

## 1ª série

Ler o artigo

### **Controvérsias sobre o estudo das reações químicas no século XVIII**

*Tânia Camel & Cristiano Moura*

#### **Introdução**

Nas últimas décadas, observa-se na educação científica a defesa crescente da relevância de se estudar sobre as ciências pelo viés das práticas (Moura & Guerra, 2016). As ideias sobre *prática científica* são diversas e não encontram na literatura um sentido hegemônico. A interpretação historiográfica da ideia de prática científica inclui performances relacionadas ao laboratório, práticas de comunicação e outras interações sociais entre cientistas e não cientistas, constituindo redes extensas de análise dessas práticas. Diversas performances como ler, escrever trabalhos, coordenar grupos de pesquisa, engajar-se em debates públicos também fazem parte do fazer científico, embora não exclusivamente dele. Como ideia central das práticas científicas está o fato de estas serem locais e temporais.

Nessa proposta abordamos o trabalho de Lavoisier a partir da sua oposição a teoria do flogisto. Nesse sentido, buscamos apresentar de forma sucinta o desenvolvimento das pesquisas de J. Priestley (1733-1804) e de A. L. Lavoisier (1743-1794) a partir de suas respectivas práticas e contribuições sobre a questão dos diferentes tipos de ar e sobre a combustão.

Alinhados às perspectivas contemporâneas, não entendemos o caminhar da História da Ciência (HC) como uma sucessão de revoluções. A ciência se constrói a partir de disputas, em um contexto cultural, entre as criações dos diversos cientistas, das quais participam também outros atores e as expectativas concorrentes não são antagônicas em todos os aspectos. Entendemos a revolução como uma interação ou conflito entre culturas locais da química, relativamente autônomas, cada qual com seus princípios, procedimentos e práticas e defendemos a premissa de que na HC não há derrotados nem vencedores.

Priestley e Lavoisier estão situados no mesmo patamar, embora em contextos iluministas diferentes, uma vez que os contextos iluministas da França e da Inglaterra diferem significativamente. Na França, a sociedade

dogmática religiosa e a iluminista se enfrentaram em um confronto claro, no qual uma elite intelectual radical buscava substituir um sistema hegemônico por outro. A inclinação dos filósofos franceses em direção à teorização, à sistematização e a uma hierarquia intelectual pode ser compreendida como uma resposta à necessidade de crítica sistêmica e de oposição organizada ao ataque a um centro forte e de autoridade intelectual e política. Dada a sua relativa impotência política, eles também estavam mais preocupados com a pureza do princípio do que com a eficiência da prática (McEvoy, 2010).

Na Inglaterra, o protestantismo já havia esmagado o poder centralizador do catolicismo e a igreja do século XVIII, na Inglaterra, dificilmente pode ser considerada possuidora de uma ideologia articulada, conseqüentemente não havia necessidade de uma inteligência para desenvolver uma crítica sistemática e um ataque organizado aos bastiões do clericalismo e obscurantismo que tinham perdido a maior parte do seu poder para bloquear a vida intelectual. Ao contrário, na Inglaterra do XVIII ocorreu uma dispersão de atividades e iniciativas racionais orientadas para a interpenetração de teoria e prática. A iniciativa privada e o *laissez-faire* tomaram posse da economia cultural, antes que eles assumissem a economia de mercado (Mc Evoy, 2010).

Um fenômeno cultural típico do século XVIII britânico foi a proliferação das sociedades filosóficas, científicas e literárias por diversas cidades do interior. Muitas foram criadas como uma reação crítica à Royal Society de Londres. Entre as sociedades filosóficas, científicas e literárias mais importantes da Inglaterra na segunda metade do século XVIII, destaca-se a Sociedade Lunar de Birmingham, uma sociedade informal, criada em torno de 1765, da qual Priestley foi membro. Seus membros eram industriais, profissionais liberais, e amadores de talento reconhecido. Seu apogeu coincide com a presença de Priestley e corresponde ao período de 1781- 1791 (Soares, 2007).

A Academia das Ciências de Paris foi criada no século XVII, no reinado de Luís XIV, por seu então ministro Jean-Baptiste Colbert. Seu objetivo era criar uma estrutura formal para a comunidade de cientistas franceses. Contando com o apoio real, a missão da academia era praticar a ciência pura e aplicada. Funcionava internamente de modo meritocrático. Externamente, tinha a responsabilidade e a autoridade para validar ou desmerecer descobertas e teorias científicas novas. A academia desfrutava da proteção real e de certo apoio do tesouro nacional, mas com autonomia suficiente para não ser afetada pela política nacional.

## Texto 1

### Conhecendo um pouco mais sobre Joseph Priestley

Lavoisier e Priestley compartilharam um compromisso permanente com a libertação da ciência da metafísica, um forte desejo de implementar o método de análise na compreensão da natureza e um sentido profundo da necessidade de reformar a linguagem da ciência e reconstruir a nomenclatura química. Ambos participaram de um longo processo de dissolução ontológica, no qual a Terra, o Ar, a Água e o Fogo foram ao final destituídos da categoria de elementos. Esses desenvolvimentos culminaram na definição pragmática de Lavoisier de um Elemento como *o produto final da análise* e coincidiu com a caracterização de Priestley de substâncias materiais como *coisas que são objetos de nossos sentidos, sendo visível, tangível e com peso*.

O inglês Priestley era filho de calvinistas de uma igreja dissidente. Os membros de igrejas não alinhadas à igreja anglicana oficial encontravam uma série de dificuldades no acesso às universidades e instituições científicas. Assim, foram criadas academias na Inglaterra para tais dissidentes, que ofereciam um ensino rigoroso, onde Priestley estudou e conheceu a filosofia de Locke e Newton, as especulações dos neoplatônicos de Cambridge, a teologia das primeiras aulas de Boyle, e uma das traduções inglesas de *Elementa Chemiae* de Boerhaave.

Iniciou sua carreira científica com a escrita da história da eletricidade, para qual teve apoio de estudiosos da época. Após exibir alguns dos seus experimentos aos seus patrocinadores, foi eleito membro titular da Royal Society, em 1766. Tornou-se pastor em Birminghan, grande centro fabril surgido no séc. XVIII, associando-se, logo em seguida, à Sociedade Lunar, um grupo informal de intelectuais, cientistas e industriais das províncias, que ofereciam suporte intelectual e financeiro às pesquisas e combinavam uma ampla curiosidade sobre a natureza com interesses pragmáticos.

Nos primeiros dez anos de sua carreira, Priestley se afirmou como um proeminente químico pneumático. Leitura detalhada dos seus escritos científicos e de sua correspondência sugere que ele estava a par da literatura química contemporânea. A partir de 1770, seus interesses experimentais centraram-se, sobretudo no estudo dos diferentes tipos de ar. Em Leed, residia ao lado de uma cervejaria, onde havia grande concentração de dióxido de carbono (ar fixo), assunto de sua primeira publicação química, que discorre sobre as instruções para saturar a água

com o *ar fixo* de modo que adquirisse “o espírito e a virtude” da água de Pyrmont. Esse “artigo” teve ampla divulgação, foi recebido favoravelmente e traduzido para o francês, resultando na medalha Copley da Royal Society.

Priestley já havia apresentado à Royal Society seu *Observações sobre os diferentes tipos de ar*, no qual relata suas pesquisas pneumáticas, incluindo o isolamento e a identificação do ar nitroso, do vapor nitroso, entre outros. Para desenvolver sua pesquisa, projetou muitos equipamentos. Um inventário de seus aparelhos destruídos no levante, em 1791, revela um laboratório bem equipado, com aparelhos sofisticados e uma variedade de reagentes.

A orientação epistemológica de Lavoisier difere da de Priestley, porque ambas se assentam em interpretações díspares do “método de análise”. O método analítico e “baconiano” empregado por Priestley privilegiava a coleção de fatos, sendo derivado de orientação empirista de indução, que contrastava com o procedimento racionalista da análise matemática subjacente à pesquisa experimental e às conclusões teóricas de Lavoisier.

Priestley realizou muitos experimentos. Foram tantos que suas publicações tomaram a forma de livro em três volumes: O primeiro em 1774, o segundo em 1775 e o terceiro em 1777. Em 1779, Priestley começou uma nova série - *Experimentos e Observações relacionadas a vários ramos da filosofia natural*. Esses trabalhos foram suplementados por artigos no *Philosophical Transactions* e por uma extensa correspondência com outros cientistas na Grã-Bretanha e no continente. Dentre esses artigos se insere seu trabalho de 1775, sobre o ar desflogisticado.

Assim como Priestley, Lavoisier também publicou seus trabalhos juntamente com seus colaboradores em dois livros: o *Método de Nomenclatura Química*, em 1787 e o *Tratado Elementar de Química*, em 1789, além de criar uma revista de divulgação científica dos trabalhos dos antiflogistianos. Foi membro da Academia das Ciências de Paris e de diversas sociedades. Priestley, além da Sociedade Lunar, também foi membro de quase vinte outras sociedades científicas: de Boston e Filadélfia a Estocolmo e São Petersburgo. Foi eleito, em 1784, um dos oito estrangeiros associados da Real Academia das Ciências de Paris, o que demonstra a atuação de ambos na mesma prática.

O uso da lente para aquecimento (Figura 1), bem como do eudiômetro (Figura 2) era comum às duas culturas materiais. Lavoisier atou a reforma da nomenclatura química à teoria do oxigênio. E como Priestley

apontou, a primeira não poderia ser utilizada sem comprometimento com a segunda. Priestley recusou a nova nomenclatura de Lavoisier porque ela estava apoiada em princípios ainda não certificados. Designou seu próprio uso dos termos para garantir a permanência de uma linguagem científica ancorada “nos fundamentos epistêmicos dos fatos ao invés de hipóteses e conjecturas” como se observa na nomeação do novo ar como ar desflogisticado. Ambos elegeram critérios para a prática de nomear as novas substâncias.

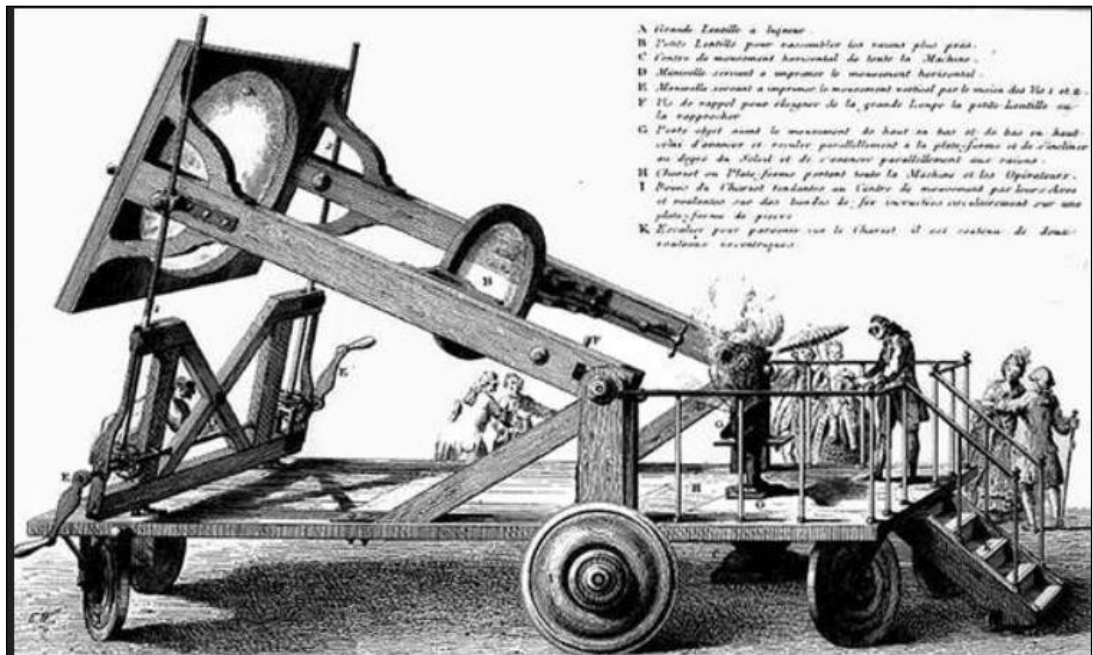


Figura 1- Experiencia de combustão de diamantes usando lentes gigantes



Figura 2 - Eudiômetro de Alessandro Volta: Instrumento para medir a quantidade de oxigênio no ar através da sua reação com o hidrogênio usando uma faísca.

Em 1772, Joseph Priestley apresentou à Royal Society de Londres seu *Observações sobre diferentes tipos de ar*, no qual entre outras coisas, ele anunciou um novo método para testar a salubridade do ar. Este método foi derivado do isolamento do ar nitroso (NO) de Priestley e sua observação posterior de que esse gás tinha a propriedade de absorver o ar desflogisticado. Por essa combinação era fácil verificar com precisão a diminuição da quantidade de ar desflogisticado no ar comum. O volume de ar comum diminuía proporcionalmente à quantidade de ar desflogisticado que continha. Uma das consequências possível era a conclusão de que uma pequena diminuição do ar comum após a reação denotava a presença de uma pequena quantidade de ar desflogisticado e conseqüentemente a insalubridade do ar.

## Texto 2

### A partir do estudo da combustão um novo olhar para as reações químicas

#### 2.1 A Teoria do Flogisto

O fogo na teoria de Georg Ernst Stahl (1660 - 1734), médico e químico alemão, não constituía um elemento como na teoria aristotélica<sup>1</sup>, mas uma ferramenta mecânica que ajudava a criar a *mescla*, produto de uma reação química. No que diz respeito a inflamabilidade, Stahl, adaptou o termo grego *phlogistos* usado por Becker, para flogisto.

Segundo Stahl, o fogo agiria sobre o flogisto, tanto na combustão, quanto na corrosão e na calcinação. Assim, quando qualquer substância combustível queimava, perdia uma porção de flogisto que fazia parte de sua constituição. A corrosão era vista por ele de modo semelhante, porém de forma mais lenta.

A calcinação era um processo no qual o aquecimento de certos metais gerava o que era chamado na época de *cal* e que hoje denominamos óxidos. A cal era identificada com o minério bruto e a técnica de fundir o minério com carvão envolvia a transferência do flogisto do carvão para o minério restituindo assim o metal. A fundição de minérios com carvão era uma prática bem conhecida desde longa data na mineração e na metalurgia.

O flogisto teórico era o princípio da combustibilidade e os materiais combustíveis, como o carvão, a madeira e o enxofre eram ricos em flogisto. A chama se extinguia quando o material havia libertado todo o flogisto que possuía.

Você pode estar pensando que essa teoria era meio absurda, uma vez que a explicação da combustão corresponde a uma reação onde o oxigênio é incorporado, porém não existe apenas uma única maneira de se explicar um fenômeno. Muitas vezes há mais de uma explicação possível, tornando-se conhecida aquela que, à época, não só corresponde a uma descrição mais aproximada da realidade como atende a forma de explicar aspirada pela ciência praticada.

---

<sup>1</sup> A teoria dos quatro elementos foi formulada por Empédocles de Agrigento e adotada por Aristóteles. Os elementos água, terra, fogo e ar eram conhecidos por suas qualidades: frio, quente, úmido e seco. Não correspondem ao que denominamos atualmente de água, terra, fogo e ar, correspondem a tipos e não substâncias. A terra representava as coisas sólidas como as rochas, a água as coisas líquidas, e o ar era válido para todos os gases, e, portanto, mais próximos das qualidades dos estados físicos que conhecemos.

A teoria do flogisto permitia uma explicação qualitativa das reações químicas e representava o que havia de mais moderno na década de 1760. Stahl pensou que o flogisto libertado nas queimas era absorvido pelas plantas e árvores e por isso a madeira era tão combustível. Explicava logicamente uma série de observações empíricas. Esse fato fez com que vários químicos do século XVIII a adotassem e a defendessem. Rapidamente se estabeleceu nos países germânicos e em 1770, tanto na França como na Inglaterra, a teoria, já era bastante conhecida.

## **2.2 Ar de fogo, Ar desflogisticado ou Oxigênio? – uma descoberta simultânea**

Joseph Priestley nasceu em 13 de março de 1733 em Fielhead, perto de Leeds na Inglaterra. Iniciou seus estudos pneumáticos aos 37 anos. Nos primeiros dez, ele se afirmou como um dos mais proeminentes químicos pneumáticos à época. A partir de 1770, os interesses experimentais de Priestley centraram-se, sobretudo no estudo dos diferentes tipos de ar (os gases). Os testes usados para distinguir os ares que produzia eram bem simples e se tornaram mais abrangentes, incluindo técnicas de eudiometria, observação da cor e do tamanho da chama em gases que queimavam.

Antoine-Laurent Lavoisier nasceu em 26 de agosto de 1742 em Paris. Pesquisar substâncias e investigar elementos era a prática recorrente de Lavoisier nas pesquisas químicas. Seu método estava relacionado diretamente à sua prática na Ferme Générale: controlar toda a produção pesando e contando para comprovar que nada se perdesse entre a entrada e saída de uma mercadoria, assegurando a arrecadação do imposto correspondente.

Carl Scheele nasceu em 9 de dezembro de 1742 na Pomerânia (na época, parte da coroa sueca). Tornou-se aprendiz de boticário aos 14 anos. De botica em botica, se estabeleceu definitivamente em Köping em 1775. Nessa época, já era um químico renomado, membro da Academia Real das Ciências da Suécia. Scheele reconheceu que o ar era composto de dois fluidos, um que não atraía o flogisto e outro que atraía, o qual chamou de ar de fogo. Scheele realizou uma série de experiências de decomposição de substâncias que resultavam na obtenção do seu ar de fogo e entre elas a decomposição do óxido de mercúrio.

Priestley encontrou Lavoisier durante sua estada em Paris, em outubro de 1774, quando foi recebido pelo casal Lavoisier na própria residência. Nesse encontro, Priestley relatou ao casal e a outros químicos presentes sobre o gás que obtivera a partir do óxido de mercúrio.



Inicialmente Priestley o tomou por ar nitroso. É relevante destacar que Priestley e Lavoisier pertencem à mesma temporalidade e trocaram informações.

Em abril de 1775, após uma série de novos experimentos, Priestley afirmou que descobrira um ar seis vezes melhor do que o ar comum. Essa descoberta não foi propriamente um acidente. Priestley criou as condições para tal usando uma lente para aquecer a cal de mercúrio (óxido de mercúrio). Rotineiramente se aquecia a cal com carvão – rico em flogisto, assegurando a liberação do flogisto pelo carvão na restauração do metal. O uso da lente assegurava a ausência do flogisto no processo. Explicou e nomeou seu novo ar, tendo como referência a teoria do flogisto: o novo ar foi chamado por ele de *ar desflogisticado* e seu trabalho publicado em 1775.

A teoria do flogisto era puramente qualitativa e não quantitativa. Aspirava-se que a Química, a exemplo da Física, também fosse praticada de forma quantitativa e foi em relação a esse aspecto que Lavoisier questionou a teoria do flogisto: se na calcinação ocorre perda de flogisto, como explicar então, que o produto formado pese mais que o reagente? A queima do estanho, do mercúrio e do fósforo, por exemplo, produzia materiais sólidos mais pesados do que os originais.

Na época, se supunha que o flogisto tivesse um peso, porém ninguém havia conseguido pesá-lo e o aumento de peso de uma substância que havia perdido flogisto não estava de acordo com o princípio da conservação da matéria. Foi nessa linha que a pesquisa de Lavoisier se estabeleceu. Em 1º de novembro de 1772, ele entregou suas anotações com o seguinte título: *Sobre a causa do peso ganho por metais e diversas outras substâncias quando calcinadas* ao secretário da Academia das Ciências, na qual explicava o aumento de peso pela fixação do *ar* durante a combustão. Sua teoria só foi apresentada a Academia em 21 de abril de 1773, mas as anotações entregues anteriormente lhe preservavam a precedência.

Lavoisier continuou realizando experimentos de calcinação até outubro de 1773, quando chegou à conclusão que alguma espécie de fluido elástico (gás) contido no ar era o princípio (elemento) fixado nos corpos e responsável pelo aumento de peso.

Esse fluido elástico só veio a ser identificado e diferenciado do ar fixo (gás carbônico) com as experiências com a cal de mercúrio (óxido de mercúrio) na ausência de carvão. Na presença de carvão forma-se o ar fixo que já havia sido descrito por Priestley e outros filósofos naturais como o

gás que extingue a chama das velas e sufoca os animais. Na ausência de carvão forma-se o fluido elástico, o *ar eminentemente respirável* que Lavoisier denominou posteriormente de oxigênio e que já havia sido anunciado pelo britânico Priestley como ar desflogisticado e pelo sueco Scheele como ar do fogo.

Em 26 de abril de 1775, Lavoisier anunciou a academia que o princípio que se unia aos metais durante a calcinação era o próprio ar, entretanto Lavoisier também mencionou que o novo gás era *mais puro e respirável* que o ar da atmosfera. Sua palestra foi publicada no mês seguinte com o título: *Sobre a natureza do princípio que se combina com metais durante calcinações e aumenta seu peso.*

Resumidamente temos:

Stahl: metal  $\rightarrow$  cal + flogisto (metal = composto)

Lavoisier: metal + oxigênio  $\rightarrow$  cal (metal = elemento)

Observa-se que na Teoria do flogisto o metal é o composto, porque se decompõe em flogisto e cal e na Teoria da combustão proposta por Lavoisier, o metal é o elemento que se combina para formar o composto cal ou óxido.

Lavoisier tinha conhecimento dos experimentos de J. Priestley e daqueles de C. W. Scheele. Scheele havia isolado e descrito as propriedades do oxigênio, seu *ar de fogo*, em 1771, contudo só publicou seu *Tratado sobre o fogo e o ar* em 1777. No fim do século XIX, descobriram uma carta de Scheele para Lavoisier do ano de 1774 sugerindo-lhe que o *ar de fogo* fosse produzido usando as lentes ardentes. Scheele não reivindicou a precedência a que fazia jus sobre a descoberta do oxigênio. Priestley reagiu a publicação de Lavoisier, reivindicando para si a descoberta do oxigênio, mas continuou fiel a Teoria do flogisto até a sua morte em 1804. Scheele e Priestley obtiveram o oxigênio antes de Lavoisier, contudo não construíram uma teoria para explicar o seu papel na combustão.

### 2.3 O ar e a água reinterpretados

No sistema aristotélico, o ar era um dos quatro elementos e, portanto, não se decomporia. Quando se iniciou o estudo dos gases com van Helmont, o ar foi considerado um agente das misturas químicas. No início do século XVIII, a doutrina geralmente aceita adotava o ar, a água e o fogo como agentes da mudança física. Nessa época, alguns estudiosos já

havia sugerido que o ar e a água não eram elementos, mas a explicação formulada se referenciava na Teoria do Flogisto. Na concepção de J. Priestley, o ar não era um elemento indestrutível e inalterável, mas uma composição. Foi provavelmente ao tomar conhecimento das experiências de Priestley que Lavoisier, entre 1776 e 1777, descreveu a composição do ar como constituído por dois “ares”. Ele chamava o oxigênio de *ar desflogisticado* de M. Priestley, porém, na memória de 5 de setembro de 1777, ele designou o “ar eminentemente respirável no estado de fixidez ou combinação” com um nome grego - *princípio oxygine*. Na memória de 25 de novembro de 1780, Lavoisier empregou a expressão *ar vital* para o *ar desflogisticado* de Priestley.

Para Lavoisier, o oxigênio seria a combinação do princípio oxigênio e a hipotética matéria do fogo e do calor denominada *calórico*. Na calcinação, o *calórico* se perderia e o princípio oxigênio seria incorporado pelo metal, formando a cal. Várias dessas cals eram ácidas e decorre dessa observação a ideia de Lavoisier que todos os ácidos seriam substâncias oxigenadas.

As ideias de Lavoisier se baseavam sempre em medidas ponderais e volumétricas muito precisas, as mais precisas que os melhores aparelhos da época permitiam. Seu método consistia em fazer experiências e estabelecer experimentalmente a prova contrária. Por exemplo, Lavoisier realizou experiências de síntese e de decomposição da água. Em 24 de junho de 1783, através da síntese, mostrou que a água não era elementar e sim constituída de dois princípios, sendo um deles o princípio oxigênio.

No dia seguinte Lavoisier e Laplace comunicaram a academia: “A água não é uma substância simples, ela está composta peso por peso, de ar inflamável e de ar vital”. É interessante observar que outros cientistas da época já haviam sintetizado a água, porém explicaram a síntese em termos da Teoria do flogisto, como foi o caso de Henry Cavendish.

Em 1784, Lavoisier e Meusnier foram indicados pela academia para aperfeiçoar os aeróstatos (balões de ar quente ou de hidrogênio). Eles fizeram pesquisas sobre métodos de produção de hidrogênio em grandes quantidades e tentaram obtê-lo pela decomposição da água. Utilizaram para esse fim um cano de fuzil de ferro levado a incandescência. A água escorria gota a gota pelo cano se decompondo em hidrogênio e oxigênio. O hidrogênio era recolhido enquanto o oxigênio reagia com o ferro, oxidando-o.

Durante o período de 27 de fevereiro a 12 de março de 1785, Lavoisier, juntamente com Meusnier, realizou a decomposição e a síntese da água. Os volumes dos gases empregados foram medidos com muita precisão na presença de um grande número de convidados. Contrapondo-se a teoria do flogisto, Lavoisier também demonstrou que o ar e a água eram de fato compostos por princípios. A ciência moderna considera que o ar é uma mistura de cerca de 80% de nitrogênio e 20% de oxigênio e menos de 1% de outros gases e a água é uma substância composta por dois elementos: hidrogênio e oxigênio.

Lavoisier procurou estabelecer suas explicações apoiadas em fatos quantitativos, de modo que seus resultados pudessem ser expressos de modo objetivo.

Como os nomes das substâncias evocavam as referências alquímicas, Lavoisier concluiu que era necessário criar uma nova nomenclatura que banisse da Química as referências religiosas e místicas do seu passado.

Em 1787, Lavoisier publicou juntamente com Guyton de Mourveau, Berthollet e Antoine Fourcroy o *Método de Nomenclatura Química*. Nessa obra propôs novos termos para designar os elementos químicos: nomes simples deveriam estar associados a substâncias simples, nomes compostos a substâncias compostas e nomes arbitrários a substâncias desconhecidas. Logo no início Lavoisier escreveu:

*“... É tempo de desembaraçar a Química dos obstáculos de toda espécie que retardam seu progresso; de introduzir nela um verdadeiro espírito de análise, e nós estabelecemos suficientemente que era pelo aperfeiçoamento da linguagem que esta reforma deveria operar-se”.*

O Princípio da Conservação da Matéria já existia, desde a Grécia antiga na forma de um enunciado mais geral: *“do nada, nada sai; e nada se torna nada”*. Difundido como: *“Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”*, não foi enunciado dessa forma por Lavoisier. No seu livro de 1789, ele assim se expressou:

*“Podemos estabelecer como um axioma incontestável, que em todas as operações da arte e da natureza nada é criado: existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente as mesmas e nada acontece além de variações e modificações nas combinações desses elementos. Deste princípio depende toda a arte de executar experimentos químicos: devemos sempre supor uma igualdade exata entre os elementos do corpo examinado e aqueles dos produtos de sua análise”.*

O *Tratado Elementar de Química* (Figura 3) surgiu em 1789 e é uma obra abrangente, pois se refere à teoria e também à prática da Química da época. O Tratado de Lavoisier teve 23 edições integrais, entre 1789 e 1805, em sete países, das quais 7 foram na França. Houve também mais três edições parciais, uma delas no México em 1897.

Na busca por esse conhecimento, Lavoisier e Priestley se destacaram. Ambos atentaram para a prática de nomear as substâncias de acordo com uma estrutura teórica, usaram o que havia de mais moderno em termos de aparelhagem: o eudiômetro e as lentes. Fizeram experimentos semelhantes como o aquecimento do óxido de mercúrio na presença e na ausência de carvão, projetaram equipamentos de laboratório para atender as suas metodologias e participaram de sociedades científicas igualmente atuantes e importantes à época: Priestley da Sociedade Lunar de Birmingham e Lavoisier da Academia das Ciências de Paris.

Na maioria dos experimentos que construiu, Priestley adotou uma abordagem qualitativa e seu trabalho quantitativo foi volumétrico e não gravimétrico, como priorizou Lavoisier. Essa escolha moldou os resultados que obteve, revelando aspectos diferentes em relação aos aspectos investigados por Lavoisier, o que não significa inferioridade de métodos, técnicas e equipamentos utilizados, mas concepções distintas a respeito do quê e como deveria ser investigado. Cabe refletirmos qual imagem de ciência estava sendo produzida nesse contexto e locais específicos e qual das duas teorias se ajustava melhor a essa imagem.

TRAITÉ  
ÉLÉMENTAIRE  
DE CHIMIE,

PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU

ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES;

Avec Figures :

*Par M. LAVOISIER, de l'Académie des Sciences, de la Société Royale de Médecine, des Sociétés d'Agriculture de Paris & d'Orléans, de la Société Royale de Londres, de l'Institut de Bologne, de la Société Helvétique de Basle, de celles de Philadelphie, Harlem, Manchester, Padoue, &c.*

---

TOME PREMIER.

---



A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

---

M. DCC LXXXIX.

*Sous le Privilège de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine.*

	Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
<i>Substances simples qui appartiennent aux trois règnes, quoiqu'on peut regarder comme les éléments des corps.</i>	Lumière . . . . .	Lumière.
	Calorique . . . . .	Chaleur.
		Principe de la chaleur.
	Oxigène . . . . .	Fluides ignés.
		Feu.
		Matière du feu & de la chaleur.
		Air déphlogistiqué.
		Air empiréal.
	Azote . . . . .	Air vital.
		Base de l'air vital.
Gaz phlogistiqué.		
Hydrogène . . . . .	Mofite.	
	Base de la mofite.	
<i>Substances simples non métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Soufre . . . . .	Gaz inflammable.
	Phosphore . . . . .	Base du gaz inflammable.
	Carbone . . . . .	Soufre.
	Radical muriatique . . . . .	Phosphore.
	Radical fluorique . . . . .	Charbon pur.
	Radical boracique . . . . .	Inconnu.
	Antimoine . . . . .	Inconnu.
	Argent . . . . .	Inconnu.
	Arsenic . . . . .	Antimoine.
	Bismuth . . . . .	Argent.
	Cobalt . . . . .	Arsenic.
	Cuivre . . . . .	Bismuth.
	Etain . . . . .	Cobalt.
	Fer . . . . .	Cuivre.
	Manganèse . . . . .	Etain.
	Mercure . . . . .	Fer.
	Molybdène . . . . .	Manganèse.
<i>Substances simples métalliques oxidables &amp; acidifiables.</i>	Nickel . . . . .	Mercure.
	Or . . . . .	Molybdène.
	Platine . . . . .	Nickel.
	Plomb . . . . .	Or.
	Tungstène . . . . .	Platine.
	Zinc . . . . .	Plomb.
	Chaux . . . . .	Tungstène.
	Magnésie . . . . .	Zinc.
	Baryte . . . . .	Terre calcaire, chaux.
	<i>Substances simples salifiables terreuses.</i>	Alumine . . . . .
Silice . . . . .		Baryte, terre pesante.
		Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
		Terre siliceuse, terre vitrifiable.

Figura 3 - Tratado Elementar de Química e sua tabela de elementos

Responda as questões a seguir considerando a sua leitura dos textos:

1 - A descoberta do oxigênio é um exemplo um pouco mais complexo, que envolve três cientistas. São apontados como responsáveis ora o sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), ora o inglês Joseph Priestley (1733-1804), ora o francês Antoine Lavoisier (1743-1894).

Em sua opinião, a qual deles seria mais justo atribuir o feito: quem obtém primeiro? – Scheele; quem publica primeiro? – Priestley; ou quem compreende primeiro o significado da descoberta? Justifique.

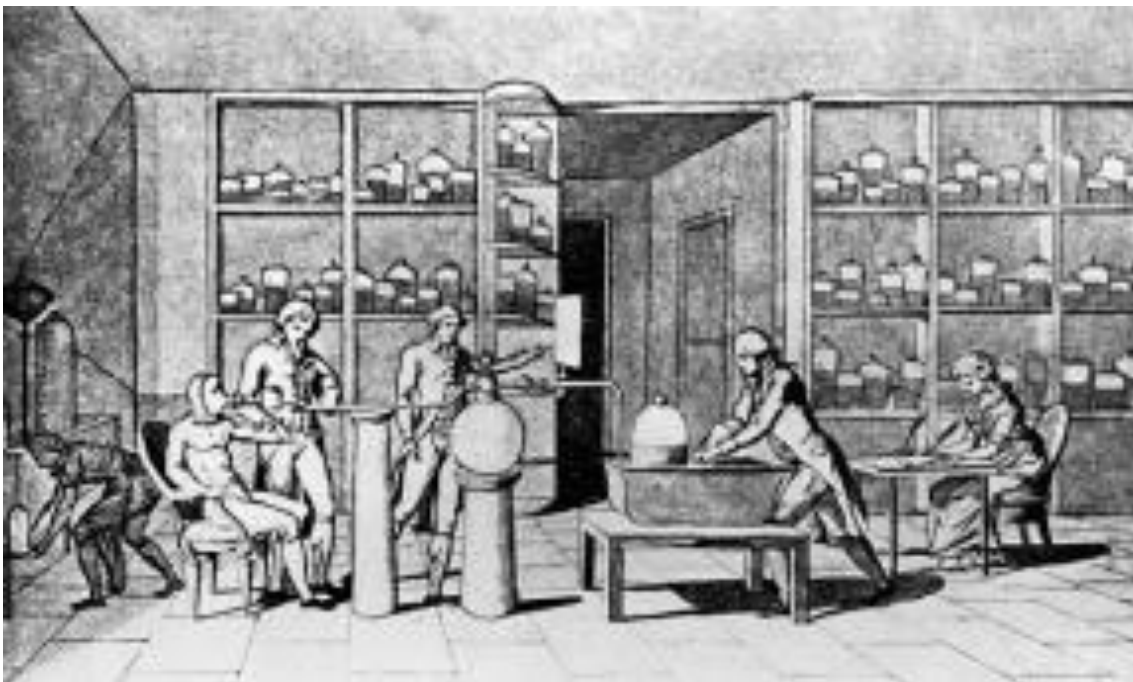
Pesquise a quem foi conferida a primazia e quando.

2 – As ilustrações do Tratado de 1789 foram feitas por Marie-Anne Lavoisier que tinha grande talento para o desenho. Esse atributo possibilitou que se tornasse aluna de um dos ícones da pintura francesa, Jacques Louis David, que pintou o famoso quadro do casal. Ela e Lavoisier se casaram em 16 de dezembro de 1771 – a noiva com 14 anos e o noivo

com 29. Durante os 23 anos do seu casamento, ela fez da residência do casal um dos salões científicos mais importantes de Paris. Sem filhos, compartilhou o trabalho de Lavoisier, seja como uma auxiliar de laboratório, seja como uma administradora. Estudou Química com o marido e mais tarde com Jean-Baptiste Bucquet. Anotava cuidadosamente os experimentos e ajudou a redigir muitos dos textos de Lavoisier. Seu conhecimento de latim e inglês permitiu que traduzisse artigos e até mesmo livros inteiros.

Observe o desenho feito por Madame Lavoisier de um dos experimentos de Lavoisier sobre respiração. Ela registra a sua presença a direita tomando notas.

Considere o papel da mulher na ciência à época e hoje a partir da figura de Madame Lavoisier.



3 - O texto a seguir é um fragmento das considerações de Lavoisier sobre o que atualmente denominamos substâncias elementares e substâncias compostas. Explique o porquê de o conceito de substância simples ou elementar ser um conceito experimental.

Apresentação do *Tratado Elementar de Química*, na Academia Francesa de Ciências, por Antoine Laurent Lavoisier, em 1789.



Tudo que se pode dizer sobre o número e a natureza dos elementos se limita, em minha opinião, a discussões puramente metafísicas: procura-se resolver problemas indeterminados, que são suscetíveis de ter uma infinidade de soluções, mas é muito provável que nenhuma delas esteja de acordo com a natureza. Contentar-me-ei, portanto, em dizer que, se pelo nome de elementos pretendemos designar moléculas simples e indivisíveis que compõem os corpos, é provável que nós não os conheçamos. Se, ao contrário, ligamos o nome de elementos ou de princípios dos corpos à ideia do termo final a que chega a análise, todas as substâncias que ainda não conseguimos decompor, através do uso de qualquer processo, são para nós elementos. Na realidade não podemos garantir que esses corpos, que encaramos como simples, não sejam eles mesmos compostos por dois ou até por um número maior de princípios, mas uma vez que esses nunca se separam, ou melhor, já que não temos nenhum meio de separá-los, eles funcionam para nós do mesmo modo que os corpos simples, e não devemos supor que sejam compostos senão quando a experiência e a observação tiverem fornecido a prova.

4 – Pesquise quem são as personagens representadas na imagem do quadro de Jacques Louis David e a analise em relação aos elementos que aparecem no quadro como: instrumentos de trabalho, vestimenta, ambientação da cena, indicadores do tempo, local e classe social representada.



