

Priestley, o flogisto e a fotossíntese

John Herrick

Tradução: Sílvia Duarte

Quando uma multidão embriagada tomou a sua casa de assalto e a queimou do chão ao tecto, com a sua biblioteca e o seu laboratório, Joseph Priestley pensou que seria uma boa ideia deixar a cidade. Este pastor inglês tinha despoletado a ira dos seus vizinhos pelos seus escritos religiosos e o seu apoio à Revolução Francesa. Era não-conformista, não pertencia à igreja anglicana oficial – era o que se chamava um «dissidente» – mas era pastor da Igreja Unitária, religião pouco tolerada na Inglaterra. Anteriormente, tinha escrito dois livros provocadores: uma História das corrupções do cristianismo, publicada em 1782 e queimada em público em 1785, e uma história das primeiras opiniões em relação a Jesus Cristo. Estes livros atacavam o dogma religioso da Santa Trindade e tentavam demonstrar que a doutrina da Trindade não tinha base legítima nas Escrituras. Consequentemente, Priestley era considerado pelos seus compatriotas como um herege e um género de fora-da-lei, pois os dissidentes estavam privados dos seus direitos cívicos, desde que uma série de leis foram votadas no fim do século XVII.

No entanto, Priestley não ficou muito tempo sem pátria. Em 1792, tornou-se cidadão honorário da República Francesa, ou segundo as palavras do parlamentar britânico Edmund Burke, da « República dos ladrões e dos assassinos ». Depois de ter sido atacado como herege e fora-da-lei, Priestley arriscava-se a daí em diante ser estigmatizado como traidor. Em 1794, com a sua mulher, seguiu tranquilamente os seus filhos na América e instalou-se na Pensilvânia.

Priestley não era apenas pastor, era também uma espécie de curioso sobre ciência. Era tomado muito a sério, uma vez que, na época em que vivia, se tolerava os diletantes sem formação científica académica. Se tivesse vivido actualmente, seria verdadeiramente rejeitado sob acusação de ser um cientista de trazer por casa, um amador que financia as suas pesquisas graças às generosas contribuições dos seus amigos. Um dos seus amigos era Josiah Wedgwood, o famoso oleiro e fabricante de porcelana, cujo neto será Charles Darwin.

Um exemplo das «bricolages» de Priestley é a sua descoberta da água gasosa, que o tornou célebre por razões evidentes. Por um lado, a descoberta explicava a misteriosa efervescência da água mineral encontrada em determinadas nascentes termais médicas, por outro lado iniciou o desenvolvimento de uma indústria que actualmente vale biliões, a indústria da cola e da soda, um dos meios da globalização actual... Apesar do paladar agradável e do potencial económico da sua invenção, Priestley não pareceu ter tentado patenteá-la. A primeira patente americana só foi feita em 1810 – seis anos depois da sua morte.

Quando Priestley se interessou pela química, as suas descobertas foram impressionantes. Elas unificaram na prática a química e a biologia. Podemos afirmar que fundaram a química e a biologia modernas, e mesmo a bioquímica actual. No entanto, por cruciais que tenham sido as suas descobertas, muitos outros cientistas tiveram um papel essencial. O principal dos seus colegas e concorrentes era o cientista francês Antoine Laurent de Lavoisier. Priestley e Lavoisier encontraram-se no centro de um célebre debate científico que terminou com o triunfo de Lavoisier, que ganhou o título de «pai da química moderna ». A controvérsia dizia respeito à teoria flogística.

A flogística

Os Gregos da Antiguidade, Aristóteles, em particular, só reconheciam quatro elementos : o Fogo, o Ar, a Água e a Terra. Durante dois milénios, continuámos a reconhecer apenas estes quatro elementos, em grande parte por causa da imensa autoridade intelectual de que Aristóteles beneficiava durante todo este período. Quando as suas ideias começaram a ser postas em questão, no início do século XVI, foi preciso elaborar novos conceitos para resolver as incoerências da teoria grega. Segundo esta, por exemplo, qualquer substância misturada com o ar devia converter-se em fogo quando a aquecíamos. Isto era claramente falso : algumas substâncias queimam, outras não. Que diferença há entre elas ?

Esta diferença era atribuída ao «flogisto », uma substância que os materiais inflamáveis supostamente contêm. As chamas eram consideradas como as provas visuais da existência do flogisto, que vinha da substância que queimava. O flogisto (a

palavra vem do grego e significa « inflamar ») explicava a combustão, ou a interação de uma substância aquecida com o ar.

As crescentes dúvidas sobre a teoria grega vieram inicialmente de experiências simples com velas que ardiam sob campânulas de vidro impermeáveis. Sob estas campânulas, a chama apagava-se rapidamente. Ratos morriam depressa. Em cada um dos casos, “acontecia” qualquer coisa ao ar, mas o quê ? A teoria do flogisto dizia que o ar era pouco a pouco saturado pelo flogisto que se escapava da vela acesa. Uma vez que o ar estava saturado, o flogisto que permanecia na vela não se podia escapar e a chama extinguia-se. Também os ratos morriam porque o ar tinha sido « ferido » ou « depravado » pelo flogisto que se escapa dos seus pulmões. O ar « ferido » estava também saturado de flogisto e já não podia absorver o que a respiração emitia. Estas experiências foram as primeiras alguma vez realizadas indicando que a combustão e a respiração cobriam o mesmo processo químico.

Priestley quis repeti-las em condições diferentes. Em vez duma vela, aqueceu mercúrio para formar uma espécie ferrugem (o óxido de mercúrio). Enquanto queimava esta ferrugem, ela tornava-se novamente mercúrio, libertando um gás. Testou então o ar presente na campânula selada introduzindo brasas. Em vez de se apagarem, como era esperado, puseram-se a arder vivamente. Introduziu em seguida um rato : em vez de morrer, tornou-se hiperactivo. Queimando ferrugem sob a campânula em vez de uma vela, Priestley tinha obtido o resultado exactamente oposto ao que estava à espera, por isso, em total contradição com a sua teoria. Sem se dar conta, acabava de descobrir o oxigénio : este gás que aparecia quando a ferrugem voltava a ser mercúrio. Este gás era visível quando se condensava numa parede.

Priestley explicou estas observações no quadro flogístico, ainda que, lembremos, estivessem em contradição com esta teoria. A sua explicação evidenciava com efeito uma falha séria na teoria do flogisto: esta substância deveria ter uma massa negativa. Porquê ? Sabia-se que a maior parte dos metais ganhava peso quando os aquecíamos : se a massa do metal aumentava quando o flogisto se escapava, esta deveria ter forçosamente uma massa negativa. Homens como Lavoisier acharam isto absurdo : tal substância violava completamente a lei da gravidade estabelecida por

Newton, segundo a qual toda a substância tem uma massa e pode ser pesada. Se o flogisto existisse realmente, deveria ter uma massa positiva.

Mesmo estando perfeitamente consciente desta incoerência, Priestley decidiu ignorá-la, por uma razão que lhe é própria. Estava convencido, até à sua morte, que o flogisto existia realmente. Aderindo a esta teoria, explicando um resultado a partir de uma hipótese, em vez de partir de factos indiscutíveis, Priestley foi conduzido a introduzir a ideia de ar « desflogístico ». Concluiu que existiam duas formas diferentes do mesmo ar : o ar « flogístico », que impede a combustão, e o ar « desflogístico », que a estimula.

Depois de ter repetido a experiência de Priestley, Lavoisier propôs uma explicação diferente. Sugeriu que a combustão, em vez de ser uma libertação de flogisto no ar, era uma reacção entre os componentes do ar e do metal. Identificou o componente que reagia durante uma combustão e baptizou-o de « oxigénio ». Neste caso, o mercúrio combinava-se com o oxigénio para formar uma nova substância, o óxido de mercúrio. Aquecendo-o a alta temperatura, este óxido de mercúrio decompunha-se em mercúrio e oxigénio. Lavoisier demonstrou a sua nova teoria da combustão, pesando cuidadosamente as diferentes substâncias nas experiências, antes e depois de terem sido aquecidas. O instrumento de que Lavoisier precisava era evidentemente uma balança com uma grande precisão, que comprou num joalheiro de Paris. Este instrumento iria mudar a química.

Com a sua balança, Lavoisier mostrou que a massa das substâncias consumidas e produzidas durante uma combustão permanecia invariável. Tinha descoberto a lei da conservação da massa : a matéria não pode ser criada nem destruída, mas apenas transformada. Graças a esta abordagem, os seus colegas e ele identificaram cada vez mais elementos e a nomenclatura que introduziu lançou as fundações da tabela periódica dos elementos.

A fotossíntese

Pensando sempre em termos de ar « flogístico » e « desflogístico », Priestley foi atingido por algo estranho. Porque é que a atmosfera terrestre não estava saturada de flogisto? Era paradoxal. O raciocínio de Priestley era o seguinte: «A natureza deve dispor de uma provisão que torna o ar novamente favorável à respiração, porque senão

a massa inteira da atmosfera tornar-se-ia com o tempo incapaz de suportar a vida animal». Concluiu que qualquer coisa deveria devolver à atmosfera terrestre o que a combustão e a respiração lhe tinham tirado desde o começo dos tempos. Mas de que se tratava ?

Sabia-se naquela época que as plantas tinham também elas necessidade de ar para brotar e viver. Consequentemente, Priestley quis logicamente repetir a experiência da vela, mas em condições novamente diferentes. Quis, desta vez, saber o que acontecia ao flogisto na presença de matérias vegetais, de plantas, porque acreditava que restituíam ao ar o que os animais que respiravam e as velas que ardiam lhe tiravam. Era apenas uma intuição, como muitas nas descobertas científicas.

Na sua experiência inicial, Priestley introduziu um ramo de hortelã sob a campânula onde a vela ardia e se extinguia (o que parecia confirmar a sua teoria). Mas, vinte e sete dias mais tarde, para sua grande surpresa, foi capaz de reacender a vela no interior da campânula, concentrando os raios de sol com uma lupa. Observou igualmente que um rato introduzido sob a campânula não morria se lá estivesse uma planta. Deu conhecimento da sua descoberta nestes termos : « Descobri acidentalmente um método para restaurar o ar que foi ferido pela combustão de velas, e descobri pelo menos um dos meios de restauração utilizados com este fim pela natureza. É a vegetação.» Sem de dar conta Priestley tinha descoberto a fotossíntese, o processo pelo qual as plantas convertem o dióxido de carbono e a água em açúcares e oxigénio, utilizando a luz do Sol como fonte de energia.

Epílogo

É surpreendente ver a que ponto experiências simples, utilizando apenas velas, metais e plantas, puderam trazer tantas informações e ter um tal impacto sobre a nossa compreensão da natureza. A substância Fogo tinha sido substituída pela substância flogística, e esta foi no fim substituída pela ideia de uma reacção química, na ocorrência da reacção do oxigénio com o carbono durante a combustão.

Estas experiências revelaram também a relação complementar que existe entre fotossíntese e respiração e, numa escala maior, o ciclo do carbono que descreve a reciclagem do dióxido de carbono e do oxigénio entre as plantas e os animais no ambiente. A respiração dos animais produz dióxido de carbono, que as plantas

convertem em alimento para a fotossíntese ; a fotossíntese das plantas produz oxigénio, que os animais utilizam para converter os alimentos em energia.

Conhecemos actualmente as controvérsias sobre o aquecimento global do planeta e a globalização. O aquecimento global começa com a industrialização, a produção de dióxido de carbono pela combustão, que foi inicialmente explorada por Priestley e pelos seus colegas. A globalização começou seriamente com as guerras da cola – a tentativa pelos fabricantes de refrigerante de dominar o mercado mundial. O pastor dificilmente poderia ter imaginado o mundo que as suas experiências inocentes antecipavam de forma tão surpreendente!

Além disso, tendo em conta os seus êxitos notáveis, permanece um mistério : porque é que resistiu, com uma tal teimosia, à nova teoria química da combustão ? Porque é que apoiou a teoria flogística, apesar da falta de provas experimentais e das suas incoerências e contradições evidentes ? Três razões poderiam ajudar a responder a esta questão.

Primeiro, Priestley não acreditava nos resultados de Lavoisier. A principal razão desta dúvida era a seguinte : « A aparelhagem utilizada não me parece permitir a precisão suficiente exigida pela conclusão, tantos são as correcções e os cálculos para chegar ao resultado. » Tendo dúvidas em relação a esta nova tecnologia, não utilizou as balanças de Lavoisier. Assim sendo, foi absolutamente incapaz de se convencer que as medições de Lavoisier eram suficientemente precisas para fornecer uma base sólida à nova teoria das reacções químicas. Se tivesse aceite e dominado a tecnologia, ter-se-ia provavelmente convencido.

A segunda razão é que Priestley era um homem de convicções profundas e inabaláveis, como o demonstram os seus escritos religiosos. Apesar de, como experimentador, raciocinar sempre a partir dos princípios estabelecidos e da lógica que os apoiava. A sua adesão à doutrina do flogisto permaneceu por isso imutável, correspondendo ou não aos novos factos. Isto é habitual nas ciências. Uma teoria pode ser completamente falsa, mesmo quando as experiências nela fundadas dão resultados perfeitamente válidos.

Podemos afirmar que Priestley descobriu a fotossíntese precisamente porque acreditava no ar « flogístico » e no ar « desflogístico ». A teoria de Lavoisier sobre as

reações químicas não teria conduzido directamente a essa questão, nem motivado tal experiência : no lugar da flogisto que satura o ar durante a combustão, para Lavoisier, o oxigénio entra e sai do ar por causa das reacções químicas devidas à combustão. Intuitivamente, a combustão, mais do que a fotossíntese, teria então (de forma falsa) explicado como o oxigénio era devolvido ao ar.

A terceira razão pela qual Priestley não apreciou com o devido valor as incoerências e contradições do flogisto, é que era um experimentador e que, conseqüentemente, não tinha uma tendência natural a considerar a teoria com um olhar crítico. Se a teoria parecia razoável e parecia explicar os factos do ponto de vista experimental, não via nenhuma razão para a colocar em questão. Segundo as suas próprias palavras : «Quando volto a examinar a questão e comparo as minhas últimas descobertas relativas à constituição da atmosfera com as primeiras, vejo uma conexão estreita e evidente entre elas, e pergunto-me porque é que não fui imediatamente conduzido de uma à outra. Não foi este o caso, e atribuo isto ao peso dos preconceitos que, a nosso ver, tornam parciais não só os nossos julgamentos, justamente assim nomeados, mas também as próprias percepções dos nossos sentidos : podemos ter neste ponto uma opinião fundada, que a mais clara evidência dos nossos sentidos não saberia mudar completamente, e muitas vezes apenas a modifica. Quanto mais um homem é engenhoso, mais se encontra enredado nos seus erros, e a sua inteligência serve apenas para se enganar a ele próprio desviando-se da força da verdade. » Dito de outra forma, Priestley, examinando os factos através da lupa da flogística, tornou-se a ele próprio cego da verdade.