



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E HUMANIDADES



KAYLLAN VIRGILIO ALEIXO DIOGO

**O LIVRO DIDÁTICO DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA FORMA
COMO O CONTEÚDO SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS É ABORDADO**

Humaitá-AM

2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E HUMANIDADES



KAYLLAN VIRGILIO ALEIXO DIOGO

**O LIVRO DIDÁTICO DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA FORMA
COMO O CONTEÚDO SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS É ABORDADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades - PPGECH, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Humanidades.

Orientador: Prof. Dr. Heron Salazar Costa
Co-orientadora: Profa. Dra. Euricléia Gomes Coelho

Linha de pesquisa 2: Ensino das Ciências Exatas e Naturais.

Humaitá-AM

2026

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

-
- D591l Diogo, Kayllan Virgilio Aleixo
 o livro didático do ensino médio: análise da forma como o
 conteúdo sobre ligações química é abordado / Kayllan Virgilio
 Aleixo Diogo. - 2026.
 77 f. ; 31 cm.
- Orientador(a): Heron Salazar Costa.
 Coorientador(a): Euricléia Gomes Coelho.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas,
 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
 Humanidades, Humaitá-AM, 2026.
1. Ensino de Química. 2. Livro didático. 3. Ligações químicas. 4.
 BNCC. 5. PNLD.. I. Costa, Heron Salazar. II. Coelho, Euricléia
 Gomes. III. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-
 Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades. IV. Título
-

KAYLLAN VIRGILIO ALEIXO DIOGO

**O LIVRO DIDÁTICO DO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA FORMA
COMO O CONTEÚDO SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS É ABORDADO**

Defesa apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH), do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente pela Universidade Federal do Amazonas (IEAA/UFAM), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Humanidades.

Aprovada em 03 de março de 2026

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Heron Salazar Costa – Orientador
Universidade Federal do Amazonas – PPGECH/UFAM

Profa. Dra. Luciane Fernandes de Goes Bazetti - Titular Externa
UFSCar/UNICAMP

Prof. Dr. Renato Abreu Lima - Titular Interno
Universidade Federal do Amazonas – PPGECH/UFAM

Prof. Dr. Josemar Farias da Silva – Suplente Interno
Universidade Federal do Amazonas – PPGECH/UFAM

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos e por todas as minhas conquistas.

À minha mãe Raika e ao meu pai Regiclaudo, por ensinar, educar e proteger por toda a minha vida. Sempre incentivaram nos momentos difíceis e ajudaram nos momentos de necessidades.

Aos familiares, que sempre falavam para buscar os estudos, diplomas e o construir o meu legado.

Ao meu avô José Brito (mais conhecido por Seu Zé), um homem que viu e viveu o lado divertido da vida.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH).

Ao meu professor orientador, Dr. Heron Salazar Costa, e à professora coorientadora, Dra. Euricléia Gomes Coelho, por aceitarem e confiarem no meu trabalho, por apresentar o desempenho profissional de admiração e paciência no acompanhamento da elaboração do meu trabalho e pelos incentivos, mesmo em momentos difíceis. Eternamente grato.

A todos os professores que ajudaram na minha caminhada. E também aos amigos, que direta ou indiretamente, os quais eu tive a enorme satisfação de conhecer durante todo o percurso dessa pós-graduação.

Por último, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

RESUMO

Este trabalho analisa como o conteúdo sobre ligações químicas é apresentado em livros didáticos do Ensino Médio utilizados nas escolas públicas de Humaitá-AM. Também apresenta como esse conteúdo é recomendado pelas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e quais critérios são estabelecidos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), considerando-se o livro didático (LD) como um recurso central nos processos de ensino e de aprendizagem, especialmente em escolas públicas. Entretanto, ressalta-se que a utilidade do LD depende de sua estrutura, linguagem e da forma como conecta teoria e prática, o que pode influenciar diretamente no engajamento e na aprendizagem dos estudantes. Apesar dos avanços promovidos pelo PNLD desde sua regulamentação em 1994, alguns desafios ainda permanecem quanto à adequação de seus conteúdos e sua função didática. Com base na abordagem qualitativa, descrita por Lüdke e André (2017), foi realizada uma investigação interpretativa e contextualizada, que contribui para compreendermos os processos educacionais em sua complexidade. O corpus da pesquisa é composto pelos livros didáticos aprovados no PNLD 2021 para o Novo Ensino Médio na área de Ciências da Natureza. A análise sobre o livro didático de Química foi guiada pelo *Graphical Analysis Protocol* (GAP), conforme proposto por Slough *et al.* (2010), protocolo que permite examinar a função pedagógica e cognitiva das representações gráficas (imagens, diagramas, tabelas, entre outros.) presentes nos livros. Utilizou-se a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011), permitindo a identificação de categorias temáticas, padrões de apresentação e potencialidades didáticas no tratamento do tema “ligações químicas”. Este estudo busca, contribuir para o aprimoramento do uso do livro didático como instrumento formativo e oferecer subsídios para a escolha e a utilização crítica desse recurso na prática pedagógica, promovendo um ensino de Química acessível, significativo e alinhado com os desafios contemporâneos da Educação Básica.

Palavra-Chave: Ensino de Química. Livro didático. Ligações químicas. BNCC. PNLD.

ABSTRACT

This study to do analyze how content on chemical bonds is presented textbooks used in public schools at the city of Humaitá-AM. Do seeks to present how this content is recommended by the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC) and what criteria are established by the National Textbook Program (PNLD). The textbook is recognized as a central resource in teaching and learning processes, especially in public schools. However, it is emphasized that the usefulness of the textbook depends on its structure, language, and the way it connects theory and practice, which can directly influence student engagement and learning. Despite the advances promoted by the PNLD since its regulation in 1994, some challenges remain regarding the adequacy of its content and its didactic function. Based on a qualitative approach, as described by Lüdke and André (2017), was make an interpretative and contextualized investigation, than for us understanding educational processes in their complexity. The research corpus is composed of textbooks approved by PNLD 2021 for the New High School in the area of Natural Sciences. The analysis of the Chemistry textbook was guided by the Graphical Analysis Protocol (GAP), as proposed by Slough *et al.* (2010), a protocol that allows examining the pedagogical and cognitive function of graphic representations (images, diagrams, tables, among others) present in the books. Bardin's (2011) content analysis technique was used, enabling the identification of thematic categories, presentation patterns, and didactic potential in the treatment of the topic "chemical bonds. This study seeks to contribute to the improvement of the use of textbooks as a formative tool and to provide support for the critical selection and use of this resource in pedagogical practice, promoting Chemistry education that is accessible, meaningful, and aligned with the contemporary challenges of Basic Education.

Keywords: Chemistry Education. Textbook. Chemical Bonds. BNCC. PNLD.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AM	Amazonas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETI	Centro de Educação de Tempo Integral
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GAP	<i>Graphical Analysis Protocol</i>
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
NEM	Novo Ensino Médio
PhET	Physics Education Technology
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
SEDUC	Secretaria Estadual de Educação
UFAM	Universidade Federal do Amazonas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capa dos livros didáticos de Ciências do Ensino Médio analisados neste estudo	36
Figura 2 – Página inicial da Unidade 2	42
Figura 3 - Texto inicial do Tema 3.....	45
Figura 4 - Quadro informativo de ligações metálica.....	46
Figura 5 - Quadro informativo fórmula de Lewis.....	50
Figura 6 - Ligação covalente apolar.....	54
Figura 7 - <i>Link</i> para o <i>site</i> PhET no L1.....	56
Figura 8 - Figura de curiosidade presente no L2.....	56
Figura 9 - Imagens de elétrons coloridos.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências Gerais da Educação Básica.....	23
Quadro 2 - Competências Específicas 1 de Ciências da Natureza (CECN1) para o Ensino Médio.....	23
Quadro 3 - Competências Específicas 2 de Ciências da Natureza (CECN2) para o Ensino Médio.....	24
Quadro 4 - Competências Específicas 3 de Ciências da Natureza (CECN3) para o Ensino Médio.....	25
Quadro 5 - critério de inclusão e exclusão.....	30
Quadro 6 - Lista dos Livros Didáticos de Ciências – Ensino Médio.....	31
Quadro 7 - Critérios para análise avaliativa e respectivas subcategorias adotados no estudo.....	32
Quadro 8 - Subcategorias de análise para as ilustrações.....	33
Quadro 9 - Subcategorias para análise das Atividade Propostas.....	33
Quadro 10 - Subcategorias de análise para as Atividade práticas.....	34
Quadro 11 - Subcategorias de análise para os conteúdos complementares.....	34
Quadro 12 - Informativo da Unidade, tema, subtópicos e páginas no L1	39
Quadro 13 - Informativo da Unidade, tema, subtópicos e páginas no L2	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	16
2.1 Geral:	16
2.2 Específicos	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1 Aspectos históricos da escolha do Livro Didático	16
3.2 O livro como recurso didático no ensino de Química	18
3.3 As competências da BNCC e suas relações com o livro didático	20
4. CAMINHO METODOLÓGICO	29
5. RESULTADOS E ANÁLISE	35
5.1 Conteúdo teórico – estrutura do conteúdo e número de páginas	37
5.2 Conteúdo inicial.....	41
5.3 Conteúdo principal, temas e conceitos debatidos.....	44
5.4 Abordagem de conteúdo e temas presentes nos livros didáticos	47
5.5 Características gerais do conteúdo	48
5.5.1 Ligação iônica	48
5.5.2 Ligação molecular ou covalente	51
5.5.3 Ligação metálica	52
5.5.4 Ligação intermoleculares	54
5.6 Soluções suplementares	55
5.7 Recursos Visuais	57
5.8 Atividades Propostas	60
5.9 Atividades Práticas	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
7. REFERÊNCIAS	69

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química, enquanto campo de prática e reflexão pedagógica, tem se construído a partir de múltiplas abordagens teóricas e metodológicas que visam não apenas à transmissão de conteúdo, mas à construção de sentidos e significados pelos estudantes, onde os professores atualmente buscam estratégias. Podemos dizer que tais estratégias incluem sequências didáticas com uma visão para investigação “[...] As metodologias de ensino diferenciadas e não tradicionais conseguem ser melhores instrumentos de estímulos e de motivação ao aprendizado da Química” (Leite; Lima, 2015. p. 395). Essas propostas procuram articular o domínio conceitual da disciplina com o desenvolvimento do pensamento crítico, promovendo a ressignificação dos saberes científicos em contextos sociais e cotidianos “[...] O gostar dos conteúdos da disciplina, por parte dos alunos, depende sobremaneira do desempenho e da segurança que o professor apresenta, quando da explanação do conteúdo nas suas aulas” (Leite; Lima, 2015 p. 396).

O documento norteador das práticas educacionais da atualidade para o Ensino de Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dispõe sobre a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e tem como proposta um olhar articulador que inclui a Biologia, a Física e a Química. “[...] O desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos” (Brasil, 2018, p. 558). Sobre a contextualização dos conteúdos para um ensino e aprendizagem mais efetivos, a BNCC pontua que:

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (Brasil, 2018, p. 549).

Nesse contexto está inserido o ensino de Química como um componente curricular fundamental para formação dos estudantes, proporcionando conhecimentos essenciais para a compreensão de fenômenos naturais, processos industriais, bem como questões ambientais, o que torna este componente curricular indispensável na formação de cidadãos críticos e conscientes.

Assim, o compromisso do ensino de Química implica que a construção curricular inclua aspectos formativos para o desenvolvimento da cidadania e exige

uma base articulada com questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos. Essas articulações promovem a apropriação de ferramentas culturais para atuar de forma participativa no mundo em que estão inseridos (Santos *et. al*, 2015).

No entanto, a aprendizagem da Química apresenta desafios significativos, conforme destacado na BNCC e corroborado por diversas pesquisas no contexto brasileiro. Os estudos apontam que os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades associadas à complexidade dos conceitos, ao elevado grau de abstração dos conteúdos e à frequente falta de conexões com a realidade cotidiana, o que contribui para um ensino muitas vezes descontextualizado e pouco significativo. Para Rocha e Vasconcelos (2016), o componente curricular de Química:

[...] tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria. (Rocha & Vasconcelos, 2016. p. 1)

Um dos principais problemas enfrentados pelos alunos é a metodologia de ensino adotada, as quais são pouco interativas, dificultando a internalização do conhecimento. A Química é descrita como um componente curricular bastante difícil, por ser uma ciência abstrata em seus conceitos, na estrutura atômica, ligações e reações químicas entre outros. Isso nos traz a necessidade de abordagens didáticas que facilitem a compreensão de modelos microscópicos e invisíveis ao olho humano (Gilbert, 2009; Harrison & Treagust, 2000).

Além disso, a falta de interesse pela disciplina pode estar relacionada à forma como os conteúdos são apresentados nos livros didáticos (LD). Muito material pedagógico com métodos tradicionais de ensino de Química, frequentemente, não estabelece uma ponte eficaz entre teoria e prática, o que dificulta a construção de significados pelos estudantes, tornando o aprendizado menos atrativos e contribuindo para o distanciamento dos alunos em relação à Química (da Hora, 2025; Matias, 2025; Gomes & Costa, 2022). Essa desconexão, agravada pela predominância de aulas expositivas e descontextualizadas, é recorrente na literatura brasileira, que aponta a falta de experimentação e contextualização como barreiras centrais à motivação e à aprendizagem significativa.

Segundo De Araújo (2011, p. 10),

hoje é muito difícil chamar e reter a atenção dos adolescentes em sala. Eles são seres modernos e esperam mais que aulas iguais a que seus pais tinham há vinte anos. Por mais estranho que possa parecer, poucas foram as mudanças ocorridas na maneira como os professores dão suas aulas, especialmente nas escolas públicas. É visível a troca do mimeógrafo pelo computador, do quadro verde pelo branco, do giz pelo pincel, mas o livro didático ainda reina soberano na maioria das salas de aula como única e poderosa fonte de informação e construção de conhecimento.

No contexto descrito, o LD permanece em muitas escolas, e em diversas realidades escolares brasileiras, como o principal ou praticamente o único recurso didático efetivamente disponível e utilizado pelo professor no dia a dia da sala de aula, conforme relatado em estudos empíricos que apontam a falta de laboratório, equipamentos e materiais experimentais (Gomes & Costa, 2022; Neto, 2024; Matias, 2025) limitando a experimentação e a contextualização. Ele é um recurso essencial para o professor, assim, é fundamental que se analise tanto seu conteúdo quanto sua estruturação com a intenção de se identificar possibilidades para minimizar os pontos de dificuldade já mencionados.

O LD foi incorporado de forma estruturada ao sistema educacional brasileiro em 1938, marcando o início de uma trajetória que já ultrapassa oito décadas. Embora sua distribuição tenha começado naquele momento, foi apenas em 1994 que o livro didático passou a ser regulamentado como política pública nacional, com a criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Desde então, o programa tem sido continuamente aperfeiçoado, assumindo diferentes formatos e nomenclaturas ao longo do tempo (Brasil, 2018).

O PNLD promove o processo de escolha do LD para ser disponibilizado aos professores da Educação Básica. Nesse sentido, faz-se o seguinte questionamento: Quão importante se torna o livro didático para a prática pedagógica, ajudando tanto em planejamentos de aulas para o professor quanto para seu auxílio na condução de estratégias de ensino? A resposta para essa questão reforça a necessidade de uma escolha criteriosa dos livros didáticos.

Em foco ao estudo e análise do livro didático, perante ao contexto, ele alcança sua superioridade a outros recursos pedagógicos, porém ainda bastante ofuscado. Para que seja pertinente a sua função no meio escolar um critério avaliativo é importante ser feito para que assim seja garantido uma qualidade para que, assim seja distribuído

nas escolas públicas. Mesmo que o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) faça a avaliação do livro, ainda assim, podem apresentar carências, até na parte conceitual, podendo afetar a didática do professor (Caimi, 2015, p. 542).

Navarro (2009) pressupõe a legitimidade e importância dos livros didáticos como um objeto de pesquisa, porque os considera registros públicos e históricos do provável cenário educacional e dos conteúdos neles ensinados num dado período. “Muito possivelmente, encontramos as marcações intencionais do governo, das editoras e dos autores, as quais legitimam um tipo de saber *sui generis* (Navarro, 2009, p. 3015).

Os livros didáticos são referência de pesquisa para professores e estudantes, as bases para seleção e organização do currículo, as fontes de metodologias pedagógicas e exercícios, e transpõem o conhecimento científico para o conhecimento escolar (Ferreira, 2004; Fracallanza & Megid, 2006).

O livro didático cumpre um papel de grande importância, pois é regido como um elemento que está presente na sala de aula e como fonte de consulta no ato isolado do estudante ao estudar. Portanto, o livro auxilia a implementação das políticas de Educação em geral e a abordagem da Educação Ambiental em âmbito formal (Bandeira, 2009; Brandão, 2014; Oliveira, 2024).

O livro didático apoia o planejamento das atividades de ensino e fundamenta o seu desdobramento em aprendizagem, no processo pedagógico desenvolvido por professores e estudantes. Ele surge também como um potencial promotor da transversalidade necessária para tratar uma temática complexa como é a questão ambiental na atualidade, sobretudo quando vista da perspectiva de uma Educação Ambiental problematizada, crítica e transformadora, ou seja, que encara a questão ambiental atrelada às questões sociais, culturais, éticas e ideológicas (Marpica, 2010).

Os recursos presentes no LD vão proporcionar ao professor o auxílio para trabalhar sua metodologia didática em sala. Além disso, é nele que se alicerça todo o planejamento que pode ser retirado e ensinado para o estudante. Porém, o docente ainda pode encontrar certa dificuldade de usar o LD. O argumento é a complexidade do material para ensinar, e o interesse do estudante em estudar sobre aquilo que lhe é informado. Assim como Da Silva *et. al.* (2019) analisaram, a evolução histórica do livro didático e sua relevância no contexto contemporâneo também pode tornar-se integrado com tecnologias educacionais para tornar os processos de ensino e de

aprendizagem mais eficazes. Segundo enfatiza Pessoa (2009), embora o livro seja uma ferramenta importante, a qualificação do professor é fundamental para adaptar e contextualizar o conteúdo às necessidades dos alunos. Para Brandão (2014), o livro didático pode favorecer a aquisição de conhecimentos socialmente relevantes e auxiliar o professor no planejamento pedagógico, destacando sua importância no currículo escolar.

Nesse trabalho, iremos analisar os livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLDEM) nos anos de 2021 a 2025, partindo-se da seguinte questão norteadora: Quais os aspectos didáticos e como o conteúdo que trata sobre ligações químicas são apresentados nos livros didáticos usados no Ensino Médio, nas escolas públicas de Humaitá – AM?

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

Analisar os aspectos didáticos da apresentação do conteúdo sobre ligações químicas nos livros didáticos utilizados no Ensino Médio, nas escolas públicas da cidade de Humaitá-AM.

2.2 Específicos

- Caracterizar os recursos imagéticos presentes nos livros, considerando sua classificação, funcionalidade didática, relação com o conteúdo, presença de legendas e indicação de fontes;
- Identificar e descrever as atividades teóricas e práticas propostas nos capítulos que tratam de ligações químicas;
- Verificar as formas de contextualização do conteúdo sobre ligações químicas nos livros didáticos;
- Analisar se o conteúdo sobre ligações químicas é abordado em conformidade com as diretrizes do Novo Ensino Médio.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Aspectos históricos da escolha do Livro Didático

O livro didático de Química ocupa uma posição central na Educação

brasileira, refletindo não apenas as políticas públicas, mas também as transformações pedagógicas e sociais ao longo do tempo. Desde a Reforma Francisco Campos, em 1931 até às diretrizes do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), no século XXI, o material didático tem sido instrumento fundamental na construção do conhecimento e na democratização do ensino. No entanto, o processo de elaboração, escolha e uso dos livros, por exemplo, enfrenta desafios que vão desde limitações curriculares até a necessidade de contextualização e inclusão de abordagens inovadoras.

A Reforma Francisco Campos, em 1931, inaugurou o modelo de ensino seriado no Brasil, estabelecendo diretrizes que influenciaram diretamente os conteúdos abordados nos livros didáticos. Nesse período, as disciplinas científicas, incluindo Química, passaram a ser estruturadas com base em programas em espiral, o que permitiu uma abordagem progressiva e mais aprofundada dos conceitos. Com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1961, surgiu uma maior flexibilidade curricular, possibilitando que os livros didáticos incorporassem diferentes abordagens pedagógicas.

A Lei nº 4.024, de 20 dezembro de 1961, em seu Art 12, se refere à “flexibilidade dos currículos” da seguinte forma: “os sistemas de ensino atenderão à variedade dos cursos, à flexibilidade dos currículos e à articulação dos diversos graus e ramos.” Isso permitiu maior liberdade para adaptações regionais e pedagógicas, influenciando a produção de materiais didáticos.

A partir de 1971, a nova LDB, a Lei nº 5.692, de 11 de agosto, no entanto, reduziu a carga horária destinada às disciplinas científicas em prol de uma ênfase maior na Educação técnica e profissionalizante, reformou o ensino de 1º e 2º graus tornando obrigatória a habilitação profissional no 2º grau.

Isso resultou na homogeneização dos conteúdos de Química, com um foco restrito em conceitos aplicáveis ao mundo do trabalho, muitas vezes em detrimento da contextualização e da interdisciplinaridade. Embora tenha buscado atender a demandas econômicas, essas mudanças também trouxeram desafios, como a dificuldade de engajar estudantes em temas mais amplos e abstratos da Química.

Além das questões histórica, o processo de escolha dos livros didáticos enfrenta desafios relacionados à qualidade e à adequação pedagógica. Estudos feitos por Nascimento (2024) indicam que professores consideram critérios como clareza na linguagem, relevância dos exercícios e contextualização dos conteúdos

para o cotidiano dos alunos, ao indicarem livros. Apesar disso, muitos livros ainda apresentam abordagens fragmentadas, que dificultam a formação de conexões entre conceito científico e fenômenos reais. A falta de representatividade cultural e a ausência de discussões sobre questões ambientais e sociais também são limitações recorrentes.

Ademais, a resistência às mudanças no formato tradicional do material didático compromete a integração de novas tecnológicas e metodologias de ensino. Em um mundo marcado por avanços tecnológicos e pela necessidade de uma educação mais inclusiva, os livros didáticos precisam incorporar elementos de interação com recursos multimodais, como vídeos, simulações e exercícios interativos (Vargas, 2025; Müller, 2023). Esses elementos podem contribuir para tornar o aprendizado mais dinâmico, acessível e alinhado às demandas contemporâneas (Huguenin, 2025; Júnior & Sousa *et. al* 2024).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que preza por uma educação de qualidade, equitativa e contextualizada, estabelece diretrizes que valorizam a inclusão, a diversidade e inovação pedagógica, incentivando o uso de materiais que promovam a interdisciplinaridade, a criticidade e o protagonismo estudantil. Portanto, a atualização dos livros didáticos também deve dialogar com os fundamentos do programa, garantindo que os recursos oferecidos aos alunos estejam em consonância com uma proposta pedagógica contemporânea e transformadora.

Vianna e Almeida (2025) destacam que a inclusão digital e a pedagogia multimodal são ferramentas essenciais para promover uma educação equitativa, ampliando o alcance educacional e atendendo às demandas de uma sociedade diversa e tecnológica.

Nesse contexto, o livro didático tradicional enfrenta o desafio de conviver com os novos recursos tecnológicos, que oferecem possibilidades de interação, personalização e multimodalidade até então limitadas ao formato impresso. A integração entre o material didático convencional e as ferramentas digitais emerge, portanto, como uma questão relevante para o futuro da educação, exigindo reflexão, portanto, como uma questão relevante para o futuro da educação, exigindo reflexão contínua por parte de educadores, autores e instituições.

3.2 O livro como recurso didático no ensino de Química

O livro didático é amplamente reconhecido como um dos principais

instrumentos de apoio no ensino de Química, sendo utilizado tanto por professores quanto por estudantes. Sua relevância decorre da capacidade de organizar conteúdos, propor atividades, oferecer explicações detalhadas e servir como material de consulta imediata. No entanto, sua utilização exclusiva e descontextualizada pode limitar o potencial educativo, uma vez que não contempla integralmente as diferentes demandas dos processos de ensino e de aprendizagem. Estudos recentes exploram tanto os benefícios quanto os desafios do uso do livro didático no ensino de Química, apontando caminhos para sua otimização, como no trabalho dos autores Marlon *et al* (2024), em que revelaram que muitos docentes organizam suas aulas e aplicam atividades com base no conteúdo dos livros didáticos, o que evidencia a dependência deste material. Embora o livro ofereça uma estrutura de apoio e uma sequência lógica dos tópicos, essa prática pode restringir a criatividade pedagógica e a diversificação das abordagens de ensino.

Na pesquisa relatada por Lima (2020), o livro é amplamente valorizado como um recurso essencial, principalmente em contextos de ensino onde a infraestrutura é limitada e a capacitação docente enfrenta desafios. No entanto, alerta-se para a necessidade de superar uma visão reducionista do livro, promovendo o uso de recursos complementares que ampliem as possibilidades de ensino e aprendizagem.

O ensino de Química enfrenta diversos desafios, especialmente por se tratar de um componente curricular que exige não apenas a compreensão teórica, mas também a aplicação prática dos conceitos. Neste contexto, o livro didático desempenha um papel fundamental como ferramenta pedagógica, auxiliando nos processos de ensino e de aprendizagem e proporcionando aos estudantes um material para pronta consulta (Franco-Patrocinio *et al* 2017; Oliveira, 2024). Ele funciona como um recurso de apoio tanto para os alunos quanto para os professores, contribuindo significativamente para a construção do conhecimento científico.

O livro didático deve oferecer uma base teórica consistente, apresentando conceitos fundamentais da Química de forma progressiva e contextualizada. Ele permite que os estudantes compreendam temas complexos, como ligações químicas, reações e propriedades dos elementos, por meio de explicações detalhadas, diagramas e exemplos práticos. Além disso, os exercícios propostos favorecem a fixação do conteúdo e estimulam o raciocínio lógico (Brasil, 2018; Araújo *et al.*, 2023), essencial para a resolução de problemas e para o

desenvolvimento de habilidades analíticas.

Outro aspecto relevante é a acessibilidade e confiabilidade do livro didático como fonte de conhecimento. Diferente de conteúdos dispersos na internet, que podem carecer de rigor científico (Brasil, 2018; Eichler, 2026), o livro passa por criteriosos processos de elaboração e revisão por especialistas, garantindo informações corretas e atualizadas. Isso proporciona segurança tanto para os estudantes quanto para os professores, que podem utilizá-lo como referência em suas aulas e na formulação de estratégias pedagógicas.

Além disso, o livro didático favorece a autonomia dos estudantes, permitindo que eles organizem seus estudos e revisem os conteúdos de forma independente. Em um cenário educacional em que a aprendizagem ativa tem ganhado destaque, o uso do livro como material de apoio contribui para a construção do conhecimento de forma mais eficiente e significativa.

3.3 As competências da BNCC e suas relações com o livro didático

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa um marco na Educação brasileira ao estabelecer diretrizes para o ensino em todas as etapas da Educação Básica. No campo das Ciências da Natureza, especificamente na disciplina de Química, a BNCC enfatiza a importância de um ensino contextualizado, que relacione os conceitos científicos à realidade dos estudantes (Freitas Filho, 2017; Ferreira, 2023). Entre os diversos tópicos abordados na Química, o estudo das ligações químicas ocupar um lugar de destaque, pois permite a compreensão das interações entre átomos e moléculas, fundamentando a explicação de propriedades da matéria e de inúmeros fenômenos naturais e tecnológicos. Para Bica (2022), a BNCC preconiza que estudar Química no Ensino Médio auxilia os educandos a tornarem-se mais bem informados, críticos e com melhores condições de argumentação. Para ele, os estudantes não conseguem reunir embasamento suficiente para associar os conteúdos estudados e relacioná-los com o seu cotidiano.

Desta forma, os livros didáticos precisam estar alinhados às competências da BNCC (Muracami, 2023), oferecendo uma abordagem significativa e que favoreça o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo dos estudantes. Segundo Rodrigues *et al* (2017), é preciso cautela no trato dessas propostas, no sentido de não encaminhar com elas o apagamento das próprias disciplinas, muitas vezes reduzindo a apropriação do conhecimento ao método da formação desse conhecimento.

Outro aspecto relevante é a valorização da experimentação e do uso de modelos científicos para representar as ligações químicas. De acordo com a BNCC, a prática investigativa deve ser uma ferramenta essencial para a aprendizagem dos estudantes, permitindo-lhes testar teorias, manipular materiais e visualizar conceitos abstratos (Brasil, 2018). Os livros didáticos devem, portanto, propor atividades experimentais viáveis para o ambiente escolar, como a observação da solubilidade de substância em água, a condução elétrica de soluções iônicas e a modelagem de estruturas moleculares com materiais simples. Essas estratégias auxiliam na construção do conhecimento de forma concreta e significativa (Morgavi & Robaina, 2019). De acordo com Vieira (2025), a experimentação com materiais alternativos contribui para inclusão, autonomia e postura crítica, mesmo em infraestrutura precária.

A BNCC também enfatiza a importância de conectar os conteúdos científicos ao cotidiano dos estudantes, promovendo uma aprendizagem contextualizada. No caso das ligações químicas, essa diretriz pode ser atendida com a exploração de aplicações tecnológicas e industrial do tema (Bica *et al*, 2022; Lima, 2025). Os livros didáticos devem incluir exemplos de materiais amplamente utilizados na sociedade, como polímeros, cerâmicas, ligas metálicas e fármacos, explicando como suas propriedades derivam das interações metálicas e das interações químicas entre os átomos (Ferreira, 2023). Essa abordagem favorece a compreensão da importância do conhecimento químico para o desenvolvimento tecnológico e para a melhoria da qualidade de vida.

A BNCC preconiza uma educação que estimule a consciência socioambiental e a tomada de decisões responsáveis em relação ao uso dos recursos naturais (Lima, 2025). No estudo das ligações químicas, essa perspectiva pode ser incorporada a processos químicos, como a poluição causada por plásticos e metais pesados, bem como alternativas sustentáveis para produção e descarte de materiais (Murakami *et al*, 2023; Will & Biaco, 2025). Desta forma, os livros didáticos devem incluir reflexões sobre os desafios ambientais contemporâneos, incentivando os estudantes a desenvolverem uma postura crítica e ética diante dos recursos proporcionados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Tais reflexões devem ser baseadas na compreensão da reação entre a aplicação do conhecimento de ligações químicas nos processos industriais e nos reflexos sobre os ciclos biogeoquímicos.

No ano de 2015, iniciou-se o processo de elaboração da Base Nacional Comum Curricular – BNCC, aberta ao público para contribuição e reformulação, e somente em dezembro de 2018 a BNCC foi homologada. Este documento tem como objetivo a definição e garantia de aprendizagem essencial no pressuposto do desenvolvimento em conjunto das habilidades e competências gerais e específicas (Brasil, 2018).

Neste contexto, para atender às necessidades de formação geral indispensáveis ao exercício da cidadania e responder à diversidade de expectativas dos jovens quanto à sua formação, torna-se imprescindível reinterpretar, à luz das diversas realidades do Brasil, às finalidades do Ensino Médio estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Art. 35).

A finalidade do Ensino Médio estabelecida pela LDB preconiza:

- I – A consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II – A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III – O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV – A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (Brasil, 2018, p. 464)

A BNCC destaca a competência como a mobilização do conhecimento por meio de conceitos e procedimentos. Esse destaque é diretamente extraído da própria Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). O próprio documento define competências explicitamente como “a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 8).”

Sacristán (2016) questiona qual sujeito e qual formação são privilegiados quando o currículo se organiza predominantemente por competências, considerando o termo como parte de uma racionalidade gerencial que oculta relações de poder e reduz a Educação a resultados quantificáveis. Assim, a argumentação sobre as competências promove padronização e controle, esvaziando dimensões epistemológicas, críticas e formativas ao privilegiar uma concepção de sujeito

adaptável e de conhecimento instrumental (Sacristán, 2016).

Desta forma, promove o desenvolvimento de dez competências gerais da Educação Básica (Quadro 1) e o desenvolvimento de três competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza, conforme mostrado nos Quadros 2, 3 e 4 (Brasil, 2018).

Quadro 1 - Competências Gerais da Educação Básica

CGEB 1	Conhecimento – valorização e utilização do conhecimento histórico construído a partir do mundo digital, físico e social para compreender e explicar a realidade, e colaborar para a formação de uma sociedade democrática, inclusiva e justa.
CGEB2	Pensamento científico, crítico e participativo – estimular o desenvolvimento intelectual da própria ciência, por meio da análise crítica, criativa, investigativa, imaginativa e reflexiva para estimular a formulação de hipóteses, solucionar problemas e desenvolver soluções.
CGEB3	Repertório cultural – valorização das manifestações culturais e artísticas, tanto de origem local como mundial para estimular a participação em diferentes produções artístico-culturais.
CGEB4	Comunicação - utilização de diferentes linguagens corporais, digitais, escritas, sonoras, verbais e visuais, bem como a científica e matemática. Para manifestar e compartilhar experiências, ideias e informações, nos mais diversos contextos.
CGEB5	Cultural digital – aprender, manusear e elaborar tecnologia de comunicação e informação digitais, de modo crítico, ético e significativo para comunicar, produzir e divulgar conhecimento, atuando como autor e protagonista.
CGEB6	Trabalho de projeto de vida – Valorização da vivência cultural e pluralidade de saberes, alinhada à possibilidade de compreender as próprias relações com o mundo do trabalho para exercer a cidadania, ao determinar seu projeto de vida com autonomia, consciência, liberdade e responsabilidade.
CGEB7	Argumentação – realização do exercício de argumentação, embasado em dados, fatos e informações para o posicionamento de ideias e pontos de vista, com respeito aos direitos humanos, responsabilidade socioambiental e o parecer ético.
CGEB8	Autoconhecimento – reconhecimento da diversidade humana, com a compreensão da saúde emocional e física para lidar com suas emoções e aptidões, e com as do próximo.
CGEB9	Empatia e cooperação – realização do exercício do diálogo e empatia, na cooperação e resolução de conflitos para promover o respeito com o próximo e as suas respectivas diversidades culturais, identidades e sociais.
CGEB10	Cidadania e responsabilidade – ação individual e coletiva, por meio autônomo, determinado, flexível, responsável e resiliente para promover a tomada de decisões fundamentais nos princípios democráticos, inclusivos, éticos e sustentáveis.

Fonte: BNCC (2018)

Quadro 2 - Competências Específicas 1 de Ciências da Natureza (CECN1) para o Ensino Médio.

CECN 1
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

HABILIDADES
(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.
(EM13CNT104) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
(EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

Fonte: BNCC (2018).

Quadro 3 - Competências Específicas 2 de Ciências da Natureza (CECN2) para o Ensino Médio.

CECN 2
Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da vida, da Terra e do cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
HABILIDADES
(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da vida, da Terra e do universo.
(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
(EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no universo com base na análise das interações gravitacionais.
(EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

Fonte: BNCC (2018).

Quadro 4 - Competências Específicas 3 de Ciências da Natureza (CECN3) para o Ensino Médio.

CECN 3
Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
HABILIDADES
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando a construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA recombinante, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
(EM13CNT307) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.
(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: BNCC (2018).

Diante do exposto, percebemos que é importante se fazer uma análise nos livros didáticos atuais, buscando-se identificar e analisar como as novas diretrizes estão inseridas no ensino de Química e, mais especificamente, como os conteúdos que tratam sobre ligações químicas estão sendo abordados. Será que a maneira como tais conteúdos são apresentados nos livros didáticos está alinhada a essa nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC)?

A BNCC propõe um ensino de Química pautado na construção do conhecimento científico por meio da exploração de fenômenos naturais, da resolução de problemas e da utilização de modelos representativos. No caso das ligações químicas, esse princípio implica que os livros didáticos devem apresentar o conteúdo de forma acessível, utilizando diferentes estratégias pedagógicas, como experimentações, analogias e aplicações práticas. Além disso, a abordagem das ligações químicas deve estar articulada com outras temáticas da disciplina, como estrutura atômica, propriedades dos materiais e reações químicas, garantindo um aprendizado integrado e progressivo.

Um dos principais objetivos da BNCC é o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade argumentativa dos estudantes (Brasil, 2018). Isso se reflete diretamente nas competências gerais do documento oficial: a Competência Geral 2 destaca a necessidade de:

exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (Brasil, 2018, p. 9).

Já a competência geral 7 enfatiza que se deve:

argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável [...], com posicionamento ético (Brasil, 2018, p. 9).

No contexto das ligações químicas, essa competência pode ser estimulada por meio da análise de casos concretos, como a explicação das propriedades dos compostos iônicos e covalentes a partir de suas interações atômicas. Os livros didáticos devem apresentar atividades que incentivem o estudante a comparar diferentes tipos de ligações, interpretando dados e formulando hipóteses sobre o comportamento das substâncias em diversas condições (Brasil, 2018). Além disso, a linguagem utilizada no material didático deve ser clara e acessível, evitando o uso excessivo de termos técnicos sem a devida contextualização. Os estudos empíricos sobre livros didáticos aprovados no PNLD revelam limitações na efetivação dessas propostas (Dutra-Pereira, 2022). Muitos materiais mantêm abordagens descritivas e tradicionais, com poucas integrações críticas ou estímulo real à argumentação e ao pensamento reflexivo em temas como ligações químicas (Rosa, 2022).

O livro didático é considerado um manual para reger as salas de aula, metodologias e didáticas do professor: um meio de ensinar e como ensinar conteúdo a serem passados aos estudantes.

Vale ressaltar que os estudantes do Ensino Médio não têm mais livros exclusivos de cada disciplina, havendo fusão por áreas do conhecimento. Referindo-se ao ensino de Química, a nova BNCC propõe um tratamento holístico, envolvendo as disciplinas de Física e Biologia. Esta encontra-se diluída dentro de um único livro didático, de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (Brasil, 2018, p. 474).

O objetivo desse Novo Ensino Médio traz uma sugestão de enxergar o ensino de maneira menos fragmentada. Porém, esse novo método de elaboração dos livros didáticos pode ocasionar prejuízo no aprendizado e na formação dos estudantes.

A nova lei de reforma do Ensino Médio enfraqueceu as disciplinas de Ciências Humanas e da Natureza, e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021

serviu de mecanismo de indução dessa política educacional. Segundo Costa (2023), os livros didáticos do PNLD 2021 voltados à área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas identificaram uma perda de espaço para discussões e aprofundamento dos conteúdos, além de uma insuficiente menção ao profissional com formação específica para mediar os conteúdos. Rodrigues e Dantas (2024) demonstram que o PNLD 2021, ao unir Biologia, Física e Química em um único livro didático, provocou “desarticulação de conceitos científicos” na disciplina de Química, com predominância curricular profunda. Freitas *et al* (2024) vão além e afirmam que a reforma aprofundou o “esvaziamento do currículo e o enfraquecimento dos conteúdos”, configurando uma formação orientada para “a qualificação de mão de obra barata” e precarizando o ensino científico.

Quais são as fases do PNLD, de acordo a nova BNCC? A organização e distribuição das escolhas seria feita em duas fases: Na fase 1, é determinada a escolha dos projetos integradores e de vida que tenham como objetivo tornar firme a aprendizagem por meio da interdisciplinaridade e da ampliação da capacidade de inovação. Na fase 2, as escolas devem escolher os livros didáticos por área de conhecimento, recursos digitais e obras literárias. Assim, como na reforma do Ensino Médio, instituída pela Lei nº 13.415/2017, resultou na redução da carga horária das disciplinas de Ciências Humanas e da Natureza. Além disso, o programa nacional do livro e do material didático de 2021 atuou como um mecanismo de implementação dessa política educacional.

Com base no que já foi dito, também podemos afirmar que o livro didático, quando bem analisado, estudado, ordenado, proporciona saberes para o conhecimento, podendo se tornar valioso e de muito na eficácia para os processos de ensino-estudo-aprendizagem dentro e fora das salas de aula.

O livro didático preserva o conhecimento de estudos, análises e pesquisas. Segundo Araújo (2012), a história do livro compreende uma série de inovações por diversos povos no intuito de gravar o conhecimento e passá-lo de geração em geração. O mundo não seria o mesmo se os povos não pudessem conhecer as ideias de seus antepassados.

Um dos principais desafios que a BNCC impões ao livro didático reside na necessidade de romper com a tradição de organização fragmentada e linear dos conteúdos, substituindo-a por uma abordagem integrada e articulada que privilegie o desenvolvimento de competências costumam apresentar os saberes de forma

isolada pro disciplinas sequências temáticas rígidas, a BNCC exige que o material didático seja capaz de promover conexões interdisciplinares, contextualizações reais e progressões flexíveis, permitindo que o estudante perceba as relações entre diferentes campos do conhecimento e as aplique em situações concretas da vida. Essa exigência coloca em xeque a estrutura clássica do livro didático, elaborado para os editores e autores a repensares o planejamento editorial de modo a garantir coerência interna, articulação entre etapas e uma verdadeira transversalidade temática, sob pena de o material torna-se inadequado às demandas contemporâneas da educação brasileira

4. CAMINHO METODOLÓGICO

Este projeto se enquadra como uma pesquisa de natureza qualitativa, pois segundo Ludke e André (2017), a pesquisa qualitativa é caracterizada por várias abordagens e técnicas que visam a entender os fenômenos a partir das perspectivas dos indivíduos envolvidos, sejam culturais ou comportamentais, enfatizado a riqueza, a complexidade e o contexto dos fenômenos estudados.

A pesquisa qualitativa tem como foco a compreensão profunda, contexto natural, perspectiva holística, flexibilidade metodológica, participação ativa do pesquisados, uso de métodos qualitativos na análise interpretativa, ênfase na subjetividade e objetivo de teorização. Esses pontos evidenciam a abordagem qualitativa como uma metodologia robusta e detalhada, especialmente adequada para estudos em Educação que exigem uma compreensão profunda e contextualizada dos processos e experiências educativas.

No Brasil, as abordagens das pesquisas qualitativas configuram-se, como enfoque metodológico, a partir da década de 1970, devido às concepções epistemológicas interpretarem a realidade de forma distorcida nas suas metodologias. Além da preocupação da metodologia em Ciências Humanas e em Educação, chega-se, neste caminho percorrido historicamente, a avistar a preocupação com o método mais do que com o problema a ser estudado no contexto da Educação (Zanette, 2017, p. 65).

A pesquisa foi realizada a partir de uma análise documental. De acordo com Godoy (1995), a pesquisa documental utiliza diversos documentos (como livros) que não tenham sofrido tratamento analítico ou possam ser novamente analisados para a produção de dados e posteriores interpretações. Além disso, a análise documental é

descrita como uma fonte de informações importante para os autores:

O documento a ser escolhido para a pesquisa dependerá do problema a que se busca uma resposta, portanto não é aleatória a escolha. Ela se dá em função dos objetivos e/ou hipóteses sobre apoio teórico. É importante lembrar que as perguntas que o pesquisador formula ao documento são tão importantes quanto o próprio documento, conferindo-lhes sentido (Kripka; Scheller; Bonotto, 2015, p. 245).

Nesse caso, os documentos analisados foram os livros didáticos escolhidos pelo PNLD de 2021 para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio (NEM) e utilizados nas escolas públicas do Ensino Médio de Humaitá-AM.

No quadro abaixo, são apresentados os critérios de inclusão e exclusão no processo de análise.

Quadro 5 - Critérios de inclusão e exclusão

CRITÉRIOS	INCLUSÃO	EXCLUSÃO
Tipo de material	Livros didáticos de Química	Apostilas, materiais paradidáticos, cadernos do professor ou materiais digitais isolados
Nível de ensino	Ensino Médio	Ensino Fundamental ou Ensino Superior
Rede de ensino	Utilizados em escolas públicas	Materiais exclusivos de escolas privadas
Programa de avaliação	Livros aprovados pelo PNLD 2021	Livros não aprovados ou reprovados pelo PNLD
Área do conhecimento	Ciências da Natureza (componente Química)	Materiais de outras áreas do conhecimento
Modalidade de ensino	Novo Ensino Médio	Currículo anterior ao Novo Ensino Médio
Conteúdo abordado	Capítulos ou seções que tratem explicitamente de ligações químicas	Materiais que não abordem o tema ligações químicas
Idioma	Língua portuguesa	Livros em língua estrangeira
Formato	Livros impressos distribuídos pelo PNLD	Materiais exclusivamente digitais ou complementares
Recorte temporal	Edições vigentes no PNLD 2021	Edições anteriores ou posteriores ao PNLD 2021
Elementos gráficos	Presença de imagens, diagramas, tabelas ou esquemas relacionados ao conteúdo	Livros sem representações gráficas relevantes

Fonte: elaborado pelo autor

Foram analisados os conteúdos sobre ligações químicas, levando-se em conta os assuntos fundamentais envolvidos no material didático, incluindo-se uma

análise sobre o alinhamento do modo como os conteúdos estão alinhados com as orientações contidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em relação ao componente curricular de Química.

A análise da abordagem dada pelo livro foi guiada pelo *Graphical Analysis Protocol* (GAP), conforme proposto por Slough *et al.* (2010), protocolo que permite examinar a função pedagógica e cognitiva das representações gráficas (imagens, diagramas, tabelas, entre outros.) presentes nos livros. Para uma análise aprofundada dos conteúdos, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011), permitindo a identificação de categorias temáticas, padrões de apresentação e potencialidades didáticas no tratamento do tema “ligações químicas”.

Segundo Slough *et al.* (2010), o *Graphical Analysis Protocol* (GAP) é uma ferramenta sistemática para analisar como representações gráficas (como diagramas, gráficos, tabelas e imagens) são usadas em livros didáticos, especialmente de Ciências, e como elas se relacionam com o conteúdo textual. Ele define critérios específicos de análise para categorizar e descrever o uso de gráficos em termos pedagógicos e cognitivos.

O conteúdo principal, ilustrações e atividades propostas e complementares referentes ao conteúdo de ligações químicas analisados nos livros foram aqueles delimitados no quadro abaixo.

Quadro 6 - Lista dos Livros Didáticos de Ciências – Ensino Médio

Identificação	Título original da obra	Autores/ano de publicação	Editores/edição	Conteúdo analisado	Páginas analisadas
Livro 1 (LI)	Multiversos: Ciências da Natureza – matéria, energia e a vida.	Leandro Godoy; Rosana M. Dell’Agnolo; Wolney C. Melo. / 2020	FTD / 1 ^a	Unidade 2 – estudando a matéria. Tema 3: Ligações químicas.	77 a 89
Livro 2 (LII)	Acerta mais ENEM: Ciências da Natureza e Matemática.	Evandri Brandão; Urazé Filho; Jéssica Miranda; Letícia Calvacante; Milena Luna; Pelágio Nerício e Tâmara Santana. / 2020	MWC / 1 ^a	Química Aula 06: Ligação química, iônica e metálica; Aula 07 Ligação química covalente	47 a 57

Fonte: elaborado pelo autor

Para facilitar a identificação dos livros, são usados os códigos: LI (Livro 1 – Multiversos: Ciências da natureza) e LII (Livro 2 – Acerta Mais ENEM).

A análise, quanto ao conteúdo sobre ligações químicas, foi conduzida conforme os critérios do quadro abaixo, organizado a partir na categoria (conteúdo teórico) e suas subcategorias. Estas foram analisadas conforme apresentado no quadro abaixo.

Quadro 7 - Critérios para análise avaliativa e respectivas subcategorias adotadas no estudo.

CATEGORIA (conteúdo teórico)	SUBCATEGORIAS
Estrutura do conteúdo	• Aspecto do conteúdo; • Importância, científica, profissional e econômica; • Unidades; • Capítulos; • Tópicos e títulos. Santos (2011) e Silva (2015).
Número de páginas	• Páginas destinadas ao tema; • Quantidade total de páginas. Johnson <i>et al.</i> (2019); Ribeiro (2017); Silva (2015).
Conteúdo (inicial e principal)	• Questionamentos; • Observações de imagens; • Introdução textuais; • Conceitos • Explicações e exemplificações. Souza e Garcia (2019) e Sales (2019)
Recursos visuais	• Nível de analogia com os elementos contidos no texto; • Veracidade dos conhecimentos contidos nas ilustrações; • Relevância das imagens para compreensão dos textos; • Utilização de imagens e ilustrações.
Atividade propostas	• Exercícios ao final de cada tema; • Atividades em grupos, trabalhos do tema e práticas propostas; • Atividade complementares relacionadas com o conteúdo trabalhado. Exemplo: leituras.
Abordagens de conteúdo e temas presentes no Livro	• Características gerais do conteúdo: • Enfoque nos tipos de ligação química: ○ Ligação iônica; ○ Ligação covalente; ○ Ligação metálica; • Forças intermoleculares: ○ Forças de dispersão; ○ Dipolo-dipolo permanente; ○ Ligação de hidrogênio.

Soluções suplementares	• Curiosidades; • Experimentos; • Fontes complementares informativos; • Glossários.
------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Os recursos visuais compreendem toda representação visual que transmite qualquer tipo de informação ao leitor (Perales; Jimenez, 2002), conforme apresentado pelo Quadro 8.

Quadro 8 - Subcategorias de análise para as ilustrações

CATEGORIA – Ilustrações	SUBCATEGORIAS
Quantidade	• Número de recursos visuais identificados no livro (Pazinato <i>et al</i>, 2016)
Relações das imagens	• Nível de analogia com os elementos contidos no texto; • Veracidade dos conhecimentos contidos nas ilustrações; • Relevância das imagens para compreensão dos textos.
Relação com texto e contextualização	• Cotidiano (Vasconcelos e Souto, 2003).

Fonte: Elaborado pelo autor

As atividades propostas nos livros didáticos, como questões objetivas e a análise de pesquisa individual, têm o foco no fator resultado, buscando a criatividade, correspondendo à fixação do assunto tratado por avaliação através de resolução, entusiasmada pela revisão e dos entendimentos, com aspectos objetivos claros que reforcem o processo de aprendizagem. A variedade de atividades eleva os níveis de dificuldade e promovem o crescimento da aprendizagem (Almeida; Silva; Brito, 2011; Spiassi e Silva, 2008). As subcategorias adotadas para tal análise são mostradas no Quadro 9.

Quadro 9 - Subcategorias para análise das atividades propostas

CATEGORIA - Atividade proposta	SUBCATEGORIAS
Quantidade	• Número de atividade proposta (Vasconcelos; Souto, 2003).
Forma de realização	• Exercícios ao final de cada tema; • Atividades em grupos, trabalhos do tema e práticas propostas; • Atividade complementares relacionadas com o conteúdo trabalhado (Vasconcelos; Souto, 2003; e Sales, 2019).

Relação	• Conteúdo teórico; • Recurso visual; • Dados quantitativo (Vasconcelos; Souto, 2003; Cunha, Rezende e Saraiva, 2017)
Contextualização	• Cotidiano; • Científico; • Teórico (Cunha, Rezende e Saraiva, 2017).

Fonte: Elaborado pelo autor

As atividades práticas são uma utilização educativa de estimular a criatividade e reflexão durante os processos de ensino e de aprendizagem voltadas para conciliar no aprendizado a teoria sob a forma prática. Assim, elas promovem a observação com materiais e equipamentos, objetivado o estudo do assunto pela investigação, além de possibilitar o desenvolvimento de habilidades a partir do entendimento dos conceitos e a resolução de problemas (Krasilchik, 2012), conforme se demonstra no Quadro 10.

Quadro 10 - Subcategorias de análise para as Atividade práticas

CATEGORIA - Atividades práticas	SUBCATEGORIAS
Quantidade	• Número de atividade referente ao conteúdo de ligações químicas (Silva, 2015; Veiga & Costa, 2017).
Ambiente de realização	• Fora do ambiente escolar; • Dentro dos limites da escola (Cunha, Rezende e Saraiva (2017).
Contextualização	• Cotidiano (Cunha, Rezende e Saraiva, 2017)

Fonte: Elaborado pelo autor

Conteúdos complementares são sugestões de leitura de textos, a busca por informações, revisão do conteúdo e a resolução de questionários, com o objetivo de aprofundar o conteúdo estudado (Bizzo, 1996), conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 - Subcategorias de análise para os conteúdos complementares

CATEGORIA - Conteúdos complementares	SUBCATEGORIAS
Fontes (livros)	• Indicações e referências de outros livros (Cunha, Rezende e Saraiva, 2017).
Fontes (<i>sites</i>)	• Indicações de <i>sites</i> específicos para o conteúdo (Sales, 2019).
Textos e atividades auxiliares	• Textos teóricos associados com questionários (Sales, 2019).

Outros	• Curiosidades • Experimentos • Fontes complementares informativos; • Glossários.
Revisão / Resumo do conteúdo	• <i>Box</i> mostrando o resumo do conteúdo (Silva, 2021)

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise dos dados foi realizada a partir da leitura e interpretação dos conteúdos, seguindo as etapas de pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados, conforme proposto por Bardin (2011), com o objetivo de identificar categorias e padrões emergentes.

A análise de conteúdo desempenha um papel essencial na pesquisa acadêmica e científica, sendo uma metodologia que ajuda a interpretar e categorizar informações provenientes de diferentes fontes, como textos, entrevistas e documentos. Seu principal objetivo é identificar padrões, significados e relações dentro dos dados coletados, proporcionando uma compreensão aprofundada do fenômeno estudado.

Conforme Bardin (2011), a análise de conteúdo permite a sistematização de leitura e interpretação de dados, sendo aplicável em diversas áreas do conhecimento, como Educação, Comunicação e Ciências Sociais. Moraes (1999) destaca que essa abordagem possibilita uma reflexão crítica sobre os discursos e suas implicações, permitindo uma avaliação aprofundada das informações analisadas.

A utilização desta metodologia tem-se mostrado fundamental na investigação acadêmica e científica, pois, permite uma compreensão mais detalhada e contextualizada dos dados qualitativos. A análise de conteúdo fornece uma abordagem rigorosa e estruturada para a avaliação de informações complexas, permitindo identificar tendências e significados subjacentes nos discursos analisados.

5. RESULTADOS E ANÁLISE

Foram analisados dois livros didático adotados nas escolas urbanas de Ensino Médio do município de Humaitá, no estado do Amazonas. Para a realização desta pesquisa, foram realizadas visitas presenciais às instituições de ensino que oferecem esta etapa educacional na zona urbana da cidade. Em Humaitá, apenas três escolas estaduais atendem o Ensino Médio na área urbana: Escola Estadual Oswaldo Cruz, Escola Estadual Governador Plínio Ramos Coelho e Centro de

Educação de Tempo Integral Tarcila Prado de Negreiros Mendes (CETI), o que delimitou o escopo das visitas de campo.

O objetivo principal dessas visitas foi coletar informações diretamente com os professores que atuam nessas unidades escolares, tudo com documentos formalizados (com pedido de permissão para visitar as escolas e conversar com os professores de Química) junto à representação da SEDUC na Humaitá. Por meio de conversas e entrevistas informais, os docentes forneceram dados relevantes sobre os livros didáticos efetivamente trabalhados em sala de aula, incluindo quais coleções são utilizadas nas diferentes disciplinas, como ocorre sua adoção prática no cotidiano pedagógico e eventuais adaptações ou complementações realizadas pelos educadores para atender às especificidades do contexto local.

O primeiro LD faz parte da coleção – Multiversos: Ciências da Natureza matéria, energia e a vida – aprovado pelo Plano Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) em 2021, e o segundo livro analisado foi o Acerta Mais ENEM Volume 1, livro também aprovado pela PNLD entre 2020 a 2023.

Figura 1 - Capas dos livros didáticos de Ciências do Ensino Médio analisados neste estudo



Fonte: Livros “Ciências da Natureza & Acerta + ENEM”

O Livro 1 (L1) “Ciências da Natureza: matéria, energia e a vida” aborda o conteúdo de ligações químicas na Unidade 2 – “Estudando a matéria”, especificamente no Tema 3 – “ligações químicas”, com o objetivo central de desenvolver as habilidades e competências previstas na Base Nacional Comum

Curricular (BNCC) para o Novo Ensino Médio. A proposta pedagógica da obra destaca-se pela integração efetiva entre os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química -, permitindo que o conceito de ligação química seja trabalhado de forma interdisciplinarmente.

No L1, o tema é introduzido a partir da compreensão da estrutura da matéria em níveis microscópios, avançando progressivamente das interações intramoleculares (ligações covalentes, iônicas e metálicas) para as forças intermoleculares, com ênfase especial na relação entre tipos de ligação, propriedades macroscópicas dos materiais e fenômeno biológicos e físicos do cotidiano. A abordagem privilegia situações problemas contextualizadas, experimentação virtual ou de baixo custo e uso de modelos tridimensionais, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico e do protagonismo discente. Além disso, o livro incorpora questões que articulam ligações químicas com temas socioambientais, promovendo o letramento científico e a formação cidadã.

Por outro lado, o livro *Acerta Mais ENEM*, obra coletiva produzida pela editora MWC (*Mobile World Congress*) em parceria com professores especialistas, apresenta uma abordagem complementar e fortemente direcionada à preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Nesse material, o conteúdo de ligações químicas é sistematizado de maneira mais focada nas demandas do ENEM e dos principais vestibulares, com ênfase nos mais cobrados, comparação entre os tipos de ligações e suas consequências nas propriedades físicas.

A obra destaca-se pela grande quantidade de questões resolvidas e comentadas de edições anteriores do ENEM e de vestibulares concorridos, além de exercícios classificados por nível de dificuldades e por competências de matriz de referência do exame.

A linguagem é direta e objetiva, priorizando a resolução rápida e a identificação de questões com resoluções interpretativas recorrentes, o que torna especialmente útil na reta final da preparação para o ENEM. Contudo, diferentemente do L1, o *Acerta Mais ENEM* apresenta menor aprofundamento conceitual e praticamente não explora contextualizações interdisciplinares ou socioambientais, concentrando-se quase exclusivamente na performance do exame.

5.1 Conteúdo teórico – estrutura do conteúdo e número de páginas

No que se refere à estrutura do conteúdo e à extensão dedicada ao tema, o L1,

aprovado no PNLD e alinhado à BNCC para o novo Ensino Médio, caracteriza-se por uma proposta explicitamente interdisciplinar, em torno de eixos temáticos unificados. Contudo, essa opção pedagógica pela integração tem como contrapartida uma abordagem relativamente superficial e condensada do conteúdo de ligações químicas.

Segundo Badzinski e Hermel (2015), o número de páginas está relacionado diretamente com a importância que cada autor do livro didático dedica ao assunto.

O tema é tratado em aproximadamente 12 páginas (equivalente a 7,5%) entre os 160 do total de páginas, dentro da Unidade 2, distribuídas entre os capítulos e referentes à tabela periódica, tipos de ligações e forças intermoleculares. Embora seja progressivo e bem ilustrado, o desenvolvimento conceitual é intencionalmente breve. Os conceitos fundamentais são apresentados de forma sintética, com linguagem acessível e forte ênfase na contextualização interdisciplinar e em situações do cotidiano. Tal opção privilegia a compreensão global e a conexão com fenômenos biológicos e físicos em detrimento do aprofundamento teórico típico de livros disciplinares tradicionais de Química.

Apesar de a estrutura geral do livro ser coerente com os princípios do Novo Ensino Médio, favorecendo o letramento científico, o protagonismo discente e a formação integral, a extensão e o grau de detalhamento do conteúdo de ligações químicas podem ser considerados reduzidos quando comparados a materiais específicos da disciplina ou a obras voltadas exclusivamente à preparação para vestibulares e ENEM.

Essas características torna o L1 mais adequado como livro-texto base para o ensino regular, mas insuficiente, por si só, para atender às demandas de maior aprofundamento conceitual e resolução extensiva de exercícios exigidos em processos seletivos de alta concorrência. Estudos sobre a qualidade e o uso de livros didáticos de Química indicam que obras destinadas ao ensino regular costumam privilegiar a coerência curricular, o desenvolvimento do letramento científico e abordagens pedagógicas integradoras, mas frequentemente apresentam menos extensão do conteúdo e da disciplina ou a livros voltados à preparação para exames seletivos, os quais exigem maior rigor teórico e prática intensiva de exercício (Thompson; Bunch; Popova, 2023).

O conceito de ligações químicas é fundamental para compreender a proposição da BNCC como eixo unificador da matéria e energia, pois permite explicar a origem de elementos químicos e a formação de moléculas orgânicas essenciais à

vida. Contribui para o pensamento científico integrado, articulando Química com Biologia e Física, fomentando habilidades como modelagem de previsão de propriedades materiais.

Apesar de apresentar coerência pedagógica e alinhamento com abordagens educacionais mais amplas, livros-texto de Química voltados ao ensino regular tendem a apresentar variações significativas quanto à profundidade conceitual, à extensão do conteúdo e à quantidade de exercícios, especialmente quando comparados a materiais especializados ou direcionados à preparação para exames seletivos, os quais normalmente oferecem maior rigor teórico e prática extensiva (Thompson; Bunch; Popova, 2023).

Na “Unidade 2 – Estudando a matéria”, onde é trabalhado o conteúdo de ligações químicas, dividido em “Tema 3 e Tema 4”, encontra-se a divisão em subtópicos, conforme pode ser observado no Quadro 12.

Quadro 12 - Informativo da Unidade, tema, subtópicos e páginas no L1

UNIDADE	TEMAS	TÓPICO	PÁGINAS
Estudando a matéria	Ligações químicas	• Ligação iônica • Ligação molecular (ou covalente) • Ligação metálica	77 a 81
	Interações intermoleculares	• Dipolo induzido • Dipolo permanente • Ligações de hidrogênio • Temperatura de fusão e ebulição • Miscibilidade das moléculas	82 a 89

Fonte: Elaborando pelo autor

Para o conteúdo de ligações químicas, o L2 da coleção “Acerta Mais ENEM: Ciências da Natureza e suas Tecnologias + Matemática” apresenta o assunto de forma aprofundada na disciplina de Química, especificamente nas seguintes aulas: Aula 6 – Ligações químicas e Aula 7 – Ligação química covalente.

Uma característica que marca essa coleção é a integração interdisciplinar em um único volume por nível (São os famosos “livros únicos” divididos em 3 exemplares: Ensino Médio 1, 2 e 3). Diferente de apostilas tradicionais que separa Biologia, Física, Química e Matemática em cadernos independentes, o “Acerta Mais ENEM” reúne todas as quatro disciplinas em um mesmo material, promovendo uma visão

sistemática do conhecimento, facilidade de correlação entre conteúdo e economia de material e organização para o aluno, que carrega apenas um livro por etapa.

Essa abordagem integrada reflete a proposta pedagógica da coleção: preparar o estudante não apenas com conteúdo isolado, mas com uma compreensão articulada das Ciências da Natureza e Matemática, exatamente como exigido no exame nacional.

A estrutura do conteúdo sobre ligações químicas presente neste livro está entre as páginas de 47 a 51 da Aula 3, sendo assim, totalizando 5 páginas, e Aula 7, que conta com 6 páginas, entre 52 a 57.

Apesar de parecer um espaço relativamente compacto, o tratamento dado ao tema revela um perfil claramente voltado para o ENEM e vestibulares de alta concorrência, com características que o diferenciam de materiais mais extensos ou de abordagem escolar tradicional.

O L2 prioriza exatamente os tópicos que mais caem nos exames desde 2010. Diferentes de livros didáticos que gastam muitas páginas em histórico ou detalhes experimentais, o Acerta Mais ENEM vai direto aos modelos teóricos exigidos e aos meios de interpretação que aparecem em questões de prova.

Enquanto materiais mais extensos costumam diluir o tema com textos expositivos longos, o Acerta Mais ENEM adota a estratégia “menos páginas, mais densidade para o ENEM”. Resultado: o aluno revisa ligações químicas de forma completa para a prova em apenas 11 páginas, sem perder nenhum dos conceitos cobrados nos últimos 15 anos.

A seguir, mostra-se como está distribuído o conteúdo ao longo dessas páginas.

Quadro 13 - Informativo da unidade, tema, subtópicos e páginas no L2

MATÉRIA	CAPÍTULO	TÍTULO	TÓPICOS/SUBTÓPICOS	PÁGINAS
Química	Aula 6	Ligações químicas, iônica e metálica	- Ligação química / regras do octeto - Ligação iônica/ fórmula iônica, fórmula de Lewis e propriedades dos compostos iônicos; - Ligação metálica/ formação da ligação metálica, propriedades dos metais	47 a 51
	Aula 7	Ligação químicas covalentes	Ligação covalente/ Ligação covalente coordenada;	52 a 57

			• Polaridade da ligação/ Ligação covalente polar • Polaridade da molécula/ regras básicas, regra geral de solubilidade; • Tipos de força ou de interação intermolecular/ interação por dipolo permanente, Interação dipolo induzido ou forças de London.	
--	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Conteúdo inicial

Sobre a questão do conteúdo e das abordagens presentes nos livros, podemos citar que ambos apresentam o conteúdo de uma maneira concisa, de certo modo, com clareza na sua abordagem, pois, mostra ao aluno a importância de ser trabalhado o assunto. Chamam a atenção do aluno com fotos, textos e perguntas, sejam elas na forma de questionamento ou uma reflexão para um debate importante.

No início do conteúdo, como apresentado na Unidade 2 – Estudando a matéria, o Livro 1 inicia o conteúdo com estratégia didática bastante eficaz: um texto introdutório que funciona como motivador e ativador de conhecimentos prévios. Este texto de abertura apresenta curiosidades do cotidiano e destaca, desde as primeiras linhas, um conceito central da unidade: tudo no universo está interligado por meio de interações entre átomos e moléculas.

O trecho conduz o leitor a perceber que o comportamento das substâncias, suas propriedades físicas e químicas podem ser explicadas e até previstas a partir do tipo de interações que predomina entre suas partículas. Para tornar esta ideia concreta, o texto traz exemplos do dia a dia bastante significativos, o funcionamento do sabão, a diferença entre tintas à base de óleo e a leveza aliada à resistência de certos metais. Assim, já na introdução, o aluno é levado a compreender que o domínio dessas interações químicas permite não apenas explicar fenômenos, mas também manipular e criar novas substâncias e materiais.

O trecho é enriquecido visualmente por ilustrações que representam, de forma esquemática e colorida, as moléculas e os diferentes tipos de ligações e forças intermoleculares, ajudando na visualização de conceitos abstratos.

Ao final dessa apresentação inicial, o livro propõe uma série de questões abertas que têm uma clara função diagnóstica e reflexiva, buscando mobilizar o

conhecimento prévio dos alunos e criar expectativa em relação aos conceitos introdutórios. Cumprindo múltiplos papéis, motiva, contextualiza, ativa saberes anteriores e estabelece a grande ideia organizadora da unidade, isto é, a relação entre estrutura microscópica e propriedades macroscópicas da matéria (Figura 2).

As autoras Cunha, Rezende e Saraiva (2017) frisam a aplicação de questões iniciais com o objetivo de exercitar a concepção primária dos estudantes, como parte da introdução do conteúdo. Sales (2019) identificou diferentes forma de abordagem inicial, como textos associados a um questionário; textos associados a fotografia; fotografia associada a um questionário; fotografia associada ao texto e questionário; texto isolado; questionário e fotografia isolada.

Figura 2 – Página inicial da Unidade 2



Fonte: Livro - Ciências da Natureza

Em contrapartida, o L2 não contempla nenhuma introdução contextualizada ou motivadora para o capítulo sobre ligações químicas. O conteúdo inicia-se de forma abrupta, mergulhando diretamente nas definições e conceitos técnicos, sem qualquer recurso que promova reflexão prévia ou debate em sala de aula.

Diferentemente do L1, não há textos reflexivos sobre as interações entre átomos e moléculas no L2, tampouco destaque para a importância dessas interações na compreensão das propriedades das substâncias ou em sua aplicação no cotidiano.

Ausentes estão elementos como curiosidades, exemplos práticos, questões abertas para mobilizar conhecimentos prévios ou passagens que convidem o aluno a pensar sobre a relevância do tema para além do exame.

Essa versão editorial revela uma priorização clara da eficiência e a da cobertura máxima de conteúdos passíveis de cobrança no ENEM, utilizando integralmente o espaço das páginas para exposições conceituais, exercícios e resoluções.

Embora funcional para uma revisão focada e preparatória para vestibulares, esta abordagem acaba sacrificando aspectos pedagógicos importantes, como a motivação inicial, a construção gradual de significado e o estímulo ao pensamento crítico e à discussão entre os alunos.

Desse modo, a parte inicial dos dois materiais analisados, Livro 1 e Livro 2, revelam abordagens bastantes distintas em suas seções introdutórias ao tema das ligações químicas e interações entre partículas.

Em suma, o L1 adota uma estratégia didática mais elaborada e motivadora, inicia a unidade com um texto reflexivo e informativo que enfatiza as conexões e interações entre átomos e moléculas, destacando como o entendimento dessas interações permite prever o comportamento das substâncias e até manipulá-las para fins práticos. O texto é complementado por ilustrações abertas que promovem a reflexão a ativação de conhecimentos prévios, engajando o aluno desde o início e criando uma expectativa significativa para os conteúdos subsequentes.

Em contraste, o L2 opta por uma abordagem mais direta e objetiva, dispensando qualquer conteúdo introdutório reflexivo ou contextualizado. Ele parte imediatamente para a exposição dos conceitos e definições, sem textos motivadores, curiosidades, partindo imediatamente para a exposição dos conceitos e definições, sem textos motivadores, curiosidades do cotidiano, citações de autores de área da Química ou elementos que convidem o aluno a conectar o tema às interações químicas de forma mais ampla. Esta escolha resulta em uma entrada mais técnica e menos pedagógica, priorizando a transmissão rápida de informações em detrimento da construção gradual de significado e do engajamento inicial do leitor.

Esta diferença reflete visões distintas sobre os processos de ensino e de aprendizagem: enquanto o L1 valoriza a motivação, a contextualização e a ativação de saberes prévios como pilares para a compreensão profunda, o L2 privilegia a eficiência e a preparação imediata para questões de vestibulares, como o ENEM.

5.3 Conteúdo principal, temas e conceitos debatidos

O L1 apresenta o conteúdo sobre ligações químicas na Unidade 2, especificamente no Tema 3 (Ligações químicas, a partir da página 77, com foco na ligação iônica) e no Tema 4 (interações intermoleculares, a partir da página 83, abordando o dipolo induzido). Esta abordagem é introduzida de forma contextualizada, no início do conteúdo, quando apresenta um texto inicial para leitura, seguido de uma questão proposta ao leitor. O texto trata das diferenças entre substâncias naturais e sintéticas, servindo como gancho para discutir os conceitos de ligações químicas e suas implicações na formação de compostos.

Nesses temas, o conteúdo principal centra-se na explicação das ligações químicas como forças responsáveis pela união de átomos em moléculas e compostos. No tema 3, destaca-se a ligação iônica, descrita como a transferência de elétrons entre átomos de metais e não metais, resultado na formação de íons com cargas opostas e na atração eletrostática que forma redes cristalinas. São debatidos conceitos como ligação iônica, ligação molecular e ligação metálica.

Já no tema 4, o foco desloca-se para as interações intermoleculares, com ênfase no dipolo induzido, que ocorrem entre moléculas apolares devido a dipolos temporários. Outras interações, como dipolo-dipolo permanente e ligações de hidrogênio, também podem ser mencionadas para contraste. Esses conceitos são relacionados às propriedades físicas das substâncias com pontos de ebulição e solubilidade, reforçando a distinção entre forças intramoleculares e intermoleculares.

A abordagem pedagógica, iniciada pelo texto sobre substâncias naturais e sintéticas, promove a reflexão sobre como diferentes tipos de ligações e interações determinam as características de materiais do cotidiano, conectando a teoria à realidade prática (Figura 3).

Figura 3 - Texto inicial do Tema 3



Fonte: Livro – Ciências da Natureza

Observando o L2, o tema das ligações químicas se subdivide em dois capítulos complementares, com uma abordagem conceitual básica, objetiva e altamente focada para o exame ENEM, priorizando conceito de alto rendimento na prova, com explicações diretas e recursos visuais para fixação rápida.

No primeiro capítulo, intitulado Aula 6 (ligação química iônica e metálica), o conteúdo é apresentado de forma concisa e essencial, cobrindo apenas o conhecimento mínimo necessário, com exemplos práticos ao final de cada conceito principal, ilustrações claras (Figura 4) e quadros informativos destacados, como quadros específicos sobre ligações metálicas que detalha tipos, características e aplicações práticas.

Figura 4 - Quadro informativo de ligações metálicas

LIGAÇÃO METÁLICA

É a ligação entre metais e metais, formando as chamadas **ligas metálicas**, que são muito importantes e usuais no nosso dia a dia.

LIGA	COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS	USO
Latão	Cobre e Zinco	resistente à corrosão	navios, tubos
Bronze	Cobre e Estanho	resistente à corrosão	moedas, sinos
Aço	Ferro e Carbono	resistente à corrosão	navios, utensílios domésticos
Aço Inoxidável	Aço e Cromo	resistente à corrosão	talheres, utensílios domésticos
Aço Níquel	Aço e Níquel	resistência mecânica	canhões, material de blindagem
Alnico	Aço, Alumínio, Níquel e Cobalto	propriedades magnéticas	fabricação de ímãs
Amálgama	Mercúrio, Prata e Estanho	resistente à oxidação	restauração de dentes
Ouro 18 quilates	Ouro (75%) e Cobre e/ou Prata (25%)	alta ductilidade e maleabilidade	joias

Fonte: Livro Acerta + ENEM

Já na Aula 7 (ligação química covalente), o material complementa e aprofunda os tópicos (incluindo polaridade, geometria molecular e forças intermoleculares, comuns no ENEM), mantendo o estilo didático com exemplos ao final de cada conceito, mas com maior ênfase em imagens e figuras ilustrativas para visualização. Há uma redução nos quadros informativos, dando mais espaço a caixa de textos com curiosidades.

Enquanto o L1 aborda as ligações químicas de forma mais integrada e contextualizada, priorizando a compreensão científica profunda dos tipos de ligações, o L2 apresenta uma abordagem mais direta, ampla e focada no exame, com conceitos organizados para aprendizado rápido e eficiente, destacando características essenciais que mais caem no ENEM. Isso facilita a preparação para provas, mas tende a priorizar a memorização de regras e padrões recorrentes, o que pode reduzir o espaço para questionamentos profundos, dúvidas exploratórias e o senso crítico mais amplo sobre o conteúdo.

De acordo com Krasilchik e Marandino (2007, p. 8), “o ensino de Ciências passou de uma fase de apresentação da ciência como neutra para uma visão interdisciplinar, em que o contexto da pesquisa científica e suas consequências sociais, políticas e culturais são elementos marcantes”.

5.4 Abordagem de conteúdo e temas presentes nos livros didáticos

Como um dos critérios da abordagem de conteúdo e temas selecionados presentes nos livros didáticos foram conhecimentos e conceitos, ao se fazer uma análise do seu conteúdo, tem-se as seguintes características gerais do conteúdo: Estabilidade química e regras do octeto; Eletronegatividade e diferença de eletronegatividade; Carga formal; Ressonância e estruturas de ressonância; Enfoque nos tipos de ligação química: Ligação iônica; Ligação covalente; Ligação metálica; Forças intermoleculares; Forças de dispersão, Dipolo-dipolo permanente, Ligação de hidrogênio.

O L1 oferece uma abordagem conceitual básica e integrada. Isso torna a análise mais rápida e acessível em termos gerais, mas revela limitações. Há redução no detalhamento técnico e escassez de informações avançadas ou exploratória, o que facilita apontar aspectos negativos, como a ausência de aprofundamento em tópicos específicos que exigem maior rigor. As questões científicas mais complexas ficam fora do escopo principal, com foco na importância geral e na compreensão integrada da matéria e energia na vida, sem ênfase em resolução de problemas padronizados.

Costa, Eiterer e Paleari (2011) defendem a importância das classificações conceituais para aprendizagem, de modo que nosso cérebro usa critérios para estabelecer associações. Assim, as informações são mantidas na memória, geralmente implícitas, que podem ser recuperadas sem que, para isso, tenhamos de agir conscientemente. Aquilo que vemos, ouvimos ou sentimos, de algum modo, adquire certa ordem, que fará sentido para cada organizador e para todos aqueles que compartilhem da mesma lógica e adotem os mesmos critérios.

Em relação ao conteúdo apresentando no L2, observa-se uma abordagem mais ampla, organizada e enriquecida com informações adicionais. Esses elementos fornecem subsídios essenciais para que o leitor compreenda os conceitos básicos e fundamentais das ligações químicas, facilitando um aprendizado sólido e alinhado às demandas do ENEM.

Didaticamente, o tratamento das ligações químicas é mais conciso e objetivo, evitando excessos teóricos desnecessários, mas sem comprometer a profundidade. Embora certos aspectos informativos sejam apresentados de forma resumida, o material compensa isso com uma abundância de recursos visuais, ilustrações claras,

quadros comparativos, figuras explicativas e diagramas que representam os tipos de ligações, a regra do octeto, polaridade molecular e forças intermoleculares.

Esses elementos visuais podem ajudar a evitar confusão, tornando conceitos abstratos mais acessíveis. Além disso, os livros incluem exemplos contextualizados, como propriedades das substâncias relacionadas às ligações, o que reforça a aplicação prática e prepara o aluno para questões interdisciplinares comuns no ENEM.

De maneira didática, o tratamento das ligações química envolve representações visuais e diagramas que facilitam a compreensão de conceitos abstratos, como polaridade e forças intermoleculares, tornando-os mais acessíveis aos estudantes em contextos de aprendizagem significativos (Hilton; Nichols, 2011). Estudos em Educação Química também apontam que o uso de visualizações e modelos gráficos contribui para evitar a confusão de conceitos e melhora a aprendizagem efetiva desses temas complexos (Harrison e Treagust, 2000).

5.5 Características gerais do conteúdo

Aqui será retratado uma base da análise sobre os tipos de ligações e como estas estão sendo apresentadas nos livros sobre o tema das ligações iônica, covalente e metálica.

5.5.1 Ligação Iônica

O enfoque da análise sobre os tipos de ligação química e como ela está estruturada dentro do tema será informado nesse trecho, começando com ligações iônicas. Com base na observação informativa presente no L1, ele explica a formação da ligação iônica usando o exemplo clássico do NaCl.

O texto usa uma linguagem simples e direta, adequada ao público-alvo do Ensino Médio (com base de conceitos rápidos e exemplos dos compostos com o cotidiano). Termos técnicos como “cátion”, “ânion”, “rede cristalina” e “regra do octeto” são introduzidos de forma gradual e sem dialeto excessivo.

O foco no NaCl é o meio prático de exemplo, pois é o composto iônico mais clássico e fácil de visualizar. A explicação de que “não existe molécula de NaCl” é um ponto importante e bem enfatizado, combatendo um erro comum entre alunos iniciantes.

O texto menciona explicitamente a fórmula de Lewis, a estrutura cristalina e ilustrações. Isso é essencial para o entendimento espacial da ligação iônica. Relaciona bem a ligação iônica à regra do octeto, à estabilidade dos gases nobres e à atração eletrostática, reforçando os pilares da teoria. Acredita-se que, de maneira intencional, o texto repete que os íons estão ligados “em todos os lados”, ajudando a diferenciar ligação iônica de covalente molecular.

No entanto, há pontos a serem colocados como negativos no L1: há falta de aprofundamentos em alguns aspectos e também não menciona explicitamente a energia de rede cristalina ou propriedades macroscópicas decorrentes, que são consequências diretas da estrutura descrita. Sobre o ponto em que explica sobre a transferência eletrônica, que é correto, esta explicação parece simplificada demais, como mencionado no texto em que se afirma que o sódio “tem tendência de perder” o elétron para atingir o octeto, o que é verdade, mas não explora diferença de eletronegatividade como critério quantitativo para prever o tipo de ligação.

Também é possível se observar a ausência em fazer comparações entre as ligações iônicas com covalente ou metálica, o que ajudaria a contextualizar o assunto evitando confusões. O exemplo básico aqui utilizado foi de que o NaCl é ideal e comum para iniciantes, algo bem lógico para trabalhar o conhecimento que já faz parte do cotidiano do aluno, mas citar os outros exemplos de compostos como o Al_2O_3 e CaF_2 sem explicar suas particularidades faz perder a oportunidade de mostrar variação.

Referente ao L2, podemos observar que a linguagem é acessível e direta, adequada ao público-alvo de alunos iniciantes. O texto explica a motivação histórica da regra do octeto, citando Lewis e Kossel (mas sem fazer uma linha temporal dos eventos, apenas com conceitos históricos que precisariam ser destacados), e usa o exemplo do NaCl de forma clara e repetida para reforçar o conceito de transferência eletrônica até atingir a configuração de gás nobre. As ilustrações de transferência de elétrons e as fórmulas de Lewis com pequenos pontinhos são didáticos e ajudam a visualizar o processo.

A tabela de configurações eletrônicas e símbolos iônicos é um recurso excelente, pois permite ao aluno consultar rapidamente como os elementos comuns formam íons estáveis. A menção às propriedades físicas dos compostos iônicos, sólidos à temperatura ambiente, altos pontos de fusão e ebulição, condutividade em solução ou fundidos, fecha bem o tópico, relacionando estrutura microscópica com

comportamento macroscópico (Figura 5).

Figura 5 - Quadro informativo (Fórmula de Lewis)

ELEMENTO	CONFIGURAÇÃO ELETRÔNICA	SÍMBOLO DE LEWIS
Li	[He] 2s ¹	Li ·
Be	[He] 2s ²	· Be ·
B	[He] 2s ² 2p ¹	· B ·
C	[He] 2s ² 2p ²	· C ·
N	[He] 2s ² 2p ³	· N ·
O	[He] 2s ² 2p ⁴	: O :
F	[He] 2s ² 2p ⁵	· F ·
Ne	[He] 2s ² 2p ⁶	: Ne :
Na	[He] 3s ¹	Na ·
Mg	[He] 3s ²	· Mg ·
Al	[He] 3s ² 3p ¹	· Al ·
Si	[He] 3s ² 3p ²	· Si ·
P	[He] 3s ² 3p ³	· P ·
S	[He] 3s ² 3p ⁴	: S :
Cl	[He] 3s ² 3p ⁵	· Cl ·
Ar	[He] 3s ² 3p ⁶	: Ar :

Fonte: Livro – Acerta + ENEM

A estrutura segue uma sequência lógica bastante sólida, começando pela regra do octeto, passando para o mecanismo da ligação iônica, apresentando exemplos concretos, inclui representações, oferece uma tabela de referência e termina com propriedades. Essa progressão facilita a compreensão gradual e é pedagogicamente eficaz para um primeiro contato.

No entanto, há alguns pontos que poderiam ser mais bem trabalhados. Há pequenas imprecisões ou formulações desajeitadas, como a frase sobre a regra do octeto, que parece ter erro de digitação ou redação confusa. Algumas repetições desnecessárias aparecem, especialmente na explicação do NaCl, o que pode tornar a leitura um pouco redundante. O texto não menciona explicitamente a diferença de eletronegatividade como critério quantitativo para prever ligação iônica, perdendo uma oportunidade de se conectar com conceitos mais avançados. Também não discute exceções à regra do octeto e nem os casos de íons com cargas maiores, além dos mais simples.

A seção de propriedades parece bastante breve, pois poderia relacionar mais

claramente o alto ponto de fusão à forte atração eletrostática da rede cristalina e a condutividade à mobilidade dos íons em solução ou no estado fundido.

5.5.2 Ligação molecular ou covalente

No L1, pode-se ver, pela análise, que o texto mantém um tom simples, direto e adequado a alunos do Ensino Médio. O uso excelente de representações múltiplas, com uma tabela comparativa, é um destaque, uma vez que apresenta fórmula molecular, fórmula estrutural e fórmula de Lewis para Cl_2 , O_2 , N_2 e H_2O . Isso reforça visualmente a diferença entre ligações simples, duplas e triplas, ajudando muito na compreensão.

Outro ponto observado é a forma como o texto enfatiza que a ligação covalente é direcionada, contrastando implicitamente com a iônica. Isso acaba por evitar confusões comuns. Há exemplos bem escolhidos, como o que usa moléculas cotidianas e gases elementares, facilitando a conexão com o mundo real. Há um pouco mais de ênfase na regra do octeto e dueto, reforçando o conceito de estabilidade eletrônica de forma consistente com o capítulo anterior sobre ligação iônica.

Dentre alguns pontos pendentes encontrados nesta parte do L1 (pontos negativos que também são encontrados nas ligações iônicas como comparativo), destacam-se: a ausência de propriedades físicas, não relacionar a estrutura molecular com propriedades macroscópicas, algo como fusão/ebulição, não condutores, solubilidade variável, perdendo-se, desta forma, a oportunidade de comparar compostos iônicos.

Há também muita limitação de exemplos, focando-se apenas em moléculas pequenas e simétricas. Não menciona moléculas mais complexas além de água, nem discute pares solitários explicitamente.

Sobre o L2, este avança no tema da ligação covalente, introduzindo conceitos mais sofisticados como ligação covalente coordenada, polaridade da ligação e da molecular, critério quantitativo de eletronegatividade, regra geral de solubilidade e, por fim, uma visão inicial das forças intermoleculares. É um conteúdo típico de Ensino Médio que busca conectar o microscópico ao macroscópico.

A abordagem é rica em recursos visuais e exemplos práticos, o que representa um ponto forte significativo. As fórmulas de Lewis com setas para ligações coordenadas, os esquemas de dipolos parciais, a tabela de

eletronegatividades de Pauling e as ilustrações coloridas de polaridade molecular e forças intermoleculares são excelentes ferramentas didáticas que ajudam o aluno a visualizar conceitos abstratos. A inclusão do critério numérico para ligação polar é precisa e útil, fornecendo uma regra objetiva que faltava em seções anteriores sobre ligação iônica. A regra “semelhante dissolve semelhante” é bem aplicada com exemplos concretos, e a introdução às forças intermoleculares explica de forma acessível porque substâncias com massas semelhantes têm pontos de ebulição diferentes.

A estrutura é lógica e progressiva: começa pela exceção da ligação coordenada, passa pela polaridade da ligação, estende a polaridade molecular com geometria, aplica em solubilidade e termina com forças intermoleculares. Esta sequência constrói o conhecimento de forma coerente, preparando o aluno para tópicos como estados físicos e soluções. Para o nível do Ensino Médio, o conteúdo é bastante completo, especialmente por incluir aspectos quantitativos e consequências práticas que muitas introduções simplificam demais.

Apesar disso, há aspectos que poderiam ser melhor trabalhados. A seção de ligação coordenada tem redação confusa e com possíveis erros. A explicação inicial sobre ionização em ácidos covalentes fica desconexa do tema principal. As forças intermoleculares são introduzidas de forma correta, mas superficial. Falta comparar intensidades e relacionar explicitamente pontos de fusão e ebulição. A tabela de eletronegatividades é boa, mas poderia destacar tendências periódicas.

5.5.3 Ligação metálica

O texto sobre ligação metálica presente no L1 apresenta uma explicação clara, acessível e bem estruturada, ideal para alunos do Ensino Médio que estão tendo o primeiro contato com o tema. Ele começa conectando o conteúdo ao cotidiano, mencionando exemplos práticos como o lítio utilizado nas baterias de dispositivos moveis (como celulares), o cobre empregado na produção de fios elétricos e o ferro na produção de aço utilizado em carros.

Em seguida, descreve as propriedades típicas dos metais, estado sólido, brilho característico, boa condutividade térmica e elétrica, além de altos pontos de fusão e ebulição (que é trabalhado no próximo capítulo “Tema 4”). A ideia de que os átomos metálicos cedem seus elétrons de valência, formando cátions positivos imersos em uma nuvem de elétrons deslocalizados que circulam livremente, é

apresentada de forma simples e precisa.

A ilustração complementar é bastante eficiente, mostra núcleos positivos cercados por elétrons em movimento, com setas que reforçam visualmente a liberdade e a circulação desses elétrons, ajudando o aluno a compreender o conceito de ligação não direcionada, diferente das ligações iônica e covalente.

O conteúdo parece sólido e cumpre muito bem com o objetivo de explicitar a maleabilidade dos materiais, propriedades importantes e decorrem diretamente da possibilidade de as camadas de cátions deslizarem umas sobre as outras sem romper a tração pelos elétrons deslocalizados. Entretanto, não aborda a variação da força da ligação metálica entre diferentes grupos de metais e nem menciona ligas metálicas.

Sobre a análise referente a ligações metálicas presentes no L2, a abordagem é bastante motivadora e conectada ao cotidiano, começando diretamente com uma tabela de ligas metálicas comuns e suas características principais, como resistência à corrosão, propriedades magnéticas ou maleabilidade. Essa escolha inicial é excelente, pois mostra imediatamente a relevância tecnológica e industrial dos metais, como algo que alunos do Ensino Médio apreciam. A explicação do modelo de ligação, cátions metálicos fixos envolvidos por elétrons de valência deslocalizados é clara, concisa e bem ilustrada com esquemas de retículos cristalinos de metais alcalinos e alcalino-terrosos.

A caixa de atenção sobre o mercúrio ser o único metal líquido à temperatura ambiente reforça uma exceção importante sem complicar o texto (Figura 4).

A estrutura é prática e bem organizada: inicia com exemplos concretos, passa para o modelo teórico com ilustrações, lista propriedades físicas essenciais e termina com uma atividade de fixação. Essa sequência vai do concreto ao abstrato e volta ao prático, o que facilita a retenção. Para um resumo ou revisão ao final de um capítulo, o conteúdo é completo o suficiente, cobrindo formação da ligação, propriedades macroscópicas e aplicações sem sobrecarregar o leitor iniciante.

Por outro lado, o texto apresenta algumas limitações. A tabela de ligas, embora útil, contém pequenas imprecisões ou simplificações. A título de exemplo: o aço comum não é particularmente resistente à corrosão, e o amálgama é descrito de forma genérica sem mencionar riscos à saúde pelo mercúrio. A explicação da ligação metálica é correta, mas superficial, não relaciona explicitamente a deslocalização dos elétrons à maleabilidade e ductilidade. Também falta mencionar

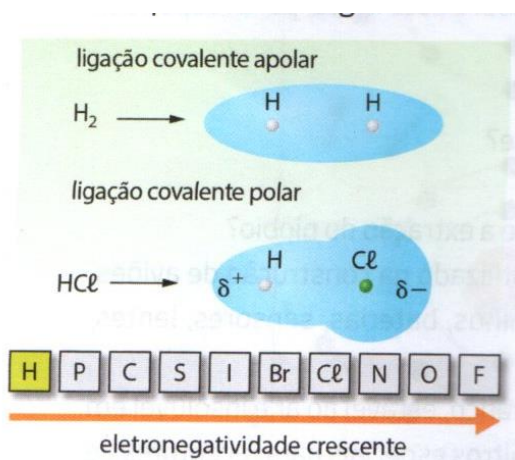
a variação da força da ligação entre metais.

5.5.4 Ligação intermoleculares

Sobre o texto presente no L1, nas páginas que tratam do Tema 4, apresenta-se uma conclusão prática e aplicada ao capítulo sobre ligações químicas e forças intermoleculares, com ênfase em dipolo induzido, dipolo permanente. Ligações de hidrogênio, influência dessas forças na temperatura de fusão e ebulição, miscibilidade e uma aplicação real sobre o uso de álcool em gel e sabão contra vírus como o SARS-COV-2.

A abordagem é altamente motivadora e contextualizada, um dos grandes pontos fortes. As ilustrações são abundantes e bem executadas: esquemas claros de dipolos instantâneos em moléculas apolares, interações dipolo-dipolo em HCl, redes extensas de ligações de hidrogênio na água e, especialmente, a explicação visual do mecanismo de ação do sabão contra o envelope lipídico do vírus.

Figura 6 - Ligação covalente apolar



Fonte: Livro 1 – Ciências da Natureza

Esta conexão com a pandemia da COVID-19 torna o conteúdo relevante e memorável, mostrando como conceito abstratos de Química explicam fenômenos do dia a dia e soluções de saúde pública. O gráfico comparativo de temperaturas de fusão/ebulição é simples e eficaz para ilustrar a intensidade relativa das forças, e a regra de miscibilidade é reforçada com exemplos visuais clássicos.

A estrutura segue uma progressão lógica e didática, apresentando os tipos de forças do mais fraco ao mais forte, relaciona diretamente com propriedades físicas macroscópicas e finaliza com uma aplicação prática interdisciplinar. Isso fecha o

capítulo de forma coerente, ajudando o aluno a entender por que as forças intermoleculares são importantes além da teoria pura. Para o nível do Ensino Médio, o conteúdo é completo como síntese, consolidando ideias anteriores e preparando para tópicos como soluções e estados de matéria.

Quanto ao conteúdo presente no L2, sua estrutura é lógica e progressiva, começando pelas forças mais fracas para o dipolo permanente, introduzindo a ligação de hidrogênio como caso especial mais forte que se aplica com exemplos de solubilidade. Essa sequência constrói o conhecimento de forma gradual, preparando o terreno para as páginas seguintes e se aprofunda com temperaturas de fusão/ebulição e aplicações reais. Para uma página intermediária do capítulo, o conteúdo é completo o suficiente, servindo como ponte sólida entre polaridade molecular e propriedades macroscópica.

Por outro lado, a ligação de hidrogênio é apenas mencionada como “dipolo-dipolo particular forte”, sem destacar suficientemente sua intensidade excepcional nem listar explicitamente os elementos envolvidos. Falta uma hierarquia clara de intensidade com valores numéricos ou exemplos comparativos de pontos de ebulição, o que seria útil para concretizar a diferença. A seção de solubilidade é boa, mas simplificada.

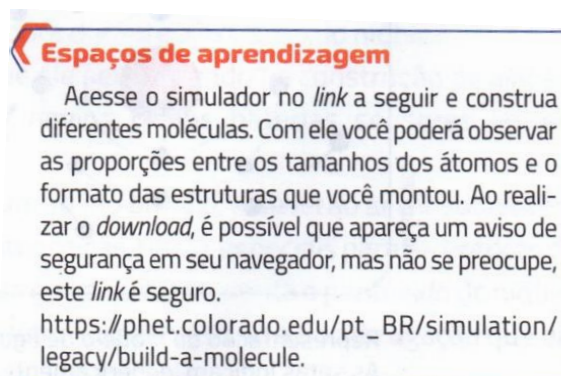
5.6 Soluções suplementares

Nesta parte da análise, o Livro 1 “Ciências da Natureza – Matéria, energia e a vida”, nas páginas da “Unidade 2 – ligações químicas e forças intermoleculares”, utiliza recursos suplementares de forma moderada, porém estratégica e bem integrada ao conteúdo principal, enriquecendo o aprendizado sem sobrecarregar o texto essencial. As curiosidades aparecem de maneira pontual e altamente motivadora, sempre conectadas. Quanto a isso, merece destaque o mecanismo que rompe o envelope lipídico do SARS-CoV-2. Essas inserções são breves, visuais e atuais, despertando interesse ao mostrar como conceitos teóricos se aplicam à saúde pública e à tecnologia diária.

A fontes complementares modernas promovem aprendizado ativo com a inclusão dos meios de pesquisa digital com *links* de *sites* que levam a simuladores interativos, como é o caso do *PhET Build Molecule*, usado para construir e visualizar moléculas em 3D durante o estudo de ligação covalente. Há também propostas de pesquisa aberta, como elaborar um relatório sobre a superioridade do sabão em

relação ao álcool 70% na inativação de vírus, incentivando autonomia e uso da internet (Figura 7).

Figura 7 - Link para o site PhET no L1

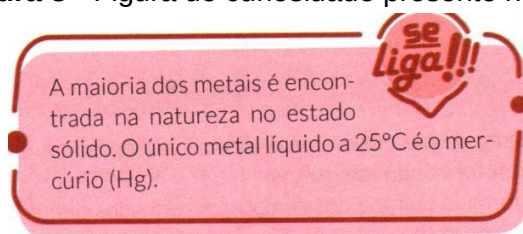


Fonte: Livro 1 – Ciências da Natureza

Já o glossário não existe como seção dedicada ou lista consolidada ao final das páginas ou do capítulo; os termos técnicos, como eletronegatividade, dipolo, forças de London ou micela, são explicados diretamente no contexto ou em caixas de atenção, o que facilita a compreensão imediata, mas dificulta uma consulta rápida para revisão.

Sobre o L2, temos os seguintes pontos de observação: as curiosidades surgem como ferramentas valiosas de fixação, apresentadas em caixas temáticas (Figura 8) que exploram fatos intrigantes, como o motivo de o mercúrio ser o único metal líquido em temperatura ambiente, a elevada temperatura de ebulição da água em comparação com compostos análogos devido às fortes ligações de hidrogênio, ou ainda a tração entre moléculas apolares de gases nobres que permite a liquefação do hélio em condições extremas.

Figura 8 - Figura de curiosidade presente no L2



Fonte: Livro 2 – Acerta + ENEM

Esses detalhes não apenas enriquecem o conhecimento, mas também ajudam a explicar exceções frequentes em questões de prova, conectando a teoria a fenômenos do cotidiano, como descrito por Sales (2019, p. 75)

Os textos complementares são de grande importância, pois podem transmitir aos alunos, além dos conhecimentos científicos e conceitos do conteúdo, outras formas de saberes. [...] Além de abordar temas atuais contextualizados com os impactos ambientais, questões econômicas, sociais e médicas, que devem ser repassadas aos estudantes de modo claro, objetivo e com riqueza de informações.

Paralelamente, o livro não apresenta demonstração prática de experimentos. Há apenas descrições teóricas acompanhadas de exemplos ilustrados de experimentos no L2, o que contribui significativamente para a compreensão do conteúdo e estimula o debate em sala de aula, pois permite que o professor realizasse atividades práticas com os alunos.

O L2 também se vale de fontes complementares informativas, como tabelas organizadas que listam propriedades metálicas de diversos elementos, valores de eletronegatividade na tabela periódica para previsão de polaridade, e diagramas detalhados do modelo de “mar de elétrons”, das interações dipolo-dipolo, dipolo induzido e forças de London.

Embora não apresente um glossário formal, o texto destaca termos-chaves de maneira integrada, acompanhados de exemplos concretos envolvendo moléculas como HCl, H₂O, CO₂ e NaCl, reforçando a compreensão de polaridade, forças intermoleculares e tipos de ligação. Hunter *et al.* (2022), em seus estudos na área de Educação Química, indicam que o uso de termos-chave integrados com exemplos concretos de moléculas e suas propriedades, como HCl, H₂O, CO₂ e NaCl, contribuem para a construção de significados sobre polaridade molecular, forças intermoleculares e diferentes tipos de ligação, tornando conceitos abstratos mais acessíveis aos estudantes. Essa integração entre linguagem, representações simbólicas e exemplos práticos tem sido apontada como uma prática eficaz no ensino de ligações químicas e propriedades moleculares.

5.7 Recursos Visuais

Para Navarro (2013), as imagens são ferramentas comunicativas amplamente utilizadas na sociedade atual e assumem importantes funções na Educação escolar, sendo muitas vezes imprescindíveis na explicação de determinados conceitos.

Do mesmo modo, Vasconcelos e Souto (2003) destacam que os recursos visuais fornecem uma base vital às ideias e informações contidas nos livros e que os elementos de linguagem não textual facilitam a atividade docente, a compreensão

pelo aluno e auxiliam a aprendizagem.

Segundo Bernuy *et al.* (1999), na questão de importância, relatam que não são apenas ilustrações subordinadas ao texto escrito, mas, em alguns casos, constituem-se no conteúdo do texto propriamente dito.

Segundo Martins *et al.* (2005), as imagens contribuem para a inteligibilidade de diversos textos científicos e desempenham papel fundamental na constituição das ideias científicas e na sua conceptualização.

Os recursos visuais desempenham um papel fundamental na construção do conhecimento em materiais didáticos, especialmente em disciplinas como a Química, cujos conceitos frequentemente envolvem processos abstratos e microscópicos. Esta área do saber lida com fenômenos que ocorrem em escalas imperceptíveis ao olho humano, como as transferências de elétrons entre átomos, a formação de redes cristalinas iônicas ou metálicas, a deslocalização eletrônica responsável pelas condutividades dos metais e as interações intermoleculares que determinam propriedades macroscópicas, como pontos de fusão e ebulição.

Pesquisas em ensino de Química ressaltam que os recursos visuais e representações são fundamentais para a aprendizagem, uma vez que muitos conceitos químicos são inerentemente abstratos e ocorrem em escalas não visíveis diretamente. Esses recursos permitem aos estudantes transitar entre diferentes níveis de representação (macroscópicos, submicroscópico e simbólico) e construir significados sobre fenômenos como interações intermoleculares e ligações químicas, que não podem ser observados a olho nu (Taber, 2019).

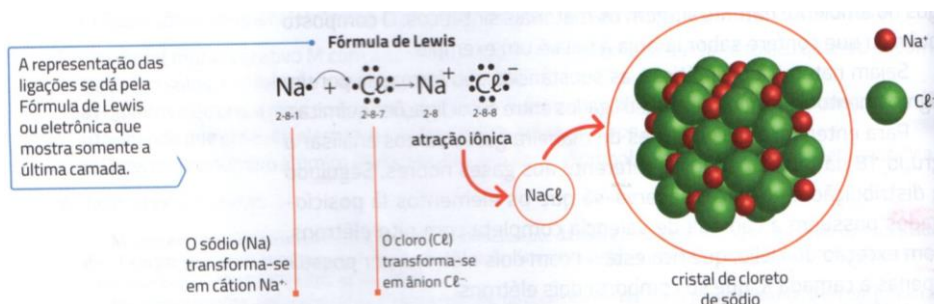
Tais processos, por sua natureza invisível e altamente teórica, demandam representações que transcendam a descrição verbal, permitindo ao estudante criar modelos mentais mais concretos e duradouros. As ilustrações, ao traduzirem esses eventos abstratos em imagens tridimensionais ou animadas, facilitam a visualização, reduzem a carga cognitiva da aprendizagem multimídia, que defendem a combinação de texto e imagem para otimizar a retenção e o raciocínio.

Sobre a análise dos recursos visuais, no que se refere ao L1, temos as seguintes observações: em termos de quantidade, observa-se uma densidade elevada de recursos visuais nas páginas examinadas, tendo sido identificados mais de 11 elementos gráficos principais, distribuídos em média de três a cinco por páginas duplas. Entre eles, destaca-se modelos moleculares tridimensionais, diagramas de fórmulas de Lewis, esquemas de forças intermoleculares,

representações de redes cristalinas e metálicas, tabelas comparativas e ilustrações biológicas, como a estrutura do vírus SARS-CoV-2 e o mecanismo de neutralização por anticorpos.

Quanto à relação entre as imagens e o conteúdo textual, verifica-se um alto nível de analogia e complementaridade. As ilustrações não se limitam a repetir o texto, mas o ampliam, tornando visíveis os fenômenos que, por sua natureza abstrata, seriam de difícil compreensão apenas pela leitura. Um destes exemplos notáveis, a rede cristalina do cloreto de sódios é representada por esferas verdes e vermelhas, correspondendo exatamente à descrição de íons positivos e negativos organizados em estrutura cúbica. Observando-se o modelo “mar de elétrons” nos metais, ilustra-se com precisão a deslocalização eletrônica responsável pela condutividade e as forças intermoleculares são demonstradas por meio de setas e cargas parciais (Figura 9), esclarecendo diferenças entre dipolo-dipolo, dipolo induzido e ligações de hidrogênio (conteúdo trabalhado no “Tema 4”).

Figura 1 - Imagens de elétrons coloridos



Fonte: Livro 1 – Acerta + ENEM

A veracidade científica das representações é elevada. Todas as ilustrações seguem modelos consolidados na literatura química e biológica, sem distorções significativas. As simplificações adotadas, como o uso de modelos de bolas e bastões ou representações esquemáticas, são de caráter pedagógico e não comprometem a fidelidade conceitual.

A relevância das imagens para a compreensão do texto é inquestionável. Conceitos como transferência eletrônica, deslocalização ou indução dipolar ganham clareza imediata ao serem visualizados, reduzindo a carga cognitiva do aluno e facilitando a mais denso e menos acessível, especialmente para estudantes do Ensino Médio.

Agora, sobre as observações na análise sobre os recursos visuais presente no

L2, “Acerta mais ENEM”, destacam-se: uma tabela periódica com valores de eletronegatividade, diagrama de estruturas de Lewis, modelo de redes iônicas e metálicas, esquemas de forças intermoleculares, representações de polaridade molecular, fórmulas eletrônicas e estruturais, além de comparações de propriedades físicas.

Quanto à relação entre as imagens e o conteúdo textual, verifica-se elevado nível de analogia e complementaridade. As ilustrações ampliam o texto, tornando visíveis conceitos abstratos. Exemplos incluem a rede cristalina do NaCl representada por íons alternados, o “mar de elétrons” em ligações metálicas e setas indicando dipolos em moléculas com HCl e H₂O.

A expectativa do livro didático é que, a partir dos textos informativos, das ilustrações, diagramas e tabelas, seja possível a resolução dos exercícios e atividades cuja realização deve favorecer a aprendizagem [...] suas ilustrações, diagramas e tabelas devem refinar, matizar e requintar o significado dos conteúdos e atitudes que essas linguagens ilustram, diagramam e tabelam (Lajolo, 2008, p. 5)

A veracidade científica das representações é boa. Todas seguem padrões consolidados, como a escola de Pauling para eletronegatividade, estruturas de Lewis precisas para compostos iônicos e covalentes, e hierarquia correta de forças intermoleculares. As simplificações são pedagógicas e não comprometem a fidelidade.

5.8 Atividades Propostas

Segundo Spiassi e Da Silva (2008), os exercícios de fixação devem ter objetivos claros e os alunos devem conhecer os passos para a sua resolução. Devem ser capazes de auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem, por revisarem o conteúdo e estimularem o raciocínio (De Almeida *et al.*, 2011).

Atividades propostas, quando são bem elaboradas, transformam-se em algo significativo, pois ajudam e motivam o aluno a debater, refletir e despertar sua curiosidade sobre os conteúdos.

Segundo Spiassi e Da Silva (2008), é necessária a diversidade dos exercícios que compõem os LDs para que o aluno tenha crescimento gradual do nível de dificuldade.

Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a

capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização (Brasil, 2000, p. 5).

No **livro 1 Ciências da Natureza**, as atividades estão organizadas de forma linear e progressiva, o que facilita a compreensão e o fluxo lógico. Há uma introdução textual inicial, com um texto informativo sobre o sal rosa do Himalaia, destacando sua composição, benefícios alegados e pureza. Isso serve como gancho contextual, relacionando o conteúdo a um produto mediático, o que pode engajar os alunos. A referência a uma fonte adiciona credibilidade.

Integração de temas reais que usa exemplos do dia a dia, promovem relevância e conexão entre ciência e vida cotidiana.

Porém, depreende-se, sob esta análise, predominantemente expositiva e teórica, que há pouca sugestão de atividades práticas experimentais ou investigativas. Isso contrasta com a ênfase da BNCC em processos de investigação científica, além do texto apresentar erros de digitação/transcrição na imagem, o que pode confundir alunos e exigir correção do professor. Faltam elementos visuais ou multimídia na página sem diagramas de estruturas moleculares, fotos de minas de nióbio ou tabelas comparativas, o que pode reduzir o engajamento em turmas visuais ou com diversidade de estilos de aprendizagem.

Com estrutura clara e didática, mas excessivamente tradicional, pode levar a um aprendizado que faça o aluno depender mais da memorização do que da investigação, reduzindo o grau de importância desta para o aluno durante seu processo de aprendizagem.

Referente à BNCC, a forte cobertura da unidade “matéria e energia”, aborda a classificação de compostos, tabela periódica, fórmula, ligações químicas e seus usos tecnológicos e/ou socioeconômicos.

A integração interdisciplinar discute impactos, fomentando competências gerais da BNCC, tais como contexto local e global, nióbio como recurso brasileiro e sal rosa como produto global, promovendo cidadania e relevância territorial.

Mas podemos ter os pontos que não são favoráveis nessa análise, como a pouca ênfase em práticas investigativas. A BNCC prioriza dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, mas as questões são majoritariamente descritivas sem propostas de experimentos, debates ou coleta de dados. Há também uma ausência de análise de evidências científicas.

Embora demonstre bom alinhamento conceitual, carece de práticas

investigativas e atualização, podendo resultar em um currículo mais conteudista do que o proposto pela BNCC.

A construção pedagógica para os alunos é o ponto favorável e pertinente. Acessibilidade e relevância usando exemplos reais constroem pontes entre o abstrato e o concreto, motivando alunos de contextos como o amazônico.

A construção é eficaz para fixação de conceitos, resultando em alunos mais informados sobre matéria e energia. Positivamente, promove construção de conhecimento significativo, relacionando ciência à vida. Negativamente, o foco em respostas corretas pode frustrar alunos com dificuldades em leitura ou abstração, levando a resultados desiguais. Falta ênfase em colaboração ou projetos, o que poderia enriquecer a construção coletiva e alinhar melhor com a BNCC com ênfase em competências socioemocionais. Em resumo, o resultado é o de que pode gerar um aprendizado sólido, mas poderia ser mais transformador com elementos práticos para maior retenção e aplicação.

As atividades analisadas no tema “interações intermoleculares” podem ser vistas como uma progressão lógica favorecendo a construção do conhecimento, partindo do micro para o macro, o que facilita a conexão entre conceitos abstratos e reais. Os elementos visuais enriquecem a compreensão, tornando o material mais acessível e estimulante para alunos visuais. A inclusão de perguntas abertas incentiva o raciocínio explicativo, em vez de respostas mecânicas.

A BNCC para Ciências da Natureza no Ensino Médio (Livro 1) organiza o currículo em três unidades temáticas principais: materiais e energia, vida e evolução, e terra e universo. As competências específicas enfatizam a compreensão do conhecimento científico como provisório e cultural, o domínio de práticas investigativas, a análise de fenômenos naturais e socioambientais, e a avaliação de impactos das tecnologias. Habilidades específicas incluem classificar misturas homogêneas e heterogêneas, identificar transformações químicas, separar materiais, associar materiais sintéticos ao desenvolvimento tecnológico, reconhecer a célula como unidade da vida, e compreender interações entre sistemas biológicos.

As atividades das páginas alinham-se bem com essas diretrizes. Exemplo, as atividades 2, 5 e 6 (presentes na página 86 do Livro 1) tratam de misturas, polaridade e hidrocarbonetos fósseis, diretamente relacionadas à unidade “matéria e energia”, promovendo a classificação de sistemas homogêneos/heterogêneos e a discussão de combustíveis. A atividade 1 aborda bases nitrogenadas do DNA,

conectando-se à vida e à evolução, enquanto a 3 explora forças intermoleculares em estruturas biológicas, integrando Biologia e Química. A atividade 4 enfatiza higiene para a prevenção de doenças alinhando-se à competência de saúde e à discussão sobre microrganismo. No geral, há uma abordagem interdisciplinar que reflete a BNCC, incentivando a aplicação de conceitos a contextos reais, como combustíveis fósseis e materiais impermeáveis.

O material promove pesquisas científicas, como análise de evidências e reflexão sobre impactos socioambientais. Isso atende à ênfase da BNCC em investigação e relevância cultural, ajudando alunos a debaterem questões como sustentabilidade e saúde pública. A integração de temas como polaridade e forças intermoleculares enriquece o currículo, preparando os estudantes para conceitos mais avançados.

Embora cubra habilidades essenciais, faltam elementos explícitos de investigação prática, como experimentos sugeridos, o que contraria a ênfase da BNCC em práticas e procedimentos da investigação científica. As atividades são mais expositivas e reflexivas do que investigativas, podendo não explicitar aspectos históricos ou culturais do conhecimento científico, o que é uma competência específica da BNCC.

A relevância prática motiva os alunos, conectando ciência à vida real. Os visuais, como as fotos de lagartixas e tecido, tornam o aprendizado mais concreto e inclusivo para alunos com necessidades visuais ou de atenção. Isso favorece a construção de conhecimento autônomo, alinhando-se à BNCC ao encorajar a compreensão de fenômenos relativos ao mundo natural.

As atividades assumem conhecimento prévio. Há poucas diferenciações para níveis variados de habilidade. Além disso, a ausência de atividades colaborativas ou experimentais limita o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, priorizadas na BNCC.

A BNCC para o Ensino Médio em Ciências da Natureza enfatiza competências sobre como compreender a estrutura da matéria, interações químicas, impactos socioambientais e aplicações tecnológicas. As atividades seguem bem esses princípios: discutem interações intermoleculares, solubilidade, poluição por óleo e carvão ativado, bem como questões ambientais como mudanças climáticas. Isso alinha com as habilidades específicas da BNCC, como analisar fenômenos químicos em contextos cotidianos e avaliar soluções sustentáveis.

A análise do livro **“Acerta mais ENEM (Livro 2)”**, focado em Ciências da Natureza, apresenta uma série de questões preparatórias para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). As atividades estão organizadas de forma sequencial e temática, com questões numeradas e identificadas por tipos, indicando origens variadas, como simulados ou adaptações de vestibulares. Cada questão fornece um cenário real ou conceitual, apresenta elementos visuais com tabelas das famílias de elementos, figuras com nuvens de elétrons e estruturas iônicas e diagramas.

A progressão temática das questões evolui de conceitos básicos para aplicações mais complexas, criando uma escada de dificuldade.

Há questões que trabalham a condutividade de metais em catalisadores automotivos e uma questão envolvendo o bronze como liga metálica. Assim como sugere a BNCC, há questões que enfatizam competências sobre como investigar fenômenos naturais, aplicar conceitos científicos em contextos cotidianos, analisar impactos socioambientais e desenvolver argumentação baseada em evidências.

Há ênfase em memorização de propriedades sem aprofundarem investigações experimentais ou discussões éticas, o que a BNCC incentiva. Não há integração explícita com outras áreas, o que é comum no ENEM, mas ausente neste material didático. Além disso, a BNCC prioriza o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como colaboração, que não aparece nas atividades individuais propostas no LD.

O livro constrói as atividades visando a alunos do Ensino Médio em fase preparatória para o ENEM, com linguagem acessível, contextos cotidianos e progressão de dificuldade. As questões incentivam o uso de tabelas periódicas implícitas e raciocínio lógico. Figuras e diagramas auxiliam alunos visualmente, facilitando a compreensão de conceitos abstratos como ligações iônicas. No entanto, a construção assume conhecimento prévio, o que pode excluir alunos com determinadas dificuldades. Não há elementos de diferenciação para ritmos variados, como dicas ou extensões para desafios.

A relevância e contextualização das questões ligam teoria às aplicações reais, tornando o aprendizado motivador e alinhado ao ENEM, que valoriza contextos socioeconômicos. Isso estimula o interesse e a retenção de conhecimento. Tabelas, figuras e diagramas enriquecem a compreensão, ajudando alunos a visualizar conceitos como nuvens de elétrons.

Adaptações de provas como as da UFC a FATEC diversifica o treino, preparando os estudantes para diferentes estilos de questões, e promovem a prática de eliminação de alternativas, uma habilidade-chave em provas objetivas. Também reforça fundamentos da Química, essenciais para o ENEM, com uma estrutura lógica que facilita o autoestudo.

Muitas questões priorizam os meios relativos e fatos em vez de análise crítica ou resolução de problemas abertos, o que contraria a BNCC e o ENEM moderno, que enfatizam interpretação de dados e argumentação. Sem resoluções comentadas ou atividades práticas, o material é passivo, limitando-se à construção ativa do conhecimento pelos alunos. Isso pode frustrar aprendizes autônomos.

Seguindo para o capítulo intitulado “Aula 07”, do “Acerta mais ENEM”, este aborda o conteúdo sobre ligações químicas covalentes, seguindo quase a mesma demanda da “Aula 06”, que inicia o conteúdo sobre ligações químicas. A organização das atividades propostas é didática e sequencial, facilitando o fluxo de aprendizado, com uso de ilustrações que tornam conceitos abstratos mais concretos. Isso promove uma construção gradual do conhecimento, alinhada a uma abordagem de *sites* e videoaulas para implementar o estudo.

Algumas questões parecem repetitivas no formato, o que pode limitar a diversidade de avaliação, faltando atividades mais abertas como redações ou experimentos simulados. Os diagramas, embora úteis, são simples e em preto e branco, o que poderia ser enriquecido com cores para melhor distinção de polaridades moleculares.

O material integra conhecimentos interdisciplinares, promovendo a competência de “analisar problemas socioambientais. As questões incentivam o raciocínio sobre causas e efeitos, preparando o estudante para o ENEM, o qual valoriza a contextualização. Há ênfase em sustentabilidade, alinhando-se com o eixo de desenvolvimento sustentável.

Embora o material siga os conteúdos, há pouca ênfase em habilidades como investigação experimental ou debate ético, focando mais em memorização de conceitos do que em construção ativa de conhecimento. Não há menção explícita a competências socioemocionais ou diversidade cultural, o que a BNCC recomenda integrar. Para o ENEM, que evoluiu para questões mais interpretativas, algumas atividades parecem datadas, podendo não capturar atualizações curriculares recentes.

As atividades são construídas para alunos do Ensino Médio, preparando-os para o ENEM, com linguagem acessível, exemplos do cotidiano e foco em compreensão conceitual. Elas visam a resultados como domínio de vocabulário técnico, habilidade em identificar interações moleculares e aplicação em problemas reais, fomentando uma aprendizagem significativa.

A progressão das questões permite que alunos construam conhecimento de forma autônoma, com respostas que exigem análise. Favorece a retenção por meio de repetição temática e visuais, ajudando alunos a visualizarem o processo. Os resultados potenciais incluem melhor desempenho no ENEM, onde as questões de Química envolvem contextos semelhantes.

Porém, a ênfase em questões de múltipla-escolha pode promover adivinhação em vez de raciocínio profundo, levando a resultados superficiais no aprendizado. Para alunos com deficiências visuais ou dislexia, os diagramas e textos densos podem ser barreiras, sem alternativas sugeridas. Em termos de resultados, o material pode não preparar adequadamente para questões interdisciplinares mais complexas do ENEM atual, focando excessivamente em conteúdo isolado, o que poderia resultar em lacunas, sob uma análise crítica.

5.9 Atividades Práticas

Segundo Sales (2019), mencionado nas análises feitas por Vasconcelos e Souto (2003), as atividades que não contemplem a realidade imediata dos alunos promovem o distanciamento entre os objetivos do recurso em questão e o produto final, sendo treinados a repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem conseguir associá-los ao seu cotidiano, o que acaba distanciando o aluno do processo de aprendizagem.

Exemplos de atividades em grupos nas práticas podem aproximar os estudantes e incentivá-los a pensar no coletivo na solução de problemas ou no desenvolvimento da tarefa planejada. Sobre as atividades práticas, Krasilchik e Marandino (2007) afirmam que são as modalidades didáticas apropriadas para experimentação do método científico, pois despertam e mantêm o interesse dos alunos, envolvendo-os em investigações, desenvolve a capacidade de resolver problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades.

As atividades são uma maneira lúdica para trabalhar o processo de aprendizagem em sala, planejando uma metodologia ativa que solucione aquelas

questões que os alunos tenham levantado durante as aulas teóricas.

Há também as definições de práticas, segundo Moraes (2008, p195-196):

O ensino de ciências tem sempre considerado a utilização de atividades experimentais, na sala de aula ou no laboratório, como essencial para a atividade científica. [...] A concepção de atividade prática, em sua origem, apresenta alguns significados como: ato ou efeito de praticar, uso, exercício, aplicação da teoria. [...] As atividades práticas, incluindo a experimentação, desempenham um papel fundamental, pois possibilitam ao aluno uma aproximação do trabalho científico e melhor compreensão dos processos de ação das ciências.”

Moraes (2008) também acrescenta que as atividades práticas oferecem maior interação entre os professores e os alunos, promovendo a oportunidade de trabalho conjunto e o uso de estratégias de ensino que podem melhorar a compreensão dos processos de ciências. Towata *et al* (2010) argumenta que as aulas práticas possibilitam relacionar os conteúdos teóricos com o seu dia a dia e a perceber que a matéria aprendida nos livros não está distante do seu cotidiano.

Seguindo as análises desses autores, os critérios de análise para as atividades práticas foram através da quantidade (número de atividades práticas), ambiente de realização (fora ou dentro da escola) e contextualização (cotidiano).

Neste sentido, não foi constatada qualquer atividade prática presente nos dois livros didáticos, deixando uma lacuna nos livros sobre temas importantes que poderiam ser debatidos. A falta de atividades práticas propostas nos dois livros faz com que o professor tenha que correr atrás de métodos para serem aplicados em sala de aula.

A partir da análise dos resultados obtidos com os critérios avaliativos, chegamos à conclusão de que os livros didáticos analisados seguem os parâmetros da BNCC para o Novo Ensino Médio; contudo, ainda necessitam de aprimoramentos quanto ao conteúdo sobre ligações químicas.

Observou-se que parte do que era trabalhado anteriormente com maior profundidade sobre esta temática encontra-se reduzida ou simplificada nos novos livros, o que pode resultar em uma abordagem que não contempla plenamente os conceitos fundamentais envolvidos. Esta redução compromete a compreensão mais ampla dos diferentes tipos de ligações químicas e de suas implicações nas propriedades das substâncias.

Mesmo o livro Multiverso: Ciências da Natureza - Ciência, Sociedade e

Ambiente: Ensino Médio, que conta com publicação pelo PNLD, e o Acerta + ENEM, elaborado por meio das colaborações de professores com o foco no ENEM, apresentaram conteúdo teórico sobre ligações químicas de forma desatualizada ou incompleta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável a relevância dos livros didáticos para os processos de ensino e de aprendizagem, devendo estes atuarem não apenas como um roteiro rígido das aulas, mas como instrumentos de consulta e apoio à pesquisa. Para isso, é fundamental que apresentem conteúdos conceitualmente corretos, atualizados e suficientemente aprofundados, sem lacunas que possam comprometer a aprendizagem. Dessa forma, torna-se indispensável a análise criteriosa dos parâmetros adotados por editoras, organizadores de livros didáticos e educadores, de modo a garantir que o material ofereça suporte adequado ao professor e ao estudante na mediação do conhecimento químico.

Com base nessa análise, reforça-se a indicação de que os conteúdos dos livros didáticos sejam mais adequados ao ensino de ligações químicas, promovendo a contextualização com situações do cotidiano, a articulação com outras áreas do conhecimento e a realização de atividades práticas e investigativas. Essas estratégias favorecem o desenvolvimento do pensamento científico, da ética e da cidadania, além de aproximar o estudante dos fenômenos químicos presentes em seu dia a dia.

Por fim, ao considerar todos os critérios analisados neste trabalho sobre livros didáticos, ressalta-se a importância de avaliações frequentes dessas obras e de suas atualizações, a fim de auxiliar os professores na mediação do conhecimento em sala de aula e, para os alunos, um material de amplo conhecimento para seus aprendizados. Este processo permite identificar os pontos de falhas, contemplação de pontos positivos e proposições por melhorias contínuas, contribuindo para o aprimoramento das coleções de livros didáticos disponibilizadas pelo PNLD aos estudantes.

7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. C. **Botânica no Ensino Médio**. 2011. 26 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Consórcio setentrional de educação a distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília, 2011.

DE ARAÚJO, Rafael Silva; LEITE, Bruno Silva. Livro didático de Química: um olhar sobre os principais temas estudados em periódicos e eventos. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.14244/198271994401> Disponível em: <https://reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/4401> Acesso: 20 mar. 2026

ARAÚJO, F. - Graduação em Comunicação Social – Habilitação em Jornalismo pela Uni FIAMFA AM, 2012. **História do livro**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/curiosidades/historia-do-livro/>. Acessado em 21 de agosto de 2023.

BANDEIRA, A.; STANGE, C. E. B.; SANTOS, J. M. Trevas dos. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de Ciências Naturais na Educação Básica. **III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia-SINETEC**. Ponta Grossa-PR, 2012.

BANDEIRA, Denise. Material didático: conceito, classificação geral e aspectos da elaboração. **Curso de Materiais didáticos para *smartphone* e *tablet***. Curitiba, IESDE, p. 13-33, 2009.

BADZINSKI, C.; HERMEL, E. E. S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 17, n. 2, p. 434-454, 2015.

BEDIN, E. Uma proposta e cinco análises de livros didáticos de Química do Ensino Médio. **Revista Areté**, 2019.

BERNUY, A. A. C.; FREITAS, C. A.; MARTINS, I. Tipos e funções de imagens em Livros didáticos de Ciências: Uma análise preliminar. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, 1999.

BICA, Tayane Brigidi *et al.* Sequência didática para revisão dos tópicos ligações químicas e funções inorgânicas no Ensino Médio em um cenário pós-pandemia. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química**. ISSN 2318-8316, n. 41, 2022.

BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciências. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 121, p. 26-35, 1996.

BOPP, T. R. **Professor mediador**: gerando interesse no aprendizado de Botânica em estudantes do Ensino Médio. 2013. 64 f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

BRANDÃO, Jefferson Dagmar Pessoa. O papel e a importância do livro didático no processo de ensino aprendizagem. **CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, v. 1, p. 1-6, 2014. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/7641%3E> Acesso em: 14/02/2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **PNLD 2018**: Química – guia de livros didáticos – Ensino Médio. Brasília, DF: MEC/SEB/FNDE, 2017. ISBN 978-85-7783-236-1. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-apresentacao>. Acesso em: 25 agosto 2024.

CAIMI, Flávia Eloisa. As disciplinas escolares no contexto do PNLD: avanços, lacunas e desafios na avaliação do livro didático. **Revista de Educação Pública**, v. 24, n. 57, p. 525-543, 2015.

COSTA, Luis Felipe da Silva *et al.* **PNLD 2021**: conhecendo os livros didáticos da área de Ciências Humanas. 2023.

COSTA, F. A; EITERER, M.; PALEARI, L. M. **Experimentando ciência**: Teoria e prática para o ensino da Biologia, Chapter: 4, Publisher: Cultura Acadêmica (Unesp), Editors: Lucia Maria Paleari, Raquel S P Campos, Helton Otsuka, Marina Begali Carvalho, p. 89-110/ Capítulo 4 Classificação biológica: desafios na história da Biologia. 2011.

CUNHA, N. C.; REZENDE, J. L. P.; SARAIVA, I. S. Análise do conteúdo de Botânica nos livros didáticos do Ensino Fundamental. **Argumentos Pró-Educação**, v. 2, n. 6, p. 493-513, 2017.

DA HORA, Paulo Henrique Almeida. Principais dificuldades identificadas no aprendizado de Química: uma busca na literatura. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 27, e12955, 2025. DOI: 10.17765/2176-9192.2025v27e12955. disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/12955> Acesso em: mar.2026

DA SILVA, Bruno Gomes; BACHINI, Giuseppe; SILVA, André Gomes da; AGUIAR, Cristian Rogério Guidotti. A Importância do Livro Didático e Tecnologias no Ensino. **Revista Científica**, Fortaleza, Ed. 173. v.1, 2019. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/importancia-do-livro-didatico-e-tecnologias-no-ensino%3E> Acesso em: 14/05/2024

DE LIMA, C. da C. Desafios do gestor escolar: um olhar sobre os recursos

pedagógicos na rede pública municipal brasileiro. **Revista Administração Educacional** – CE – UFPE Recife-PE, V.11 N. 2 p. 76-92, jul./dez. 2020.

DE LIMA RODRIGUES, Angela Daiane; DANTAS, Josivânia Marisa. A Reforma do Ensino Médio em Consonância com as Mudanças do PNLD: A Desarticulação de Conceitos Científicos na Disciplina de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e55810-29, 2024.

DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; LIMA, Rafaela dos Santos; BORTOLAI, Michele Marcelo Silva. **Interstícios e contradições na BNCC de Ciências**: análise de Publicações. Discutindo a BNCC e suas relações com o Ensino de Ciências/Química. Cruz das Almas–Bahia: EDUFRB, 2022.

EICHLER, M. L. (2026). Didática da Química e tecnologias: reflexões acerca da influência digital nos livros de Química do PNLD – Ensino Médio 2026-2029. **Journal of Media Critiques**, 12(29), e445. <https://doi.org/10.17349/jmcv12n29-013> Disponível em: <https://journalmediacritiques.com/index.php/jmc/article/view/445> Acesso: 20 mar. 2026.

FRANCO-PATROCÍNIO, Suely Oliveira; FREITAS-REIS, Ivoni. Os livros didáticos de Química indicados pelo PNLD 2015: a história da ciência empregada na temática “quantidade de matéria” e sua unidade, mol. **Holos**, v. 2, p. 375-392, 2017. DOI: 10.15628/holos.2017.4676. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcqlclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/4815/481554847027.pdf> Acesso 20 mar. 2026.

FERREIRA, A. L. *et al.* **Histórias em Quadrinhos**: Uma Proposta de Sequência Didática sobre ligações químicas alinhadas a experimentação e estudo de caso. 2023. 38 f. 2024. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Curso de Ensino de Ciências, Programa de Mestrado Profissional, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva. A abordagem do DNA nos livros de Biologia e Química do Ensino Médio: uma análise crítica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 01, p. 38-50, 2004. <https://doi.org/10.1590/1983-21172004060104>

FRACALLANZA, H. e Megid Neto, J. (org.). (2006). O livro didático de Ciências no Brasil. **Journal Campinas**. Komedi. Springer Dordrecht, v. 1, n. 4, 224 p. 2009.

FREITAS FILHO, João Rufino de *et al.* Ligações químicas em livros didáticos de Química: uma análise dos elementos dos gêneros de discurso. **Educación química**, v. 28, n. 4, p. 282-294, 2017.

FREITAS, Nairys Costa de; ROMEU, Mairton Cavalcante; BARROSO, Maria Cleide

da Silva. Análise crítica das reformas curriculares do Ensino Médio: implicações para o ensino de Ciências da Natureza. **Educar em Revista**, v. 40, 2024.

GOMES, P. H. S.; COSTA, F. E. M. Dificuldades no ensino aprendizagem de Química: estudo de caso no 2º ano do Ensino Médio. **Conexões**, v. 16, 2022. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2163> Acesso: mar. 2026.

GILBERT, John K. **Multiple representations in chemical education**. Dordrecht: Springer, Vol. 4, p. 1-8. 2009.

HARRISON, A. G., & TREAGUST, D. F. Learning about Atoms, Molecules, and Chemical Bonds: a Case Study of Multiple-Model Use in Grade 11 **Chemistry. Science Education**, 84(3), 352–381, 2000.

HILTON, A., & NICHOLS, K. Representational Classroom Practices that Contribute to Students' Conceptual and Representational Understanding of Chemical Bonding. **International Journal of Science Education**, 33(16), 2215–2246, 2011.

HIGUCHI, M. I. G. **Crianças e meio ambiente**: dimensões de um mesmo mundo. Educação ambiental e cidadania. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, p. 201-230, 2003.

HORIKAWA, A. Y.; JARDILINO, J. R. L. A formação de professores e o livro didático: avaliação e controle dos saberes escolares. **Revista Lusófona de Educação**, v. 15, p. 147-162, 2010. Disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/1530>. Acesso em: 22 fev 2026.

HUGUENIN, Larissa; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de. Tendências dos livros didáticos brasileiros de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental (PNLD 2020) sobre as mudanças climáticas: um olhar à luz da justiça climática. **Revista Katálisis**, Florianópolis, v. [volume], p. 1-33, 2025. DOI: 10.5007/1982-5153.2025.e103337. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10440830> Acesso: 20 mar. 2026.

HUNTER, Kevin H.; RODRIGUEZ, Jon-Marc G.; BECKER, Nicole M. A Review of Research on the Teaching and Learning of Chemical Bonding. **Journal of Chemical Education**, v. 99, n. 7, p. 2451–2464, 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar da Educação Básica 2024**: Resumo Técnico. Brasília: INEP, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br> Acesso em: 18 abr. 2025

JOHNSON, S.; MEYERS, M.; HYME, S.; LEONTYEV, A. Green Chemistry Coverage in Organic Chemistry Textbooks. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 2, p.

383-389, 2020.

JÚNIOR, Francisco De Assis Pereira *et al.* Dificuldades na aprendizagem no ensino de Química: percepções docentes. **Anais do X CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/111830> Acesso em: 20/03/2026

KRASILCHIK, Myriam. Trajetória de uma professora de Biologia. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.; CACHAPUZ, António Francisco.; GIL-PÉREZ, Daniel (Org.). **O ensino das Ciências como compromisso científico e social**: caminhos que percorremos. São Paulo: Cortez, 2012, p. 197-214.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em aberto**, v. 16, n. 69, 2008.

LEFF, E. **Saber ambiental**: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Petrópolis: Vozes, 2005.

LEITE, Luciana Rodrigues; LIMA, José Ossian Gadelha de. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília v. 96, n. 243, p. 380-398, 2015.

Lima, J. O. G. de. Os conteúdos introdutórios da Química Orgânica em um livro didático: a abordagem metodológica sob a ótica do PNLD 2021 e a BNCC. **Revista Geo**, v. 16, n. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.56238/revgeov16n5-192> Disponível em: <https://revistageo.com.br/revista/article/view/1028>. Acesso: mar. 2026

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, 2005.

MATIAS, A. F. As dificuldades apontadas por alunos do Ensino Médio na disciplina de Química em uma escola pública de Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Lumen et Virtus**, v. 16, n. 49, p. 7324-7350, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newscience publ.com/LEV/article/view/6067> Acesso: mar. 2026

MARPICA, N. S.; LOGAREZZI, A. J. M. Um panorama das pesquisas sobre livro didático e Educação Ambiental. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 01, p. 115-130, 2010.

MARQUES, L. F.; SANTOS, A. M.; OLIVEIRA, R. T. Acessibilidade e inovação

pedagógica no PNLD: perspectivas e desafios. **Cadernos FNDE**, v. 9, n. 2, p. 88-105, 2024. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/publicacoes/index.php/cadernosFNDE/article/view/81> Acesso em: 16 abr. 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas**. Distrito Federal: Conselho Nacional de Educação, 2001.

MORGAVI, Regina Beatriz Leal; ROBAINA, Vicente. Ensino experimental de Química: recurso pedagógico-uso do laboratório nas aulas de Ciências disciplina de Química–desafios de aprendizagem. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 1, 2019.

MÜLLER, Rafael Marques *et al.* Vídeos do youtube sobre as simulações de Química do PHET: uma análise do processamento gerativo segundo a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia: An analysis of generative processing according to the Cognitive Theory of Multimedia Learning. **Interfaces Científicas-Educação**, v. 12, n. 1, p. 497-518, 2023.

MURACAMI, Estefny Kaory; BORTOLETTO, Adriana. BNCC E PNLD 2021: análise de obras didáticas à luz das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 4, p. 425-435, 2023.

NASCIMENTO, Débora Ventura Klayn. Saberes (des)legitimados nas aulas de Português e literaturas: um olhar para documentos do ensino. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 24, n. 4, p. e23172, 2024.

NAVARRO, V. Roma; MOTOKANE, M. Evolução biológica nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Adicional, p. 3014-3018, 2009.

NAVARRO, T. E. M. **Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de Ciências**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NETO, W. C. P. B. A experimentação no Ensino de Química: desafios para as atividades práticas na visão de professores da Educação Básica no interior de Goiás. **Revista Tópicos em Educação**, [S. l.], 2024. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/a-experimentacao-no-ensino-de-quimica-desafios-para-as-atividades-praticas-na-visao-de-professores-da-educacao-basica-no-interior-de-goias> Acesso: 20 mar. 2026.

NOAL, F. O.; BARCELOS, V. H. de L. (Orgs). **Educação ambiental e cidadania**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003, p. 201-230.

OLIVEIRA, Marlon Felipe Araújo *et al.* Livro didático: uma ferramenta necessária no

processo ensino-aprendizagem em Química. **Cuadernos de Educación y Desarrollo-QUALIS A4**, v. 16, n. 1, p. 1010-1029, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n1-053> Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/3049> Acesso 20 mar. 2026

PAZINATO, M. S. BRAIBANTE, M. E. F.; MIRANDA, A. C. G.; FREITAS, R. T. G. Análise dos recursos visuais utilizados no capítulo de ligações químicas dos livros didáticos do PNLD 2015. **Acta Scientiae**, v. 18, n. 1, p.121-144, 2016.

PERALES, F. J.; JIMÉNEZ, J. D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Analisis de libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v.20, n.3, p.369-386, 2002.

PESSOA, Rosane Rocha. O livro didático na perspectiva da formação de professores. **Trabalhos em linguística aplicada**, v. 48, p. 53-69, 2009.

RIBEIRO, W. A. **Ensino de Botânica na perspectiva dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio**. Monografia (Licenciando em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, p. 18, 2017.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química: Algumas Reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

RODRIGUES, T. S. *et al.* Análise sobre as formas de apresentação do conhecimento químico: o conceito de ligações químicas em livros didáticos. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 4, 2016/2017. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_4/07-EQF-17-22.pdf. Acesso: 20 mar. 2026

ROSA, Marcelo D.'Aquino *et al.* Análise de livros didáticos de Ciências do PNLD 2020: impactos da BNCC? **Sobre Tudo**, v. 13, n. 2, p. 111-147, 2022.

SALES, A. K. D. **Análise do conteúdo de botânica nos livros didáticos do Ensino Médio**. Monografia (Especialização em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz/ FIOCRUZ, Rio de Janeiro, p. 97, 2019.

SANTOS, J. A. A. **Saberes de solos em livros didáticos da Educação Básica**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 53, 2011.

SANTOS, V. F. **Entre o broto e a rosa do clássico**: análise histórico-crítica do movimento dos conteúdos nos livros didáticos de Química. 293f. Dissertação Mestrado - Universidade Federal do Estado da Bahia. 2020.

SANTOS, W. L. P.; GALIAZZI, M. C. JUNIOR, E. M. P.; SOUZA, M. L.; PORTUGAL,

S. O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.) **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 287-311.

SACRISTÁN, José Gimeno *et al.* **Educar por competências**: o que há de novo? Artmed Editora, 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO E DESPORTO ESCOLAR (SEDUC-AM). **Consulta Pública de Certificado**. [S.l.]: SEDUC, [s.d.]. Disponível em: <https://www.seduc.am.gov.br/> Acesso em: 23 fev. 2025

SELLES, S.E. e FERREIRA, M.S. (2004). Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em Livros Didáticos de Ciências. **Ciências & Educação**, 10(1), pp. 101-110.

SILVA, G. A. da *et al.* **Conteúdo de solos nos livros didáticos de Ciências Naturais das escolas públicas de Humaitá-AM**. TCC. Humaitá (AM): UFAM, 2021.

SILVA, P. K. V. **Análise de livros didáticos de Biologia do 1º ano do Ensino Médio com enfoque em Ecologia**. Monografia (Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, p. 32, 2015

SILVA, Manoel Messias da *et al.* **Avaliação da experimentação como recurso didático e estratégia no ensino de Química no Ensino Médio**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química: Licenciatura). Maceió: Universidade Federal de Alagoas - Instituto de Química e Biotecnologia, 2021.

SPIASSI, A.; SILVA, E. M. Análise de livros didáticos de Ciências: um estudo de caso. **Trama**, v. 4, n. 7, p. 45-54, 2008.

SLOUGH, S., MCTIGUE, E., KIM, S. and JENNINGS, S. (2010). Science textbooks' use of graphical representations: A descriptive study of four sixth grade science texts. **Reading Psychology**, 31, 301-325. <https://doi.org/10.1080/02702710903256502>

SOUZA, C. L. P.; GARCIA, R. N. Uma análise do conteúdo de Botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 1, p. 111-130, 2019.

TABER, Keith S. Representations and visualisation in teaching and learning chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, 2018, 19, p. 405–409.

TEODORO, Paulo Vitor; RIGUE, Fernanda Monteiro; JÚNIOR, José Gonçalves Teixeira. Recursos didáticos no ensino de Química: concepções na formação inicial de professores/as. **Journal Insignare Scientia-RIS**, v. 6, n. 6, p. 570-587, 2023.

THOMPSON, B.; BUNCH, Z.; POPOVA, M. A review of research on the quality and use of chemistry textbooks. **Journal of Chemical Education**, v. 100, n. 8, p. 2884–2895, 2023.

TOWATA, N.; URSI, S.; SANTOS, D. Y. A. Cursino dos. Análise da percepção de licenciados sobre o “ensino de Botânica na Educação Básica”. *In*: ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia, n.3, 2010. **Anais... Revista da SBEnBio**, 2010.

VARGAS, Marcos dos Reis. **PhET no ensino de Química**: análise de potencialidades e desafios pedagógicos no Ensino Médio. (Artigo de TCC). São Paulo: IFSP, 2025.

VASCONCELOS, Simão Dias; SOUTO, Emanuel. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 01, p. 93-104, 2003.

VEIGA, E. L. S.; COSTA, E. Análise de roteiros experimentais de Química presentes nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático-triênio 2015-2017. **Ensino & Pesquisa**, n. 15, v. 3, p. 170-190, 2017.

VIANNA, M. R.; ALMEIDA, T. S.; J. P. Inclusão digital e pedagogia multimodal: ferramentas para uma Educação equitativa. **Revista formação e transformação**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/inclusao-digital-e-pedagogia-multimodal-ferramentas-para-uma-educacao-equitativa/> Acesso em: 16 abr. 2025.

VIEIRA, Rosa Ferreira; RIBEIRO, Araceli Verónica Flores Nardy; RIBEIRO, Joselito Nardy. Inovação didática em cinética química: Experimentos com material alternativo em escolas com recursos limitados. **Cuadernos de Educación y Desarrollo-QUALIS A4**, v. 17, n. 8, p. e8991-e8991, 2025. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/8991> Acesso: mar. 2025.

WILL, G.; Bianco, G. Do lixo à reflexão: sequência didática sobre plásticos recicláveis no Ensino Médio. **Química Nova na Escola (prelo)**, 2025. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/EOF-23-25.pdf>. Acesso: mar. 2025.

ZANETTE, Marcos Suel. Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil. **Educar em Revista**, n. 65, p. 149-166, 2017.