

DA ALQUIMIA À CIÊNCIA MODERNA: TRANSIÇÃO DO MISTICISMO E OCULTISMO PARA O MÉTODO CIENTÍFICO

DOI: 10.5281/zenodo.18148489

Francisco José Mininel¹

Guilherme Mininel da Silva²

Rosana Aparecida Mininel da Silva³

RESUMO

Este trabalho apresenta o relato de uma intervenção pedagógica realizada com estudantes do Ensino Médio, fundamentada em uma abordagem interdisciplinar que articulou os campos da Química, História, Sociologia e Filosofia da Ciência. O objetivo central foi demonstrar que a gênese da ciência moderna e a superação do pensamento alquímico ocorreram por meio de um processo histórico gradual de transição, em oposição à ideia de uma ruptura súbita ou "revolução" imediata. A metodologia envolveu pesquisa documental, análise crítica de textos históricos e produção textual orientada. Como núcleo prático, realizou-se um experimento investigativo utilizando uma balança de baixo custo, confeccionada com arame grosso e cabo de vassoura. Os alunos analisaram a queima de palha de aço e de papel, confrontando os resultados experimentais com as interpretações teóricas de Georg Stahl (Teoria do Flogístico) e Antoine Lavoisier (Conservação das

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Massas). A observação direta do ganho de massa na combustão do metal e da perda de massa no papel permitiu aos discentes compreenderem as contradições do flogístico e o rigor métrico de Lavoisier. Os resultados indicam que a experimentação investigativa, aliada à contextualização humanística, promoveu uma compreensão mais profunda sobre a construção do conhecimento científico, desmistificando a figura do "gênio isolado" e evidenciando a ciência como uma construção sociocultural contínua.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. História da Ciência. Lavoisier. Teoria do Flogístico. Experimentação de Baixo Custo.

ABSTRACT

This work presents an account of a pedagogical intervention conducted with high school students, based on an interdisciplinary approach that articulated the fields of Chemistry, History, Sociology, and Philosophy of Science. The central objective was to demonstrate that the genesis of modern science and the overcoming of alchemical thought occurred through a gradual historical process of transition, as opposed to the idea of a sudden rupture or immediate "revolution." The methodology involved documentary research, critical analysis of historical texts, and guided textual production. As a practical core, an investigative experiment was conducted using a low-cost balance made of thick wire and a broom handle. The students analyzed the burning of steel wool and paper, comparing the experimental results with the theoretical interpretations of Georg Stahl (Phlogiston Theory) and Antoine Lavoisier (Conservation of Mass). Direct observation of the mass gain in metal combustion and the mass loss in paper allowed students to understand the contradictions of the phlogiston theory and Lavoisier's metric rigor. The

results indicate that investigative experimentation, combined with humanistic contextualization, promoted a deeper understanding of the construction of scientific knowledge, demystifying the figure of the "isolated genius" and highlighting science as a continuous sociocultural construction.

Keywords: Interdisciplinarity. History of Science. Lavoisier. Phlogiston Theory. Low-Cost Experimentation.

1. INTRODUÇÃO

A alquimia floresceu em diversos períodos e civilizações, combinando práticas experimentais e misticismo em busca da pedra filosofal (transmutação de metais em ouro) e do elixir da longa vida (imortalidade ou cura de doenças). A alquimia tem raízes antigas, remontando a civilizações como a Mesopotâmia e o Egito antigo, mas seu desenvolvimento e florescimento ocorreram em três eixos principais: Alexandria, o mundo árabe e a Europa medieval (DE OLIVEIRA SOUZA et al., 2019). Alexandria se constituiu no berço da Alquimia Helenística e floresceu principalmente na transição da Antiguidade para a era helenística e romana, entre os séculos III a.C. e IV d.C. Alexandria, no Egito ptolomaico, era um importante centro intelectual que abrigava a famosa Biblioteca e o Museu, funcionando como um centro de pesquisa. Lá, a tradição egípcia de metalurgia e misticismo se fundiu com a filosofia grega, resultando em uma alquimia com forte ênfase na transformação material e espiritual. A cidade era um caldeirão cultural, onde o conhecimento prático egípcio (metalurgia, tinturaria e técnicas de embalsamamento) se fundiu com a filosofia grega e as tradições místicas da Babilônia e da Pérsia (DIAS, 2011). Foi nesse ambiente que a alquimia se desenvolveu de uma prática técnica para uma

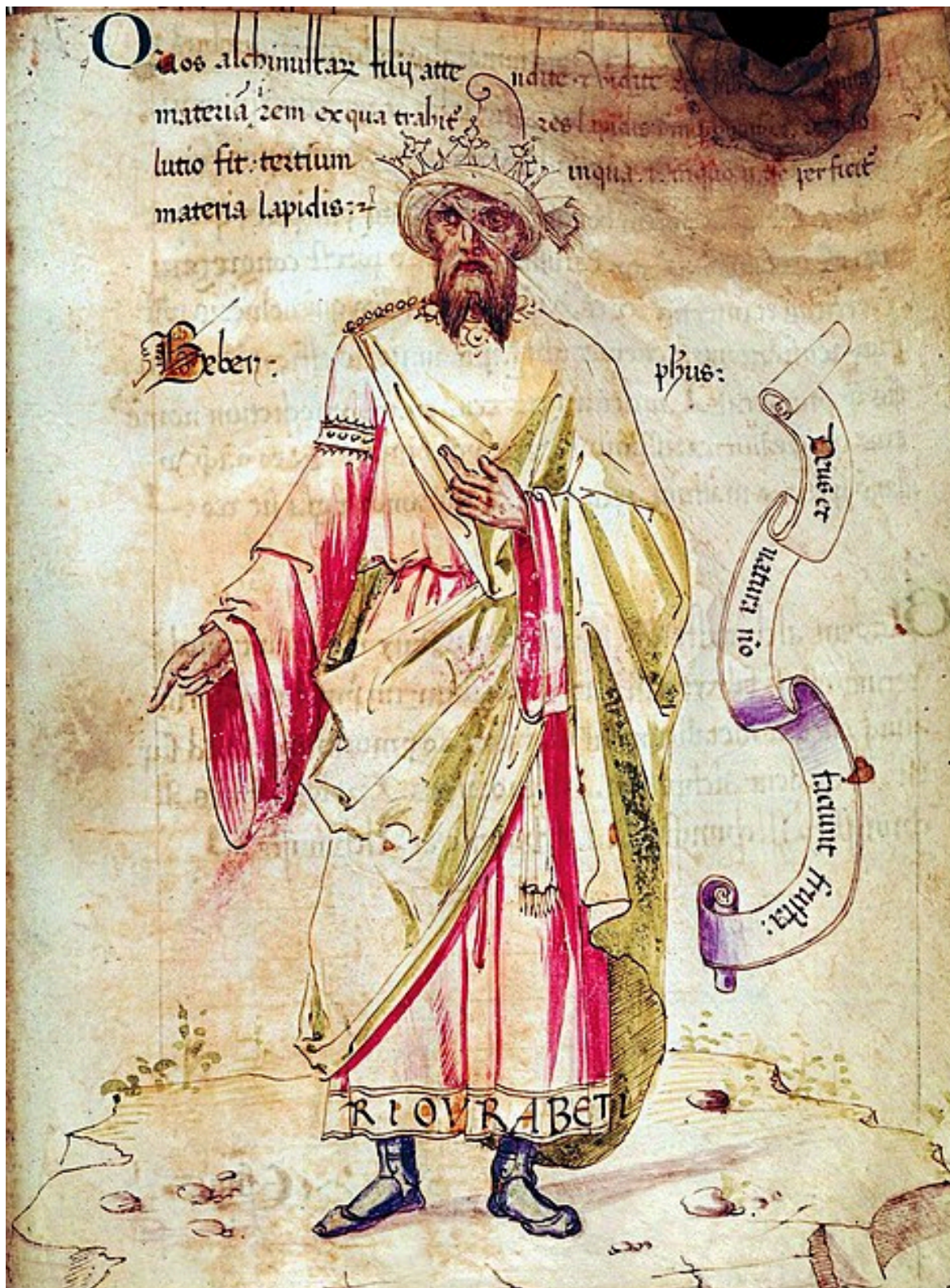
REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

disciplina filosófica e esotérica, buscando a transmutação de metais e a purificação espiritual. Os Árabes tiveram importante papel na preservação e desenvolvimento da Alquimia. Durante a Idade Média europeia (aproximadamente séculos VIII a XIII), o mundo islâmico foi o principal polo de desenvolvimento alquímico. Os árabes (ou muçulmanos) traduziram e preservaram os textos alquímicos alexandrinos que, de outra forma, poderiam ter sido perdidos. Eles expandiram o conhecimento com experimentações, desenvolveram novos equipamentos e técnicas de laboratório, como a destilação e a sublimação, e introduziram o termo "al-kīmiyā" (do qual deriva "alquimia" e "química"). Um primitivo método científico experimental para química surgiu entre os antigos alquimistas muçulmanos. O primeiro e mais influente foi o alquimista do século VIII, Jabir ibn Hayyan (Figura 1), “considerado por muitos como o pai da Química, por ter introduzido o método experimental” (AMR & TBAKHI, 2007). Nessa época foram produzidos aparelhos tais como o alambique, destilador e retorta. Não obstante, também foram pesquisados novos processos químicos tais como liquefação, purificação, oxidação e evaporação. Por exemplo, observou-se o processo químico da Purificação por cristalização, filtração e destilação.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



REVISTA TÓPICOS – ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



Figura 1. Jabir ibn Hayyan, pioneiro da Alquimia muçulmana.

Fonte: Representação artística em códex do século 15 de Jabir ibn Hayyan (Geber), presente Biblioteca Medicea Laurenziana, Florença, 1470.

A alquimia ganhou força na Europa Ocidental a partir do século XII e floresceu durante a Baixa Idade Média e o Renascimento (até o século XVII). O conhecimento alquímico chegou à Europa através da Península Ibérica e da Sicília, por meio de traduções de textos árabes para o latim. Na Europa medieval, a alquimia era praticada por diversos membros da sociedade, inclusive da Igreja Católica, e os alquimistas eram vistos como pesquisadores que estudavam a natureza através da observação e experimentação. A busca pela **pedra filosofal** tornou-se o objetivo central e simbólico da alquimia europeia (Figura 2).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



Figura 2. Figura representativa da Pedra Filosofal.

Fonte: <https://www.holbrookacademy.org/?l=03975606b8f4b4>

A alquimia possui uma **conexão intrínseca com o ocultismo**, sendo historicamente classificada como uma das "ciências ocultas", ao lado da

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

astrologia e da magia natural. Longe de ser apenas uma precursora da química moderna, a alquimia era uma prática mística e filosófica que buscava tanto a transformação material quanto a **elevação espiritual**. O principal aspecto ocultista é a crença de que a busca pela "pedra filosofal" e pelo "elixir da longa vida" era, na verdade, uma metáfora para a purificação da alma e a transformação pessoal. O objetivo final não era apenas criar ouro físico, mas alcançar a perfeição espiritual ou a imortalidade. Textos alquímicos clássicos são repletos de símbolos, metáforas e linguagem cifrada, acessíveis apenas a um grupo restrito de iniciados (conhecimento secreto ou esotérico). Ocultismo trata justamente desse tipo de conhecimento que está além da esfera do conhecimento empírico e é secreto. Os três princípios de Paracelso — o sal, o mercúrio e o enxofre — representavam o corpo, a mente e o espírito, respectivamente, e não apenas elementos químicos literais. A alquimia mesclava filosofia, ciência (da época), arte e magia, inspirando-se em conceitos gregos dos quatro elementos e integrando-os a visões religiosas e psicológicas. Em suma, a alquimia era uma disciplina que transcendia o laboratório, utilizando experimentação física como um caminho para desvendar os segredos da natureza, do universo e da consciência humana, o que a coloca firmemente no domínio do ocultismo e do esoterismo.

A alquimia, mistura de ciência, arte e magia, pode ser o remanescente de um conhecimento muito antigo que pertencera a uma civilização desaparecida. Frutificou entre muitos cientistas, cada qual à sua época até estes estudos atingirem a Química como Ciência no século XVII. Poderes sobre a matéria e a energia, são extrínsecos à realidade primeira: o legítimo objetivo dos

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

procedimentos alquímicos é a transmutação do próprio alquimista, sua elevação espiritual; a transformação de sua alma, “para que a prova a que é submetida a vossa fé – (mais preciosa que o ouro perecível, o qual, entretanto, não deixamos de provar ao fogo) – redunde para o vosso louvor, para vossa honra e para a vossa glória quando Jesus Cristo se manifestar” (I Pedro 1:7). Já Jung achava que a alquimia poderia se constituir em “uma das chaves da compreensão das estranhas operações da mente” (OSTRANDER & SCHROEDER, 1970, p. 331). Desde longa data a magia é matéria de reflexão. A magia dos antigos filósofos, teólogos e alquimistas, puramente práticas, pertencem a história da própria magia. Tem-se como certo que uma parte das ciências foi ordenada pelos mágicos, principalmente nas sociedades primitivas. Os mágicos alquimistas, astrólogos e médicos foram na Grécia, Índia e em outros lugares os criadores e artífices da astronomia, da física, da história natural e da química (MAUSS, 2003).

O objetivo deste trabalho é analisar e descrever o processo histórico e intelectual da transição da alquimia — uma prática envolta em misticismo e ocultismo — para a química moderna, demonstrando como a progressiva aplicação do método científico, baseado na observação empírica, experimentação controlada e racionalidade, foi fundamental para a consolidação de uma abordagem científica e sistemática do estudo da matéria.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A prática alquímica se iniciou na Alexandria (ALFONSO-GOLDFARB, 2001), de onde vem a palavra *Chemeia*, cuja genealogia nos indica sua

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

extensão, complexidade e obscuridade. *Chemeia* teria duas raízes completamente distintas: a primeira de origem egípcia, o termo Citem, remetendo à coloração negra; provavelmente por isso a alquimia ficou conhecida como “Arte Negra”. O termo “negro” pode ser associado aos egípcios, pois o Egito era conhecido como “Terra Negra” pela coloração e solo fértil (BRIBIESCA & ROBLES, 2005). Ou ainda, o termo “negro” “[...] seria uma alusão à coloração tomada pelo metal após a calcinação ou oxidação (primeira etapa, ou etapa da morte na obra alquímica), evidenciando sua origem entre artesãos metalurgistas” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p. 40).

A formação da alquimia alexandrina se deu por influências babilônicas, egípcias, judaicas, persas e gregas. A influência do misticismo oriental, uma junção da magia e astrologia, proveniente de fontes babilônicas e persas, teria iniciado sua inter-relação por volta do século VI a.C. Nessa época, há evidências de que na religião astral caldeia, de acordo com seus ensinamentos, os corpos celestes, conforme sua posição, transmitiam boas ou más emanções à Terra. Isso possibilitou a associação dos “sete” deuses-planetas, com os respectivos metais conhecidos na época. Assim, o Sol passou a ser associado ao ouro, a Lua à prata, Vênus ao cobre, Mercúrio ao mercúrio, Marte ao ferro, Júpiter ao estanho e Saturno ao chumbo. Tanto a astrologia como a numerologia tentam, dessa maneira, relacionar o macro e o microcosmo, de modo que o macrocosmo se relaciona a observações da meteorologia e calendário para fins agrários; enquanto o microcosmo está relacionado a pesos e medidas para fins de comércio (ALFONSO GOLDFARB, 2001).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Zósimo de Panópolis (c.350-c.420) deixou uma série de textos que permitiram a nós obter informações sobre outros alquimistas anteriores a ele (PARDO, 2002; PRINCIPE, 2013), além de citar Bolos de Mendes (o Pseudo-Demócrito), Zósimo atribui Maria a Judia, a invenção de diversos aparatos de laboratório, entre eles o “banho maria”, também considera que foram desenvolvidos por ela o alambique de três bicos, utilizado para obtenção de águas sulfurosas, e o kerotakis , um tipo aperfeiçoado de sublimador (FEDERMANN, 1972; MAAR, 2008; PÁEZ & GARRITZ, 2013; ALFONSO-GOLDFARB, 2016). Zósimo não era apenas um teórico, era também um prático com um vasto conhecimento químico. Por exemplo, ele conhecia o arsênico, que na época era definido como um “segundo mercúrio”. Conforme Zósimo, com a ajuda do arsênico era possível transformar cobre em prata (FEDERMANN, 1972). Para Principe (2013), acredita-se que Zósimo tenha escrito vinte e oito livros dedicados à Alquimia, infelizmente grande parte de suas obras se perderam ao longo do tempo. Verifica-se que após Zósimo a alquimia alexandrina aos poucos deixa de ter como objetivo a investigação da matéria e passa a adotar uma doutrina mística de caráter evocativo e intelectual. A prática dedicada ao laboratório, relacionada à investigação da matéria, passa a ser secundária “[...] e os conhecimentos alquímicos tornaram-se estanques” (ALFONSOGOLDFARB 2016, p. 23). A autora ainda afirma que os alquimistas alexandrinos são citados como autoridades máximas e irrefutáveis no assunto. Somente alguns séculos depois, o conhecimento alquímico passa a ser retomado pela cultura árabe, para desvendar os novos mistérios da matéria (ALFONSO-GOLDFARB, 2001; ALFONSO-GOLDFARB et al., 2016).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A alquimia islâmica se inicia no final do século VII, durante o califado de Omíadas. Segundo a tradição, o primeiro alquimista muçulmano foi o príncipe Khalid ibn Yazid, cuja atração pela alquimia foi tanta que mandou trazerem filósofos gregos do Egito a fim de que alguns escritos alquímicos pudessem ser traduzidos. Embora a origem da alquimia islâmica seja alvo de dúvidas e controvérsias, a maioria dos historiadores da química adota que a mesma originou-se a partir da alquimia praticada em Alexandria (FARIAS, 2010). Entende-se que a alquimia islâmica foi um campo vital de estudo que serviu de ponte entre as tradições alquímicas antigas (helenística, egípcia, babilônica, persa e, possivelmente, chinesa) e o desenvolvimento da química moderna no Ocidente. Durante a Idade Média, o mundo islâmico não apenas preservou, mas expandiu significativamente esse conhecimento, introduzindo metodologias experimentais e substâncias químicas que moldaram a ciência como a conhecemos hoje. No vasto conhecimento da alquimia islâmica sobressaem dois nomes, sendo eles: Jabir ibn Hayyan (720-815), mais conhecido como Geber ou Jabir e Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyya (865-925), conhecido como Al-Razi ou Rases (PARDO, 2002; MAAR, 2008; FARIAS, 2010). Com a expansão do Islã a partir do século VII, uma vasta área geográfica conectando diversas culturas foi unificada sob uma mesma governança, promovendo um intercâmbio cultural e científico sem precedentes. Textos antigos de filosofia e ciência, incluindo os de alquimia, foram traduzidos para o árabe, tornando-se a base para novos trabalhos e inovações.

Os alquimistas muçulmanos, embora mantivessem os objetivos tradicionais da alquimia (como a busca pela **Pedra Filosofal**, a transmutação de metais

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

em ouro e a criação do **Elixir da Longa Vida**), abordaram esses temas com um forte senso de observação e experimentação, o que os diferenciava de seus predecessores puramente místicos. Acreditavam que seria possível ocorrer a transmutação dos metais apenas alterando as proporções dos princípios. Assim, a transmutação de um metal em outro ocorreria de acordo com as seguintes etapas: A purificação de material de partida era a primeira operação a ser realizada. Seguiu-se a fusão, através da qual o material era transformado numa espécie de amálgama e não soltava mais fumaça. Esse material era submetido, então, à operação de dissolução, a qual poderia envolver a ação de algumas ‘águas agudas’ que promoveriam a separação ou desintegração do material em suas partes mais sutis. Por fim era realizada a operação de coagulação ou solidificação, considerada como ‘remoção da água’. Se o processo fosse bem sucedido o produto final seria o ‘elixir’ (ALFONSO-GOLDFARB et al., 2016, p. 27). O “elixir” poderia converter metais comuns em ouro e também converter pedras não preciosas, como o quartzo e vidro, em pedras preciosas (esmeraldas e rubis) (FARIAS, 2010). As obras alquímicas de Jabir e Rases caminham em dois estilos distintos de aperfeiçoamento material e espiritual. Jabir representa um “[...] lado esotérico da alquimia, o simbólico-místico, uma gnose islâmica; enquanto que Rases corporifica o aspecto exotérico, o lado prático, experimental” (MAAR, 2008, p. 117).

A alquimia islâmica foi crucial para a transição para a química moderna. Os alquimistas árabes foram pioneiros na produção de substâncias como a água destilada, o álcool, o querosene, a água de rosas e diversos corantes, além de aprimorarem técnicas laboratoriais como a destilação, a cristalização e a

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

filtração. Muitos termos de origem árabe, como *álcool* (al-kuhl) e *álcali* (al-qali), foram incorporados ao vocabulário químico ocidental. Quando os textos islâmicos foram traduzidos para o latim no século XII, eles introduziram o conhecimento e as práticas árabes na Europa medieval, influenciando figuras como Isaac Newton e Paracelso e estabelecendo as bases para o desenvolvimento da química como uma ciência experimental.

A Idade Média parece ser o cenário ideal para o desenvolvimento da Alquimia Europeia (MAAR, 2008) e pode ser dividida em duas fases: a alta idade média que está relacionada à formação dos reinos germânicos no século V, até a consolidação do feudalismo, entre os séculos IX e XII; e a baixa idade média que se entende pelo crescimento das cidades, pela expansão territorial e pelo florescimento do comércio, que vai até o século XV (FARIAS, 2010).

Em relação ao ramo da química, embora nessa época ainda não houvesse se estabelecido como ciência moderna, ocorreram as grandes traduções, como o “*Compositiones ad tinguenda*”. A obra se constitui por um receituário sobre como lidar com metais e tinturas, semelhante ao encontrado na antiga literatura egípcia, mas se diferencia por ser escrito numa linguagem clara e objetiva, capaz de informar os especialistas nessas artes. A primeira obra alquímica foi traduzida por Robert de Chester em 1144 para o latim: “Livro da Composição da Alquimia (*De compositione alchemiae*)”, relatando os ensinamentos sobre a “Arte”. Acredita-se que seja a primeira obra sobre alquimia escrita por Khalid ibn Yazid. O “Livro da Composição da Alquimia” (*De compositione alchemiae*, ou *Liber de compositione alchemiae*) é um tratado fundamental que marca o início da alquimia na

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Europa medieval. A obra é considerada a **primeira sobre alquimia a ser traduzida do árabe para o latim**. O texto é apresentado como um diálogo estendido entre o príncipe omíada Khalid ibn Yazid e seu mestre alquimista, um monge bizantino eremita chamado Morienus (ou Maryanus). O livro aborda verdades alquímicas, a transmutação de metais básicos em ouro e traça a história da alquimia desde Hermes Trismegisto. A tradução desta obra foi crucial porque, na época, o conhecimento sobre alquimia era praticamente desconhecido no mundo latino ocidental. Ela serviu como uma introdução abrangente ao campo, preenchendo a lacuna entre as tradições alquímicas greco-egípcia, islâmica e europeia.

Gerard de Cremona traduziu algumas obras, dentre elas: os “Setenta Livros” da obra jabiriana, dois livros de Rases *aluminibus et salibus*” e “*Liber luminis luminum*”, “Segredos dos Segredos”, “Segredo da Criação” de Balinus, “Tábua de Esmeralda”, “*Turba philosophorum*” e o tratado de Avicena “*De Anima*”. O *De Anima* de Avicena teve um impacto monumental no pensamento ocidental. Traduzido para o latim no século XII, tornou-se o principal texto de psicologia filosófica nas universidades medievais, influenciando diretamente filósofos e teólogos cristãos como Tomás de Aquino, antes mesmo que as obras originais de Aristóteles estivessem plenamente disponíveis no Ocidente. No final do século XII, a maioria dos trabalhos em alquimia encontrava-se sob posse dos europeus (ALFONSO-GOLDFARB, 2001). Alberto Magno, em seu tratado “*De mineralibus et rebus metallicis*” sobre mineralogia, refere-se à alquimia e aos alquimistas concordando com Avicena sobre a transmutação dos metais acontecer apenas pela Natureza (ROBLES; BRIBIESCA, 2005). Para Alberto, a formação dos

metais e minerais ocorria no interior da terra a partir de “exalações” úmidas e secas. As reflexões de Alberto Magno sobre alquimia levaram vários pensadores a se interessarem pela “Arte”, sendo Roger Bacon o primeiro a atribuir à alquimia tal valor e a reconhecê-la como ciência do mais alto nível (ALFONSOGOLDFARB et al., 2016). Roger Bacon interessou-se por conhecimentos práticos dos “experimentadores”, “[...] entre os quais estariam incluídos apotecários, alquimistas, engenheiros e astrólogos” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p. 113). A contribuição mais importante de Roger Bacon no campo da Ciência foi a recomendação de unir o empirismo à experimentação (Figura 3) e ao desenvolvimento matemático, postura que o coloca como o precursor da Revolução Científica dos séculos XVI e XVII (MAAR, 2008).



Figura 3. Uma gravura do século XIX retratando Bacon realizando um experimento alquími
Fonte: Gravura de J. Nasmyth, 1845.

A Alquimia prática, segundo Bacon, era a mais importante das ciências, tanto que em sua obra “Opus Tertius” descreve as chaves da Alquimia, de modo que o termo “chaves” significaria as operações, tais como: “[...] purificação, destilação, ablução, calcinação, ustulação, moagem, mortificação, sublimação, proporção, decomposição, solidificação, fixação, liquefação, projeção e depuração” (MAAR, 2008, p. 149). A concepção de que cada

coisa da Natureza guardaria em si uma virtude, com base em que o universo seria uma rede de relações, viria a ser difundida no Renascimento, sendo Paracelso um dos principais pensadores a se basear nessas ideias sobre a composição e transformação da matéria (ALFONSO-GOLDFARB, 2016). Paracelso foi o responsável pela segunda Revolução Química, sendo que o autor da primeira foi Roger Bacon, o qual propôs o retorno das obras aristotélicas, como mencionado anteriormente (MAAR, 2008). Paracelso (nascido Philippus Theophrastus Bombastus von Hohenheim) foi uma figura de transição fundamental entre a alquimia e a química moderna, sendo o **fundador da iatroquímica** (química médica). Sua principal contribuição foi redirecionar o objetivo da alquimia de buscar a transmutação de metais em ouro para a produção de medicamentos. Paracelso introduziu a ideia de que a saúde e a doença eram baseadas em equilíbrios químicos no corpo, e que os tratamentos deveriam usar substâncias químicas e minerais. Isso marcou o início da medicina baseada em compostos químicos, o que hoje chamaríamos de quimioterapia (em um sentido amplo) Introduziu o conceito de conceito de "**Tria Prima**" expandindo a teoria dos quatro elementos da antiguidade (terra, ar, fogo, água) e introduziu os três princípios primários (Tria Prima) na alquimia: enxofre (princípio ativo, inflamabilidade), mercúrio (princípio volátil, fluidez) e sal (princípio fixo, solidez). Ele acreditava que todas as coisas eram compostas desses três elementos básicos, que poderiam ser separados e recombinaados através de um processo que chamou de espagíria (Figura 4).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

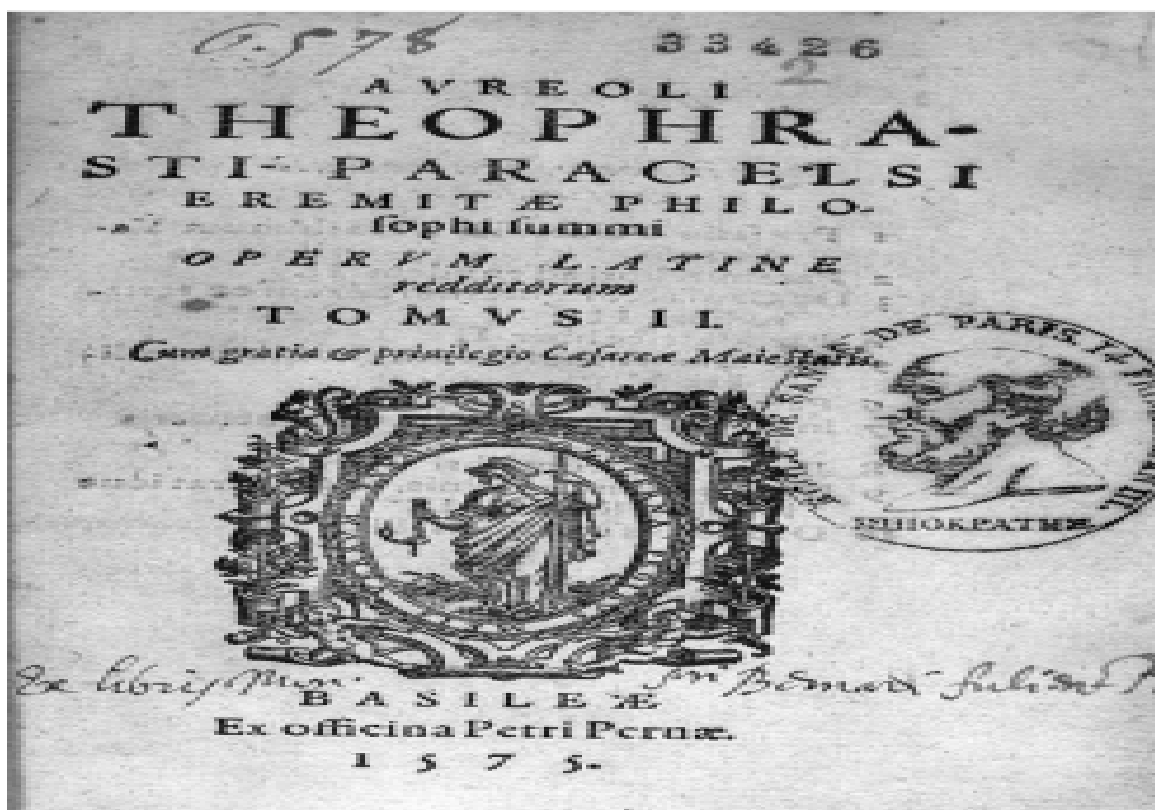


Figura 4. Frontispício do livro de Paracelso intitulado: “Operum latine redditorum”, Bâle: Petrus Perna, 1575.

Fonte: BIU Santé Paris.

Paracelso foi pioneiro no uso de substâncias como enxofre, cobre, mercúrio, arsênio e antimônio na medicina, que eram consideradas venenosas pela maioria na época. Ele defendia que a dose correta determinava se uma substância era um remédio ou um veneno, estabelecendo um princípio fundamental da toxicologia moderna: **"a dose é que faz o veneno"**.

Embora ainda dentro do contexto da alquimia, Paracelso e outros alquimistas desenvolveram e aprimoraram diversas técnicas e equipamentos de laboratório, como a destilação e o alambique, que foram essenciais para o

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

desenvolvimento da química como ciência. Paracelso rejeitou a autoridade inquestionável dos textos médicos clássicos de Galeno e Avicena, enfatizando a importância da observação direta, da experiência clínica e do trabalho laboratorial.

Em suma, Paracelso concebeu o mundo como um grande laboratório e a Deus como um grande químico. Seus ensinamentos e práticas lançaram as bases para a transição da alquimia mística para a química racional e empírica, integrando a experimentação química na prática médica. Mesmo que as ideias de Paracelso e seus seguidores em relação ao estudo da Natureza tivessem grande influência no século XVII, elas não foram capazes de substituir o aristotelismo. A partir do século XVII, desenvolveram-se novas ideias, diferentes tanto daquelas dos paracelsistas quanto das dos aristotélicos. Surge então o mecanicismo, cuja concepção acredita que o universo fosse uma grande máquina (ALFONSO-GOLDFARB *et al.*, 2016).

Boyle abre os caminhos para a Química Moderna. Robert Boyle (1627-1691) é frequentemente aclamado como o "**pai da química moderna**" devido ao seu papel crucial na transição da alquimia para uma ciência baseada em métodos experimentais e raciocínio lógico. É com os trabalhos de Boyle sobre a transformação da matéria que se rompe com o paradigma da Alquimia e impõe a Química mecanicista, “[...] integrando-se à nova Filosofia Natural, isto é, ao mecanicismo da ciência dos modernos” (FREZZATTI Jr., 2005, p. 149). Suas principais contribuições para a história da química incluem os **Fundamentos do Método Científico** onde enfatizou a importância da observação, experimentação e testes rigorosos como ferramentas para descobrir as leis da natureza, opondo-se à dependência de

doutrinas antigas e místicas. A sua obra "O Químico Cético" (*The Sceptical Chymist*) publicado em 1661 foi fundamental por desafiar as visões aristotélicas (quatro elementos: terra, ar, fogo e água) e paracelsianas (três princípios: mercúrio, enxofre e sal) sobre os constituintes da matéria. Em relação aos **Elementos Químicos**, Boyle propôs uma definição mais próxima do conceito moderno de elemento, descrevendo-os como "certos corpos primitivos e simples ou perfeitamente não misturados" que não são compostos de outros corpos e dos quais todos os corpos mistos são feitos. Formulou a famosa lei dos gases (**Lei de Boyle (ou Lei de Boyle-Mariotte)**) que estabelece que, para uma quantidade fixa de gás a temperatura constante, a pressão e o volume são inversamente proporcionais ($P \propto 1/V$). Esta foi a primeira lei física a descrever o comportamento de uma propriedade química de forma quantitativa. Boyle defendeu a teoria (**Teoria Corpuscular da Matéria**) indicando que a matéria é composta por partículas minúsculas (corpúsculos) em movimento, e que os fenômenos químicos resultam das colisões dessas partículas, o que contribuiu para o desenvolvimento da visão atômica da matéria. Teve contribuição no desenvolvimento de **Indicadores Ácido-Base**. Ele foi pioneiro no uso de indicadores coloridos (como extrato de tornassol) para distinguir entre ácidos e bases. Boyle aprimorou a bomba de vácuo (**Aperfeiçoamento da Bomba de Vácuo**), o que lhe permitiu realizar experimentos controlados sobre as propriedades do ar e do vácuo, detalhados em sua obra "Novas Experiências Físico-Mecânicas, Concernentes à Elasticidade do Ar e Seus Efeitos" (1660).

As ideias mecanicistas de Boyle sobre a composição e as transformações da matéria não foram aceitas pelas maiorias dos químicos da época. No final do

século XVII até o final do XVIII, as concepções que predominaram entre os químicos consistiam na existência de um princípio constituinte da matéria, denominado como o flogístico (ou flogiston) “[...] que seria uma substância impalpável presente em certos corpos inflamáveis, mas que, ao escapar destes, através da combustão, poderia ser transmitida a outros corpos tornando-os combustíveis” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p. 201). A teoria do flogístico tem suas raízes no trabalho de Johann Joachim Becher, que em 1667 publicou *Physica Subterranea*, propondo a existência de uma “terra inflamável” (*terra pinguis*) responsável pela combustibilidade. Georg Ernst Stahl (1659-1734) posteriormente adaptou esta teoria, renomeando o princípio como “flogisto” e consolidando-a como paradigma explicativo da combustão até o final do século XVIII. A teoria tentava explicar a variação de massa. Para substâncias como madeira ou papel, que perdem massa ao queimar, a explicação era a perda do flogístico. Contudo, a queima de metais, que ganham massa ao formar óxidos, era um ponto de conflito. Alguns defensores, como o próprio Stahl, especularam que o flogístico poderia ter um “peso negativo” ou ser extremamente leve.

A teoria do flogístico foi a explicação dominante para a combustão durante grande parte do século XVIII, mas foi refutada pelos experimentos rigorosos de Antoine Lavoisier. Lavoisier demonstrou, através de medições precisas em sistemas fechados, que a combustão envolvia a combinação do material com o oxigênio do ar, o que explicava o aumento de massa dos metais ao se transformarem em óxidos. Antes de Lavoisier, um químico russo chamado Mikhail Lomonosov já havia realizado experiências de calcinação de metais em recipiente fechado em 1760, enunciando a Lei da Conservação da Massa,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

mas foi somente com Lavoisier que a teoria foi aceita pela comunidade científica por questões políticas e geográficas da época. É importante fazer menção a isso para mostrar que a ciência esteve sempre ligada à esfera política também, legitimando alguns personagens em detrimento a outros.

O flogístico poderia ser comparado ao fogo, mas também era ingrediente dos corpos, sendo capaz de promover a transformação da matéria. Na combustão, por exemplo, os materiais, sejam vegetais ou animais, ao queimarem liberariam flogístico para o ar. Já na calcinação, os metais ao queimarem liberariam flogístico para o ar e deixariam uma cinza, a cal. Mas, também seria possível regenerar os metais pela união de materiais ricos em flogístico, a cal, por exemplo.

Dentro da História da Química, no período anterior a Lavoisier, que vai do final do século XVI até o início do século XVII, a então chamada “teoria do flogístico” alcançou seu sucesso, defendida por George Ernst Stahl (1659/60-1734). Tal teoria baseava-se na existência de um princípio que poderia ser componente da matéria, denominado flogístico.

Em suma, Robert Boyle transformou a química de um campo místico para uma disciplina experimental e teórica, pavimentando o caminho para a ciência moderna.

A obra de Roger Bacon mostra o momento em que Alquimia se instala no mundo europeu enquanto a obra de Robert Boyle marca o rompimento de tal crença, o que não significou a instauração da química moderna, “[...] mas um caminho aberto para esta: uma espécie de vazio onde o cosmo ‘mecanicista’

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

se delinear e geraria as ciências modernas” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p. 205).

Nesse processo, a ruptura do saber alquímico para a química moderna foi um processo gradual, ocorrido principalmente entre os séculos XVII e XVIII, marcado pela transição de uma prática mística e filosófica para uma ciência empírica, quantitativa e baseada no método científico. Como já mencionamos, a alquimia envolvia uma forte componente esotérico, simbólico e de busca por conhecimento espiritual, com objetivos como a "pedra filosofal" e o "elixir da longa vida". A química moderna rompeu com esses elementos místicos, focando-se em explicações racionais e leis naturais para os fenômenos observados. Enquanto os alquimistas realizavam experimentos e desenvolviam técnicas, a abordagem carecia de sistematização e rigor. A química moderna, influenciada por figuras como Robert Boyle, introduziu a experimentação controlada, a observação sistemática e o registro meticuloso de resultados, permitindo a repetição e a verificação por outros pesquisadores.

Um marco fundamental foi a introdução da mensuração e da importância dos aspectos quantitativos. A ciência anterior muitas vezes focava em qualidades (como os quatro elementos de Aristóteles) e desprezava as quantidades. Antoine Lavoisier, com seus experimentos meticulosos e a lei da conservação da massa, personificou essa mudança, fazendo da quantificação um pilar da nova ciência.

A linguagem alquímica era complexa, simbólica e muitas vezes secreta, dificultando a comunicação do conhecimento. A reforma sistemática da

nomenclatura química, também liderada por Lavoisier, criou uma linguagem clara e universal, essencial para o ensino e o avanço da disciplina. A alquimia trabalhava com conceitos de matéria-prima (como sal, enxofre e mercúrio) que eram mais filosóficos do que químicos. Robert Boyle propôs uma definição mais próxima do conceito moderno de elemento, como substâncias que não podiam ser decompostas em outras mais simples por meios químicos, o que ajudou a estabelecer as bases teóricas da química.

Apesar da ruptura conceitual, a alquimia deixou um legado prático inegável. Os alquimistas desenvolveram inúmeras **técnicas de laboratório** (destilação, calcinação, cristalização, etc.) e **instrumentos** (alambiques, almofarizes, balões) que foram incorporados e aprimorados pela química moderna. Eles também descobriram substâncias importantes como ácidos e fósforo, que pavimentaram o caminho para a ciência que se seguiria.

Em essência, a ruptura não foi um abandono total do conhecimento prático, mas uma transformação radical na **forma de pensar e abordar o estudo da matéria**, afastando-se da especulação mística e abraçando o rigor experimental e racional.

3. METODOLOGIA

3.1. Etapas do Trabalho com os Alunos

As atividades foram aplicadas em uma turma do 1º Ano do Ensino Médio, de uma Escola do Programa Ensino Integral da Rede Estadual de São Paulo, no município de Fernandópolis-SP. A turma em questão contava com um total de 25 alunos com idades variando de 14 a 15 anos.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Iniciou-se com a **definição de Conceitos**, discutindo sobre o que seria Ciência, misticismo, ocultismo e método científico. Em relação ao **Contexto Histórico**, foram apresentados o período e as diferentes civilizações (Alexandria, árabes, Europa medieval) onde a alquimia floresceu. Em relação aos **objetivos alquímicos**, foram discutidos os principais ideais dos alquimistas (pedra filosofal, elixir da longa vida, transmutação de metais) e suas crenças baseadas nos quatro elementos de Aristóteles. Tendo em vista o entendimento das **contribuições práticas** do período alquímico, destacou-se as técnicas de laboratório desenvolvidas pelos alquimistas que são usadas até hoje (destilação, sublimação, metalurgia).

Dessa forma, buscou-se os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a História da Química geralmente começando com noções básicas da Pré-história (fogo, cerâmica) e Antiguidade (egípcios, gregos com os 4 elementos), evoluindo para a alquimia (busca pela Pedra Filosofal, metalurgia), mas, como era de se esperar, frequentemente os estudantes mantinham uma visão simplista ou realista ingênua, sem a percepção da química como um processo evolutivo e crítico. Assim sendo, a inserção da história da química no ensino ajudou a desmistificar a ciência, mostrando a evolução de conceitos com figuras como Boyle e Lavoisier, e o caráter não-linear do progresso científico, que parte de práticas cotidianas e alquímicas para a química moderna e experimental.

Para ampliação do conhecimento dos alunos, a professora orientou que os estudantes pesquisassem sobre diferentes temas, tais como: 1) o conceito de Alquimia; 2) Alquimia Alexandrina; 3) Alquimia Islâmica; 4) Alquimia na Europa Medieval; 5) Paracelso e a Iatroquímica; 6) Boyle e os caminhos

para a Química Moderna; e 7) A ruptura da Alquimia para a Química Moderna. As pesquisas foram realizadas em diferentes fontes, tanto em sites da Internet, no laboratório de Informática, como através de pesquisa em livros da Sala de Leitura. Todo o processo de pesquisa era acompanhado pela professora e as dúvidas eram sanadas através da mediação.

Os alunos foram orientados a compilar os dados através de fichas (técnica de fichamento). A técnica de fichamento é uma ferramenta fundamental na pesquisa acadêmica, especialmente em estudos que envolvem a análise de vasto material teórico, como é o caso da história da química. Para os estudantes, o fichamento não é apenas um método de organização, mas um processo ativo de apropriação do conhecimento, que permite sintetizar, documentar e identificar as ideias principais dos autores.

3.2. Experimentação com Caráter Investigativo

Para consolidação de aprendizagens, os estudantes foram divididos em 05 Grupos com 05 estudantes cada, para realização da experimentação investigativa sobre a Teoria do Flogístico, Lei da Conservação da Matéria de Lavoisier e as concepções atuais de combustão. A partir de uma experiência simples e interessante, onde se procede à queima da palhinha de aço, é possível discutir ideias que foram objeto de estudiosos do século XVIII. Stahl e Lavoisier propuseram explicações diferentes para o fenômeno da combustão (CISCATO & BELTRAN, 1991). Nesse experimento, os estudantes foram orientados a construir uma balança utilizando materiais de fácil acesso, tais como arame grosso, um travessão para a balança (1 metro

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

de comprimento) palhinha de aço, pratos de alumínio. O travessão da balança foi dependurado em um lugar alto com ajuda de um fio (Figura 5).

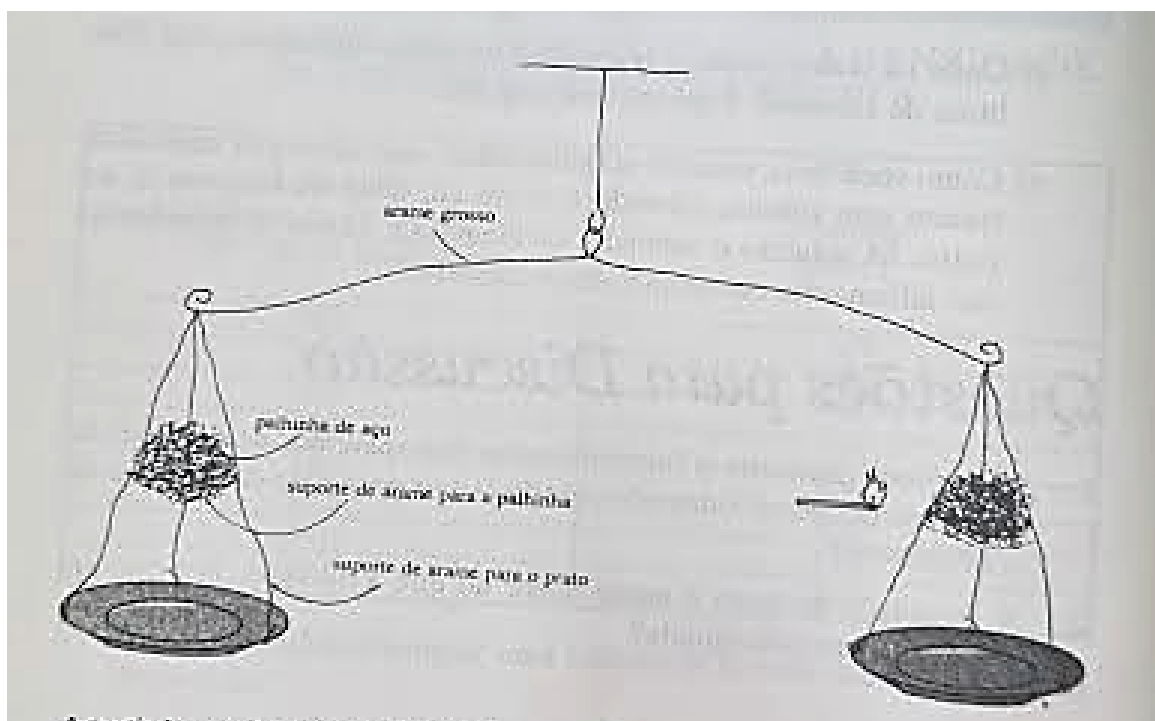


Figura 5. Balança para queima da palhinha de aço.

Fonte: CISCATO & BELTRAN, 1991.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os estudantes realizaram uma pesquisa aprofundada sobre a história da **alquimia**, investigando as origens e o desenvolvimento desta prática milenar que floresceu principalmente entre a Antiguidade e o final do século XVII. O estudo destacou que a alquimia se estabeleceu como um sistema de conhecimento complexo, unindo elementos de filosofia, metalurgia e espiritualidade, com o objetivo de buscar a transmutação de metais e o "elixir da longa vida".

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Para a construção do trabalho, o grupo utilizou diversas fontes bibliográficas, consultando tanto livros acadêmicos quanto portais especializados na **internet**, como o Britannica e repositórios de história da ciência. Para organizar e sintetizar o volume de dados coletados, os alunos aplicaram a **técnica de fichamento**, o que permitiu compilar citações e conceitos fundamentais de forma estruturada, facilitando a compreensão da transição da alquimia para a química moderna

Uma das principais vantagens do fichamento é a inclusão da referência bibliográfica completa e a anotação das páginas, o que preserva a integridade do pensamento do autor e fornece material pronto para citações diretas ou indiretas em trabalhos futuros. Ao serem forçados a extrair as informações mais relevantes, os alunos desenvolvem a habilidade de síntese e compreensão de conceitos complexos, evitando a necessidade de reler o material integralmente sempre que precisarem consultar uma informação específica. Os dados obtidos permitirão o debate, rodas de conversa e esclarecimento de dúvidas que eventualmente surgirem. Dessa forma, os estudantes trouxeram muitas informações sobre a Alquimia. As aulas transcorreram de modo a transformar os apontamentos que os estudantes trouxeram da pesquisa pela internet e da biblioteca em uma narrativa sobre como a humanidade tentou entender a matéria.

*Professora: “Como muitos de vocês notaram em suas anotações, a **Alquimia** não era apenas*

*"química primitiva". Durante a **Idade Média** e o **Renascimento**, ela unia técnica laboratorial, filosofia e misticismo. O grande objetivo, como alguns grupos destacaram, era a transmutação de metais comuns em ouro e a busca pelo Elixir da Longa Vida. Mas pensem: para tentar criar ouro, eles acabaram desenvolvendo equipamentos como o alambique e o destilador, que usamos até hoje".*

Agradecemos a colaboração

A todo momento, no transcorrer da aula, a professora solicitava que os estudantes fossem colocando as suas anotações para que houvesse o diálogo e o confronto de ideias com a professora e demais colegas.

*Aluno 1: “Na nossa pesquisa, conseguimos dividir os períodos. **Período Greco-Egípcio**: O foco era a teoria dos quatro elementos (terra, fogo, água e ar). **Era Árabe**: Fundamental para a criação de ácidos fortes e métodos de*

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

purificação. Alquimia Europeia: Onde o simbolismo ficou mais forte, mas também onde surgiram as primeiras farmácias (Iatroquímica).

Observou-se que um ponto que apareceu em quase todas as anotações foi o **Flogístico**.

Aluno 2: No século XVIII, acreditava-se que os materiais combustíveis possuíam uma "substância do fogo" chamada flogístico. Quando algo queimava, essa substância era liberada. Se a chama se apagasse em um pote fechado, diziam que o ar estava "saturado de flogístico".

A colocação feita pelo estudante foi extremamente importante para que a professora pudesse questionar sobre o conceito de flogístico.

Professora: “Parece lógico, não? Mas vocês descobriram que havia uma falha: alguns metais ficavam mais pesados após a queima, o que contradizia a perda de uma substância.”

Foi interessante observar também que o nome mais recorrente em todas as anotações era o de **Antoine Lavoisier**, o qual citavam-no como o "Pai da Química Moderna".

*Professora: o nome que vocês mais citaram como o "Pai da Química Moderna". Utilizando balanças de precisão — uma técnica que ele introduziu com rigor — Lavoisier provou que, em sistemas fechados, a massa se conserva. Ele derrubou a teoria do flogístico ao demonstrar que a combustão é, na verdade, a reação da matéria com o **oxigênio** do ar. Como bem diz a frase que vocês anotaram: "Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".*

Saímos da magia da alquimia para a precisão da ciência quantitativa.

Nesse momento, já era possível utilizar a experimentação com caráter investigativo para consolidação das aprendizagens. Dessa forma, a partir da aula prática abordou-se a transição do pensamento alquímico para a química moderna na aula prática proposta, utilizou-se o método investigativo comparando a combustão da palha de aço e do papel. O objetivo foi confrontar a **Teoria do Flogístico** com a **Lei de Conservação das Massas** de Lavoisier. A professora iniciou a aula com uma pergunta norteadora: *"O que acontece com a massa de um objeto após ele ser queimado?"*. Os alunos realizaram duas queimas controladas na balança construída:

1. **Queima do Papel:** Ao final da combustão, a massa das cinzas era visivelmente menor que a do papel original.
2. **Queima da Palha de Aço:** Contrariando a intuição de muitos, a massa do resíduo final (óxido de ferro) foi maior do que a da palha de aço inicial.

Assim sendo, estabeleceu-se o **conflito teórico**. A partir dos resultados, a turma debateu duas interpretações históricas:

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

- **A Visão do Flogístico:** Segundo essa teoria do século XVIII, materiais combustíveis possuíam uma substância chamada "flogisto", que era liberada durante a queima. No caso do papel, a perda de massa parecia confirmar essa ideia. Entretanto, o ganho de massa do aço criava uma anomalia que os defensores do flogístico não conseguiam explicar satisfatoriamente.
- **A Revolução de Lavoisier:** Antoine Lavoisier demonstrou que a combustão não é a perda de uma substância hipotética, mas a reação do material com o oxigênio do ar. No papel, a massa "diminui" porque os produtos (CO_2 e vapor d'água) são gases que escapam. Na palha de aço, o oxigênio se incorpora ao ferro, aumentando a massa final.

A atividade permitiu que os estudantes compreendessem que a massa não é criada nem destruída, mas transformada. Ao observar que o "desaparecimento" da matéria no papel era apenas uma falha em medir os gases liberados, os alunos validaram a máxima de que, em um sistema fechado, a massa total permanece constante.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, as atividades realizadas permitiram que os estudantes compreendessem o **período da alquimia** não apenas como uma prática mística, mas como um estágio fundamental de transição e experimentação técnica que precedeu a Química moderna. A análise histórica revelou-se um recurso pedagógico indispensável, evidenciando que a ciência não é um conjunto estático de verdades, mas um processo evolutivo de construção e

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

superação de paradigmas. A eficácia dessa abordagem histórica foi ratificada pelo experimento de **combustão da palhinha de aço e do papel**. Ao observarem a variação de massa em ambos os processos, os alunos puderam visualizar as falhas conceituais da **teoria do flogístico**: enquanto a queima do papel parecia confirmar a perda de uma "substância inflamável", o ganho de massa na oxidação do ferro provou a insustentabilidade da teoria frente à Lei de Conservação das Massas. Assim, a prática não apenas elucidou o contexto da Revolução Química liderada por Lavoisier, mas também fortaleceu a capacidade crítica dos estudantes na compreensão da ciência contemporânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R.; PORTO, P. A. **Percursos de história da química**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **Da alquimia à química**. São Paulo: Landy Editora, 2001.

AMR, Samir S.; TBAKHI, Abdelghani. Jabir ibn Hayyan. **Annals of Saudi medicine**, v. 27, n. 1, p. 52-53, 2007.

BRIBIESCA, L.; ROBLES, J. En busca de la piedra filosofal: O ¿deberia todo químico moderno saber algo de alquimia? Parte I: La alquimia como sistema de pensamiento. **Educación Química**, v. 16, n. 1, p. 199-207, 2005.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

CISCATO, CAM; BELTRAN, N. O. Química, Coleção Magistério 2º Grau– Série Formação Geral. 1991.

DE OLIVEIRA SOUZA, Kauany Andressa; RIBEIRO, Júlia Caroline Alves; XAVIER, Miguel Gustavo. A alquimia. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 1, 2019.

DIAS, Geraldo Coelho. **Biblioteca de Alexandria**: o helenismo e a dinâmica cultural dos judeus, 2011.

FARIAS, R. F. **História da alquimia**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

FEDERMANN, R. **La Alquimia**. Editorial Bruguera, S.A, 1972.

FREZZATTI Jr., W. A. Boyle: a introdução do mecanicismo na química. **Revista Varia Scientia**, v. 5, n. 9, p. 139-156, 2005.

MAAR, J. H. **História da química**. Florianópolis, SC: Conceito Editorial, 2008.

MAUSS, Marcel. **Sociologia e Antropologia**. São Paulo: Cosac Naify, 2003. 536 p.

OSTRANDER, Sheila; SCHROEDER, Lynn. **Experiências Psíquicas Além da Cortina de Ferro**. São Paulo: Editora Cultrix Ltda, 1970. 458 p.

PÁEZ, A. M.; GARRITZ, A. Mujeres y química Parte I. De la antigüedad al siglo XVII. **Educación Química**, v. 24, n. 1, p. 2-7, 2013.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

PARDO, J. Q. Aproximación a los orígenes de la química moderna. **Educación Química**, v. 13, n. 1, p. 45-54, 2002.

PRINCIPE, L. M. **The Secrets of Alchemy**. Science History Institute, Philadelphia, Estados Unidos, 2013.

¹ Docente do Curso Superior de Engenharia Química da Universidade Brasil, *Campus* de Fernandópolis-SP. Doutor em Química pelo Instituto de Química (UNESP- *Campus de Araraquara-SP*). E-mail: kmininel17@gmail.com

² Mestrando do curso de História da Universidade Federal de Uberlândia-UFU, *Campus* de Uberlândia-MG. E-mail: gmininel@ufu.br

³ Docente da Rede Estadual de São Paulo (Programa Ensino Integral), *Unidade Regional de Ensino* de Fernandópolis-SP. Especialista História (PPGHIST/Patrocínio-MG). E-mail: leninim@uol.com.br