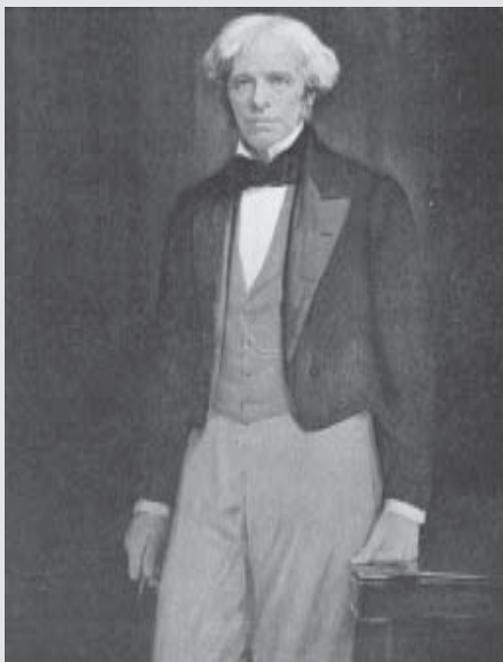




Michael Faraday



Matéria¹

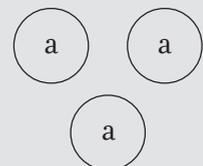
§1 Como filósofo natural e *limitando propositadamente* meu objeto de investigação aos fenômenos apresentados pela criação *material*, eu, em comum com todos que têm esse mesmo objetivo, senti-me compelido a formar uma idéia de matéria. Visando ordenar meus pensamentos naquela seqüência ou condição que se mostre ser a menos inconsistente com os fenômenos, parece-me muito importante assumir o mínimo possível,² já que *qualquer coisa que se assume pode estar errada*.

§2 Deus³ deleitou-se em trabalhar em sua criação material por meio de leis, e tais leis se fazem evidentes a nós tanto pela *constância* das características da matéria como pela *constância* dos efeitos que produz. A matéria, tanto quanto possamos observá-la, é

*invariável em si mesma;*⁴ age por *forças* impressas as quais, tanto quanto possamos julgar, são também invariáveis, não tendo sofrido nenhuma mudança desde que o homem tem estado na Terra e, como temos razão para crer, nenhuma, desde o primeiro momento de sua criação até agora. Sua integridade e a integridade das leis que governam o universo material estão ligadas entre si.

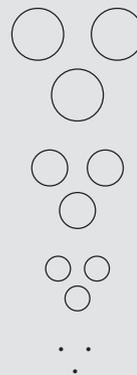
§3 Assim, no que concerne à natureza da matéria – tome-se um pedaço de madeira, ou ferro, ou pedra, que eu acredito, como qualquer outra pessoa o faria, ser matéria, e que eu creio se manifeste aos sentidos como uma espécie *particular* de matéria *através de suas propriedades*; pois não há outra forma de se conhecer a matéria, quer de maneira geral quer específica, a não ser pelas propriedades que ela exhibe. Mas tais propriedades pertencem a ela em virtude das *forças* que lhe pertencem e de nenhuma outra maneira;⁵ pois, com o consentimento de todos os filósofos naturais, a palavra “força”, ou “forças”, é usada para expressar aquilo que lhes confere suas propriedades e poderes.⁶ Assim, por exemplo, o *peso* ou a *gravitação* de um corpo depende da força a que chamamos atração; e essa força não é alguma coisa à parte ou separada da matéria, nem a matéria é separada da força; a força é uma propriedade ou parte essencial da matéria e, falando de modo um tanto absurdo, a matéria sem força não seria matéria. Ou, se reconhecemos a matéria por sua *dureza*, o que faríamos senão reconhecer através de nossas sensações uma força exercida por ela? Pressiono meu dedo contra um vidro e porque meu dedo sofre sua resistência é que digo que ele é *duro*; mas como surge essa dureza ou resistência? Por uma *força de repulsão* que, existindo nas partículas do vidro e nas partículas de meu dedo, impede que se aproximem mutuamente mais do que uma certa distância, fixada pelas circunstâncias, mas variando quando as circunstâncias variam. Eu reafirmo que o vidro é *duro*, porque suas partículas resistem ao deslocamento; não que elas sejam tocadas por alguma superfície sólida⁷ imaginária, pois podemos facilmente colocar as partículas mais perto ou mais longe, umas das outras, por meio da pressão, do calor etc., mas sim porque são as forças das partículas que as mantêm, sob tais circunstâncias, a uma *dada* distância e em uma *dada* posição.

§4 Passemos, então, imediatamente à noção comum de partículas ou átomos de matéria, e vejamos a que isso nos leva. A noção comum é a de que existe algo a ser chamado de matéria, que possui certas forças (as forças da matéria) impressas nela; além de que ela existe independentemente das forças, ainda que deva suas propriedades a elas, e que a matéria e as forças possam ser concebidas separadamente uma da outra. Seja então a.a.a. a representação de três átomos de prata, por exemplo, em um pedaço de prata sólida. Em primeiro lugar, eles *gravitam*, em virtude de uma força existente ne-



les, que se estende a distâncias tais como aquelas que existem entre nós e o Sol e as estrelas. Em segundo lugar, eles são mantidos *invariavelmente separados* uns dos outros, por forças que chamamos de atração e repulsão, e não se tocam (exceto através de suas forças), pois eles nunca estão tão próximos que não se possa fazer com que se aproximem com um pouco mais de frio⁸ ou um pouco mais de pressão. Em terceiro lugar, eles *refletem a luz*, mas, como Brewster⁹ mostrou, a reflexão da luz por um corpo começa antes que o raio de luz tenha efetivamente alcançado e tocado o corpo,¹⁰ o que é também facilmente mostrado no caso de qualquer refletor comum polido pelos meios usuais. Finalmente, suas propriedades químicas se manifestam muito antes que as supostas partículas reais toquem-se mutuamente, tanto na eletrólise como na ação química dos gases sendo que nesta, de fato, as supostas partículas reais de matéria são consideradas como estando muito afastadas entre si.

§5 Todas as propriedades, portanto, através das quais tomamos consciência da presença da matéria e a conhecemos, são dependentes de forças que agem a alguma distância do núcleo real e dele, como uma coisa em si,¹¹ não podemos, de forma alguma, adquirir consciência. Assim, por tudo o que sabemos, os supostos núcleos materiais, em vez de serem tão grandes a ponto de quase se tocarem, podem ter somente metade daquele tamanho ou diâmetro, ou ainda menos, ou mesmo meros pontos; pois, quer esses núcleos sejam de um tamanho maior, ou de um tamanho imediatamente próximo, ou do terceiro tamanho, que é ainda menor, ou apenas pouco mais que um simples ponto, se eles tiverem uma quantidade de poder constante para todos os tamanhos, seus efeitos e propriedades serão os mesmos, isto é, eles *gravitarão*, permanecerão *coesos*, *refletirão a luz* e *agirão quimicamente* com exatamente a mesma quantidade em quaisquer dos casos: pois se supõe que as forças estão definidas e que as propriedades são determinadas por elas. Conseqüentemente, se assumirmos esses núcleos de matéria, é claro que não teremos nenhuma noção de seu *tamanho* relativamente ao espaço que ocupam em uma massa de matéria: sabemos que, de acordo com a suposição inicial e com os fatos, a soma de *seus volumes* deve ser menor do que o *volume da matéria* que eles formam como uma massa; mas, se se trata de nove décimos, ou metade, ou um quarto, ou um décimo, ou um centésimo, ou cem milésimos, não temos a menor condição de julgar.



§6 Pois bem – como não podemos conhecer esse núcleo por nenhuma propriedade ou força que ele tenha e que seja independente daquelas que nos são mostradas pelos fenômenos da natureza como agindo a distância dele, que razão há para supor que ele

afinal exista? Ou como podemos conceber sua existência independentemente dessas forças? Dois desses pretensos átomos nunca se tocam; tocam-se apenas através de suas forças; se supuséssemos, então, que essas forças são eliminadas, o que aconteceria? A prata não deveria desaparecer? Não haveria mais gravitação, nem reflexão da luz, nem ação química e, se fosse possível imaginar que as duas partículas são empurradas até que realmente se encontram e se pensássemos que elas iriam (por uma espécie de dureza impenetrável) resistir uma à outra, isso serviria apenas para renovar a idéia de um átomo *com suas forças*; pois não conhecemos nenhuma resistência desse tipo na natureza, exceto a de partículas que agem a distância; e distâncias as quais podemos tornar menores ou maiores por meio do calor, do frio e da influência química.

§7 Que razão real existe, portanto, para se supor que haja um tal núcleo em uma partícula de matéria? Eu acredito que um átomo de matéria seja uma quantidade imutável de poder, e tão *indestrutível* como qualquer um daqueles átomos que Newton ou outros possam ter imaginado como constituídos de núcleos; e creio que esse poder esteja agrupado ao redor e vinculado a um centro, tanto quanto outros supõem-no associado a um núcleo; mas para que precisamos do núcleo, ou como ele é reconhecido, ou o que ele é independentemente do poder ao seu redor e nas suas vizinhanças, não posso imaginar pois, abstraído de suas propriedades, não resta pensamento algum em minha mente, no qual eu possa encontrar a *idéia de um núcleo*. Não será a noção evanescente, que ainda permanece na mente de alguns, realmente um pensamento de que Deus não poderia tão facilmente, pela sua palavra, colocar o poder em existência ao redor de centros, assim como poderia, primeiramente, criar os núcleos e, então, revesti-los de poder? Será que existe alguma coisa mais compreensível às nossas mentes, na complicada noção de matéria sem poder e de poder sem matéria, e de matéria e poder amalgamados, do que há na visão simplificada do poder que emana a partir e ao redor de um centro? O que é, afinal, simplesmente parte da primeira noção (ou seja, poder sem matéria) e, conseqüentemente, dentre as incompreensíveis, a suposição em que se assume menos.¹²

§8 Eu poderia continuar até que me perdesse nessas considerações que, afinal de contas, devem ser tomadas apenas como suposições, qualquer que seja a visão que estejamos inclinados a adotar. Mas, retornando aos pontos afirmados inicialmente como a base da filosofia natural, a saber, que o Criador governa suas obras materiais por meio de *leis definidas*, que resultam das forças impressas sobre a matéria, e que a matéria é *aquilo* de que temos cognição através de nossos sentidos externos. Assim, não posso imaginar força física sem matéria ou matéria sem força. A matéria age e sofre a ação

MATÉRIA

exclusivamente através de suas forças, e os átomos de matéria são, em minha imaginação, centros de força. [O que é força não sei; a natureza de nossa existência só nos torna possível reconhecê-la e estimá-la por seus efeitos.]

Royal Institution
19 de fevereiro de 1844

Michael Faraday

Traduzido do original em inglês por Sonia Maria Dion



Notas

1 Tradução do texto extraído de Levere (1968). O documento, datado de 19 de fevereiro de 1844, foi descoberto pelo professor Trevor Levere, de Toronto, ao final da década de 1960, na biblioteca do *Institute of Electrical and Electronic Engineers*. No texto traduzido, os parágrafos foram numerados para facilitar o seu estudo. Todos os grifos são do autor.

2 Temos aqui a primeira das “regras do raciocínio em filosofia” de Newton (*Principia*, Livro III, Regras do raciocínio em filosofia), ligeiramente modificada. Textualmente, a regra diz: “Não devemos admitir outras causas das coisas naturais senão as que são verdadeiras e suficientes para explicar seu aparecimento” (Newton *apud* Cohen & Westfall, 2002, p. 152).

3 Faraday era adepto da religião sandemaniana, hoje extinta. Alguns autores defendem que nas pesquisas de Faraday havia uma separação completa entre ciência e religião; contudo, para Levere, ao contrário, a principal razão da aderência de Faraday à hipótese a ser explicitada na seqüência era o fato de que “ela se ajustava à visão de mundo imposta por sua religião”; para esse autor, “segue-se das convicções religiosas de Faraday que, no mundo natural, deve haver uma unidade intelectual compreensível e uma coerência lógica” (Levere, 1968, p. 103).

4 A invariabilidade da matéria e, na seqüência do texto, também das forças, é uma concepção tipicamente newtoniana. Para Newton, a natureza é duradoura, sendo essa invariabilidade uma característica da forma perfeita pela qual a matéria foi criada por Deus desde o início no Gênesis.

5 Faraday faz neste ponto, aparentemente, uma distinção entre matéria e força; no entanto, como se verá na argumentação subsequente, aproximar-se-á de uma identificação entre esses conceitos.

6 O uso que Faraday faz do termo “força” é bastante ambíguo, ora significando ação, ora designando os poderes contidos na matéria. Embora na mecânica o significado já estivesse estabelecido, designando a interação entre os corpos materiais, a tentativa de transferência para outro domínio faz ressurgir antigas interpretações, que colocavam a força na categoria de algo que pode estar contido na matéria, atribuindo-lhe, desse modo, uma atividade, uma qualidade.

7 Referência à concepção newtoniana, segundo a qual os átomos de matéria são partículas “sólidas, maciças, duras, impenetráveis”, concepção que também foi sustentada por Lavoisier e Dalton.

8 Ao mencionar que os átomos podem ser trazidos para mais perto por causa do frio, Faraday expressa a concepção de que o calor é um tipo de movimento. Essa idéia é coerente com a concepção newtoniana de que o calor consiste em um movimento de vibração das partículas de matéria e mostra que nosso autor toma partido por um dos lados nos quais se dividiam os cientistas da primeira metade do século XIX, quando a questão era a da natureza do calor, a saber, a posição que o via como o resultado dos movimentos dos átomos de matéria e a concepção do calor como um fluido, uma espécie de matéria sutil, que penetra no corpo conforme a temperatura.

9 Referência a David Brewster (1781-1868), filósofo natural escocês que desenvolveu investigações em óptica, estudando as leis da polarização por reflexão e por refração e as leis da reflexão metálica e que teve seu nome popularizado em 1815, com a invenção do caleidoscópio.

10 Faraday apresenta aqui a idéia newtoniana de que os corpos agem sobre a luz a distância; essa concepção, desenvolvida por Newton na *Óptica*, é, por exemplo, anunciada na Questão 1: “Os corpos não agem sobre a luz a distância e, por sua ação, não curvam os seus raios?” (2002, p. 250).

11 Embora Faraday esteja claramente buscando uma solução metafísica para o problema da ação a distância, mantém-se fiel a sua postura científica de pensar em associação com o experimento (cf. Faraday, 1952 [1839], §1161), o que lhe impõe uma certa cautela no terreno da explicação teórica. Em particular, a idéia da impossibilidade de ter acesso à “coisa em si” permite traçar um paralelo com a epistemologia kantiana e com sua imposição de limites à especulação metafísica. Também parece haver um paralelo no que diz respeito à ontologia, já que ambos defendem uma visão dinâmica da natureza da matéria. Curiosamente, Faraday manteve, em 1834, contato com Sir William Rowan Hamilton, um influente matemático e físico, leitor de Kant, que acreditava ser possível construir *a priori* uma ciência do tempo, a álgebra, assim como já existia uma ciência do espaço, a geometria. E, segundo Levere, Hamilton “descobriu, com prazer, que ele e Faraday tinham praticamente as mesmas visões acerca da natureza da matéria” (Levere, 1968, p. 102, nota 58).

12 Ao adotar como critério a opção pela “suposição em que se assume menos”, Faraday evidencia sua coerência metodológica, atendo-se ao princípio de economia envolvido na Regra 1 dos *Principia* de Newton (cf. nota 2).