

FOGO: AS FILOSOFIAS POR TRÁS DO FENÔMENO DA COMBUSTÃO

Celso Luis Soares dos Santos Sobrinho

Colégio Brigadeiro Newton Braga (CBNB),
celsoluissobrinho@yahoo.com.br

Nelson Lage da Costa

Universidade Castelo Branco (UCB)
nelsonlage@ig.com.br

Desde o início dos tempos, o homem buscava entender os diversos fenômenos naturais que apresentavam-se ao seu redor, tais como: o movimento das marés, a formação do fogo, dentre outros. O surgimento do pensamento com foco científico na Grécia antiga, que vem tentar explicar alguns desses fenômenos sem o auxílio de mitos, aumenta a inquietação em saber quais elementos estavam por trás de vários desses fenômenos.

Neste trabalho atem-se especificamente aos aspectos históricos que culminaram na explicação do fenômeno da combustão.

O primeiro personagem desta caminhada é um filósofo grego de nome Heráclito, nascido por volta de 540 a.C. Heráclito imaginou o fogo, não como um fenômeno, mas como um elemento fundamental por meio do qual o mundo era formado (STRATHERN, 2002), tendo, posteriormente, um outro filósofo grego, de nome Empédocles acabado com a idéia de um elemento como unidade fundamental de formação de todas as coisas, através da proposição de uma das teorias que mais tempo perdurou em toda a História da Ciência, atravessando vários séculos e contando com seguidores fiéis. Essa teoria ficou conhecida como teoria dos quatro elementos (terra, água, fogo e ar) e o seu sucesso deveu-se em grande parte a Aristóteles, um dos maiores e mais influentes pensadores gregos. Aristóteles incluiu ainda um quinto elemento, o éter, para explicar o movimento dos corpos celestes (STRATHERN, 2002).

Não há uma precisão histórica sobre o seu início, mas as práticas alquímicas também seguiram essa linha de pensamento (filosofia aristotélica), tendo em Djibir (conhecido na Europa como Geber), um alquimista de origem árabe um dos seus principais expoentes (BRAGA, 2003).

Sabe-se que, uma das principais metas dos alquimistas de diferentes regiões era a transmutação de metais em ouro, o que fez Djabir pensar que haveria princípios formadores de metais que quando combinados em proporções adequadas e auxiliados no processo por um catalisador formariam o metal de pureza absoluta tanto almejado por todos: o ouro. Os princípios formadores do ouro seriam: o enxofre e o mercúrio.

Segundo STRATHERN (2002, p.42), em “O Sonho de Mendeleiev”, para Djabir:

O enxofre era caracterizado pelo princípio da combustibilidade. O mercúrio continha o princípio idealizado das propriedades metálicas. Quando esses dois princípios eram combinados em quantidades diferentes, formavam metais diferentes. Assim o metal inferior chumbo podia ser separado em mercúrio e enxofre, os quais, se recombinados nas proporções corretas, podiam se tornar ouro.

É importante frisar que o enxofre e o mercúrio alquímicos não são os elementos a que estamos acostumados a nos referir atualmente. De acordo com BRAGA (2003, p.78), “eles eram diferentes do mercúrio comum e do enxofre comum, (...). Esses elementos podiam ser combinados em diferentes proporções, formando outras substâncias.”

Paracelso, em *Liber de mineralibus*, afirma: “uma espécie de Enxofre se encontra no ouro, outra na prata, uma terceira no chumbo e outra ainda no estanho e assim por diante. Existe também uma outra espécie de Enxofre nas pedras, na cal, nas nascentes, nos sais.” (PARACELSIUS, 1922-33: III, *apud* ROSSI, 2001, p.43-44).

Assim, a Alquimia, através de seus adeptos e simpatizantes seguia a linha de pensamento da escola Aristotélica, em que os elementos não formavam substâncias concretas (corpos concretos) de forma imediata, colocando-se primeiramente em um estado intermediário: o enxofre como a união do fogo e do ar e o mercúrio como a união da terra e da água, apresentando-se assim como condutores de qualidade ou de “princípios” (PRIESNER, 2005).

Portanto, o fogo deixaria de ser um elemento e o enxofre (“a pedra que queima”) assumiria as honras de ser protagonista de um processo fascinante e que apesar de comum, suscitava dúvidas quanto ao modo como aconteceria a combustão.

Ali al-Razi, conhecido como Razes no mundo latino, um próspero alquimista do século X acrescentou o sal como um terceiro princípio aos sólidos descritos, já que não era volátil como o

mercúrio, nem inflamável como o enxofre, constituindo assim a parte sólida residual da queima (PRIESNER, 2005).

Razes já vislumbrava um saber oriundo da experiência, valorizando os conhecimentos adquiridos nas práticas cotidianas. Segundo BRAGA (2003, p. 81), “ele fundamentalmente explicitava uma postura frente à tradição filosófica e alquímica, questionando a aceitação quase dogmática dos tantos médicos da Antiguidade. Defendeu, em lugar disso, um conhecimento construído a partir da prática, da experiência.”

Na obra *aluminibus et saibus* (apud Priesner, 2005), de Razes, temos uma descrição carregada de alegoria e conceitualmente ainda arraigada a teoria dos quatro elementos.

Nós ouvimos falar do mercúrio. Saiba que o mercúrio é frio e úmido e que Deus tirou dele todos os metais. Portanto, ele está na origem de todos. E ele é líquido, não pega fogo, mas se ficar um tempo em contato com o fogo, realizará obras miraculosas e grandes. E apenas ele é um espírito puro e não há nada no mundo que lhe seja comparável na essência e que possa realizar o que ele pode realizar (...) Portanto, no momento em que se une a um outro metal, ele lhe dá vida, deixa-o belo e o transforma de um estado a outro (...) e ele será o outro metal, depois será inteiramente elixir do branco e do vermelho. (RAZES apud PRIESNER, 2005, p. 69).

No século XV, Paracelso, desenvolveu a iatroquímica, cujo objetivo era instituir a química como principal fundamento para a prática médica (CHASSOT, 2004).

As práticas alquímicas, segundo ele, deveriam ter como fim a busca de remédios que auxiliassem a tornar a medicina uma ciência e não apenas um conjunto de práticas duvidosas realizadas de forma intuitiva e artesanal (STRATHERN, 2002).

Entretanto, Paracelso aceitava a teoria desenvolvida por Djabir e Razes dos três princípios: enxofre como princípio da inflamabilidade, mercúrio como princípio da volatilidade e sal como princípio da solidez, ajudando a fazer com que esta teoria perdurasse até meados do século XVII apesar da contestação de vários grandes cientistas, como o inglês Robert Boyle, por exemplo, durante os muitos anos que compreenderam da Idade Média ao Renascimento (STRATHERN, 2002).

Além disso, a Metafísica sob a forma da Astrologia estava fortemente presente na química médica de Paracelso:

É preciso tomar consciência de que a medicina deve ter nos astros a sua preparação e que os astros se tornam os meios para a cura [...]. A preparação do médico terá que ser exercida de tal forma que o remédio seja preparado por tramitação celeste, do mesmo modo como são tramitadas as profecias e outros eventos celestes” (PARACELSO, 1973: 136 apud ROSSI, 2001, p.274).

De acordo com Chagas (2006, p. 28): “No início do século XVIII, surge entre os químicos, uma teoria que procurava, dentre outros, explicar os fenômenos associados ao fogo. Ficou conhecida como teoria do flogístico. Esse termo vem do grego e quer dizer inflamado.”

O grande responsável por esta teoria foi o médico alemão Georg Ernst Stahl. A partir das idéias da obra de Johann Becher, *Physica Subterranea*, Stahl vislumbrou a ampliação do papel da terra pinguis, considerada o elemento “que dá a substância material suas qualidades oleosas e combustíveis” para além da simples combustão, levando-a para um ramo que iniciava seu desenvolvimento teórico (sua prática já corria por séculos anteriores): a mineração (STRATHERN, 2002)

Em **O Sonho de Mendeleiev** (STRATHERN, 2002, p.178), “A *terra pinguis* operava da seguinte maneira: um pedaço de madeira compõe-se originalmente de cinza e *terra pinguis*; quando é queimado, a *terra pinguis* é liberada, deixando a cinza”. Ou seja, a terra pinguis era para Becher, o princípio da inflamabilidade. Para Stahl, a combustão e as técnicas de fundição presentes no processo final da mineração eram processos opostos.

Então, na combustão um material quando queimado liberaria seu flogístico, restando apenas as suas cinzas, ou seja, a terra presente nos corpos, enquanto na fundição o minério absorvia flogístico do material para se transformar em metal.

“O flogisto seria uma substância imperceptível aos olhos dos homens e impossível de ser isolada, (...) A luz e o calor percebidos durante a queima das substâncias eram as únicas manifestações sensíveis desse princípio do fogo.” (BRAGA, 2000)

Ainda segundo Braga (2000, p.37), “a teoria do flogisto funcionava como um grande princípio unificador, isto é, era uma teoria que explicava diversos fenômenos da química”.

Entretanto, algumas questões confrontavam a teoria do flogístico gerando conflitos, principalmente pelo caráter metafísico da mesma: se para haver combustão a presença de ar no processo era essencial, por que ele não era o componente fundamental na queima, ao invés de um inexprimível flogístico? Por que um enferrujamento, que para Stahl era semelhante ao processo de combustão numa velocidade muito mais lenta, não produzia nenhuma chama ou calor? Como explicar que em algumas calcinações e combustões (como a de metais), a massa dos corpos aumentava, embora o flogisto fosse liberado?

A resposta dos adeptos da filosofia de Stahl era que o flogisto era uma entidade imponderável, mas ainda assim, a questão da variação de massa deixava lacunas na interpretação do fenômeno da combustão.

Um contemporâneo de Stahl, professor de medicina e química, de renome, Hermann Boerhaave (1668- 1738), acreditava, como Boyle anteriormente, que em certas circunstâncias o ar tomava parte na combustão.

Considerava que o fogo era uma substância que tinha peso. Seria ele constituído de partículas muito pequenas que podiam penetrar nos materiais e alterar a força de atração entre suas partículas constituintes. Esta absorção das partículas de fogo dependia da afinidade delas com as partículas do material.

Assim, na calcinação, o aumento de peso que se observava seria devido ao fogo absorvido. Boerhaave acreditava que, além do fogo, o calor também era um tipo de substância, opinião aceita por muitos de seus contemporâneos.

As idéias de Boerhaave apresentavam grande influência da filosofia mecanicista de Isaac Newton, considerando que as modificações que a Química realiza nos corpos seriam meras trocas em relação aos movimentos. (FILGUEIRAS, 2011)

A medida que os cientistas do século XVIII buscavam respostas, ou para defender a teoria ou para explicar de forma mais consistente (eliminando o fantasma da metafísica) as combustões e outros tipos de reações, novos fatos e novas descobertas, incluindo o isolamento de vários ares (termo utilizado à época para designar os gases) conduziam a Química rumo a novas interpretações para o fenômeno da combustão.

Para **Hankins** (1985), “a realização crucial da Revolução Química era que o “ar” não era um elemento, mas um estado físico que muitas substâncias químicas podiam assumir e que o ar atmosférico era uma mistura de várias substâncias químicas em um mesmo estado “aeriforme”.

Joseph Priestley, responsável pela coleta e isolamento de um grande número de “ares” e seu contemporâneo francês Antoine Laurent Lavoisier realizaram experimentos semelhantes de calcinação de óxidos com interpretações completamente distintas.

Enquanto Priestley, adepto à filosofia de Stahl, considerou que o “ar” obtido liberava flogisto na produção do metal, Lavoisier interpretou que este “ar” estaria combinado com o metal para formar o óxido e que por aquecimento seria liberado e, de modo inverso, ao reagir com o metal, este ar combinava-se com o mesmo produzindo o óxido.

Lavoisier chamou este “ar” de oxigênio e, considerou-o composto de um princípio oxigênio (que seria a matéria incorporada ao metal durante a combustão) e pelo calórico, um fluido elástico que seria a causa do calor ou luz produzidos na combustão.

A partir destas idéias, Lavoisier influenciou a muitos químicos de sua geração a uma nova compreensão do fenômeno da combustão, fator preponderante (mesmo após a sua morte) para a elaboração de uma “Química Moderna”.

É importante destacar que para cada filosofia proposta, os fatores históricos, políticos e sociais permeiam todo o processo de produção da ciência e que de modo geral, as teorias que surgem coexistem. Então o que determina o predomínio de uma filosofia em detrimento de outra?

O que percebe-se historicamente é que cada cientista ou grupo de cientistas que desenvolve ou adere a uma determinada filosofia busca perpetuar o seu pensamento *ad eternum* e fazer com que outra filosofia ou mitologia ou o que chamariam de metafísica seja, por completo, esquecida, ou no mínimo depreciada a tal ponto que se torne obsoleta e caia em desuso.

O século XVII é rico em exemplificações para o que afirmamos. Citando **Shapin** (2000, p. 92), “as vozes mais polêmicas consideravam que não se deveria preservar nada das práticas tradicionais e que o legado textual do saber antigo era pouco mais que um testamento da capacidade humana para a ilusão e da credulidade humana enganada pela autoridade.”

O termo “nova ciência”, tinha um significado emblemático para a sociedade. Queria dizer, acima de tudo, que o que havia de conhecimento antigo não deveria mais ser usado, pois não traziam verdades capazes de explicar a natureza e seus fenômenos. Ser novo era impositivamente desprezar o que era antigo.

No entanto, em muitas situações, o “velho” e o “novo” confundem-se, sendo extremamente laborioso identificar o que é “antigo” ou “moderno”. De acordo com Shapin (2000, p. 94), ainda em relação ao século XVII, “para cada filósofo que identificava o inovador como valioso havia outro que atribuía as opiniões modernas a ignorância carente de educação. A Revolução Científica era (...) só parcialmente algo Novo”.

Nota-se, portanto, que a História da Ciência é repleta de reformulações conceituais, muitas delas recorrendo a conceitos anteriormente descartados, como é o caso da própria teoria dos quatro elementos que ultrapassou mais de 20 séculos sendo defendida pelos aristotélicos e combatida pelos não aristotélicos e sendo abandonada em fins do século XVIII, após a aceitação, junto à comunidade científica, das pesquisas de Lavoisier para a explicação de vários tipos de reação, inclusive a combustão.

Em contrapartida, o conceito da existência do átomo, criado em 370 a.C. por Leucipo e Demócrito que havia sido descartado foi resgatado por Dalton no século XIX (CHASSOT, 2004).

Assim, pode-se interpretar que a teoria dos quatro elementos e a sua “extensão alquímica” foi o maior obstáculo epistemológico da História da Ciência (BACHELARD, 1996), mas também pode-se afirmar que só o confronto de idéias permitem buscas por teorias mais adequadas aos fenômenos observáveis (concretos) ou não (abstratos) e este foi o modo como a ciência se desenvolveu até aqui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRAGA, M. Lavoisier e a ciência no iluminismo. 3 ed. São Paulo: Atual, 2000.

_____. **Breve história da ciência moderna: Convergência de saberes (Idade Média).** Volume 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

_____. **Breve história da ciência moderna: Das máquinas do mundo ao universo-máquina (séc. XV a XVIII).** Volume 2. Rio de Janeiro: Jorge Zahar., 2004.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FILGUEIRAS, C.A. <http://bibliotecaquimicaufmg2010.wordpress.com/2011/03/25/exposicao-a-evolucao-da-quimica-do-seculo-xvi-ao-seculo-xix-atraves-de-textos-originais/> *extraído em 28/09/2011.*

HANKINS, T.L. **Science and the Enlightenment.** Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

PRIESNER, C. Alquimia uma ciência hermética. **Scientific American Historia :A Ciência na Idade Média** . São Paulo: Ediouro, n.1, p.67-71, 2005.

ROSSI, P. **O nascimento da ciência moderna na Europa.** Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SHAPIN, S. **La Revolución Científica: una interpretación alternativa.** Barcelona, Paidós 2000. p. 17-33; 91-151

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleiev: a verdadeira história da química.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar , 2002.