

A VIDA E OBRA DE LAVOISIER SOB A ÓPTICA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Matheus Brito da SILVA¹
Mateus Mendonça MONTEIRO²
Vinícios Marcelo PEREIRA³
Carla Melissa DE PAULO-RAMINELLI⁴
Gustavo Bizarria GIBIN⁵

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido por estudantes do Ensino Médio envolvidos em projeto de pesquisa ligado ao PIBIC – Ensino Médio. O trabalho consiste em uma revisão sobre a história de vida e da carreira científica de Lavoisier. Antoine Lavoisier apresentou grandes contribuições para a construção da Ciência Química, como a descoberta do oxigênio, a lei de conservação das massas, dentre outras. É necessário que os estudantes do Ensino Médio conheçam melhor a vida e a obra de grandes cientistas, para que compreendam melhor a natureza das Ciências.

Palavras-chaves: Química, História da Ciência, Lavoisier.

1. INTRODUÇÃO

O PIBIC Ensino Médio (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio) tem como finalidade incentivar estudantes de escolas públicas no ingresso de carreiras científicas, por meio da realização de projetos de pesquisa. O projeto fornece a oportunidade de entrar em contato com conhecimentos científicos e desenvolver diversas habilidades, como a criticidade, pesquisas bibliográficas, escrita de textos científicos, participação em eventos científicos, entre outros.

O projeto PIBIC Ensino Médio tem por objetivo nesta edição de 2017/2018 uma investigação sobre a História da Química, a biografia e obras de cientistas que

¹Discente do 3º ano do ensino médio da E. E. “Deputado Felício Tarabay” brito1924@outlook.com, voluntário do Programa de Iniciação Científica PIBIC-Jr.

² Discente do 3º ano do ensino médio da E. E. “Deputado Felício Tarabay”, mateus2015men@outlook.com, bolsista do Programa de Iniciação Científica PIBIC-Jr.

³ Graduando da Licenciatura de Química na Universidade Estadual Paulista – Unesp – Presidente Prudente, vinciosmarcelo1@hotmail.com, voluntário do Programa de Iniciação Científica PIBIC-Jr.

⁴Mestranda do Programa de Nacional Profissional de Ensino de Física Universidade Estadual Paulista – Unesp – Presidente Prudente e Docente de Química da E. E. Dep. Felício Tarabay, carla_raminelli@hotmail.com, orientadora do Programa de Iniciação Científica PIBIC-Jr.

⁵Docente da Universidade Estadual Paulista – Unesp – Presidente Prudente. gustavo.gibin@unesp.br, orientador do Programa de Iniciação Científica PIBIC-Jr.

contribuíram para o desenvolvimento da Ciência Química, desde a Alquimia até a Química Moderna.

As reuniões realizadas para desenvolver o projeto ocorreram na Escola Estadual Deputado Felício Tarabay localizada no município de Tarabai-SP. Na escola foram realizados levantamentos bibliográficos e discussões sobre os mesmos. Foi utilizada a ferramenta “Google Sala de Aula”, um ambiente virtual de aprendizagem, fornecido pela parceria Google – Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, que viabilizou o compartilhamento das informações em tempo real.

2. BIOGRAFIA

Antoine Laurent Lavoisier foi um cientista francês, referido nos livros didáticos e paradidáticos como “O Pai da Química”, nasceu em 26 de agosto de 1743, na cidade de Paris, França. Seu pai, advogado francês Jean Antoine, foi procurador do parlamento da cidade de Paris, sua mãe Emilie Punctis veio a óbito quando Lavoisier tinha apenas cinco anos de idade, assim, a família materna de Lavoisier cuidou dele na sua infância.

A família de Lavoisier era nobre e rica, dona de posses de terra e pertencia a burguesia da época. Lavoisier obteve uma educação de boa qualidade e completou sua instrução educacional no College Mazarin. Iniciou seus estudos no Ensino Superior na Universidade de Paris, uma das mais antigas universidades da Europa, onde licenciou-se em direito no ano de 1764, porém Lavoisier não exerceu sua profissão como advogado.

Durante sua formação universitária, Lavoisier também assistia as aulas de ciências naturais, com renomados professores, tais como o botânico Bernard de Jussieu (1699-1777), o matemático Nicholas Louis de Lacaille (1713-1762), o químico Guillaume François Rouelle (1703-1770), e o geólogo Jean Etienne Guettard (1715-1786), este último considerado um dos fundadores da geologia moderna (TOSI, 1988, p. 34).

No início da carreira de Lavoisier, aos vinte e quatro anos de idade, houve uma forte influência de Guettard, um famoso geólogo que o levou em diversas expedições. Nessas viagens, Lavoisier passava dias apreciando as observações meteorológicas e colecionava rochas e minerais (TOSI, 1988, p. 34).

Lavoisier participou de vários concursos de inventores, expressou seu conhecimento científico e descobriu novos métodos de análise em suas experiências. No dia 27 de fevereiro de 1765, Lavoisier apresentou um trabalho à Academia Real de Ciências sobre as diferentes espécies de gesso. Em 1766, ganhou uma medalha de ouro pelo trabalho intitulado: “Memória sobre os diferentes meios que podem ser empregados para se iluminar uma cidade”, que foi apresentado num concurso realizado pela Academia Real de Ciências. Em outro experimento, Lavoisier trancou-se em seu quarto, onde se manteve por seis semanas completamente no escuro, com intuito de que seus olhos ficassem sensíveis à luz de diferentes tipos de lâmpadas (TOSI, 1988, p. 34).

Em 1768, os membros da Academia Real de Ciências decidiram preencher o lugar deixado pelo falecimento do químico Barón de Holbach. No entanto, o monarca Luiz XV escolheu para ocupar essa cadeira o mineralogista Gabriel Jars. Mesmo assim, Lavoisier conseguiu participar da Academia por meio de um posto acadêmico, até que surgisse uma vaga:

Nesta proposta de Lavoisier como cabeça de lista, a influência de Guettard foi decisiva: os candidatos eram geralmente homens maduros, com um passado científico valioso ou que tivesse contribuído para o bem do Estado com uma obra prática. Jars tinha 36 anos e Lavoisier 24 quando foram propostos. Os dois novos acadêmicos foram empossados em 01 de junho de 1768 [...] (TOSI, 1988, p. 34).

No mesmo ano, Lavoisier começou a participar da Ferme Générale, uma empresa responsável pela arrecadação dos impostos ao Rei Luiz XV, na condição de adjunto. Esta associação não era bem-vista pela sociedade da época.

Apesar do muito trabalho na companhia citada acima, que fez com que ele se ausentasse de Paris durante vários meses, Lavoisier não descuidou de sua carreira acadêmica ou de suas pesquisas, bem como de suas ocupações na Academia Real de Ciências.

Com o ingresso de Lavoisier à Ferme veio seu matrimônio. Em 16 de dezembro de 1771, com vinte e oito anos de idade casou-se com Marie-Anne Pierrette Paulze, que tinha quatorze anos. Esse casamento foi negociado pelo pai da mesma, para livrá-la de outro pretendente que seria imposto pelo influente e poderoso tio dela. Lavoisier era um excelente pretendente, cheio de boas virtudes

e intelectual. Marie-Anne levava de dote oitenta mil libras e Lavoisier cento e setenta mil da parte da mãe e duzentos e cinquenta mil da por parte do pai.

Conta-se que o casal foi muito feliz. Marie-Anne completou seus estudos após ter se casado. Eles não tiveram filhos e Marie-Anne tornou-se ajudante de Lavoisier em sua vida acadêmica e experimental, contribuindo intensamente para o desenvolvimento dos trabalhos de Lavoisier. Ela foi uma grande colaboradora de seu marido, e traduziu importantes obras de químicos britânicos da época. Ela foi também a autora dos esplêndidos desenhos que ilustram o *Traité Élémentaire de Chimie* [...] (TOSI, 1988, p. 35).

No ano de 1772, Lavoisier foi promovido na classe de Química na Academia. No ano de 1775, ingressa na *Régie des poudres et salpêtres* (Administração de pólvora e salitre), onde Lavoisier passou a residir e instalou seu laboratório durante o período de 1776 até o ano de 1791, e obteve os equipamentos mais precisos da época:

[...] Lavoisier foi nomeado Administrador do Arsenal de Pólvoras em 1775, levando o casal a se estabelecer em Paris. Aqui, o interesse de Lavoisier em Química floresceu, e, com a garantia financeira prestada por sua família, bem como com a de Marie-Anne, e com seus vários títulos e outros empreendimentos de negócios, ele foi construir um laboratório de Química [...] (SANTOS, 2015, p. 24).

A pólvora da França nesta época era considerada a pior da Europa. Um dos fatores que levou a França a perder a *Guerra dos Sete Anos* foi a ausência de pólvora para abastecer o exército francês. Lavoisier foi o encarregado de resolver o problema de produção de pólvora de qualidade.

[...] a atuação de Lavoisier na *Régie des Poudres* foi, como sempre, de grande eficácia. Criaram-se nitreiras e a preparação cuidadosa e científica da pólvora fez desta uma das melhores da Europa, além de permitir o seu armazenamento em grandes quantidades [...] (TOSI, 1988, p. 35).

Em 1788, Lavoisier faz as primeiras tentativas de se fabricar pólvora com cloreto de potássio, sintetizado nessa época por Berthollet e obteve grande sucesso. Lavoisier ocupava a superintendência da entrada de Paris e então propôs

a construção de um muro ao redor da cidade, com intuito de acabar com o contrabando.

Lavoisier foi acusado de peculato, ou seja, por desviar dinheiro público, com isso foi então, considerado culpado e sentenciado à morte. No dia 8 de maio de 1794, Antoine Laurent Lavoisier teve uma morte trágica, sua cabeça decepada com a guilhotina na Revolução Francesa. Conta-se até hoje a frase de seu estimado amigo Joseph-Louis Lagrange: “não necessitaram senão de um momento para fazer cair essa cabeça e cem anos não serão suficientes para reproduzir outra semelhante”.

3. CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Os livros didáticos afirmam que os trabalhos de Antoine Laurent Lavoisier foram o marco do início da Química Moderna. Ele foi considerado um dos mais renomados químicos da história, obteve inúmeras contribuições para a área científica e realizou diversos experimentos importantes para o desenvolvimento da Química. Lavoisier também contribuiu para que surgissem balanças, aperfeiçoadas e precisas para a época, para pesar pequenas porções de matéria.

O mesmo foi um dos pioneiros que demonstrou que, em um sistema fechado, as reações químicas ocorrem sem variar a massa das espécies químicas envolvidas. Assim, surgiu o famoso enunciado da Lei de Conservação das Massas: “*na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”, embora este enunciado não seja dele, segundo seu livro, Tratado Elementar de Química:

[...] devemos ressaltar que o tradicional enunciado: *na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma* não é de Lavoisier mas sim do latino Titus Lucretius Carus (96-55 a.C.) que se baseou nas ideias do filósofo grego Epicuro (341-270 a.C.) sobre a Física [...] (LAVOISIER, 2007 p. 97).

3.1. Das combinações do calórico e da formação dos fluidos elásticos aeriformes

Lavoisier desenvolveu um experimento e por meio dele deduziu que qualquer corpo sólido ou fluido quando é aquecido aumentava o seu tamanho.

Logo, deduziu que a separação das moléculas pelo calor é uma lei geral e constante da natureza, e atualmente esse fenômeno é conhecido como dilatação.

Ele deduziu que ao aquecer um corpo qualquer no estado sólido, as moléculas iriam vibrar e se distanciar com o aquecimento, mas quando resfriadas, as mesmas moléculas iriam se aproximar novamente umas das outras. E ele concluiu que:

[...] o corpo passa de novo pelos mesmos graus de extensão que havia percorrido; e se é levado a mesma temperatura que ele possuía no começo da experiência, retoma perceptivelmente o volume que tinha no princípio [...] (LAVOISIER, 2007, p. 31).

Lavoisier havia concluído que sempre que era fornecido calor a um certo corpo, suas moléculas se afastavam e quando resfriadas se uniam. Então ele deu um nome a este fenômeno:

[...] não haveria nenhum corpo sólido se elas não fossem retidas por outra força que tendesse reuni-las, e, por assim, a encadeá-las; e essa força, qualquer que seja a sua causa foi chamada de atração [...] (LAVOISIER, 2007 p. 35).

A comunidade científica da época achava que todo corpo possuía uma espécie de fluido, invisível e inodoro, o calórico. Na época, o calor era considerado uma espécie de sensação (calor sensível). Lavoisier dizia que o princípio geral se aplica a sensação de quente e frio, ou seja, se tocarmos um corpo frio, o calórico tende a pôr em equilíbrio ambos corpos os deixando na mesma temperatura.

3.2. Visão geral sobre a formação e a constituição da atmosfera

Lavoisier fez uma consideração particularmente curiosa para época. Ele afirmou que todas as substâncias que eram fluidos elásticos aeriformes, ou seja, são fluidos que possuem propriedades do ar, eram capazes de vaporizar. No entanto, fez uma consideração que se o planeta Terra fosse transportado para a região mais quente do sistema solar, como a região em que se encontra o planeta Mercúrio, por exemplo, na qual o calor é muito superior ao da água fervente: logo a água, todos os fluidos que se vaporizam em temperaturas próximas a da água

fervente se transformariam em fluidos aeriformes, ou seja, em gases. (LAVOISIER, 2007, p. 41).

Lavoisier também considerou que caso a Terra fosse colocada em uma região fria do sistema solar, a água que compõe nossos rios e oceanos, o principal fluido conhecido, iria se transformar em grandes geleiras. Lavoisier afirmou que:

[...] o ar nessa suposição, ou pelo menos uma parte das substâncias aeriformes que o compõe, deixaria com certeza de existir no estado de vapor elástico por falta de um grau de calor suficiente; portanto, voltaria ao estado de liquidez e disso resultariam novos líquidos que conhecemos [...] (LAVOISIER, 2007 p. 41).

Ficou claro para Lavoisier que *solidez, liquidez, elasticidade* correspondem a diferentes estados da matéria, as quais todo tipo de substância apresenta de acordo com o grau de calor fornecido ao corpo. Outra consideração que Lavoisier ressaltou é que o ar seja um fluido naturalmente em vapores:

[...] ou melhor dizendo, que a nossa atmosfera é uma composição de todos os fluidos que podem existir no estado de vapores e de elasticidade constante, no grau habitual do calor e da pressão que sentimos [...] (LAVOISIER, 2007, p. 41).

Lavoisier chegou à conclusão de que a atmosfera é uma camada fluida e inflamável, e que o oxigênio é quem reage na combustão de materiais.

3.3. Análise do ar atmosférico: sua divisão em dois fluidos elásticos, um respirável, outro não respirável

Antoine Laurent Lavoisier analisou a atmosfera e a dividiu em duas: o ar respirável e outro não. Ele afirmava que a atmosfera é constituída de substâncias que são capazes de permanecer no estado aeriforme (estado gasoso), e essas substâncias formam um fluido homogêneo. Lavoisier dizia que faltava determinar algo fundamental:

[...] resta-nos, agora, determinar qual é o número e a natureza dos fluidos elásticos que compõem essa camada inferior que habitamos e é sobre o quê a experiência vai esclarecer-nos. A Química moderna deu, acerca

disso, um grande passo, e os detalhes que vou abordar mostrarão que o ar da atmosfera talvez seja, de todas as substâncias dessa ordem, aquele cuja análise é a mais exata e rigorosamente feita [...] (LAVOISIER, 2007, p. 43).

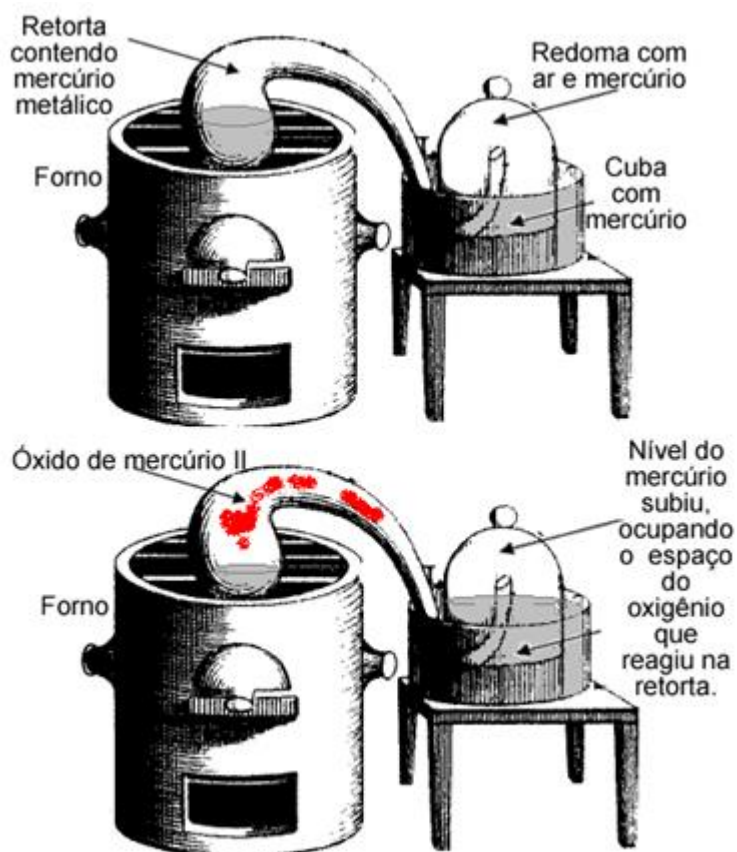


Figura 1 – Calcinação do mercúrio em uma retorta.

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/lei-conservacao-massa.htm>

Lavoisier realizou um experimento ilustrado na figura 1, no qual introduziu em um bastão de aproximadamente 113 gramas de mercúrio puríssimo; depois ele aspirou o ar com um sifão e elevou o mercúrio até uma certa altura e marcou com uma tira de papel. Quando estava tudo preparado, Lavoisier acendeu o fogo no forno e manteve quase continuamente durante 12 dias, de maneira que fosse aquecido até que o mercúrio começasse a entrar em ebulição.

Lavoisier notou nesta experimento que líquidos e aeriformes (gases) poderiam separar-se quando fornecidos calor a estes corpos. Observou também que a medida que o óxido de mercúrio era aquecido, o qual ele se referia como a

matéria vermelha, a cor da mesma aumentava sua intensidade. (LAVOISIER, 2007, p. 44).

3.4. A descoberta do Oxigênio

Uma das principais descobertas de Lavoisier foi o oxigênio. Ele conseguiu demonstrar que para que ocorra uma reação de combustão é necessário que o gás oxigênio reaja com um determinado corpo, pois sem ele não haveria queima. Lavoisier também apontou que o oxigênio é parte do ar respirável.

No ano de 1777, Lavoisier havia realizado dois feitos: a descoberta do oxigênio e a teoria da combustão. O próprio Lavoisier deixou registrado, em um documento selado em 1772, que ele estava ciente do grande erro contido na teoria do flogístico.

A participação do flogístico na combustão ficava totalmente eliminada. Essas experiências e a interpretação dada a elas por Lavoisier eram completamente revolucionárias. É preciso não esquecer que todos os químicos da época consideravam de uma evidência indiscutível a demonstração feita por Stahl que comprovava que o enxofre era constituído por ácido vitrólico e flogístico. (TOSI, 1988, p. 41).

As ideias de Lavoisier, além de revolucionar a Química da época, sempre se baseavam em medidas ponderais e volumétricas altamente precisas, pois os aparelhos de Lavoisier eram altamente precisos.

Lavoisier também havia concluído que o gás que se combinava com determinados metais durante o processo de calcinação não era o conhecido ar atmosférico, e sim uma espécie nova, o qual Lavoisier nomeou este *ar eminentemente respirável*.

A partir do ano 1777, Lavoisier enfrenta uma luta contra a teoria do flogístico na Academia Real de Ciências, pela qual se explicam muito satisfatoriamente todos os fenômenos da combustão” (TOSI, 1988, p. 42).

Antoine Laurent Lavoisier indicou quatro postulados principais, nos quais baseia sua teoria: I) em toda combustão se libera matéria do fogo e da luz; II) a combustão não pode realizar-se senão numa espécie de ar, que ele designa ar puro, hoje conhecida como oxigênio; III) em toda combustão há destruição ou

decomposição do ar puro e o corpo queimado aumenta seu peso tanto quanto a quantidade de ar destruído ou decomposto; IV) em toda combustão na qual intervém esse ar, a substância queimada transforma-se em um ácido característico: o enxofre em ácido vitriólico (óxido de enxofre), o fósforo em ácido fosfórico, as substâncias carbonadas produzem ácido gredoso (dióxido de carbono).

Lavoisier derrubou a teoria do flogístico que foi desenvolvida pelo químico e médico alemão Georg Ernst Stah, no qual todas as substâncias que se queimam têm na sua constituição um elemento comum, o flogístico (REZENDE, 2009, p. 100).

Hoje é aceito pela comunidade científica, graças aos experimentos de Lavoisier, que tal substância que reage na hora da combustão não é o flogístico e sim o gás oxigênio. Lavoisier conclui esta teoria com uma explicação:

[...] ao atacar a doutrina de Stahl não pretendo substituí-la por uma teoria rigorosamente demonstrada, mas somente por uma hipótese que acho mais provável, mais conforme às leis da natureza, que considero conter explicações menos forçadas e menos contraditórias [...] (TOSI, 1988, p. 41)

4. O Tratado Elementar de Química

Sabe-se que Antoine Laurent Lavoisier havia refutado a teoria do *flogístico* e introduziu a sua nova teoria para uma grande parte dos acadêmicos da época. Lavoisier decidiu finalizar sua obra com a publicação de um livro: *Traité Élémentaire de Chimie* (Tratado Elementar de Química), e causou uma revolução na Química naquele tempo. Lavoisier citou o princípio do filósofo Condillac, que dizia: “a arte de raciocinar se reduz a uma língua bem-feita”. Nesse sentido, Lavoisier propôs uma nova linguagem para a Química, e modificou este pensamento:

[...] “enquanto eu pensava em fazer e me ocupar somente de nomenclatura, enquanto que não tinha outro objetivo que o de aperfeiçoar a linguagem da Química, minha obra transformou-se imperceptivelmente entre as minhas mãos, sem que fosse possível evitá-lo, em um tratado elementar de química” [...] (LAVOISIER, 2007, p. 10)

Embora não fosse professor, Lavoisier havia percebido que o ensino de Química necessitava de transformações, com o intuito de apresentar este conjunto

de conhecimentos de forma diferente, numa linguagem sucinta e clara, publicou em 1789, *O Traité Élémentaire de Chimie*.

5. Conclusão

Lavoisier apresentou inúmeras contribuições para a Química, seu legado científico marcou o período de transição da Química que possuía diversas conexões com a alquimia para a Química Moderna. É possível citar algumas descobertas de grande relevância para esta ciência, como: o rompimento do pensamento sobre o flogístico, a descoberta do oxigênio e a teoria da combustão, leis da conservação das massas e muitos outros.

Nos livros didáticos, o Lavoisier não é apresentado de uma forma que seja possível compreender o quão importante este cientista foi para a Química. Portanto, é necessário conhecer a vida e a obra de grandes cientistas para que nós alunos possamos compreender como a evolução da ciência se dá através das biografias e contextos históricos onde viveram e prosperaram os grandes cientistas.

6. Referências Bibliográficas

LAVOISIER, A. L. **Tratado Elementar de Química**. São Paulo: Madras, 2007. 397 p. Tradução: Laís dos Santos Pinto Trindade.

REZENDE, J. M. À sombra do plátano: crônicas de história da medicina [online]: Editora Unifesp. **O enigma da respiração: como foi decifrado**. p. 97-102. São Paulo, 2009.

SANTOS, A. F. **Lavoisier nos livros didáticos: uma análise à luz da História da Ciência**. 2015. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História da Ciência, Pontifícia Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

TOSI, L. Lavoisier: uma revolução na Química. **Química Nova**, v. 1, n. 12, p. 33-56, 1989.