

## A FÁBRICA DE ELEMENTOS: Uma reflexão sobre o uso da astronomia como objeto didático no ensino de química

OLIVEIRA, Guilherme da Silva <sup>1</sup>  
CAMPOS, Laila Reis <sup>2</sup>  
SILVA, Bruna Lima <sup>3</sup>

**RESUMO:** A observação do universo, embora complexa, tem sido objeto de fascínio ao longo da história humana. No contexto educacional, a interseção entre a Astronomia e a Química oferece uma oportunidade valiosa para enriquecer o ensino de ciências. Assim sendo, este trabalho buscou refletir sobre a integração da Astronomia e suas ramificações ao ensino de Química, explorando a origem dos elementos químicos e sua relação com fenômenos cosmológicos. Discutiu-se como a Astronomia, especialmente a Astroquímica, pode ser integrada ao currículo escolar, sugerindo a análise do ciclo evolutivo das estrelas e a origem dos elementos químicos no universo como temas. Conclui-se que a Astroquímica oferece uma perspectiva fascinante para o ensino de Química, conectando os aspectos usuais da disciplina com conceitos cósmicos e oferecendo novas formas de engajar os alunos no aprendizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Astroquímica; elementos químicos; estrelas.

### 1 INTRODUÇÃO

Este artigo “nasceu” de uma atividade realizada por um dos autores, que é participante do Programa de Residência Pedagógica, para turmas da 2ª série do ensino médio. A proposta em si foi simples: solicitou-se aos alunos, após participarem da IX Jornada de Astronomia do IFBA/Campus Vitória da Conquista, que estes escrevessem uma dissertação a partir da pergunta “Como a química relaciona-se com o início do universo?”, relacionando o que foi abordado nas aulas de Química com o que foi visto durante o evento de Astronomia. Porém, a proposta deste artigo não é refletir sobre a atividade e seus desdobramentos, tampouco trazer uma análise dos resultados dela.

Observar o universo, em toda sua imensidão e incertezas, sempre fascinou a humanidade. Para tentar entender o seu funcionamento, o homem já utilizou de diversos artifícios, como a religião, a astrologia, a filosofia e a ciência, e, apesar de ainda estarmos bem longe de compreendê-lo em sua totalidade, é fato que a teorias atuais são bem alicerçadas e robustas.

---

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista do Programa de Residência Pedagógica, IFBA, *Campus* Vitória da Conquista, guilhermedasilva.contato@gmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, IFBA, *Campus* Vitória da Conquista, 202111320025@ifba.edu.br

<sup>3</sup> Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista do Programa de Residência Pedagógica, IFBA, *Campus* Vitória da Conquista, brunalimasilva1110@gmail.com

No meio educacional, é comum abordar os fenômenos cósmicos através de disciplinas como a Física e a Geografia. De fato, o estudo da Astronomia é muito rico, gerando uma enorme sinergia com diversas áreas do saber, porém, essa possibilidade de estudar o universo não costuma ser explorada nas aulas de Química, mesmo existindo um campo em comum entre as duas áreas do conhecimento, a Astroquímica.

O campo de estudo da Astroquímica é bastante frutífero e pode ser de grande valia para o ensino de Química, acrescentando novos conceitos e dinâmicas para a disciplina. Segundo Roberty *et al* (2017, p. 2):

A Astroquímica é uma área relativamente nova, que está na interface entre a Astronomia, a Física e a Química tendo como foco principal o estudo da formação, destruição e abundância de moléculas em diversos ambientes tais como nuvens moleculares, regiões de nascimento estelar, nebulosas planetárias, discos protoplanetários, atmosferas planetárias, cometas etc. Um dos temas instigantes abordados pela Astroquímica é o estudo da química orgânica prebiótica para compreender a origem a vida na Terra. Dependendo das condições físico-químicas dos ambientes, as moléculas poderão estar na fase gasosa ou poderão estar condensadas na superfície de grãos de poeira interestelar, cometas, etc.

Assim, utilizando como ponto de partida a atividade supracitada, o intuito primordial deste artigo é refletir sobre como é possível integrar a Astronomia e suas ramificações ao ensino de Química e, a partir dessas reflexões, produzir proposições para serem utilizadas em sala de aula. A fim de utilizar-se de temáticas que podem ser utilizadas desde a 1ª série do ensino médio, este trabalho delimitou-se a abordar conceitos simples da Astroquímica, como a formação de estrelas e a origem dos elementos químicos.

## 2 METODOLOGIA

A produção deste artigo teve como principal objetivo propor uma contextualização do ensino de Química com foco em temas relacionados à Astroquímica. Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o intuito de explorar as diversas maneiras de abordar esse assunto em sala de aula, visando ampliar o conhecimento científico dos alunos.

Inicialmente, a pesquisa concentrou-se na obtenção de conhecimento sobre a Astroquímica, seguindo um caminho de seleção e análise de materiais, utilizando palavras-chave como: Astroquímica, formação dos elementos químicos, estrelas e nucleossíntese estelar. Destaca-se que essa pesquisa bibliográfica foi conduzida através de um acervo digital contendo artigos científicos, vídeos, Trabalhos de Conclusão de Curso e Trabalhos de Pós-graduação de pesquisadores

renomados, tais como Hebert Andrade Ribeiro Filho, Luís Roberto Brudna Holzl, Valdir Guimarães e Mahir S. Hussein.

Além disso, para aprofundar a discussão sobre as possíveis abordagens desse tema nas aulas de Química, a pesquisa bibliográfica foi expandida para incluir autores da linha de pesquisa sobre ensino, como Jefferson Ildfonso da Silva e Elizete Maria da Silva Moreira, que exploram conceitos relacionados à análise epistemológica, didática do ensino e o conhecimento cotidiano e escolar. Também foram considerados trabalhos de autores com enfoque no ensino relacionado à temática proposta, como Leandro Daros Gama e Alexandre Bagdonas Henrique, que discutem a astronomia na sala de aula e sua importância. Outro autor relevante que fundamentou a ideia da incorporação da astronomia no ensino é Albino José Pinto Raeiro, mestre em Física e Química em contexto escolar.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pensar em formas de atribuir valor ao ensino de Química não é uma tarefa fácil. No geral, a comunidade acadêmica entende que uma das formas mais efetivas de se ensinar ciências da natureza é através de uma perspectiva apoiada no cotidiano dos alunos. Para Silva e Moreira (2010, p. 26):

[...] o trato didático do conhecimento cotidiano, fundamentado em conceitos científicos, tem condições de levar o aluno, não apenas à compreensão mais fácil e correta de fenômenos da vida, mas também à própria formação para trilhar os caminhos da ciência e da vida em sociedade.

De fato, essa metodologia agrega muito valor ao processo de aprendizagem, porém, será que uma abordagem não-cotidiana também não pode gerar bons frutos?

Vale destacar que diversos autores apontam que a Astronomia faz sim parte do cotidiano e que por isso é importante que esta seja abordada em sala de aula, e, de fato, ela tem grande influência em áreas como a meteorologia e as telecomunicações. Porém, existe outra forma de pensar a Astronomia (que melhor se encaixa com essa proposta), de uma forma mais pura, ou como dito por Gama e Henrique (2010), atribuindo um valor “poético” a ela. Para eles:

[...] Para que serve estudar corpos tão distantes, como os planetas e estrelas, que aparentemente não têm influência alguma sobre a vida cotidiana? Mas pensemos um pouco: o que nos leva a apreciar uma boa música, a frequentar uma festa, a ler um romance ou a assistir a uma partida de futebol? Haverá, por trás destes destaques que nos chamam a atenção, alguma motivação de cunho puramente objetivo? (Gama e Henrique, 2010, p. 9).

À primeira vista, talvez seja difícil para o educador observar uma relação direta entre as duas ciências, ou ao menos este fique receoso em como trazer essa abordagem para a sala de aula, mas,

apesar de ser pouco usual, é possível introduzir esses conceitos de forma plena, mesmo nos casos em que o professor de Química não detenha conhecimento profundo na área da Astronomia. Raeiro (2012), em sua obra “A astronomia no desenvolvimento dos conteúdos de física e química no ensino básico e no secundário”, aponta diversas relações que podem ser utilizadas em sala de aula em qualquer fase escolar, para ele:

A Astronomia serve para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem de inúmeros capítulos de Física e de Química nos ensinos básico e secundário e, não apenas, os itens em que é explicitamente referida / estudada. É uma área absolutamente transversal ao currículo e não compartimentada, ao contrário do que em primeira medida somos levados a crer (Raeiro, 2012, p.12).

Entendendo que a Astronomia é uma ciência muito vasta e engloba vários campos do saber, como a Cosmologia, Astrofísica e a Astroquímica, o que permite traçar diversos paralelos com o ensino de Química usual, foi preciso buscar um ponto chave para o desenvolvimento dessa proposta, e no intuito de propor uma abordagem acessível para o ensino médio, assim, a temática escolhida foi voltada à formação dos elementos químicos no universo, processo conhecido como nucleossíntese, sendo definido como:

A nucleossíntese - o processo de criar um novo elemento - começou com o Big Bang, cerca de 13,7 bilhões de anos atrás. Os elementos mais leves do Universo, hidrogênio e hélio, também foram os primeiros resultados do Big Bang. Mas elementos mais pesados - quase todos os outros elementos da tabela periódica - são, em grande parte, produtos da vida e da morte de estrelas (Arenschield, 2019).

Talvez faça sentido pensar que esta abordagem tenha pouco valor prático para a vida do estudante, porém, permitir ao aluno a oportunidade de conhecer a Química através de diferentes prismas pode ser fundamental para fomentar o interesse dele em relação a esse campo do saber. A fala de Ribeiro Filho (2012) é direcionada aos licenciandos em Química, mas cabe perfeitamente para qualquer fase do ensino, para ele:

Amputar das ementas dos currículos dos cursos de Licenciatura em Química, o conhecimento e a compreensão dos processos e fenômenos que deram origem a todos os elementos químicos conhecidos, relegando tais conteúdos a um plano secundário, seria mutilar, no nascedouro, a curiosidade dos alunos e postergar o despertar do seu interesse pela Química (Ribeiro Filho, 2012, p. 12).

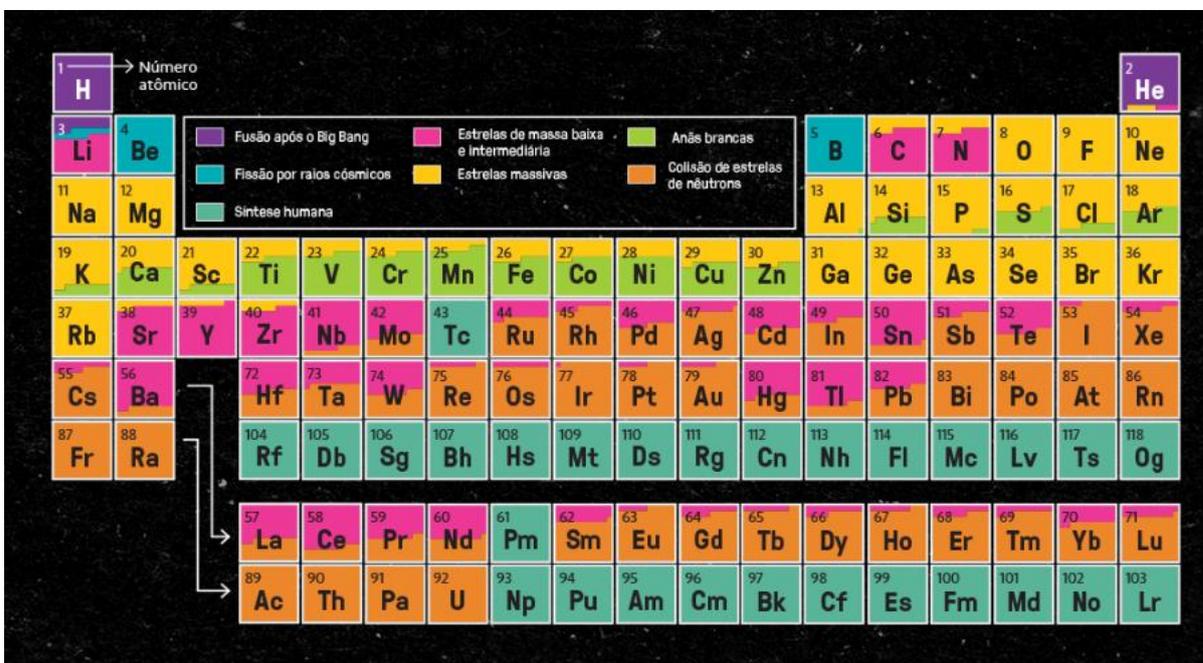
“Somos poeira de estrelas”, a famosa frase de Carl Sagan é provavelmente uma das mais famosas da história, mas, dificilmente, as pessoas a relacionam com a Química. Pois bem, apesar de todo o caráter filosófico que ela adquiriu ao longo dos anos, a verdade é que ela só quer dizer que os

elementos que formam nossos corpos e todo o resto da matéria comum são resultado de eventos que ocorrem em estrelas, em um passado muito distante.

Agora que já foi definida a temática que será abordada, é importante entender como é possível realizar essas correlações e como elas podem ser objetos norteadores em sala de aula. Lembrando que essa discussão é voltada para o ensino de Química, então, precisa encontrar subsídios para introduzir essa temática em sala de aula.

Antes de detalhar os processos de nucleossíntese de cada grupo elementar, a fim de sondar o conhecimento prévio da turma, é possível trazer questionamentos iniciais para os alunos. Para Siqueira (2023), questionamentos como: “onde surgiram os elementos químicos da tabela periódica?”, “as estrelas são todas iguais?” e “é possível criar os elementos químicos da Tabela Periódica em condições ambientes aqui na Terra?”. Como a ideia é relacionar diferentes fenômenos cosmológicos com grupos específicos de elementos, uma boa forma de associar esses fatores é através do uso da tabela periódica adaptada para tal fim, como a produzida por Lara (2023), para a revista Superinteressante:

Figura 01. Tabela periódica com informações sobre a origem dos elementos.



Fonte: Superinteressante, 2023.

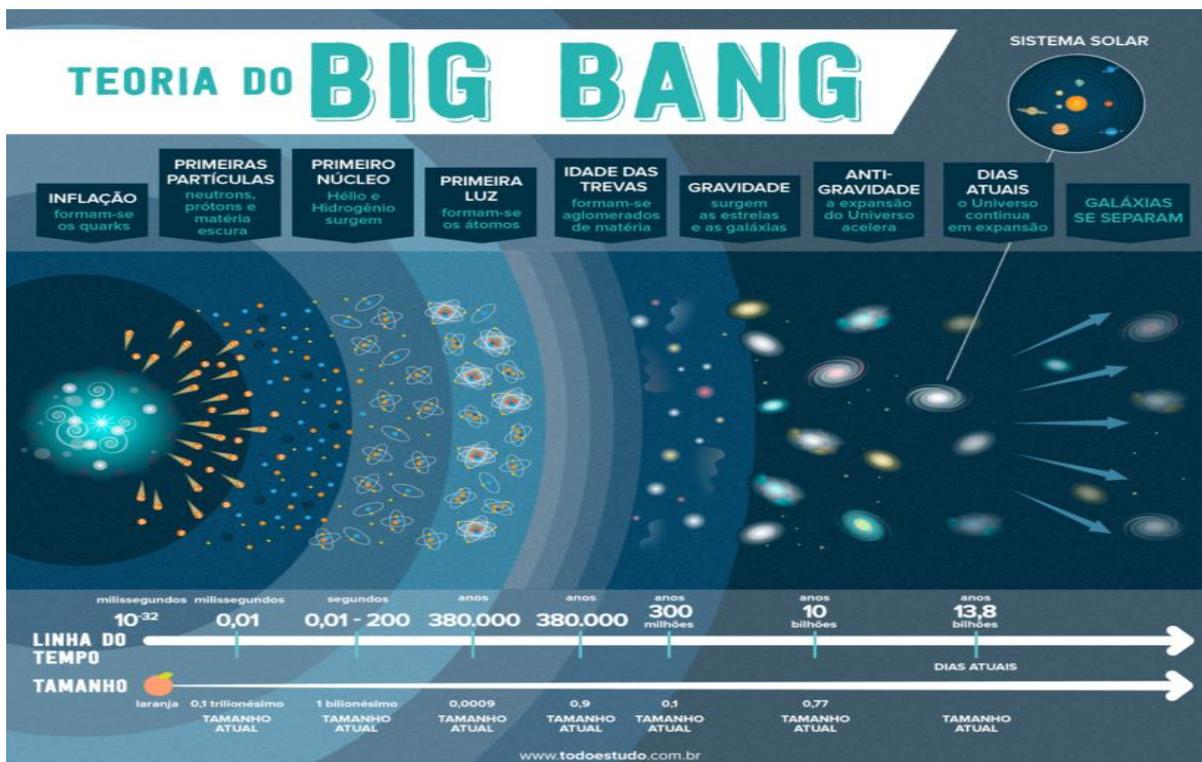
Este tipo de conteúdo visual pode ser importante para gerar questionamentos iniciais, relacionando conhecimentos prévios dos alunos em relação à Teoria do Big Bang e a origem do hidrogênio (H), do hélio (He) e do lítio (Li). Também pode ser importante para mostrar que um mesmo elemento pode ser produzido em processos distintos, inclusive, por métodos artificiais.

Outros recursos também podem ser utilizados para essa abordagem inicial da temática estabelecida, como é o caso de ferramentas lúdicas voltadas ao ensino dos conceitos fundamentais da nucleossíntese. Siqueira (2023) apresenta um jogo digital que permite ao aluno explorar o processo de formação dos principais elementos químicos de uma maneira bastante intuitiva.

A fim de simplificar a abordagem da temática supracitada, o ideal é separar os elementos em dois grupos, de acordo com as teorias aceitas atualmente. Para Lamônica (2021, p. 36) “Atualmente, considera-se amplamente que a nucleossíntese aconteceu em dois estágios: formação do hidrogênio e hélio, de acordo com a teoria de Alpher, Bethe e Gamow, e a nucleossíntese estelar de elementos mais pesados, segundo a teoria de Bethe”.

Para discutir sobre a nucleossíntese primordial, é preciso voltar no tempo cerca de 13,4 bilhões de anos, assim, para retomar os acontecimentos que levaram à formação de praticamente todos os átomos de hidrogênio, hélio, e em menor grau, do lítio existentes no universo, o professor pode construir uma linha do tempo, como no exemplo abaixo:

Figura 02. Linha do tempo segundo a Teoria do Big Bang.



Fonte: Todo Estudo, 2022.

Obviamente, discussões sobre partículas subatômicas e matéria escura necessitam de um arcabouço teórico que não competem ao ensino médio, entretanto, isto não impede de destacar outros pontos importantes da teoria, como:

Com o nascimento dos átomos e das moléculas um evento importante aconteceu: antes o universo era dominado por partículas energéticas, e tudo era praticamente radiação, agora com a chegada dos átomos e moléculas, a matéria vai dominar os próximos acontecimentos. Com o predomínio da matéria sobre a radiação surge a "gravidade", não, ainda, à escala do universo, mas às escalas locais (Bandeira, 2006, p. 2).

Como destacado por Bandeira (2006), é importante que o professor deixe claro que os primeiros átomos não surgiram instantaneamente com a ocorrência do Big Bang, sendo um processo ocorrido por uma série de fatores, sendo o principal a diminuição da temperatura do universo.

Aqui, cabe apresentar a proporção dos elementos no universo atual, pois este dado será importante para as próximas discussões. Segundo Guimarães e Hussein (2004, p.75), "a matéria no universo de hoje, em termos de abundância relativa, é 73% de hidrogênio, 25% de hélio, 1% de oxigênio, e todos os outros elementos juntos correspondem a apenas 1%". O educador pode utilizar gráficos e tabelas para representar essa proporção.

Porém, se apenas hidrogênio, hélio e pequenas frações de lítio foram formados no universo primitivo, como hoje existem 92 elementos naturais? Para responder a essa pergunta, o professor precisará recorrer a outro processo de nucleossíntese, a estelar. Para Ribeiro Filho (2012, p.17), a B<sup>2</sup>FH sugere uma interpretação particular sobre a origem de todos os elementos pesados então observados, propondo que a síntese de todos os núcleos atômicos mais pesados do que o lítio, até o urânio, se dariam em estrelas, e não no Big Bang. O artigo *Synthesis of elements in stars* (Síntese de elementos nas estrelas) publicado em 1957 e mais conhecido como B<sup>2</sup>FH (por conta do nome dos autores) é a principal referência para a teoria da nucleossíntese estelar.

Assim, a fim de explorar o tema, o professor pode trazer indagações sobre a formação dos elementos mais pesados que o lítio. Para Cruz e Nery (2023), a abordagem inicial pode se basear nos conhecimentos prévios dos alunos sobre astronomia para que eles desenvolvam hipóteses sobre a composição das estrelas.

É importante que o aluno entenda, que apesar de existirem diversos processos de formação de elementos mais pesados que o lítio, todos se originam de um referencial comum: as estrelas. Segundo Guimarães e Hussein (2004, p. 81), após a formação dos primeiros átomos, seguindo o processo de resfriamento natural do universo, a matéria começou a se condensar em grandes blocos, formando as primeiras estrelas.

Também é possível fazer um comparativo entre as primeiras estrelas do universo e o Sol. Para Saccardi *et al*, (2023) as primeiras estrelas eram provavelmente muito diferentes das que vemos hoje: extremamente massivas, brilhantes e de curta duração em tempo de vida, e essa diferença foi importantíssima para a formação dos demais elementos químicos.

Aqui é onde encontramos mais um elo entre a Química e a Astronomia: as estrelas funcionam basicamente como grandes fábricas de produção de elementos químicos, transformando quantidades absurdas de Hélio em outros elementos mais pesados, como o Carbono, o Oxigênio e o Silício. Porém, até essa produção tem um limite, estrelas só conseguem produzir elementos com até 26 prótons, ou seja, até o ferro (Fe) (Ribeiro Filho, 2012).

Uma boa forma de demonstrar como são formados os elementos no interior de uma estrela é através da representação visual do evento, utilizando imagens representativas do interior das estrelas, mecanismos de representação de fusão nuclear (ex.:  $p + {}^2\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + \gamma$ ), ou até mesmo com fluxogramas, como no caso abaixo:

Figura 03. Fluxograma de formação dos elementos pela nucleossíntese estelar.



Fonte: Basílio, 2021.

Além disso, este conceito possibilita a discussão sobre outros elementos. Como é possível notar, o lítio, mesmo sendo a terceira formação atômica mais simples, não é produzido em estrelas massivas, e aí que entra um fator importante: a estabilidade! Segundo Rossini (2023), como o Lítio é instável, não há reação de fusão no núcleo de estrelas que consiga produzir o elemento, pois este não resiste à pressão e à temperatura do núcleo estelar. O mesmo vale para os elementos Berílio e Boro, respectivamente, 4º e 5º elementos da tabela periódica. Essa discussão é importante, pois permite ao educador resgatar um dos conceitos fundamentais da Química, a busca de átomos e moléculas por um estado de menor energia e, conseqüentemente, maior estabilidade.

Diante disso, é possível perceber que existem múltiplas possibilidades de integração da Astronomia ao ensino de Química, inclusive, em conceitos que não foram explorados aqui, como: Astronomia atômica e molecular, supernovas e estrelas de nêutron e moléculas orgânicas no meio interestelar. Assim, é notório como isso pode enriquecer o conteúdo e promover uma compreensão

mais ampla dos fenômenos cósmicos, podendo perceber a química presente em cada um desses fenômenos. Isso pode, de certo modo, desenvolver habilidades críticas nos alunos, preparando-os para a ciência e a vida em sociedade.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em síntese, este artigo possibilitou, antes de qualquer definição conceitual, refletir sobre novas abordagens educacionais e como elas podem impactar nos processos de ensino. Ao analisar a relação entre a Química e o universo, destacou-se a importância de considerar aspectos não-cotidianos no ensino das ciências naturais. A abordagem da Astronomia, especialmente a Astroquímica, foi apresentada como uma oportunidade para enriquecer o conteúdo de Química, proporcionando uma compreensão mais ampla e profunda dos fenômenos cósmicos que moldam a composição do universo.

Além disso, a discussão sobre a origem dos elementos químicos e o papel das estrelas como nesse processo ofereceu uma perspectiva fascinante para os educadores explorarem em sala de aula. Por meio dessa jornada cósmica, os alunos podem não apenas adquirir conhecimentos científicos, mas também desenvolver habilidades de pensamento crítico e reflexivo, preparando-se para trilhar os caminhos da ciência e da vida em sociedade.

Assim, ao integrar a Astroquímica ao ensino de Química, abre-se espaço para uma educação mais dinâmica, envolvente e significativa, capaz de despertar a curiosidade e o interesse dos estudantes pelo vasto e fascinante universo da ciência.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

À CAPES e ao IFBA, por oportunizarem o acesso ao programa de Residência Pedagógica, ao orientador do PRP, o prof. Me. Maurício Silva Araújo, que, dentre outras coisas, auxiliou na produção deste artigo.

#### **REFERÊNCIAS**

BANDEIRA, R. O Universo Primitivo. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: [https://www.fisica.ufmg.br/graduacao/notas\\_de\\_aula/IN54/ep-UFMG.html](https://www.fisica.ufmg.br/graduacao/notas_de_aula/IN54/ep-UFMG.html). Acesso em: 30 mar. 2024.

BASÍLIO, R. Fluxograma de formação dos elementos pela nucleossíntese estelar. [S.l.], 2021.

CRUZ, E.; NERY, M. A. O ensino de química e a astroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 16., Florianópolis, 2023. Anais [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2023.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. Astronomia no ensino médio: motivos e objetivos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 430-445, dez. 2010.

GUIMARÃES, V.; HUSSEIN, M. S. Modelos cosmológicos. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

LAMÔNICA, R. O Big Bang e a formação dos primeiros elementos químicos. Todo Estudo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/quimica/big-bang-formacao-dos-primeiros-elementos-quimicos>. Acesso em: 30 mar. 2024.

RAEIRO, A. J. P. A astronomia no desenvolvimento dos conteúdos de física e química no ensino básico e no secundário. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 1-11, mar. 2012.

ROBERTY, J.; ANDRADE, H.; HOLZL, L. R.; GUIMARÃES, V.; HUSSEIN, M. S. Astroquímica: uma introdução. Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 14-20, jun. 2017.

ROSSINI, A. Nucleossíntese de elementos pesados em estrelas. Astronomia no Brasil, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://astronomianobrasil.com/nucleossintese-de-elementos-pesados-em-estrelas/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

SACCARDI, Andrea et al. Evidence of First Stars-enriched Gas in High-redshift Absorbers. The Astrophysical Journal, 2023. DOI: 10.3847/1538-4357/acc39f.

SANTOS, C. L. A Tabela Periódica Segundo a Cosmoquímica. Superinteressante, São Paulo, n. 400, p. 50-59, mar. 2023.

SILVA, J. I.; MOREIRA, E. M. A importância do conhecimento cotidiano na sala de aula de ciências. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 21-38, jan./abr. 2010.

SIQUEIRA, R. O ensino de química e a astroquímica: uma proposta para a formação do pensamento científico. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 39, n. 2, p. 229-245, ago. 2023.