

Dragomir Hurmuzescu e o estabelecimento da magnetoquímica no final do século XIX

Roberto de Andrade Martins*

1 INTRODUÇÃO

“Magnetoquímica” era o nome dado ao estudo da influência do magnetismo nas reações químicas, no início do século XX. O estudo desses fenômenos se tornou um campo estabelecido da físico-química no fim do século XIX. Posteriormente, a denominação “magnetoquímica” passou a ser empregada para o estudo das propriedades magnéticas das substâncias químicas.

A procura de efeitos químicos do magnetismo surgiu no início do século XIX, sendo inicialmente guiada por uma analogia entre magnetismo e eletricidade: se existem dois tipos de pólos magnéticos, assim como dois tipos de pólos elétricos, e se a eletricidade é capaz de produzir reações químicas, talvez o magnetismo também pudesse produzi-las. A busca de tais efeitos foi estimulada pela divulgação da invenção da pilha de Volta, em 1800, e pela descoberta da eletrólise no ano seguinte. Pouco depois, Johann Wilhelm Ritter afirmou ter descoberto muitas semelhanças entre os efeitos químicos da pilha elétrica e de ímãs. Tais descobertas foram divulgadas por seu amigo Hans Christian Ørsted, que afirmou ter presenciado esses efeitos. Alguns outros pesquisadores confirmam os fenômenos descritos por Ritter, mas outros não. Em torno de 1810 havia um clima de desconfiança geral e a procura de efeitos magnetoquímicos se reduziu. No entanto, após a descoberta do eletromagnetismo por Ørsted, em 1820, que estabeleceu uma relação profunda entre eletricidade e magnetismo, surgiu uma nova onda de trabalhos sobre o assunto.

Durante quase todo o século XIX, alguns pesquisadores relataram ter encontrado efeitos magnetoquímicos, outros negaram esses efeitos, pois não conseguiam reproduzi-los. No final do século XIX, diversos autores ridicularizaram os trabalhos de Ritter e dos outros que observaram esses efeitos, descrevendo-os como ‘fantasias galvânicas’. No entanto, a situação mudou na década de 1880, depois que Ira Remsen produziu o primeiro efeito magnetoquímico que foi reproduzido com sucesso por outros pesquisadores. Ele mostrou em 1881 que um campo magnético enfraquecia a reação química entre uma superfície de ferro e uma solução de sulfato de cobre.

Sob o estímulo do trabalho de Remsen, as antigas tentativas foram retomadas, surgindo muitos experimentos em busca de novos efeitos, bem como tentativas de elaborar uma teoria termodinâmica dos fenômenos. Porém, durante algum tempo a situação permaneceu confusa, pois os resultados de vários experimentos eram contraditórios.

* Grupo de História da Ciência e Ensino (GHCE), Universidade Estadual da Paraíba; Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências (GHTE), Universidade de São Paulo; Departamento de Física, Universidade Estadual da Paraíba, Brasil. E-mail: roberto.andrade.martins@gmail.com

O primeiro pesquisador a obter efeitos regulares, compatíveis com as predições termodinâmicas foi o físico romeno Dragomir Hurmuzescu. Trabalhando no laboratório de Gabriel Lippmann, na Sorbonne, em 1894 e 1895, Hurmuzescu foi capaz de medir uma força eletromotriz associada à magnetização de metais, estabelecendo as condições de observação do fenômeno e mostrando que o efeito estava de acordo com a termodinâmica. O trabalho de Hurmuzescu foi confirmado, recebendo depois ampla divulgação quando ele foi convidado a apresentar uma conferência sobre o assunto durante o Congresso Internacional de Física realizado em 1900, em Paris. Hurmuzescu retornou depois à Romênia, onde ajudou a criar a Universidade de Jassy, dedicando-se a outros temas de pesquisa.

Durante algum tempo, continuaram a aparecer trabalhos sobre magnetoquímica, incluindo o livro *Magnetochemie* de Edgar Wedekind (1911). Porém, o interesse pelo assunto foi morrendo. Os efeitos existem, mas são muito pequenos (força eletromotriz de centésimos de volt, com campos magnéticos fortes), sendo difícil estabelecer condições em que eles se tornem repetitivos. Só recentemente (final do século XX e início do século XXI) foram retomadas as pesquisas sobre o assunto.

Este trabalho apresentará uma visão geral do desenvolvimento da magnetoquímica no século XIX, dando maior ênfase ao período do final do século e à contribuição de Dragomir Hurmuzescu¹. Serão também apresentados diversos comentários históricos e historiográficos, ao final, decorrentes da reflexão sobre esse episódio histórico.

2 AS PRIMEIRAS PESQUISAS

O final do século XVIII foi um período repleto de descobertas relacionadas à eletricidade e ao magnetismo. Em 1791 Luigi Galvani relatou a observação de contrações musculares de rãs, quando tocadas por metais. Não era claro, inicialmente, o que produzia as contrações. Seria um tipo de ‘eletricidade animal’? Alessandro Volta criticou a interpretação de Galvani, considerando que as rãs eram apenas um tipo de detector muito sensível e que eram os metais que produziam eletricidade; isso o levou à invenção da sua pilha. No entanto, outros pesquisadores não concordaram com ele. Nesse mesmo período, Franz Anton Mesmer advoga a ação do magnetismo sobre as pessoas. As relações entre a vida e as forças físicas era um tema de grande interesse.

Em 1797 Alexander von Humboldt (então com 28 anos de idade) se dedicou ao estudo do galvanismo, realizando experimentos com o jovem Johann Wilhelm Ritter (que tinha 21 anos). Confirmaram as observações de Volta, de que as contrações das rãs dependem dos metais utilizados, sendo mais fortes quando são utilizados certos pares metálicos. Ao combinar ferro comum e ímãs, eles notaram um efeito significativo. Humboldt defendeu a idéia de que eletricidade, magnetismo e galvanismo são fenômenos da mesma natureza, possuem uma unidade fundamental.

Em 1800, ano em que Volta divulgou a invenção de sua pilha, Achim von Arnim, inspirado nos estudos de Ritter e Humboldt, procurou detectar efeitos químicos do magnetismo. Segundo ele, o pólo Norte de um ímã sofre oxidação mais rápida do que o pólo Sul. Essa diferença química explicaria o efeito dos ímãs sobre as rãs.

Por analogia com a pilha de Volta, em 1801 August Friedrich Lüdicke tentou utilizar uma série de ímãs para produzir efeitos semelhantes aos da pilha. Inicialmente descreveu que o pólo Norte dos ímãs sofria oxidação mais forte. Depois (1802) ele próprio não encontrou mais o efeito.

¹ Descrições detalhadas dessa história podem ser encontradas em duas outras publicações (Martins, 2007; Martins, 2012). Os comentários apresentados na parte final do presente trabalho são a contribuição mais importante apresentada aqui.

No ano seguinte (1803) Ritter retomou seus estudos antigos, relatando ter obtido efeitos químicos com o uso de ímãs. Esses resultados foram divulgados pelo amigo Ørsted, que estava em Paris. Ritter observou que o polo sul do ímã produzia contrações mais fortes nas rãs. Já se sabia que os metais mais facilmente oxidáveis (como zinco) produzem contrações mais fortes; portanto, concluiu Ritter, o polo sul deve se oxidar mais facilmente; e novas observações confirmaram sua hipótese. Em seguida, tentou construir uma bateria de ímãs (como Lüdicke), mas os resultados iniciais foram negativos. Em 1805, no entanto, Ritter publicou um novo trabalho com resultados positivos, no qual concluiu:

1. Cada ímã é equivalente a um par de metais heterogêneos. Os diferentes pólos correspondem a dois metais diferentes.
2. Cada ímã, como um par metálico, produz eletricidade. Um dos polos (sul, no ferro magnetizado) produz eletricidade positiva, o outro negativa. No aço magnetizado, é o oposto.
3. Uma série de ímãs constitui uma bateria voltaica e produz efeitos que podem ser medidos com um eletrômetro.
4. A bateria de ímãs produz nos seres vivos e inanimados os mesmos efeitos que uma bateria voltaica comum de mesmo poder.

Pouco depois, diversos pesquisadores tentaram repetir os experimentos de Ritter e não os confirmaram. Paul Erman, em 1807, publicou uma forte crítica ao trabalho de Ritter, concluindo que o efeito não existia. Sua conclusão foi adotada pela maior parte dos pesquisadores, durante mais de uma década.

Após a morte de Ritter (em 1810), Ørsted continuou a procurar relações entre as forças da natureza e descobriu o eletromagnetismo em 1820. Com isso, houve um forte ressurgimento de estudos sobre magnetoquímica. Nas décadas de 1820 e 1830 houve a publicação de diversos relatos de fenômenos químicos produzidos por ímãs, como a influência do campo magnético na formação da 'árvore de Diana'², mas vários autores negaram a existência desses efeitos.

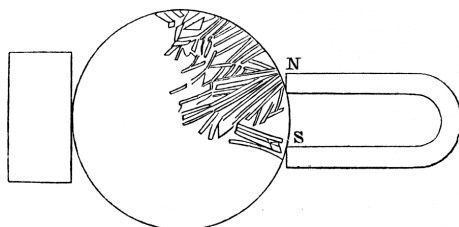


Figura 1 Segundo Robert Hunt e outros autores, a formação de cristais de prata metálica seria influenciada pela presença de campos magnéticos, como mostrado nesta figura.

Um deles foi o químico Otto Erdmann que repetiu esses experimentos, com ímãs fortes, e não obteve nenhum resultado. Duas importantes autoridades, Jakob Berzelius e Antoine-César Becquerel, concluíram que os efeitos não existiam. Por outro lado, o geólogo Robert Hunt descreveu vários efeitos químicos do magnetismo na década de 1840, confirmando todos os efeitos descritos anteriormente. No entanto, os experimentos de Hunt foram criticados por Elie Wartmann. Em seguida, Hunt retificou algumas de suas descrições, refez experimentos e não encontrou alguns dos efeitos que havia procurado.

² A 'árvore de Diana', ou 'árvore de prata', é uma formação de cristais de prata em meio líquido, a partir de nitrato de prata na presença de mercúrio metálico.

3 O FINAL DO SÉCULO XIX

Em meados do século XIX, a impressão geral era de que os efeitos não existiam, e esse veredicto foi repetido várias vezes, até o final do século. Gustav Wiedemann, no seu tratado de eletricidade (1883), falou sobre o assunto em poucos parágrafos e negou os fenômenos. Wilhelm Ostwald descreveu e ridicularizou as pesquisas sobre magnetoquímica, classificando o trabalho de Ritter como 'fantasias galvânicas' (1896). No entanto, Wiedemann e Ostwald estavam mal informados sobre a situação recente, pois na década de 1880 começaram a ser observados efeitos reproduzidos por vários pesquisadores, e logo este campo de pesquisa começou a adquirir importância.

O grande marco deste período foi um experimento realizado pelo químico Ira Remsen, em 1881 (Remsen, 1881; Remsen, 1883; Remsen, 1885). Ele colocou um ímã em baixo de uma placa de ferro, e jogou sulfato de cobre sobre sua superfície. Notou que a deposição de cobre era influenciada pelo campo magnético. A placa de ferro sofria reação química mais fraca onde o campo magnético era mais forte (perto das bordas dos pólos magnéticos). O fenômeno foi repetido com facilidade por outros autores, constituindo-se o primeiro efeito magnetoquímico aceito de forma consensual. Logo surgiram também as primeiras análises teóricas.

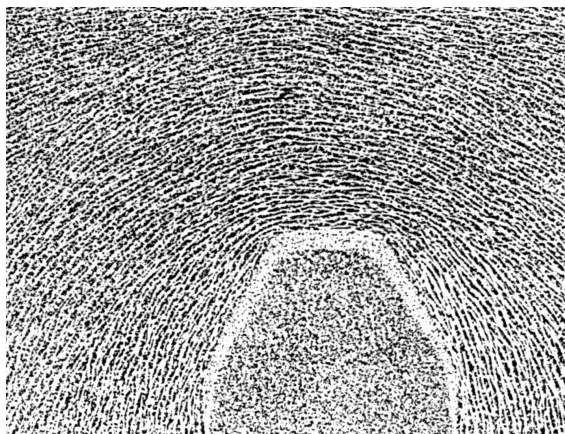


Figura 2 Experimento de Remsen, mostrando uma placa de ferro, com um ímã colocado abaixo da mesma, atacada por sulfato de cobre.

Edward Nichols (1884) interpretou o fenômeno sob o ponto de vista de energia. A dissolução do ferro (e deposição do cobre) equivale a afastar os átomos de ferro uns dos outros, a uma grande distância; e deveria ser mais difícil fazer isso se os átomos estão em um campo magnético intenso, atraindo-se. Nichols previu que o calor desprendido no ataque de limalha de ferro por um ácido seria menor na presença de um campo magnético. No entanto, o efeito observado foi o oposto:

* 1288.8 cal/g com campo

* 1035.0 cal/g sem campo

A situação era confusa. Independentemente, Theodor Gross (1885) procurou a existência de uma força eletromotriz entre um eletrodo de ferro e outro eletrodo de ferro magnetizado. Detectou o surgimento de uma pequena força eletromotriz entre os eletrodos, em solução ácida. Experimentos semelhantes foram feitos em 1887, independentemente, por Thomas Andrews. Ele também relatou a existência de uma força eletromotriz quando o eletroímã era ligado. Qualitativamente, houve concordância, mas os efeitos eram bem diferentes.

A primeira análise termodinâmica de reações químicas na presença de campos magnéticos foi feita por Paul Janet em 1887, sem conhecer esses experimentos. Ele previu que o calor desprendido na reação de ferro com um ácido deveria ser menor na presença de um campo magnético (como Nichols havia suposto), e que deveria existir uma força eletromotriz entre um eletrodo de ferro não magnetizado e outro submetido a um campo magnético.

No entanto, a análise de Paul Janet era simplista e foi criticada por Pierre Duhem no ano seguinte (1888). Ele mostrou que o resultado dependia da relação entre o coeficiente de magnetização da substância e a temperatura.

No final da década de 1880, havia um consenso de que existiam alguns fenômenos magnetoquímicos, mas eles eram irregulares e não havia uma teoria quantitativa sobre eles. Alguns experimentos davam resultados contraditórios (por exemplo, no que se refere ao eletrodo magnetizado ficar positivo ou negativo).

4 OS ESTUDOS DE HURMUZESCU

A situação mudou graças a importantes contribuições do físico romeno Dragomir Hurmuzescu (1865-1954). Ele foi um estudante de Gabriel Lippmann na Sorbonne e obteve seu doutorado em física em 1896. Nessa época, Hurmuzescu ficou bastante conhecido pelo desenvolvimento de um material isolante que permitiu construir eletroscópios mais estáveis (que se descarregavam lentamente), e por utilizá-los em pesquisas sobre raios-X (1896), estudando seus efeitos elétricos.

Hurmuzescu retornou posteriormente ao seu país, onde foi professor da Universidade de Jassy de 1897 a 1913 e da Universidade de Bucareste de 1913 a 1937. Tornou-se um dos mais famosos físicos da Romênia.



Figura 3 Dragomir Hurmuzescu

Durante a elaboração de sua tese de doutoramento (1894-1895) Hurmuzescu conseguiu resultados regulares de medida de força eletromotriz entre os eletrodos de ferro magnetizado e sem magnetização. Conseguiu suprimir erros originados da polarização dos eletrodos e de variações devidas à orientação dos sais magnéticos no campo utilizado (Hurmuzescu, 1894; Hurmuzescu, 1895).

Usou eletrodos com superfície muito pequena (para obter homogeneidade), evitou presença de ar e contaminação química, empregou um ácido fraco, e usou um método de equilíbrio elétrico para medir a força eletromotriz, de modo que a corrente era nula e o ataque químico muito lento.

Para suas medidas, usou um eletrômetro capilar desenvolvido por Lippmann, capaz de detectar forças eletromotrizes de 0,0001 volt. Empregou eletrodos de ferro, níquel e bismuto, para investigar a influência das propriedades de substâncias ferromagnéticas (os dois primeiros) e diamagnéticas.

Conseguiu reproduzir quantitativamente os experimentos, com variação de apenas alguns 1/10.000 volts (a sensibilidade do seu eletrômetro) entre diferentes medidas. A força eletromotriz se mantinha constante ao longo de vários dias. Ela era de aproximadamente 0,02 V para ferro e 0,002 para níquel. Os eletrodos ferromagnéticos ficavam sempre positivos, e o de bismuto ficava negativo, quando magnetizado. O fenômeno era regular, podia ser repetido, obedecia a curvas regulares.

Hurmuzescu também proporcionou uma teoria termodinâmica do fenômenos, diferente das anteriores. Houve uma boa concordância semi-quantitativa entre a teoria e os resultados experimentais, tanto no caso de um campo perpendicular à superfície do eletrodo, como no caso de um campo paralelo (as previsões teóricas são diferentes, nos dois casos).

Nos anos seguintes Hurmuzescu publicou trabalhos mais detalhados, com os dados experimentais obtidos (Hurmuzescu, 1897-1898). Os resultados de Hurmuzescu foram confirmados por Ulysse Lala e Alfred Fournier (1896) e, depois, por René Paillot (1900). O trabalho de Paillot foi a mais detalhada reprodução independente desses resultados. Não houve nenhum trabalho publicado que criticasse o método ou os resultados obtidos por ele. Assim, em torno de 1900, passou-se a aceitar a existência da força eletromotriz produzida pelo magnetismo. Como mostra do reconhecimento de sua pesquisa, Hurmuzescu foi convidado a apresentar uma conferência sobre seu trabalho no *Congrès International de Physique* (Hurmuzescu, 1900), realizado em Paris – uma distinção excepcional, na época.

5 COMENTÁRIOS HISTÓRICOS

Passou-se um século, desde as tentativas de Ritter para produzir eletrólise usando ímãs até a pesquisa sofisticada de Hurmuzescu sobre a força eletromotriz devida à magnetização. Através de cuidados experimentais muito sofisticados, o físico romeno criou um novo fenômeno, estável, em condições artificiais; e conseguiu também desenvolver sua teoria termodinâmica.

O efeito magnetoquímico estudado por ele foi reconhecido pelos físicos da época e, posteriormente, continuou a ser aceito como real. Mas o fenômeno era muito fraco (força eletromotriz de centésimos de volt) e não tinha importância prática. O assunto foi gradualmente esquecido... embora esteja sendo redescoberto em anos recentes. Talvez ainda venhamos a presenciar no século XXI desdobramentos interessantes das investigações realizadas no século XIX e que ficaram praticamente esquecidas durante o século XX.

Podemos notar que, na fase inicial de estudos da magnetoquímica, as pesquisas eram orientadas por simples palpites e analogias, como costuma acontecer em situações pré-teóricas (Martins, 1998). Não havia nenhuma previsão *teórica* de que um campo magnético pudesse influenciar a velocidade de uma reação, ou a situação de equilíbrio, pois não existia qualquer teoria capaz de conectar magnetismo com química, na época.

O assunto não era central na física nem na química, sendo citado em poucas obras de referência do período. Por isso, a temática era quase 'invisível' para a maioria dos físicos e químicos da época. Nesse tipo de situação, as diversas pesquisas realizadas costumam ser independentes, ou seja, um dado pesquisador

ignora o que os anteriores fizeram sobre o assunto. Não há ainda ‘fundadores’ da área, porque não existem fenômenos reconhecidos de forma consensual (nem teoria, como já foi dito). Não existem referências ‘obrigatórias’, citadas por todos ou pela maioria dos autores.

A pesquisa experimental, assim guiada por analogias e hipóteses vagas, apresentava dificuldades práticas enormes, pois atualmente sabemos que os efeitos são fracos e estão sujeitos a múltiplas influências diferentes. Isso tornava especialmente difícil o estabelecimento de fenômenos bem definidos, que pudessem ser reproduzidos nas mesmas condições e dar os mesmos resultados quando estudados por diferentes pesquisadores. Isso só ocorreu no final do século XIX.

A descoberta experimental de Ira Remsen foi um primeiro marco, mas note-se que há imensas diferenças entre o que ele fez e o trabalho de Hurmuzescu. Remsen estabeleceu a existência de um fenômeno *qualitativo*, que não era compreendido na época, embora pudesse ser reproduzido. Hurmuzescu estabeleceu o primeiro fenômeno magnetoquímico *quantitativo*, com medidas que podiam ser reproduzidas por outros pesquisadores. E foi graças ao grande desenvolvimento da termodinâmica, no final do século XIX, que tal fenômeno conseguiu ser analisado e compreendido teoricamente. No início do século XIX simplesmente não existia qualquer teoria que pudesse incluir os fenômenos magnetoquímicos.

Já foi comentado que o efeito medido por Hurmuzescu era muito pequeno, sem interesse prático, e que depois o fenômeno deixou de ser estudado. Além disso, talvez tenha havido, também, a influência do famoso ‘efeito Mateus’ neste caso. Robert Merton, inspirando-se em uma frase do Evangelho de São Mateus³, deu essa denominação a um fenômeno sociológico ou psicológico pelo qual os cientistas dão grande crédito às contribuições de pesquisadores que já são famosos, e pouco crédito (ou nenhum reconhecimento) a contribuições de valor semelhante de pesquisadores que não são famosos (Merton, 1968; Merton, 1988). Ora, Dragomir Hurmuzescu foi um cientista que não se tornou famoso (exceto em seu próprio país); isso pode ter contribuído para que sua contribuição à magnetoquímica tivesse pouca visibilidade e caísse depois no esquecimento. Talvez a história fosse diferente se Lord Kelvin, Pierre Curie, Hermann von Helmholtz ou Joseph John Thomson tivessem sido os autores das contribuições de Hurmuzescu.

6 COMENTÁRIOS HISTORIOGRÁFICOS

Ao se estudar a história de um determinado tema, é importante dar o devido crédito às pessoas que já haviam se dedicado a pesquisas semelhantes, anteriormente. Quais os historiadores que já haviam estudado o assunto? Curiosamente, a resposta é que *nenhum* historiador da química ou da física havia ainda descrito essa história, pelo que foi possível perceber. E como o tema não aparece nos manuais recentes de físico-química, a probabilidade de que alguém começasse a se interessar por sua história também era remota.

Os leitores deste trabalho podem, então, ter alguma curiosidade de saber como esta pesquisa foi realizada. Qual o ponto de partida? Se uma pessoa não leu nenhum estudo anterior sobre um tema, como é possível encontrá-lo e pesquisar sobre ele?

Vou descrever o processo de desenvolvimento desta pesquisa escrevendo na primeira pessoa, para não empregar um estilo excessivamente artificial. Meu primeiro contato com um dos episódios dessa longa história ocorreu quando estava estudando a descoberta do eletromagnetismo, por Hans Christian Ørsted –

³ ‘Porque a todo o que tem se lhe dará, e terá em abundância; mas ao que não tem, até o que tem lhe será tirado’ (Mateus 13:12 e 25:29).

um trabalho publicado em 1986, mas que iniciei alguns anos antes (Martins, 1986). Além de estudar o trabalho do próprio Ørsted, procurei por outras publicações um pouco anteriores e um pouco posteriores, para poder compreender o contexto da descoberta e de sua difusão. Para isso, examinei em duas bibliotecas brasileiras algumas coleções de revistas da época – especialmente os periódicos *Annales de Chimie et de Physique*, *Proceedings of the Royal Society*, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* e *Annalen der Physik*. Esse tipo de procedimento (que recomendo fortemente a outros historiadores) geralmente leva a resultados frutíferos, com a localização de artigos que não costumam ser citados mas que são relevantes para a compreensão do episódio estudado. Além de subsidiar a pesquisa sobre Ørsted, tal busca me levou aos artigos de Christoph Hansteen e de Hans Henrik Maschmann, que descreviam a influência do magnetismo na formação da ‘árvore de Diana’ – um belo efeito de redução de sal de prata pelo mercúrio metálico e a um artigo de Ørsted a respeito de algumas das pesquisas de Ritter.

Na época em que li pela primeira vez esses trabalhos, pensei que talvez descrevessem efeitos reais e bem conhecidos atualmente pelos químicos, mas como nunca tinha ouvido falar sobre eles, imaginei que poderiam ser relatos espúrios de fenômenos inexistentes – como ocorre muitas vezes na história da ciência. Procurei mais algumas informações sobre Ritter, encontrando diversos de seus trabalhos do início do século XIX e sua leitura aumentou minhas dúvidas sobre a realidade dos fenômenos descritos. Como esse tema era marginal em relação ao meu principal interesse da época, não procurei mais informações sobre o assunto durante alguns anos.

Em 1988 tive a oportunidade de passar alguns meses realizando pesquisas em Oxford e, dispondo então de uma excelente biblioteca para consultas, comecei a procurar mais informações sobre os estudos a respeito de magnetoquímica do século XIX. Porém, logo me convenci de que a literatura secundária⁴ não citava esses episódios históricos; e não havia nenhum modo sistemático de localizar informações sobre o assunto. Utilizei algumas obras terciárias de referência⁵ como a de Paul Motteley (*Bibliographical history of electricity and magnetism*) que me permitiram encontrar algumas referências, mas a maior parte de meu trabalho foi realizada examinando centenas de volumes de periódicos científicos de diversos países, em busca de artigos sobre o assunto. Aos poucos, foi emergindo um panorama geral daquilo que havia ocorrido durante o século XIX. Embora, nessa época, tivesse coletado um número razoável de artigos relacionados ao assunto, não me sentia em condições de escrever sobre o tema, pois temia que pudessem existir lacunas importantes no levantamento realizado.

Retornando ao Brasil, conversei sobre o assunto com dois importantes físico-químicos que são, também, historiadores da ciência, e nenhum deles jamais havia ouvido falar sobre o assunto. Isso me deixou intrigado e inseguro. Deixei novamente o tema de lado, mas em 1995-1996, durante um estágio de pesquisas em Cambridge, retomei essa pesquisa, paralelamente ao tema principal ao qual estava me dedicando na época. Além de localizar uma boa quantidade de novas referências, tive a oportunidade de

⁴ ‘Fontes primárias são livros, artigos e outros documentos produzidos pelas pessoas que estão sendo estudadas, durante a época em que estavam realmente acontecendo os eventos que você está estudando. [...] Fontes secundárias são livros, artigos e documentos escritos após os eventos, ou por alguém que não foi uma testemunha pessoal dos eventos descritos’ (Calvert, 1991, pp. 119-120). No caso da história da ciência, a literatura secundária abrange os estudos históricos que já foram produzidos sobre o assunto.

⁵ Há autores que utilizam a denominação ‘fonte terciária’ no sentido de obras ‘de terceira mão’, que apenas utilizaram como fonte de estudo obras secundárias. São, geralmente, artigos ou livros populares, como manuais, enciclopédias, livros de divulgação, etc. No entanto, estamos aqui nos referindo a um outro significado: ‘[...] temos que ser capazes de encontrar as referências de que necessitamos. Fontes terciárias são índices, abstracts e outras bibliografias que nos ajudam a fazer isso. Existem até mesmo bibliografias para nos ajudar a encontrar bibliografias’ (Calvert, 1991, p. 120).

discutir meu estudo com o prof. Stephen F. Mason, um importante historiador da química. Ele também nunca havia ouvido falar sobre o assunto e sua primeira reação foi aconselhar-me a procurar informações na obra *History of chemistry* de James Riddick Partington – que eu já havia consultado. Embora Partington se orgulhasse de proporcionar uma ampla bibliografia sobre todos os temas, nos cinco volumes de seu *Advanced treatise on physical chemistry* também não encontrei menção ao assunto. Realizei uma busca sistemática de literatura secundária sobre o tema através das três coleções da *Isis cumulative bibliography* (que cobrem os períodos 1913-1965, 1966-1975, 1976-1985), certificando-me de que realmente o assunto não havia sido abordado anteriormente por nenhum historiador.

Para a localização de novas referências, consultei obras terciárias importantes, como o *Catalogue of scientific papers of the Royal Society* (que cobre o século XIX e que tem um índice de assuntos) e o *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften* editado por Johann Christian Poggendorff (e sua continuação, editada por outros pesquisadores), que informa a produção bibliográfica a partir do nome do autor (não tem índice de assuntos). Além disso, utilizei novamente a busca sistemática em coleções de periódicos, bem como a consulta a muitos livros do século XIX onde poderia esperar encontrar informações. Ao final dessa busca sistemática, que exigiu centenas de horas, acabei concluindo que havia encontrado a grande maioria do que se publicou sobre o assunto, sentindo-me então seguro para começar a escrever sobre o assunto.

Tenho o hábito de desenvolver diversas pesquisas diferentes em paralelo e por isso às vezes demoro bastante para produzir alguns de meus trabalhos. Assim, apesar de já dispor de todo o material bibliográfico necessário desde 1996, a elaboração desse estudo histórico demorou mais alguns anos. Durante esse tempo tentei também obter algumas informações adicionais sobre o trabalho de Hurmuzescu, através de contatos com a Academia de Ciências da Romênia. Embora esse físico seja muito famoso em seu país de origem, os próprios romenos não conheciam suas pesquisas sobre magnetoquímica e não puderam fornecer mais informações sobre sua contribuição nesse campo.

Em 2000 apresentei um trabalho sobre o assunto em um congresso na Universidade de Pavia, mas apenas houve publicação dos resumos. Em 2002 participei de um congresso na Universidade de Harvard sobre Ørsted, onde apresentei uma versão detalhada da história da magnetoquímica no período inicial do século XIX – um trabalho que foi publicado alguns anos depois (Martins, 2007). Por fim, um segundo artigo, cobrindo todo o século XIX, mas dando especial destaque ao trabalho de Hurmuzescu, foi enviado e aceito para publicação recentemente (Martins, 2012). Essas duas publicações fornecem um mapa bastante completo sobre os estudos de magnetoquímica, até o final do século XIX. Há diversos aspectos que merecem uma discussão mais detalhada – incluindo a contribuição de Hurmuzescu; mas acredito que o panorama geral dessa história já está estabelecido.

REFLEXÕES FINAIS

O ‘efeito Mateus’ pode ser aplicado não apenas a pessoas, mas também a assuntos. Aquilo que já foi muito pesquisado é mais visível e vai suscitar ainda mais estudos; o que foi pouco pesquisado pode acabar sendo esquecido. E o que nunca foi pesquisado antes só será estudado se for descoberto de forma relativamente casual.

Para uma pessoa que se interesse pela história da ciência, os temas mais conhecidos costumam estar relacionados aos ‘grandes cientistas’ (Galileo, Newton, Darwin, Lavoisier e outros semelhantes) e aos mais importantes resultados científicos que são aceitos atualmente (principalmente teorias, princípios e leis – e, em alguns casos, também descobertas experimentais). Enquanto Kepler e suas leis do movimento

planetário continuarem a ser citados nos livros didáticos, haverá pessoas interessadas pelo estudo histórico deste personagem e de suas contribuições. Porém, existe um imenso número de pesquisadores teóricos e experimentais muito competentes, que são praticamente desconhecidos; e há também muitos temas científicos que não despertam a atenção por não fazerem parte dos livros didáticos. Há, por esse motivo, um tesouro imenso oculto, pouco explorado pelos historiadores da ciência, cujo estudo pode nos proporcionar uma visão diferente daquela que é transmitida pela história da ciência mais popular.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece o apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que possibilitou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALVERT, Peter. Using documentary sources. Pp. 117- 127, in: ALLAN, Graham A.; SKINNER, Chris (eds). *Handbook for Research Students in the Social Sciences*. London: Falmer Press, 1991.
- HURMUZESCU, Dragomir. Force électromotrice d'aimantation. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris* **119**: 1006-1008, 1894.
- . Force électromotrice d'aimantation. *Journal de Physique Théorique et Appliqué* [3] **4**: 118-127, 1895.⁶
- . Sur les modifications mécaniques, physiques et chimiques qu'éprouvent les différents corps par l'aimantation. *Archives des Sciences Physiques et Naturelles* [4] **4**: 431-438, 540-545, 1897; **5**: 27-53, 1898.
- . Les modifications physiques dues a l'aimantation⁷. *Rapports Présentés au Congrès International de Physique Réuni a Paris en 1900* **2**: 557-567, 1900.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Ørsted e a descoberta do eletromagnetismo. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência* (10): 102-118, 1986.
- . Jevons e o papel da analogia na arte da descoberta experimental: o caso da descoberta dos raios X e sua investigação pré-teórica. *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista* **3** (6): 222-249, 1998.
- . Ørsted, Ritter and magnetochemistry. Pp. 339-385, in BRAIN, Robert M.; COHEN, Robert S. & KNUDSEN, Ole (eds.). *Hans Christian Ørsted and the romantic legacy in science, ideas, disciplines, practices*. New York: Springer, 2007. (Boston Studies in the Philosophy of Science, 241)
- . The rise of magnetochemistry from Ritter to Hurmuzescu. *Foundations of Chemistry* **14**, 2012 (a ser publicado). DOI: 10.1007/s10698-011-9127-8
- MERTON, Robert K. The Matthew effect in science. *Science* **159** (3810): 56-63, 1968.
- . The Matthew effect in science, II: Cumulative advantage and the symbolism of intellectual property. *Isis* **79**: 606-623, 1988.
- REMSEN Ira. Chemical action in a magnetic field. *American Chemical Journal* **3**: 157-63, 1881.
- . Influence of magnetism on chemical action. *Science* **1**: 36-7, 1883.
- . Note in regard to the influence of magnetism on chemical action. *American Chemical Journal* **6**: 430-1, 1885.

⁶ Hurmuzescu himself presented a wrong reference for this article (volume 5, p. 119) in a later paper (HURMUZESCU, 1900, p. 562). The wrong reference was reproduced by several authors.

⁷ The same work was also published as: Force électromotrice d'aimantation. *Annales Scientifiques de l'Université de Jassy* **1**: 5-14, 1900-1901.