789-1810. *Isis* 65, 1, 59-65, 1974.

PARIS, J. A. *The Life of Sir Humphry Davy*, vol. I. Londres: Henry Colburn & Richard Bentley, 1831.

PORTO, P. A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS W. L. P.; MALDANER, O. A. (orgs.), *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, pp. 159-180.

PORTO, P. A. Summus atque felicissimus salium: The Medical Relevance of the Liquor alkahest. *Bulletin of the History of Medicine*, 76, 1, 1-29, 2002.

SCHUMMER, J. The chemical core of chemistry I: A conceptual approach. *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4, 129-162, 1998.

SIEGFRIED, R. The Discovery of Potassium and Sodium, and the Problem of the Chemical Elements. *Isis*, 54, 2, 247-258, 1963.

Para Saber Mais

BUCI, J. R. *Humphry Davy e a questão da classificação do potássio e do sódio*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/D.81.2012.tde-13082012-112515. Acesso em 06 fev. 2019.

Abstract: *Humphry Davy and the metallic nature of potassium and sodium*. This article focuses on the first preparation of potassium and sodium by the English chemist Humphry Davy (1778-1829). Such achievement became possible by the use of the voltaic cell as an instrument of chemical analysis, but the results obtained and communicated by Davy in 1807 were not free of controversies. Although the two new substances had some properties which were very different from metals known hitherto – such as their high reactivity and their density lower than water – Davy soon admitted that they were metals. Some of Davy’s contemporaries, such as the French chemists J. L. Gay-Lussac (1778-1850) and L. J. Thenard (1777-1857), cast doubt on his interpretations, questioning for instance the very elemental nature of metals.

Keywords: Humphry Davy, potassium, sodium, metal, history of chemistry.