

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT01.005

COMO SE EXPRESSA A TEORIA ATÔMICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA ANTES E APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA BNCC?

José Atalvanio da Silva¹

Mikael Marcio Magalhães Silva²

Emerson Barbosa Santos³

RESUMO

O livro didático (LD) desempenha um papel essencial no ensino e na aprendizagem, sendo um dos principais recursos utilizados por professores e estudantes para estruturar o processo educativo. Nos últimos anos, essa ferramenta passou por modificações significativas devido à implementação das diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), cujo objetivo é padronizar e orientar os conteúdos abordados nas escolas brasileiras. No entanto, tais mudanças podem ter implicações na abordagem e na profundidade dos temas científicos e pedagógicas apresentados nos materiais didáticos. Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a abordagem da Teoria Atômica (TA) em dois livros didáticos de Química, um publicado antes e outro após a implementação da BNCC, ambos analisado pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). Trata-se de uma pesquisa qualitativa, baseada na análise dos livros “Vivá Química” (2016) e “Conexões” (2020), denominados

- 1 Professor do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Campus I – Arapiraca, atalvanio.silva@uneal.edu.br;
- 2 Graduando do Curso de licenciatura em Química da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Campus I – Arapiraca, mikael.silva.2022@alunos.uneal.edu.br;
- 3 Graduando do Curso de licenciatura em Química da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Campus I – Arapiraca, emerson.santos.2023@alunos.uneal.edu.br.

LD1 e LD2, respectivamente. Os resultados preliminares indicam que o LD1 apresenta um conteúdo mais aprofundado, com explicações detalhadas, imagens ilustrativas, esquemas representativos que relacionam equações matemáticas à TA e exercícios de fixação. Em contrapartida, o LD2 aborda o tema de forma mais superficial, com uma redução significativa no número de ilustrações, ausência de exercícios específicos e menor aprofundamento teórico. Esses achados sugerem que a adequação dos materiais didáticos às normas da BNCC pode ter reduzido a riqueza dos conteúdos sobre a TA. Como consequência, os professores precisam dedicar mais tempo à complementação do material em sala de aula, e os alunos têm menos oportunidades de desenvolver um entendimento aprofundado dos conceitos fundamentais da Química, o que pode comprometer seu aprendizado a longo prazo.

Palavras-chave: Livro Didático, Teoria Atômica, Ensino de Química.

1 INTRODUÇÃO

O uso do livro didático (LD) na educação básica atua como um guia para os professores, complementando as metodologias já planejadas e elaboradas por estes profissionais. É uma ferramenta que permite identificar elementos da construção do conhecimento dos conceitos tratados na Química. É um recurso central no contexto escolar, servindo muitas vezes como a principal ferramenta devido à precariedade de outros materiais pedagógicos ao alcance dos professores. O LD facilita o processo de ensinar e aprender, atuando como uma ferramenta para a transmissão e a aquisição de conhecimento e o aprofundamento nas disciplinas.

Os LD antes de serem distribuídos nas escolas do país passam pela análise do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que é um programa voltado à análise, aquisição e distribuição de materiais de apoio à prática educativa, didática, pedagógica e literária, entre outros materiais de apoio. A distribuição destes materiais se dá de forma gratuita, sistemática e regular, atendendo as escolas públicas de educação básica das redes federal, estadual, municipal e distrital (Brasil, 2022, p. 10).

Refletir sobre a utilização e a qualidade dos conteúdos dos LD nas aulas de Química tem sido uma discussão constante no campo da Educação e do Ensino de Química, como mostram os estudos de Schnetzler (1980, p. 22), Lopes (1990, p. 195), e Caratti e Centeno (2019, p. 205) dentre outros. O LD na Química acompanha as reformas educacionais e de ensino que ocorreram ao longo da história da educação brasileira (Mortimer, 1988, p. 12). Segundo Freitas e Rodrigues (2008, p. 570), o LD de química não é apenas um instrumento pedagógico, mas também um produto cultural que reflete a interseção entre cultura, pedagogia, produção editorial e sociedade, solidificando-se ao longo do tempo como um artefato essencial na educação, relacionando-se com a trajetória histórica das instituições escolares e, de forma mais abrangente, com o desenvolvimento das políticas educacionais (Lutfi, 2012, p. 704).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizam a importância do LD, destacando que esse material exerce influência significativa na prática de ensino, sendo essencial que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e às possíveis limitações do LD em relação aos objetivos educacionais propostos (Alvim, 2019, p. 5; Leal; Rangel; Lopes, 2021, p. 50; Oliveira, 2022, p. 92).

Atualmente, os LDs seguem as orientações para uma abordagem interdisciplinar que são apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propiciando aprendizagens significativas, contextualizadas, desenvolvendo a autonomia, a capacidade de resolução de problemas [...], exercício do trabalho coletivo e interdisciplinar, da análise dos desafios da vida cotidiana e em sociedade e das possibilidades de suas soluções práticas [...] (Brasil, 2019, art. 8º, p. 19).

Estudos sobre como a BNCC influencia a sistematização dos conteúdos nos LD são relevantes, pois a BNCC apresenta significativa compactação dos conteúdos, o que pode limitar e desarticular a compreensão dos conceitos de cada componente curricular (Bortolai; Neto; Tavares, 2023, p. 130). Além disso, a BNCC não especifica claramente os componentes curriculares, o que pode sugerir que um professor generalista poderia lecionar na área de Ciências, já que não há uma distinção clara entre as componentes curriculares de Química, Física e Biologia (Souza; Ferreira; Yamasaki, 2018, p. 255).

Nos LD e Química, o conteúdo de modelos atômicos é uma das temáticas mais recorrentes, sendo comumente abordado pela cronologia de descobertas e evolução dos conceitos relacionados, que vão de Dalton até Bohr, passando por Thomson, Rutherford e outros, evidenciando a relevância histórica para o ensino de Química na Educação básica (Lopes; Martins, 2006, p. 3).

Apesar da relevância do conteúdo de modelos atômicos nos estudos da Química na Educação básica, os LD ainda apresentam uma visão limitada sobre sua construção, com pouca articulação entre a História e Filosofia da Ciência e os referenciais curriculares, o que compromete

a compreensão da natureza da Ciência e sua relação com os contextos sociais e educativos (Bignardi; Gibin, 2021, p. 6).

Dessa forma, diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar estudo comparativo da abordagem do conteúdo de MA em dois LD de Química, um pré e o outro pós BNCC. Destacamos que este trabalho é resultado de pesquisa PIBIC, realizada no curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual de Alagoas, Campus I, com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapeal).

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa classifica-se como sendo qualitativa, documental e descritiva. A pesquisa qualitativa é uma abordagem metodológica que busca compreender fenômenos sociais e humanos a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos, enfatizando significados, experiências e contextos. Diferentemente da pesquisa quantitativa, que foca em dados numéricos e relações de causa e efeito, a qualitativa prioriza a interpretação profunda de dados textuais, visuais ou orais, visando captar a complexidade do fenômeno estudado, que neste caso, buscamos entender como está a abordagem do conteúdo de MA em dois LD de Química, um pré e o outro pós BNCC. Segundo Esteban (2010), a pesquisa qualitativa está ancorada em uma epistemologia construcionista, onde o significado emerge da interação do pesquisador com a realidade, rejeitando a ideia de uma verdade objetiva absoluta. Utilizaremos desta abordagem para o desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa documental é um tipo de pesquisa qualitativa (ou às vezes quali-quantitativa) que utiliza fontes primárias, ou seja, dados que ainda não foram tratados analiticamente, como atas, relatórios, cartas, vídeos, fotografias, entre outros. Neste trabalho, os documentos analisados serão 2 LD de Química utilizados na educação básica, sendo uma antes das normatizações da BNCC e o outro, após as normatizações da BNCC, ambos

analisados e distribuídos pelo PNLD. De acordo com Gil (2002), a pesquisa documental envolve três etapas: pré-análise (definição de objetivos e hipóteses), organização do material (classificação e fichamento) e análise dos dados (interpretação e inferências).

Já a pesquisa descritiva tem como objetivo observar, registrar, analisar e interpretar um fenômeno em seu estado natural, sem interferência do pesquisador. Seu foco é caracterizar detalhadamente o objeto de estudo, como uma população, situação ou processo, utilizando métodos como análise documental, entrevistas ou observação. Conforme Gil (2002), a pesquisa descritiva pode ser um ponto de partida para pesquisas explicativas, que buscam identificar causas de fenômenos.

Os objetos de estudo desta pesquisa foram dois LD de Química, o primeiro tem como título *Vivá Química (Ensino médio) I*, dos autores Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes (2016), escrito antes da implementação da BNCC, e o segundo LD tem como título *Conexões (Matéria e energia)*, de autoria de Miguel Thompson, Hugo Reis, Eloci P. Rios, Blaidi Sant'anna, Walter Spinelli e Murilo Tissoni Antunes (2020), escrito já com as implementações da BNCC. Informamos que em todo o trabalho, o livro *Vivá Química (Ensino médio) I* será denominado de LD1, enquanto o LD *Conexões (Matéria e energia)* será chamado de LD2. Os resultados e discussões serão divididos em dois momentos: no primeiro momento serão analisados os dados obtidos para o LD1 e no segundo momento os dados encontrados para o LD2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 PRIMEIRO MOMENTO: ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS PARA O LD1

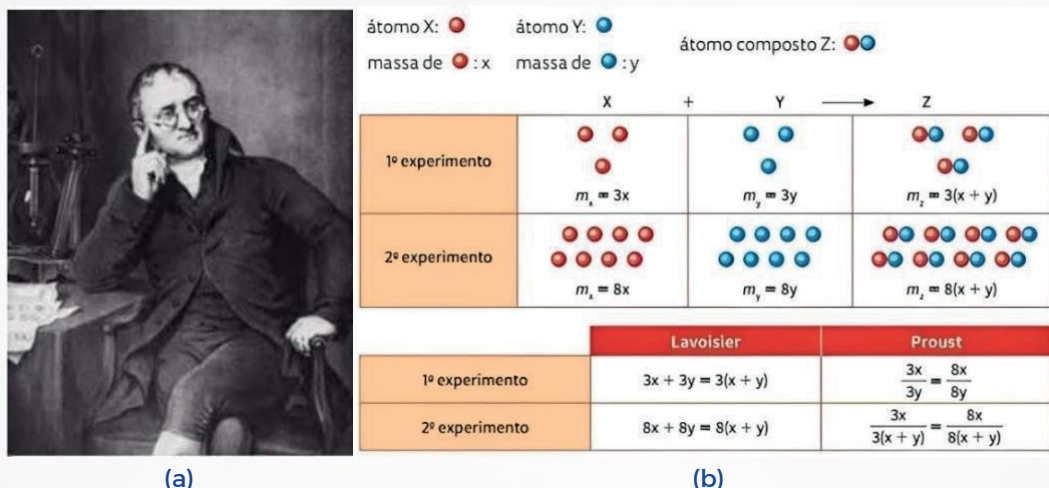
Ao analisar o LD1 notamos que os autores abordam o conteúdo de MA no capítulo 2 intitulado “Leis das reações químicas e Teoria Atômica de Dalton (TAD)”, sendo que o texto que trata da TAD encerra o capítulo 2, ocupando apenas uma página do LD. Os autores iniciam o tópico sobre

TAD descrevendo como a massa das substâncias de uma reação química se conserva, ou seja, a massa dos reagentes é igual às massas dos produtos. Os autores citam que Dalton se baseava na Lei de Lavoisier e na Lei de Proust para fundamentar sua TA. No entanto, a abordagem é apresentada de forma superficial, com ausência de ilustrações que remetem ao átomo de Dalton, fazendo com que tanto o aluno quanto o professor tenham dificuldades em fazer uso deste LD. Para o aluno, a falta de ilustrações levará ao desinteresse e a falta de curiosidade em se aprofundar no texto científico; já o professor terá uma maior carga de trabalho no planejamento das aulas, visto que terá que buscar em mais meios de informação os conteúdos e imagens em falta.

Logo em seguida, os autores citam os pressupostos que Dalton utilizou para fundamentar sua teoria atômica: a matéria formada de partículas indivisíveis chamadas átomos; átomos de um mesmo tipo (mesmo elemento) são iguais (em tamanho, forma, massa, por exemplo) e diferentes dos átomos de outro elemento; os átomos podem se unir uns aos outros formando “átomos compostos” (atualmente, esses “átomos compostos” são chamados de moléculas); e as reações químicas podem ser consideradas processos em que ocorrem união e separação de átomos. Essas colocações contribuem para que o aluno tenha um entendimento inicial a respeito de algumas propriedades do átomo. No entanto, é necessário que seja feita uma adaptação ao texto buscando relacioná-lo com modelos atômicos e com teoria atômica, visando facilitar a compreensão do aluno.

Os autores apresentam a TAD usando texto e ilustrações (Fig. 1a e 1b). Na Fig. 1a os autores apresentam uma foto do cientista J. Dalton, e isto é um recurso relevante, pois assim, os alunos têm conhecimento de quem é o cientista e seu legado no estudo dos átomos. As ilustrações de átomos e moléculas, assim como esquemas simplificados das ideias de Dalton, são ferramentas pedagógicas importantes para facilitar a compreensão dos conteúdos pelos alunos (Ramos; Mendonça; Mozzer, 2017).

Figura 1 – (a) Foto de J. Dalton presente no LD1 e (b) Reação química genérica.



Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2025).

A Fig. 1b apresenta uma reação química genérica com dois tipos de átomos representados por esferas, e a massa dos átomos escritas como incógnitas “x” e “y”, resultando no composto “Z”. O objetivo dos autores foi mostrar, tanto de forma matemática quanto visual, como os sistemas reacionais funcionam para a lei de Lavoisier e para a lei de Proust. A representação geométrica foi uma boa abordagem didática apresentada pelos autores para tratar do conteúdo relacionado à TAD, visto que relaciona a química com a matemática, criando uma relação entre química, álgebra e geometria. Além disso, a representação visual faz com que o aluno tenha compreensão da relação dos átomos esféricos com objetos do seu dia a dia, como uma bola de gude, o que pode facilitar o aprendizado de conceitos abstratos tão usados na química.

Ao final do tópico sobre TA, os autores disponibilizaram duas páginas com atividades diversas. Assim, focamos nossa atenção naquelas que tratam do conteúdo sobre TA, sendo encontradas apenas duas questões, a 6 e 7. A questão 6 explora a aplicação da TA para a interpretação de reações químicas, questionando como podemos entender uma reação sem que os átomos sofram alterações. Por sua vez, a questão 7 aborda cálculos estequiométricos relacionados à composição de substâncias, o que

está intimamente ligado à TAD de que os compostos são formados por átomos em proporções fixas. As duas questões são interessantes, porém seria necessário e relevante que o LD1 apresentasse mais questões dado o tema da TAD ser muito rico em detalhes. É importante destacar que o livro é destinado a alunos que estão entrando no ensino médio e que necessitam de exercícios que vinculem o conhecimento prévio com os temas a serem estudados, não tendo sido considerado este ponto de vista em nenhum momento na obra estudada.

O livro retoma o conteúdo de MA no capítulo 4, intitulado “Estrutura Atômica: Conceitos Fundamentais”. O tópico já inicia com uma imagem que apresenta a ponta de um lápis ampliada em 3 ilustrações (Fig. 2).

Figura 2 - Imagem ampliada da ponta de um lápis



Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2016).

Com base na Fig. 2, os autores fazem a seguinte pergunta “Se pudéssemos enxergá-la mais de perto ainda, será que notaríamos novos detalhes?”. Os autores destacam a questão de aspectos fenomenológicos em que nossos sentidos, principalmente a visão, não nos refere a exatamente como as coisas são e sim como necessitamos adequar nossa compreensão com teorias e representações que são impostas pela ciência. Esse texto introdutório juntamente com a Fig. 2, nos remetem ao entendimento dimensional, com parâmetros comparativos de dimensões,

comprimentos e tamanhos, sendo interessante a analogia da imagem com a pergunta norteadora em âmbito educacional, tendo objetivo de trazer curiosidade e diálogo para a sala de aula. No entanto, ainda não se estabelece uma conexão da Fig. 2 e do texto com a estrutura atômica ou MA, o que pode tornar as colocações sem sentido para os alunos.

Mais adiante, os autores apresentam uma charge satirizando as dimensões atômicas e a sua relação com uma pulga (Fig. 3). Nela pode-se observar a sátira na comparação dos tamanhos e dimensões da pulga com o átomo quando a pulga diz “acho que entrou um átomo no meu olho”. Podemos inferir que ocorre uma adaptação do que normalmente falamos quando entra um “cisco” ou “poeira” no nosso olho, o que pode facilitar a analogia feita pela imagem para que assim os alunos possam entender melhor o quão pequeno é o átomo, tão pequeno que poderia “entrar” no olho de uma pulga. Logo depois da charge são feitas perguntas norteadoras a respeito dela e seu conteúdo, sendo que as quatro primeiras perguntas não ressaltaram o conteúdo sobre MA, entretanto, na quarta pergunta foi pedido que o aluno imaginasse o tamanho do átomo, ressaltando ainda a questão dimensional abordada.

Figura 3 - Charge das relações de tamanho entre o átomo e uma pulga.



Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2016)

Após as quatro perguntas é tratado novamente do Modelo Atômico de Dalton (MAD), sendo que os autores apresentam condições para as quais não é possível que o MAD esteja correto. A primeira condição apresentada é: a água no estado sólido, ao se fundir, diminui de volume. Logo, se colocarmos uma garrafa de vidro, totalmente cheia de água no estado líquido, em um congelador ela provavelmente se quebra, quando a água estiver totalmente congelada! A solidificação é o processo em que ocorre a passagem do estado líquido para o sólido nesse sentido a água líquida para passar para o estado sólido precisa estar a 0°C , no entanto a partir de 4°C (quatro graus celsius) a água sofre a dilatação anômala da água onde ocorre o aumento do volume de água do recipiente, fazendo com que uma garrafa, como a de vidro, por exemplo, caso esteja cheia pode estourar.

A segunda condição apresentada é: a prata que no estado sólido ocupa um maior espaço do que no estado líquido. Essa discussão traz de volta a TAD em uma perspectiva de necessidade de uma nova ideia para o átomo, porém ainda não se tem tratado de outras TA pelos autores até então, o que pode deixar estas questões norteadoras sem sentido. Nesse interim, os autores trazem mais três perguntas norteadoras com o objetivo de trabalhar ainda conceitos de dimensão e tamanho, abordando as mudanças de estado de metais e suas propriedades de estado. Entretanto, entendemos, que nesse sentido seria importante e necessário que tivesse uma explicação no livro acerca das propriedades de estado, pensando principalmente no aluno que pode não ter conhecimentos prévios a respeito de dilatação térmica.

Mais adiante, especificamente, na página 84, os autores começam mais uma discussão acerca do tema MA agora intitulada “modelos atômicos: lidando com partículas que não podemos ver”. Neste tópico, os autores retomam a tratar da temática dimensional e suas relações de grandeza, comparando os tamanhos e dimensões de diversos corpos. Na parte superior direita da página 84, observa-se duas sugestões de vídeos do Youtube, sendo possível, em um dos links, acessar o material e enten-

der sobre as dimensões dos menores aos maiores objetos do universo. No entanto, um dos links sugeridos está indisponível. No texto, o autor faz uma relação com os vídeos e instiga a imaginação do aluno a respeito de corpos espaciais e sua grandiosidade inimaginável e incomparável, como também de objetos infinitesimais como o átomo e suas subunidades. Nesse interim, o autor traz um quadro comparativo (Fig. 4), que enfatiza ainda mais a questão dimensional e sua proporcionalidade a partir da base 10.

Figura 4 - Comparação das dimensões dos diâmetros de vários corpos.

Comparação dos diâmetros aproximados de diferentes corpos					
Diâmetro aproximado					
	Terra	Gota de água	Molécula de água	Átomo de O	Átomo de H
	12 756 km	6,0 mm	0,182 nm	0,136 nm	0,046 nm
	12 756 000 m	0,006 m	0,000000000182 m	0,000000000136 m	0,000000000046 m
	$1,3 \cdot 10^7$ m	$6 \cdot 10^{-3}$ m	$1,9 \cdot 10^{-10}$ m	$1,4 \cdot 10^{-10}$ m	$0,5 \cdot 10^{-10}$ m

Fonte: Novaes e Tissoni (2016)

Com base no que foi posto, pode-se entender que os autores tiveram como foco enfatizar a dimensão e proporcionalidade dos corpos, entretanto, não citam os modelos atômicos existentes até o momento, ficando estas relações de tamanho e proporcionalidade sem sentidos e desconexas do conteúdo de química. Está claro que os autores buscaram estabelecer uma base a respeito do uso da linguagem matemática, notação científica, com o texto referente ao tamanho dos corpos e objetos do universo, sendo de suma importância, contudo, não esclarece ao aluno o que é considerado átomo e quais suas características com o que está apresentado no livro-texto, o que poderá trazer muitas dúvidas aos estudantes.

No final da página 84, os autores trazem uma reportagem a respeito do primeiro microscópio eletrônico do mundo, enfatizando seu criador e sua importância para a ciência. No entanto, o conteúdo da reportagem é apenas colocado ao longo do texto, sem nenhuma menção ou ligação

com o conteúdo anterior sobre dimensões e proporcionalidades, e ficando extremamente desconexo com o conteúdo sobre a teoria atômica. Em seguida, na página 85, os autores iniciam com uma atividade contendo duas questões: a 1ª questão é focada somente em trabalhar as grandezas dimensionais que foram usadas no texto, direcionando o aluno uma análise teórica do porquê essas grandezas e termos serem usados na química. Essa primeira questão falha por não instigar o aluno a desenvolver suas competências e habilidades para além das vertentes colocadas e, além do mais, não aprofunda no conhecimento relacionado à TA.

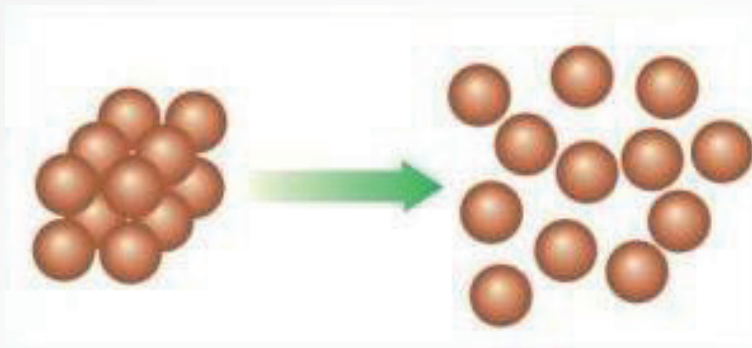
Na 2ª questão é tratado sobre as leis e os princípios que regem a TAD, colocando o aluno a refletir e buscar as relações que existem sobre a TAD e os fatos que são colocados pelos autores, como por exemplo: “numa reação química em que a massa total se conserva é possível explicar pela TAD?”, retomando a teoria atômica estudada no final do 2º capítulo do LD1. A segunda questão foi elaborada de maneira que possibilita ao aluno estabelecer a relação entre a TAD e os fatos apresentados, especialmente o fenômeno da conservação de massa. Contudo, a clareza na contextualização precisa melhor ser trabalhada para que o aluno consiga conectar os conceitos.

A 2ª questão direciona para a relação entre a TAD e o fenômeno da conservação de massa, mas o entendimento dessa conexão depende da abordagem que foi realizada, bem anteriormente, no capítulo 2, o que fará o aluno voltar a uma leitura para relembrar conceitos. Caso o conteúdo tenha sido bem explorado, o aluno poderá refletir e justificar adequadamente essa relação. Por outro lado, se o suporte teórico fornecido for insuficiente é provável que alguns alunos encontrem dificuldades em compreender e aplicar a explicação do conceito atômico de Dalton para assim, relacioná-lo com os conceitos de conservação da massa.

Em seguida, os autores iniciam a discussão do Modelo Atômico de Thomson (MAT), ainda no capítulo 4, página 85, trazendo uma ilustração (Fig. 5) com o título “Possibilidade de representação da fusão do ferro metálico usando o modelo atômico de Dalton”. Com a ilustração, os auto-

res pretendem mostrar a separação dos átomos de ferro, simbolizando a fusão do ferro a partir da TAD.

Figura 5 - Possibilidade de representação da fusão do ferro metálico usando o modelo atômico de Dalton.



Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2025)

No texto é destacado que para esse processo a TAD é válida pois explica a conservação da massa do ferro, porém não há relação da Fig. 5 com a fusão do ferro metálico, o que pode confundir o aluno. Além disso, a TAD apesar de ser extremamente importante para os avanços da ciência e ainda hoje ser válida para explicação de muitos fenômenos, ela não permite explicar fatos experimentais que vieram à tona com o estudo da eletricidade. Com isso, os autores destacam a necessidade de um modelo atômico que possa explicar a eletricidade e seus processos de eletrização. No texto, os autores mostram uma imagem (figura 6) que mostra o processo simples de eletrização, entretanto, sem mais aprofundamentos textual, a imagem fica sem sentido dificultando o aprendizado do aluno.

No final do texto é feita a menção aos cientistas que contribuíram para o entendimento da eletrização, que foram: Humphry Davy (1778 - 1867) e Michael Faraday (1791-1867), que são contemporâneos a Dalton e a partir de seus estudos levaram a ideia de cargas elétricas. Está claro que essas informações são interessantes e fazem parte do eixo da química atômica; no entanto, até o momento, não foi mencionada nenhuma informação sobre o MAT, nem citado o nome de J. J. Thomson como um dos cientistas que mudaram o entendimento atômico.



Figura 6 - Foto do processo de eletrização por atrito entre cabelo e balão de festa.



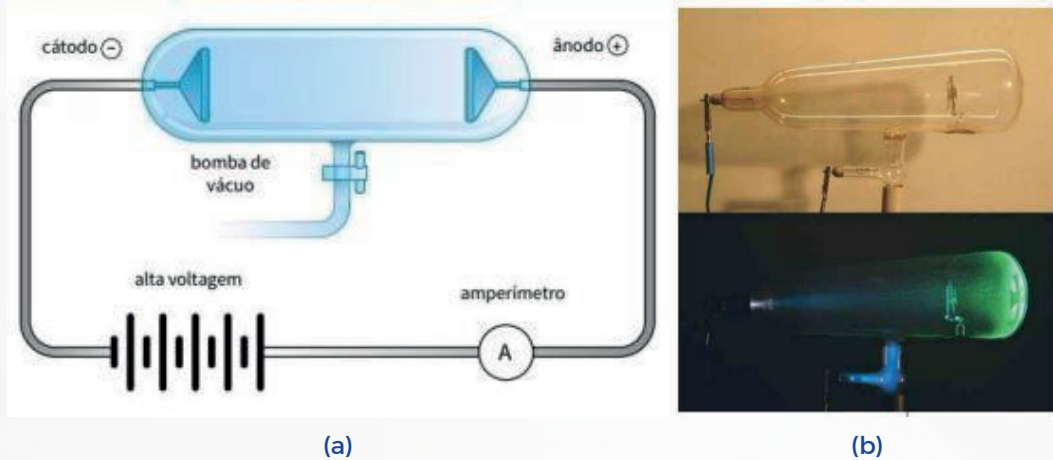
Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2025)

Na página seguinte, os autores trazem o contexto histórico do período das descobertas científicas relacionadas aos fenômenos elétricos. O livro mostra o esquema de um tubo de descarga elétrica contendo gás rarefeito (Fig. 7a) que produz luz à medida que ocorre a passagem de corrente elétrica pelas placas metálicas, que estão ligadas por fios a fontes de energia elétrica de alta tensão, sendo uma placa o polo positivo (ânodo) e a outra o polo negativo (cátodo). Durante o decorrer da pág. 86, os autores explicam como ocorre o processo de raios catódicos, juntamente com a foto (Fig. 7b) de um tubo de Crookes, desenvolvido por William Crookes (1832-1919), antes e durante a realização da descarga elétrica.

No final da página 86, os autores mencionam J. J. Thomson (1856-1940) como o cientista que continuou o trabalho de Crookes fazendo algumas descobertas como constatou que os raios catódicos possuíam massa, pois era possível mover uma pequena hélice colocada dentro da ampola e eram barrados por um anteparo. No texto apresentado pelos autores, fica claro que esse experimento foi a base fundamental para a

TA de Thomson, na qual o átomo consistia em uma esfera sólida positivamente carregada, incrustada de elétrons, de carga negativa (Fig. 8).

Figura 7 - Esquema de tubo de descarga elétrica contendo gás rarefeito (a) e Tubo de Crookes (b).



Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2025)

Figura 8 - Representação esquemática em corte do modelo atômico de Thomson.



Fonte: Adaptado de Novaes e Tissoni (2025)

Os autores apresentam que em sua TA, Thomson justificou que quando o átomo estiver neutro (sem cargas predominantes uma sobre as outras) significa que a soma das cargas dos elétrons presentes na esfera seria igual, mas de sinal contrário ao da carga distribuída no restante da esfera. É importante destacar que, visivelmente, não têm como saber

onde está o elétron nessa representação (Fig. 8), visto que não temos a simbologia matemática (-) para o elétron e (+) para a esfera atômica. A escolha desta imagem para a representação do átomo de Thompson é totalmente ineficaz justamente pelo fato de ser um tema introdutório para os estudantes da educação básica, logo são não iniciados ao estudo da química e terão dificuldades de compreender o aspecto das cargas no átomo.

3.2 SEGUNDO MOMENTO: ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS PARA O LD2

Ao examinar o LD2 notamos que os autores abordam o conteúdo de MA no capítulo 2 intitulado “Energia e movimento”, sendo que o texto que trata da TAD, juntamente com uma imagem de Dalton, está contido em apenas 2 parágrafos. Os autores iniciam o tópico sobre TAD citando que a partir das massas das substâncias envolvidas nas reações, Dalton supôs que a matéria é formada por pequenas partículas, que foram chamados átomos. Após essa breve introdução são listadas as principais ideias que embasavam esse modelo, como a certeza que os átomos de um mesmo tipo (mesmo elemento químico) são iguais (em tamanho, forma, massa, por exemplo) e diferentes dos átomos de outro elemento.

No entanto, a abordagem é apresentada de forma superficial, com ausência de ilustrações que remetem ao átomo de Dalton, acarretando que tanto o aluno quanto o professor tenham dificuldades em fazer uso deste LD para o estudo da Química. Para o aluno, a falta de ilustrações levará ao desinteresse e a falta de curiosidade em se aprofundar no texto científico, o qual já encontra-se deficiente; já o professor terá uma maior carga de trabalho no planejamento das aulas, visto que terá que buscar em outras fontes de informação os conteúdos e as imagens que precise para planejar suas aulas.

O texto descreve a TA resumidamente, dificultando o entendimento do aluno, além do mais, exigirá maior (re)trabalho do professor que terá que fazer mais pesquisas para planejar suas aulas. Sabemos que o pla-

nejamento de aulas já necessita de pesquisas extras, mas os novos livros com as orientações da BNCC, trazem muitas lacunas, exigindo dos professores uma demanda maior de trabalho. Quanto à TAD, o LD2 aborda-a de forma superficial, o que pode comprometer a contextualização, a ser realizada pelo professor, e a compreensão dos alunos em relação aos conceitos sobre TA e a TAD.

As atividades sugeridas no primeiro capítulo, página 33, abordam conceitos relacionados à distribuição eletrônica, número atômico, configuração eletrônica e formação de íons. Embora sejam conceitos importantes, eles seriam melhor compreendidos pelos alunos, após os estudos da TA que daria suporte científico para abordagens mais detalhadas. Entretanto, o livro não detalha o conteúdo sobre TA e a TAD mesmo sendo um marco no desenvolvimento da ciência moderna quanto se trata de átomos, foi deixada de lado, pouco se falando sobre sua base e necessidade de entendimento (Marchesi; Custódio, 2023).

O LD2 apresenta uma breve passagem para descrever os pontos básicos da TA, sem apresentar a evolução histórica do conceito com imagens que facilitem a visualização e compreensão do conteúdo pelos estudantes. Uma abordagem mais didática incluiria textos, diagramas e ilustrações de modelos atômicos, evidenciando a evolução do pensamento científico de Dalton (Silva; Mota; Wharta, 2011).

Além disso, a organização do conteúdo no LD2 coloca a TAD como um assunto secundário, relegado ao capítulo 1, após uma série de outros temas que não contribuem com uma sequência lógica do conteúdo sobre MA ou TA. Isso contrasta com as abordagens do LD1 (mesmo com algumas deficiências) nas quais a TAD era utilizada como ponto de partida para a introdução de conceitos fundamentais, auxiliando os alunos a construir seu aprendizado (Diniz; Furlani, 2016).

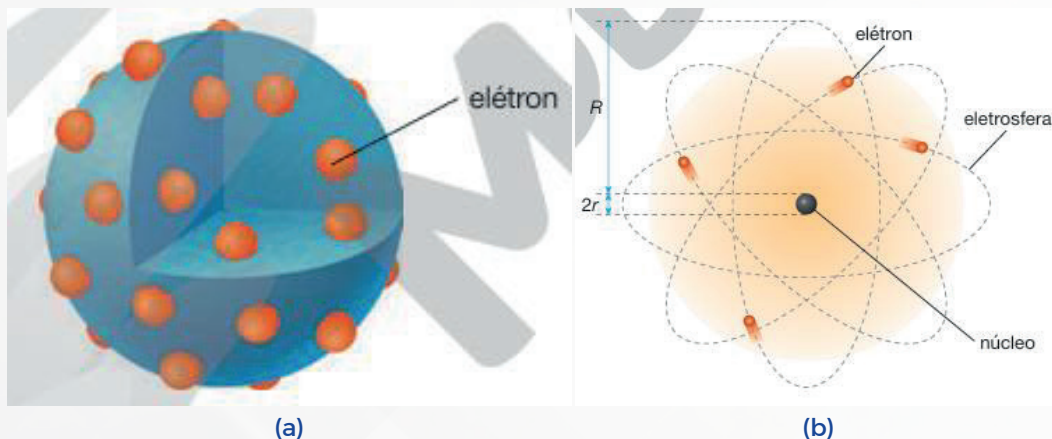
O LD2 faz uso das mesmas ilustrações encontradas no LD1 evidenciando uma ausência de compromisso na produção de um material original que atenda às demandas de um estudo aprofundado e alinhado às necessidades contemporâneas de um ensino contextualizado. Essa

prática de “cópia e cola” prioriza a economia de esforços e recursos empobrecendo o material didático, em detrimento da criação de um conteúdo inovador e de qualidade que priorize o ensino e o aprendizado da química, especialmente na educação básica pública.

Quanto ao conteúdo, o LD2 apresenta, de fato, menos exercícios e atividades relacionadas à TAD em comparação ao LD1. No final do capítulo 1, os autores dispõem 7 exercícios, dos quais apenas 1 trata da TAD, e cujo objetivo é em identificar quais modelos atômicos podem explicar a existência de íons. Com isso, fica evidente a falta de comprometimento com o aprendizado do aluno, pois não se estabelece uma conexão entre as habilidades e competências necessárias ao aprendizado da química.

Mais adiante, o livro apresenta ilustrações para o Modelo Atômico de Thomson (MAT) (Fig. 9a) e o Modelo Atômico de Rutherford (MAR) (Fig. 9b). No LD2, os autores tratam o MAT e o MAR de forma comparativa, destacando o contexto histórico, o processo que levou Thomson a idealizar seu modelo a partir da TAD, os experimentos realizados para evidenciar as descargas elétricas em gases rarefeitos, a contribuição de W. Crookes com seu experimento usando o tubo de Crookes, e a explicação do ganho ou da perda de elétrons, ocasionando a formação de íons.

Figura 9 - Representação dos modelos atômicos de Thomson (a) Rutherford (b).



Fonte: Adaptado Moderna (2025)

No tocante a parte de construção textual, os autores apresentam o conteúdo de forma muito condensada. Esta temática sobre MAT e MAR possui grande relevância no ensino da Química, pois informa e esclarece como a ciência evolui, entretanto, da forma que o conteúdo está abordado no LD2, não contribui para o aprendizado do aluno.

Referente ao MAR os autores destacam no texto o processo de idealização do experimento realizado por E. Rutherford, relatando que este modelo se diferencia dos outros modelos por ter uma eletrosfera (região ao redor do núcleo com elétrons) e um núcleo central (com carga positiva concentrada). O texto usado pelos autores para descrever o MAR é incompleto deixando lacunas sobre contextualização do conteúdo, processo evolutivo e científico dos conceitos relacionados ao MA.

O LD2 “recicla” o conteúdo já abordado no LD1 trazendo um resumo, em duas colunas, associado à ilustração do MAT e do MAR tornando o texto compacto. Além disso, é possível perceber no LD2 o quantitativo de conteúdos, imagens, esquemas, exercícios e etc. que foram reutilizados, reciclados e reduzidos do LD1. Logo, podemos perceber a carência de inovações relacionadas tanto a conteúdo quanto imagéticos no LD2, o que ocasiona impacto pedagógico negativo nesta obra, desfavorecendo o letramento científico dos alunos.

4 CONCLUSÃO

No LD1, redigido após a implementação da BNCC, podemos verificar que há uma deficiência na construção do texto que trata de TA e/ou MA e toda parte metodológica que se refere aos exercícios, as ilustrações, aos esquemas, ao contexto evolutivo etc., mas que ainda assim encontramos o mínimo de informação necessária para se trabalhar nas aulas de Química, na educação básica.

O LD2, escrito após as orientações da BNCC, apresenta maior defasagem ainda de conteúdos relacionados a TA e/ou MA quando comparado ao LD2. Para toda a parte metodológica, nota-se lacunas que compromete-

tem a aprendizagem da química, devido à falta de ilustrações e exercícios, os quais são pontos de grande impacto no processo de criação do saber e do letramento científico nas escolas do Brasil.

Em suma, foi verificado nos LD1 e LD2 que houve grande defasagem na construção textual no que diz respeito a conceitos, figuras e gráficos relacionados aos MA, TA e TAD. Deficiências foram detectadas tanto no livro escrito antes da BNCC quanto no livro didático escrito após as diretrizes da BNCC. É importante destacar que os novos LD de Química o conteúdo encontra-se extremamente compactado e sem referências metodológicas de cientistas precursores no estudo atômico, como também não houve inovação nem criatividade na adaptação atual dos livros didáticos analisados.

5 AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

BIGNARDI, Camila; GIBIN, Gustavo Bizarria. Análise sobre modelos atômicos em Livros Didáticos de Química segundo a História e Filosofia da Ciência. **Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. e202105-e202105, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/ceci/article/view/9073>. Acesso em: 29 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Portal Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação - FNDE**. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro>. Acesso em: 29 jun. 2025.

CARATTI, Janesca Mansur; CENTENO, Yaskara Fialho. Reflexões sobre o uso do livro didático nas aulas de História (ensino fundamental e ensino médio). **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 5, 2019. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/1216>. Acesso em: 29 jun. 2025.

DINIZ, Nilson Pereira; FURLANI, Jimenez Marco de Souza. A História da Ciências no estudo dos Modelos Atômicos: análise da abordagem historiográfica nos anais do XII ao XVII ENEQ. **ResearchGate**, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311579294_A_HISTORIA_DA_CIENCIA_NO_ESTUDO_DOS_MODELOS_ATOMICOS_analise_da_abordagem_historiografica_nos_anais_do_XII_ao_XVII_ENEQ. Acesso em: 29 jun. 2025.

ESTEBAN, Maria Teresa. **O que é pesquisa qualitativa**. São Paulo: Cortez, 2010.

FRAGA, Shirley Diniz; TEIXEIRA, Mônica Ribeiro Furtado. Quanto custa o Livro Didático? Uma Análise a partir do Portal da Transparência do FNDE/MEC. **RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 16, n. 35, 2020.

FREITAS, Nívea de Kácia; RODRIGUES, Marco Heleno. O livro didático ao longo do tempo: A forma do conteúdo. **DAPesquisa**, v. 3, n. 5, p. 300-307, 2008. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/dapesquisa/article/view/15378>. Acesso em: 27 jun. 2025.

GIL, Antônio Carlos, et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/download/31031805/9482_lista_de_revisao_1%C3%83%E2%80%9Ao_bimestre_com_respostas_direito.pdf. Acesso em: 27 jun. 2025.

LÔBO, Silvana Fernandes. O trabalho experimental no ensino de química. **Química Nova**, v. 35, p. 430-434, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/KZhw8Tr9DRtMNm9PMTRrHvc/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

LOPES, Alice. **Livros didáticos: Obstáculos ao Aprendizado da Química**. Dissertação de Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro, 1990.

LOPES, Cesar Valmor Machado; DE ANDRADE MARTINS, Roberto. Uma lacuna na história dos modelos atômicos em livros didáticos: John William Nicholson e a astroquímica. Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p951.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

MARCHESI, Matheus de Quadro; CUSTÓDIO, Rogério. Evolução dos Modelos Atômicos. **Revista Chemkeys**, v. 5, e023003, 2023. Disponível em: <https://e-periodicos.unicamp.br/index.php/chemkeys/article/view/19227>. Acesso em: 29 jun. 2025.

NOVAIS, Vera Lúcia de; ANTUNES, Murilo Tissoni. **Vivá: Química (Ensino médio)**. 1ª Ed. Curitiba: Editora Positivo, 2016. Disponível em: <https://issuu.com/editora-ftd/docs/quimica1>. Acesso em: 29 jun. 2025.

PERONI, Vera Maria Vidal; CAETANO, Maria Raquel; ARELARO, Lisete Regina Gomes. BNCC: disputa pela qualidade ou submissão da educação? **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 35, n. 1, p. 035-056, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbpae/article/view/90103>. Acesso em: 29 jun. 2025.

RAMOS, Taciana Cristina; MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso; MOZZER, Nil-mara Braga. Interações argumentativas no contexto de criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Dalton. **Enseñanza de las ciencias**, 2017. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/183204>. Acesso em: 29 jun. 2025.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978; análise do capítulo de reações químicas**. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, 1980.

THOMPSON, Martha; REIS, Hilsa; RIOS, Elizabeth Pacheco; SANT'ANNA, Blandina; SPINELLI, Wilson; ANTUNES, Murilo Tissoni. **Conexões: matéria e energia**. 1ª Ed. São Paulo: Moderna, 2020. Disponível em: <https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/conexoes>. Acesso em: 29 jun. 2025.