

## Reflexões sobre o papel de Andreas Libavius para a História da Química: uma abordagem em sala de aula

Joel Wander Carneiro Palheta<sup>1</sup>, José Orlando Melo de Melo<sup>2</sup>,  
Maria Dulcimar de Brito Silva<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Licenciando em Química pela Universidade do Estado do Pará (UFPA/Brasil)

<sup>3</sup>Docente da Universidade do Estado do Pará (UEPA/Brasil)

### Reflections on the role of andreas libavius for the History of Chemistry: a classroom approach

#### Informações do Artigo

Recebido: 04/06/2022

Aceito: 10/11/2022

**Palavras-chave:**

História da Ciência; Alquimia;  
Andreas Libavius; Utensílios.

**Keywords:** History of Science;

Alchemy; Andreas Libavius; Utensils.

E-mail: joelwander18@gmail.com

#### ABSTRACT

Alchemy, an important historical episode, was responsible for initiating an experimental chemistry using instrumental techniques and methods. Thus, the present study aimed to analyze the contributions of the utensils used by the Alchemist Andreas Libavius to contemporary chemistry that still reflect today. In this study, we seek to understand the thinking of undergraduates of the Degree in Chemistry at the Universidade do Estado do Pará (UEPA) about the contributions of Alchemy to the formulation of modern Chemistry, after an application of a pedagogical workshop permeated by some elements of the History of Science. Therefore, the analysis of these ideas was based on the discussions raised during the workshop. From this, the participants reported the important discussions of this historical landmark as a tool for the Teaching of Chemistry, starting from the investigative and critical assumption. Therefore, it is essential to reflect on this episode in the evolution of chemistry.

#### INTRODUÇÃO

No que tange à História da Ciência, é notório que a compreensão dos episódios históricos e, conseqüentemente, dos processos que a Ciência passou ao longo da história da humanidade permite conhecê-la não apenas como uma estrutura de conhecimento bem definida, mas sim uma maneira de observar e compreender o mundo e seus fenômenos naturais que são influenciados pelo contexto cultural e social pela qual a Ciência está inserida (PEDUZZI; RAICIK, 2020). Nessa perspectiva, conhecer os acontecimentos históricos contribui para a construção dos saberes científicos.

Além disso, a História da Ciência pode ser entendida como o estudo da forma de elaboração, transformação e transmissão do conhecimento dos fenômenos observados na natureza inseridos em diferentes contextos e sociedades (GUIMARÃES; CASTRO, 2019). Nesse viés, a História da Ciência exerce uma função pedagógica com o intuito de compreender os fenômenos que resultaram na conjuntura atual da sociedade, corroborando para o entendimento da cultura humana (REIS; SILVA; BUZA, 2012). Com isso, essa abordagem histórica permite que os alunos entendam a química juntamente com a relevância da construção dos saberes científicos apoiados na Ciência.

Nesse âmbito, a inserção da História da Ciência no processo de aprendizagem surge como importante ferramenta que auxilia nas discussões acerca dos conceitos científicos, uma vez que coloca o aluno em uma posição favorável para a compreensão de um determinado assunto (FERRARI, 2021). No entanto, apenas as discussões dos acontecimentos históricos em sala de aula não são suficientes para promover um aprendizado eficaz, sendo necessário desenvolver estratégias de ensino que possibilitam a discussão sobre a natureza da Ciência para que fortaleça as concepções prévias dos alunos e corrija as limitações e distorções mediante a análise histórica (MARTINS, 2015).

Ademais, a História da Ciência possui um potencial pedagógico de extrema relevância para a articulação com o Ensino de Química, tendo em vista que sua inserção permite o aparecimento de diversas estratégias de aprendizagem, entre elas a contextualização dos fenômenos observados na natureza. De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014), essa é uma estratégia que permite contextualizar os conceitos científicos sem extraí-los de sua malha histórica. Além disso, Matthews (1995) aponta que a HC contribui para:

Humanizar as Ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de Ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam (MATTHEWS, 1995, p. 165).

Diante das discussões levantadas, é possível compreender que a Alquimia representou um episódio histórico de grande relevância para a constituição da Química contemporânea, em especial as contribuições de importantes alquimistas do século XVI para os métodos e as técnicas de extração e purificação de substâncias químicas que conhecemos nos dias atuais. Contudo, verifica-se uma escassez de materiais disponíveis para o aprofundamento nos estudos desse episódio histórico que foi o ponto de partida para a configuração da química atual, bem como a baixa utilização da História da Ciência como ferramenta para o Ensino de Química.

Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo analisar as contribuições dos utensílios utilizados pelo alquimista Andreas Libavius para a constituição da química

contemporânea, a fim de averiguar os métodos e técnicas utilizados por esse alquimista que ainda permeiam no século atual e que são considerados fundamentais para as práticas laboratoriais de extração e manipulação de substâncias.

### **História da Ciência e o Ensino de Química**

Diante dos fenômenos observados no mundo natural, surge como importante ferramenta para auxiliar no processo de aprendizagem, a História da Ciência. Nesse viés, compreender as origens de determinados conceitos e acontecimentos na natureza que chegam até os olhares humanos possibilita um processo educativo mais valioso, uma vez que torna a construção do conhecimento carregada de informações que potencializam a dinâmica da sala de aula (FARIAS, 2015). Nesse aspecto, notamos que em muitos livros didáticos e em práticas pedagógicas utilizadas por professores expõem a química como uma Ciência fixa e inalterável, deixando de evidenciar um árduo caminho de construção e transformação pela qual passou essa Ciência se constituiu (CALLEGARIO et al., 2015).

Nessa perspectiva, fazer a articulação entre a História da Ciência e o Ensino de Química para compreender conceitos e fenômenos rebuscados exige o conhecimento dos episódios históricos antecedentes em uma análise cultural, social, política e econômica, como forma de possibilitar maior contextualização e familiaridade com os conteúdos de química considerados abstratos (FAVORITO; GONÇALVES; TEODORO, 2022). De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), temos que:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural (BRASIL, 2018, p. 551).

Além disso, a História da Ciência é utilizada como uma ferramenta que favorece um entendimento dos fenômenos da natureza como um conhecimento dinâmico e em processo de transformação conforme a sociedade vai se configurando, de modo a permitir uma construção significativa da aprendizagem (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Com isso, é fundamental que os professores de química insiram a História da Ciência em seu processo educativo, pois ao mesmo tempo que estimula a aprendizagem promove o aprofundamento no conhecimento de um determinado episódio histórico.

Diversos são os estudos que apontam para a necessidade de compreender a Ciência como um conhecimento humano passível de transformações, construída de modo coletivo e envolvida em um determinado contexto (MATTHEWS, 1995; TRINDADE et al., 2010). Desse modo, a História da Ciência pode ser utilizada no ensino de ciências com o objetivo de construir uma óptica mais ampla sobre o funcionamento da Ciência, levando o aluno a compreender tanto sobre os conceitos científicos quanto sobre o papel da Ciência na

sociedade (ANDRADE; SILVA, 2018). Além disso, os autores pontuam que esse tipo de abordagem pode promover uma maior motivação entre os estudantes com relação ao aprendizado dos conceitos científicos, bem como um maior incentivo à participação no debate sobre ciência e tecnologia.

De acordo com Favorito, Gonçalves e Teodoro (2022), trazer para a sala de aula a dimensão histórica assume um papel muito importante no processo de aprendizagem, uma vez que possibilita a construção dos saberes científicos a partir do conhecimento dos episódios históricos. Nesse viés, a História da Ciência pode possibilitar o conhecimento do contexto de surgimento de determinado conceito, a interação deste conceito com outros e a ruptura de ideias que ressaltam a ciência como pronta e acabada, potencializando a aprendizagem.

Além disso, a utilização da HC contribui para tornar as aulas de ciências mais dinâmicas, interessantes e desafiadoras, pois permite que os alunos possam desenvolver um pensamento crítico acerca dos fenômenos observados na natureza, além de contribuir para a significação de conceitos considerados abstratos por parte dos discentes (GONÇALVES, 2017). Nesse âmbito, a HC auxilia na consolidação de um aprendizado com significado e importante para a construção de conhecimento ligados aos valores éticos e morais (SILVA; SOBREIRA; ABREU, 2017).

### **Alquimia: uma história de grande relevância para a química moderna**

A História da Alquimia não se limita apenas no conhecimento de sua linguagem metafórica, símbolos, representações e os mitos que giram em torno das práticas alquímicas, mas sim em um episódio histórico considerado o ponto de partida para a construção de uma química com saberes científicos consolidados (ARDENGUI, 2019). Nesse âmbito, muito há de se estudar acerca da história e das práticas desenvolvidas durante esse período, uma vez que muitas Ciências que nos dias atuais são consolidadas autonomamente emergiram desde o surgimento da Alquimia. Com isso, é fundamental entender a importância desse período histórico na sociedade.

É possível compreender que a Alquimia nasceu a partir da miscigenação entre várias culturas antigas como a grega, egípcia, árabe e medieval as quais possuíam suas peculiaridades ideológicas, responsáveis por constituir a Alquimia com aspectos distintos das civilizações da história da humanidade. Nessa perspectiva, emergem importantes ponderações desse período, as quais podem ser destacadas: a metalurgia, a busca por medicamentos para cura de enfermidades, o hermetismo egípcio e as práticas experimentais árabes (CHASSOT, 1994). Nesse âmbito, conhecer esse episódio marcante da história da química é também conhecer como cada cultura se desenvolveu.

Nesse viés, considera-se a Alquimia como sendo a arte de investigação acerca dos fenômenos observados na natureza da matéria mediante a práticas experimentais associadas ao caráter simbólico, hermético e filosófico, partindo do princípio que a natureza é analisada como as etapas da vida, tais como o nascimento, a morte, a maturação e a imortalidade (LOMBARDE; KIOURANIS, 2021). Ainda de acordo com os autores, a arte alquímica tinha por objetivos a transmutação de metais menos nobres em mais nobres e a busca pelo elixir da vida longa. Dessa forma, o caminho percorrido para alcançar esses objetivos levou em consideração importantes procedimentos laboratoriais que são muitos presentes nos dias atuais.

Além disso, o pensamento alquimista destaca-se pela associação de dois componentes: o componente científico relacionado com os equipamentos e reagentes químicos, manuseio de substâncias e métodos de extração e purificação, além de uma autêntica técnica de laboratório; e o componente psíquico, religioso e filosófico relacionado com o caráter simbólico que permeia as ideias alquímicas (MAAR, 1999). Neste âmbito, a alquimia emerge como sendo a pioneira no aparecimento dos primeiros laboratórios e de técnicas e procedimentos experimentais que foram essenciais para a formação de uma química moderna (COSTA, 2020). Com isso, é importante compreender esse episódio histórico nos dias atuais.

### **Contribuições das práticas desenvolvidas por Andreas Libavius durante a Alquimia**

Andreas Libavius (1550-1616) era possuidor de um conhecimento intelectual aguçado e tinha diversos interesses, visto que atuou em diversas áreas ao longo da sua vida, sendo uma dessas áreas de extrema relevância para o século XVI a química, mesmo chegando relativamente tarde. Nesse contexto, Libavius tinha uma ideologia de prática experimental mais voltada para o lado racional, deixando um pouco de lado o caráter simbólico e filosófico como pilares norteadores da Alquimia. Além disso, possuía ideias consistentes no que tange às técnicas e métodos laboratoriais, uma vez que foi um dos principais alquimistas a desenvolver os primeiros laboratórios químicos e técnicas que, anos mais tarde, seriam utilizadas em larga escala pela sociedade (MAAR, 1999).

Além disso, Andreas Libavius estudou Filosofia e Medicina em que se doutorou na Universidade de Jena. Em 1581 foi professor em Ilmenau/Turingia e, em 1586, foi professor em Coburg. Além disso, entre 1588 e 1591 lecionou história e poesia na Universidade de Jena e de 1607 a 1616 foi médico e diretor do ginásio Casimirianum de Coburg. Diante da intensa atividade literária, foi responsável por publicar em 1597 o seu livro conhecido por “Alchemia” (Frankfurt; nova edição ampliada em 1606), considerado o primeiro tratado de Química no sentido atual da expressão, apresentando a totalidade do que hoje chamaríamos de Química

geral e inorgânica, garantindo a Libavius um lugar de destaque e permanente na História da Química (MAAR, 1999).

O alquimista Andreas Libavius contribuiu para a Alquimia do século XVI com o seu livro *Alchemia* (1597), descrevendo métodos laboratoriais, análises e sínteses de substâncias, como o ácido clorídrico e o ácido etanóico, que até os dias de hoje são mencionados (SILVEIRA, et al., 2011). Após 1606, publicou outras obras contendo sobretudo detalhes experimentais, sendo elas o preparo de substâncias inorgânicas como o ácido sulfúrico obtido pela queima de enxofre convertendo-se em dióxido de carbono e posteriormente no ácido, bem como a obtenção de ácido clorídrico obtido por destilação (MAAR, 1999).

Diante desse contexto, Libavius desenvolveu diversas técnicas laboratoriais e métodos experimentais camuflados em simbolismos e significados que refletiam na purificação do ser “desmanchando” seu corpo e alcançando a unidade primordial dos corpos (VARGAS, 2017). Nesse viés, os utensílios utilizados por esse alquimista refletiam na maneira como a alma do ser humano era estudada. Com isso, cada utensílios desenvolvidos nesse período por Libavius tiveram seus significados alquímicos. Os principais utensílios utilizados são: Forno de Fusão, Arranjo de Putrefação e Vasos de Agitação.

Nesse sentido, destaca-se que o Forno de Fusão era um instrumento utilizado por Libavius para determinar a diferença do ponto de fusão de dois metais distintos, onde o metal de maior ponto de fusão ficava no cadinho mais baixo e a temperatura era maior; e o outro no cadinho mais alto, de menor temperatura. Esse utensílio representava (TRINDADE, 2010). Além disso, é notório que cada utensílio utilizado por Libavius representava uma simbologia alquímica refletida na espiritualidade do ser humano (RAMOS; MOCELLIN, 2015). Com isso, percebe-se a estreita relação entre o pensamento alquímico com a sociedade naquele período.

O Arranjo de Putrefação consistia em deixar a matéria recém-morta em uma cúpula na qual a matéria passava a sofrer o processo de decomposição a fim de adquirir a matéria bruta. A putrefação é um processo de decomposição da matéria, e também, de fermentação como ocorre com o vinho, e estava associado com a ideia de deixar morrer representações, memórias e crenças que não serviam mais naquele momento e, ao mesmo tempo, propiciar o aparecimento de novas perspectivas, após o reconhecimento da morte espiritual (MAAR, 1999). Ainda de acordo com o autor, a etapa de putrefação está localizada na fase conhecida como Nigredo. Nessa fase, é muito comum se associar a transformação da matéria a cor preta como caótica, depressiva, perigosa e que para isso haveria a necessidade da realização da matéria se decompor para dar origem a novas perspectivas.

Por outro lado, os Vasos de Agitação funcionavam manualmente e eram utilizados para fazer com que sólidos e líquidos fossem misturados em solução, atualmente usados para produção de colóides (MAAR, 1999). Ainda de acordo com o autor, esses vasos de agitação eram bastante empregados para o preparo de soluções que eram utilizadas nos

procedimentos experimentais nos laboratórios daquele período. Diante disso, é possível perceber que nas práticas experimentais pouco se tinha um arcabouço de equipamentos modernos e grandes quantidades de materiais disponíveis, o que corroborou para as grandes dificuldades enfrentadas pelos alquimistas.

Diante desse contexto, Benbow (2009) destaca os feitos realizados por Andreas Libavius mediante a observação do livro publicado pelo alquimista conhecido por Alchemia publicado em 1597, dividido em quatro importantes partes, a saber: a descrição de um local específico para desenvolver as práticas experimentais, uma vez que os alquimistas daquela época realizavam os procedimentos em suas casas; a segunda parte está relacionada com a produção de substâncias, sobretudo ácidos fortes como o ácido clorídrico e outras substâncias como sulfato de amônia e cloreto de estanho; a terceira parte está relacionada com as análises químicas; já a última parte relacionada com a transmutação dos metais em ouro.

Dessa forma, Libavius foi o protagonista a iniciar uma química prática que se espalhou por toda a Europa a partir do século XVI rompendo com os ideais filosóficos e místicos da sociedade naquele período, abrindo espaço para a consolidação de um pensamento mais racional e individual a partir da observação dos fenômenos da natureza (CAPRA, 2011). Nesse âmbito, conhecer os principais alquimistas e suas contribuições para a formulação da química contemporânea auxilia no entendimento da Ciência como formadora da realidade.

## **APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO**

A presente pesquisa possui um caráter qualitativo, definido por Ludke e André (2013) como sendo uma tarefa de análise que implica, em um primeiro momento, a organização de todo material, dividindo-o em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Num segundo momento, essas tendências e padrões são reavaliados buscando relações e inferências em um nível de abstração mais elevado. Ainda de acordo com o autor, a análise está presente em vários estágios da investigação, tornando-se mais sistemática e formal após o encerramento da coleta de dados.

Além disso, a pesquisa foi realizada em formato presencial tendo como público participante graduandos do curso de Licenciatura em Química do 6º e 7º semestres da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Nesse sentido, o percurso metodológico se deu mediante três momentos.

No primeiro momento, foi aplicada uma oficina aos participantes da pesquisa com a temática “As contribuições de Andreas Libavius para a constituição da Química contemporânea” com uma duração de 2 horas. Nessa apresentação, foi feita a abordagem sobre o período da Alquimia, bem como foi apresentado e debatido os utensílios utilizados pelo alquimista Andreas Libavius para a produção e extração de substâncias químicas naquele período. Além disso, foi desenvolvida uma análise das contribuições desses métodos

experimentais para a compreensão da Química nos séculos atuais. Os utensílios foram produzidos pelos próprios autores e podem ser visualizados nas Figuras 1, 2 e 3 abaixo.

**Figura 1** - Utensílio representando o Arranjo de Putrefação. **Fonte:** Acervo dos autores.

**Figura 2** - Utensílio representando os Vasos de Agitação. **Fonte:** Acervo dos autores.



**Figura 3** - Utensílio representando o Forno de Fusão. **Fonte:** Acervo dos autores.

No segundo momento, foi encaminhado aos participantes da pesquisa um questionário por meio do instrumento coletor de dados *Google Forms* contendo 3 perguntas, que podem ser visualizadas no Quadro 1, a fim de verificar os conhecimentos adquiridos pelos participantes a partir da aplicação da oficina.



**Quadro 1** - Questões elaboradas para o questionário de avaliação

Identificação	Pergunta
1	Ao falar sobre o Forno de Ponto de Fusão, criado por Libavius, como é possível relacioná-lo com os fornos industriais atuais e este relaciona-se com quais assuntos de Química?
2	De que forma o utensílio chamado arranjo de putrefação, usado por Libavius, pode ser abordado com os conteúdos de Química atualmente ?
3	Sabe-se da importância de Andreas Libavius para a Química, diante disso, como podemos tratar dos vasos de agitação e sua importância na evolução da Química e da indústria?

Fonte: Autores (2022).

Por fim, no terceiro momento, os dados coletados foram analisados e discutidos mediante a análise de conteúdo, método que inicia com uma “leitura flutuante” do material coletado, sendo abstraídas impressões para a sistematização da mensagem contida no texto (BARDIN, 2011).

A análise de conteúdo pode ser desenvolvida em três etapas: i) pré-análise, a qual compreende a leitura do geral do material selecionado para análise, fazendo a sistematização desse material; ii) exploração do material, etapa na qual são realizadas operações de codificação, classificando e agregando as informações em categorias temáticas; iii) tratamento dos resultados, etapa na qual é realizada uma análise comparativa entre as categorias, ressaltando as semelhanças e as diferenças observadas, e elaborando as categorias finais (BARDIN, 2011).

## DISCUSSÃO

A partir da análise das respostas referentes à pergunta de identificação 1, foi possível verificar as contribuições do Forno de Ponto de Fusão de Libavius para os processos industriais realizados na atualidade, emergindo duas principais categorias que podem ser visualizadas no Quadro 2.

**Quadro 2** - Relações do Forno de Ponto de Fusão de Libavius com os processos industriais atuais

Categorias	Relatos
Contribuições aos fornos industriais atuais	“O Forno de Ponto de Fusão, criado por Libavius é de grande importância e inspiração para os fornos industriais que conhecemos hoje.”
Contribuições aos métodos de fundição utilizados atualmente	“Os utensílios de Libavius podem ser relacionados com os conceitos referentes à diferença de ponto de fusão, por exemplo, contribuindo assim, para os métodos de fundição atuais.”

Fonte: Autores (2022).

Sabe-se que hoje a técnica de fundição iniciada por Libavius foi aprimorada a nível industrial, possibilitando a fundição em massa de diferentes metais. De acordo com Baldam (2014), a técnica de fundição leva em consideração algumas etapas que vão desde a construção de um modelo com o formato aproximado da peça a ser fundida até a limpeza que retira as impurezas incrustadas na peça por meio de jatos abrasivos. Ademais, o forno utilizado atualmente apresenta algumas características, conforme Ramos (2017): a carcaça que confere a resistência mecânica ao equipamento, a tampa, o cadinho, o sistema de aquecimento e de isolamento térmico.

Ainda na análise da pergunta de identificação 1, verificou-se o surgimento de três categorias no que se refere aos conteúdos de Química que podem ser associados ao Forno de Ponto de Fusão de Libavius, o que pode ser visualizado no Quadro 3.

**Quadro 3** - Conteúdos de Química que podem ser relacionados ao Forno de Ponto de Fusão

Categorias	Relatos
Transformação da matéria	“Está relacionado a assuntos de química como transformação da matéria, reações químicas, dentre outros.”
Metais e suas propriedades físicas	“Foi possível observar que a utilização do Forno de Ponto de Fusão se baseava nas diferenças de ponto de fusão entre os metais analisados.”
Reações endotérmicas e exotérmicas	“Este forno e os processos de fusão de metais podem ser abordados utilizando o estudo sobre a mudança de estados físicos da matéria e processos endotérmicos e exotérmicos.”

Fonte: Autores (2022).

De acordo com os relatos acerca das possibilidades de se trabalhar a química a partir do utensílio de Libavius, emergiu como importante trabalhar a transformação da matéria a partir das práticas alquímicas. Nessa perspectiva, Lavoisier no século XVIII definiu em seu livro Tratado Elementar de Química o elemento como a menor porção da matéria que não perde sua individualidade em uma transformação química, sendo a transmutação nuclear um objetivo longe de ser alcançado (BORGES et al., 2020). No entanto, no século XX cientistas como Rutherford e Soddy conseguiram com êxito a transmutação.

Diante disso, o professor poderá abordar o conceito de transformação da matéria a partir das aulas de Radioatividade, sendo uma temática de extrema relevância para diversas áreas da sociedade, as quais destacam-se a ambiental, econômica e social (SILVA, 2016). Dessa forma, é importante que o docente promova estratégias para trabalhar conceitos científicos a partir das contribuições do utensílio de Andreas Libavius.

Além disso, o conceito de reações químicas foi considerado muito importante por parte dos participantes da pesquisa, visto que em todas as práticas realizadas durante o período da alquimia por importantes alquimistas como Libavius tiveram como ponto de partida a formação de novas substâncias como se verifica na produção de substâncias como o ácido sulfúrico (BORGES et al., 2020). Ainda de acordo com os autores, durante a obtenção dessa substância foi empregada técnicas laboratoriais como a calcinação para gerar o dióxido e trióxido de enxofre. Com isso, o docente poderá mostrar as evidências e os fatores de uma reação química relacionando-os com as reações realizadas no período da Alquimia.

Com relação à possibilidade de se trabalhar as propriedades físico-químicas dos metais, o docente poderá abordar as propriedades físico-químicas dos diferentes tipos de metais e os processos que envolvem a diferença de ponto de fusão como mostrado no forno de fusão desenvolvido pelo alquimista Andreas Libavius. Nesse sentido, os metais apresentam importantes propriedades como a maleabilidade, ductibilidade e são bons condutores de corrente elétrica. Além disso, os metais possuem a capacidade de formar substâncias iônicas e metálicas (BROWN, 2016). Com isso, as aulas de química geral tornar-se-ão mais significativas.

Além disso, destaca-se a abordagem dos conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas, as quais os participantes relataram que a abordagem do processo de fusão dos metais a partir do utensílio de Libavius pode ser feita com base no movimento de energia das reações químicas. Nesse âmbito, Lisboa et al. (2016) apontam que a formação e a ruptura de ligações químicas envolvem a interação da energia com a matéria e que a quantidade de energia calculada refere-se à variação de entalpia, representado pela letra “ $\Delta H$ ” em processos que podem ser endotérmicos, com absorção de calor ( $\Delta H > 0$ ), ou exotérmico, com liberação de calor ( $\Delta H < 0$ ).

Quanto à pergunta de identificação 2, verificou-se o surgimento de três categorias a respeito dos conteúdos de Química que podem ser abordados na exposição do utensílio Arranjo de Putrefação. O Quadro 4 resume os dados analisados.

**Quadro 4** - Conteúdos de Química que podem ser relacionados ao Arranjo de Putrefação

Categories	Relatos
Decomposição da matéria orgânica	“O equipamento pode ser relacionado ao estudo da decomposição de matéria orgânica (...), sendo possível fazer uma comparação entre Química e Biologia Molecular”
Fermentação	“O arranjo de putrefação pode ser associado atualmente com métodos de fermentação utilizados por exemplo na indústria de bebidas alcoólicas.”

Reações químicas	“(…) podemos relacioná-lo à ideia de reação química, estudando as reações que irão ocorrer com o material dentro do utensílio.”
------------------	---

Fonte: Autores (2022).

A partir do Quadro 4, verificou-se que os participantes apontaram as possibilidades de abordar o estudo da decomposição da matéria orgânica, tecendo relações entre a química e a biologia molecular. Nesse sentido, é possível realizar considerações a respeito dos estudos de Louis Pasteur e de outros importantes cientistas acerca dos processos de putrefação e fermentação.

Duarte (2014) infere que a fermentação é definida como um processo natural, por meio do qual determinadas matérias orgânicas complexas são transformadas em substâncias mais simples, a partir da ação de microorganismos, como fungos e bactérias. O autor aponta que a partir do século XVII iniciou-se um estudo sistemático sobre a fermentação, com notáveis estudos de diferentes cientistas, como Thomas Willis, Jean Baptiste Van Helmont, Antoine Laurent Lavoisier e Louis Pasteur, o qual tornou-se um importante microbiologista, sobretudo pela constatação de que organismos vivos são a causa de processos como a fermentação.

Ainda de acordo com o Quadro 4, verificou-se que o funcionamento do utensílio Arranjo de Putrefação pode ser associado a técnicas e métodos de fermentação utilizados na contemporaneidade, a exemplo da produção de bebidas alcoólicas. Nesse sentido, observa-se que a fermentação utilizada para a produção de bebidas alcoólicas é a fermentação alcoólica, um processo biológico cujo principal agente é a levedura - um organismo vivo com características próprias (DUARTE, 2014).

Quanto à pergunta de identificação 3, verificou-se o surgimento de duas categorias no que se refere às contribuições dos Vasos de Agitação de Libavius para a evolução da química e da indústria, cujos dados podem ser observados no Quadro 5:

**Quadro 5:** Contribuições dos Vasos de Agitação para a química e a indústria

Categorias	Relatos
Relações entre os vasos de agitação e os utensílios atuais	“Podemos observar que existem importantes relações entre os vasos de agitação desenvolvidos por Libavius e os equipamentos de agitação ou de mistura utilizados em laboratórios e em indústrias.”
Contribuições para o aprimoramento das técnicas e máquinas industriais	“Os vasos de agitação contribuíram para o aprimoramento das técnicas e utensílios de agitação que são utilizados hoje dentro da Química moderna e nas indústrias”

Fonte: Autores (2022).

Diante dos relatos dos participantes da pesquisa que refere-se a relação dos vasos de agitação do período da Alquimia com os usados atualmente, foi possível verificar que existe uma estreita relação entre esses utensílios com os utilizados em indústria e laboratórios nos dias atuais. Nesse sentido, esses vasos de agitação são empregados em reatores químicos de indústrias que servem para controlar as reações químicas para a produção de insumos agrícolas, compostos farmacêuticos entre outros produtos (CHAGAS; OLIVEIRA JUNIOR, 2018). Nesse âmbito, é perceptível que as técnicas alquímicas contribuíram significativamente para os métodos químicos utilizados nos dias atuais.

Além disso, emergiu como categoria a contribuição para o aprimoramento das técnicas e máquinas industriais, os quais os participantes da pesquisa relataram que a utilização desses vasos de agitação são empregados até hoje dentro da química moderna e das indústrias. Nessa perspectiva, os autores Chagas e Oliveira Junior (2018) apontam que dentro das indústrias existem os vasos de pressão que são equipamentos com a finalidade de armazenar fluidos sobre uma pressão interna ou externa, de modo que o fluido poderá sofrer uma transformação química em combinação com outros reagentes.

Ainda sobre a pergunta de identificação 3, verificou-se o surgimento de duas categorias no que se refere às possibilidades de abordagem dos Vasos de Agitação de Libavius para a compreensão sobre a evolução da química. Os dados podem ser observados no Quadro 6.

**Quadro 6:** Possibilidades de abordagem dos Vasos de Agitação para a compreensão sobre a evolução da química

Categorias	Relatos
Abordar os conceitos de mistura e agitação	“Ao se falar dos vasos de agitação, podemos estar fazendo comparações e diferenças entre o conceito de agitação e mistura.”
Associar os equipamentos utilizados atualmente aos vasos de agitação	“É possível associar os equipamentos atuais com os materiais desenvolvidos por Libavius, estabelecendo relações de semelhança, de diferença e de contribuições de um ao outro.”

Fonte: Autores (2022).

Diante dos relatos obtidos pelos participantes da pesquisa, foi possível verificar a associação dos equipamentos utilizados pelo alquimista com os usados dentro dos laboratórios atualmente. Nesse sentido, compreende-se que os laboratórios químicos são fundamentais para o desenvolvimento de práticas de pesquisa, ensino e extensão para descobertas científicas (LINS, 2020). Ainda de acordo com o autor, é imprescindível conhecer

a funcionalidade de cada equipamento, bem como a forma de usar e os perigos que poderão causar. Com isso, ter o entendimento dos equipamentos utilizados no período da Alquimia possibilita uma ampla compreensão acerca da utilização dos equipamentos laboratoriais nos dias atuais.

Nessa perspectiva, compreende-se que a operação de agitação refere-se ao movimento de líquidos ou pastas em tanques por dispositivos com a finalidade de incrementar as taxas de transferência de calor e de massa, bem como facilitar a ocorrência de reações químicas mediante o contato favorável entre as substâncias (BROWN, 2016). Ainda de acordo com o autor, a mistura refere-se ao movimento aleatório de duas ou mais fases inicialmente separadas, muito utilizada em indústrias químicas. Nesse viés, é notório que os vasos de agitação desenvolvidos por Libavius foram e ainda são importantes para a compreensão da química contemporânea.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados observados no presente trabalho, foi possível concluir que a utilização da História da Ciência em sala de aula surge como ferramenta facilitadora no processo de aprendizagem, uma vez que corrobora para a compreensão dos episódios históricos formadores dos conceitos científicos, de modo a possibilitar uma significação durante a construção do conhecimento. Com isso, a Alquimia representa um episódio muito importante para a constituição da química contemporânea, visto que muitas técnicas e práticas experimentais desenvolvidas nesse período proporcionaram a consolidação dos métodos estabelecidos pela química nos dias atuais.

Além disso, durante esse período surgiram diversos alquimistas considerados importantes para a estruturação da química moderna, entre eles é importante destacar o alquimista Andreas Libavius que muito contribuiu com seus métodos e técnicas laboratoriais presentes em seu livro *Alchemia*, principalmente a partir do manuseio dos utensílios destacados e discutidos ao longo deste estudo. Com isso, verifica-se que essas contribuições são bastante presentes em larga escala nas indústrias, relacionadas a produção de substâncias e insumos e em laboratórios, relacionadas com a utilização de técnicas experimentais semelhantes às do período da Alquimia para extração e produção de compostos químicos.

Contudo, foi possível verificar a escassez de materiais acerca desse episódio histórico da química, o que acaba tornando difícil o estudo aprofundado desse marco histórico. Além disso, verificou-se o desconhecimento do alquimista Andreas Libavius bem como suas importantes contribuições para a constituição da química moderna, tendo em vista que os participantes da pesquisa não conheciam a seu respeito. Para tornar as aulas mais eficazes, a abordagem desse episódio histórico em sala de aula surge para potencializar a aprendizagem, uma vez que promove um significado para o aluno do conteúdo de química a ser ministrado.

Portanto, o docente é responsável por criar um ambiente favorável à construção dos saberes científicos.

Por fim, o estudo teve como principal limitação para seu desenvolvimento a pouca disponibilidade de artigos científicos e livros na literatura para o aprofundamento da temática proposta, visto que a maioria dos materiais encontrados estavam em outros idiomas como o inglês e o francês. Nesse sentido, a elaboração das maquetes de representação dos utensílios utilizados pelo alquimista Libavius se tornou um desafio, uma vez que a pouca disponibilidade de materiais presentes na literatura dificulta a compreensão desse marco histórico.

## Referências

- ARDENGUI, D. **Saberes Herméticos**: uma leitura do simbolismo alquímico no rotulum Hieroglyphicum de Sir George Ripley. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2019.
- ANDRADE, M.F.D.; SILVA, F.C. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 2, p. 97-105, 2018.
- BALDAM, R.L.; VIEIRA, E.A. **Fundição**: Processos e tecnologias correlatas. 1. Ed. São Paulo: Érica, p. 56, 2014.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BELTRAN, M.H.R.; SAITO, F.; TRINDADE, L.S.P. **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo: Editora da Física, 2014.
- BENBOW, Peter K. Theory and Action in the Works of Andreas Libavius and Other Alchemists. **Annals Of Science**, v. 66, n. 1, p. 135-139, jan. 2009.
- BORGES, Pedro Augusto; GROENER, Louise Vasconcelos; GOMES, Gabriel Pereira; RODRIGUES, Joanna P.; LIMA, Geraldo Magela; MUSSEL, Wagner N.; AUGUSTI, Rodinei; FILGUEIRAS, Carlos A.L. Alquimia Experimental. **Química Nova**, Belo Horizonte-MG, v. 43, n. 9, ISSN: 1362-1373, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química**: a ciência central, São Paulo, Pearson Prentice Hall, 9 ed. 2016.
- CALLEGARIO, L. J. et al. A História da Ciência no Ensino de Química: Uma Revisão. **Revista Virtual de Química**. v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015.
- CAPRA, F. **A ciência de Leonardo da Vinci**: um mergulho profundo na mente do grande gênio da renascença. 3. ed. São Paulo, SP: Cultrix, 2011.
- CHAGAS, E.A; OLIVEIRA JUNIOR, P. **Processo de vitrificação em reatores químicos**. 2018. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Bacharel em Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté. Taubaté, 2018.
- Costa, Paulo. Simbologia e Alegoria na Linguagem Alquímica. **Revista Olhares Quirais**. p. 29, 2020.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994. 191 p.

DUARTE, F.T.B. A fermentação alcoólica como estratégia no ensino de transformação química no nível médio em uma perspectiva interdisciplinar. Brasília, 2014. 141 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

FARIAS, Tatiane L. S. **Os Diálogos Interdisciplinares na constituição da Química como Ciência: Um estudo Historiográfico como contribuição para o Ensino de Química.** 2015. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana, 2015.

FAVORITO, S.; GONÇALVES, E.; TEODORO, P. História e Filosofia da Ciência: investigação documental para a formação de professores de Ciências. **Revista Conjecturas.** v. 22, n. 1, p. 865-879, 2022.

FERRARI, A. **Radioatividade e a História da Ciência: uma análise da série Chernobyl.** 2021. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Blumenau, 2021.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; BIANCO, P. A. G.; LIEGEL, R. M.; ÁVILA, S. G.; YDI, S. J.; LOCATELLI, S. W.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista: Química 2.** 3 aed. p.274. São Paulo. 2016.

LINS, A.O. **Boas Práticas em Laboratório Químico.** 2020. 150f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos. Araras, 2020.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU. 2a Ed. 2013.

LOMBARDE, W.; KIOURANIS, N. A Alquimia e os caminhos percorridos para a incorporação da química como ciência moderna. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista.** v. 11, n. 1, p. 65-85, Santo Angelo, 2021.

GONÇALVES, E. A. A filosofia da ciência e a didática da ciência na formação de professores. João Pessoa: IV CONEDU, 2017.

GUIMARÃES, L; CASTRO, D. Lavoisier na sala de aula: a abordagem da História da Ciência para o ensino da lei de conservação das massas. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces.** v. 20, p. 63-72, 2019.

RAMOS, J.P.A. **Projeto de um queimador para forno de cadinho utilizando gás liquefeito de petróleo (GLP).** 2017. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

RAMOS, M.; MOCELLIN, R. Natureza e artefato: laboratório como teatro de operações e manipulações materiais. **Revista Dois Pontos: Revista dos departamentos de Filosofia da Universidade Federal do Paraná e da Universidade Federal de São Carlos.** v. 12, n. 1, p. 207-217, 2015.

REIS, A. S.; SILVA, M. D. B; BUZA, R. G. C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces.** v. 5, n. 1, p. 1-12, 2012.

SILVA, R.R.; SOBREIRA, A. C. M.; ABREU, A. R. MOTA, E. F.; MARTINS, M.M.C. A importância da filosofia no ensino das ciências na percepção dos professores do ensino fundamental. Anais... IV CONEDU, 2017.



SILVA, A. S. F. Estratégia para o ensino de Radioatividade na perspectiva de uma aprendizagem significativa: um estudo após um potencial período de obliteração. Anais III CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2016.

MARTINS, A. F. P. Natureza da ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p.703-737, 2015.

MAAR, Juergen Heinrich. **Primeira história da química**: dos primórdios a Lavoisier. Santa Catarina: papa-livro, 1999.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

PEDUZZI, L.; RAICIK, A. Sobre a natureza da Ciência: asserções comentadas para uma articulação com a História da Ciência. **Investigações Em Ensino de Ciências**. v. 25, p. 19-55, 2020.

TRINDADE, L. S. P. et al. História da ciência e ensino: alguns desafios. In: BELTRAN, M.H.R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. (Orgs.). **História da Ciência: tópicos atuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 119-132, 2010.

VARGAS, N. S. Aspectos históricos da alquimia. **Junguiana**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 69-76, 2017.

## RESUMO

A Alquimia, importante episódio histórico, foi responsável por dar início a uma química experimental com o uso de técnicas e métodos instrumentais. Dessa forma, o presente estudo objetivou analisar as contribuições dos utensílios utilizados pelo Alquimista Andreas Libavius para a química contemporânea que ainda refletem nos dias atuais. Neste estudo, procuramos compreender o pensamento dos graduandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Pará (UEPA) acerca das contribuições da Alquimia para a formulação da Química moderna, após uma aplicação de uma oficina pedagógica permeada por alguns elementos da História da Ciência. Para tanto, a análise dessas ideias se deu a partir das discussões levantadas ao longo da oficina. A partir disso, os participantes relataram importante as discussões desse marco histórico como ferramenta para o Ensino de Química, partindo-se do pressuposto investigativo e crítico. Portanto, é fundamental refletir sobre este episódio de evolução da química.

**Palavras-chave:** História da Ciência; Alquimia; Andreas Libavius; Utensílios.

## RESUMEN

La alquimia, episodio histórico importante, fue la responsable de iniciar una química experimental utilizando técnicas y métodos instrumentales. Así, el presente estudio tuvo como objetivo analizar las contribuciones de los utensilios utilizados por el alquimista Andreas Libavius a la química contemporánea que aún se reflejan en la actualidad. En este estudio, buscamos comprender el pensamiento de estudiantes de la Licenciatura en Química de la Universidade do Estado do Pará (UEPA) sobre las contribuciones de la Alquimia a la formulación de la Química moderna, después de una aplicación de un taller pedagógico permeado por algunos elementos de la Historia de la Ciencia. Por lo tanto, el análisis de estas ideas se basó en las discusiones planteadas durante el taller. A partir de eso, los participantes relataron las importantes discusiones de este hito histórico como herramienta para la Enseñanza de la Química, a partir del presupuesto investigativo y crítico. Por lo tanto, es fundamental reflexionar sobre este episodio en la evolución de la química.

**Palabras clave:** Historia de la Ciencia; Alquimia; Andreas Libavio; utensilios