



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CAMPUS GRAJAÚ
CURSO DE LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS
NATURAIS/QUÍMICA

SABRINA DA SILVA FERREIRA

**LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA UTILIZADOS NA ESCOLA PÚBLICA DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS BASÍLIOS – MA: uma análise crítica**

**Grajaú – MA
2025**

Centro de Ciências de Grajaú

Av. Aurila Maria dos Santos Barros Sousa, 2010, Loteamento Frei Alberto Beretta, Extrema – Grajaú– MA
CEP: 65940-000, Fone: (98) 3272-9750/9751

SABRINA DA SILVA FERREIRA

**LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA UTILIZADOS NA ESCOLA PÚBLICA DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS BASÍLIOS – MA: uma análise crítica**

Monografia apresentada junto à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Química da Universidade Federal do Maranhão como um dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais/Química.

Orientadora: Dra. Ilanna Campelo Lopes

Grajaú – MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

da Silva Ferreira, Sabrina.

LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA UTILIZADOS NA ESCOLA
PÚBLICA DE SÃO JOSÉ DOS BASÍLIOS-MA: uma análise crítica /
Sabrina da Silva Ferreira. - 2025.
61 f.

Orientador(a): Ilanna Campelo Lopes.
Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais -
Química, Universidade Federal do Maranhão,
(<https://meet.google.com/xty-nrza-vtn>), 2025.

1. Análise Crítica. 2. Ensino Médio. 3. Livro
Didático. 4. Química. I. Campelo Lopes, Ilanna. II.
Título.

SABRINA DA SILVA FERREIRA

**LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA UTILIZADOS NA ESCOLA PÚBLICA DO
MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS BASÍLIOS – MA: uma análise crítica**

Este Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade de monografia foi julgado adequado para obtenção do título de licenciado e aprovado em sua forma final pelo curso de Ciências Naturais – Química.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ilanna Campelo Lopes
Universidade Federal do Maranhão
Orientadora

Profa. Dra. Ionara Nayana Gomes Passos
Universidade Federal do Maranhão
1º membro da banca examinadora

Profa. Dra. Sandra Maria Barros Alves
Universidade Federal do Maranhão
2º membro da banca examinadora

Dedico este trabalho ao meu filho, Asafe Ferreira Freitas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guiou com sabedoria, força e fé durante todo este percurso, pois sem a Sua orientação divina não teria alcançado este importante marco da minha vida.

Gostaria de expressar minha gratidão aos meus pais Moisés Ferreira e Francinelde Ferreira, por todo o apoio e incentivo durante esta jornada. Não há palavras suficientes para expressar minha gratidão e por acreditarem em meu potencial, me incentivarem a lutar pelos meus sonhos e estarem ao meu lado, me oferecendo força nos momentos de desafios e comemorando cada conquista.

Aos meus irmãos Daniele Ferreira e Ramon Ferreira, pelo companheirismo e palavras de encorajamento. Mesmo nas dificuldades, vocês sempre estiveram ao meu lado me ajudando a enxergar o melhor caminho e me dando forças para continuar.

Ao meu marido Anderson, pela paciência e compreensão. Agradeço profundamente pelo apoio incondicional, paciência e amor demonstrados durante toda esta jornada, pois nos momentos de cansaço e incerteza você foi minha fonte de motivação e encorajamento.

Ao meu filho Asafe Ferreira Freitas, por ser minha maior motivação. Sei que, muitas vezes, minha dedicação aos estudos demandou sacrifícios, mas sua presença e sorriso sempre foram a energia que me impulsionaram a seguir em frente e, cada aprendizado é uma conquista nossa.

E às minhas amigas Alice Oliveira, Eduarda Rodrigues, Ana Maria Pinheiro e Bruna Sampaio, por estarem sempre ao meu lado me apoiando e por me oferecerem palavras de encorajamento, risadas e momentos de descontração, tornando esta jornada mais leve e prazerosa. Vocês são verdadeiras parceiras e espero continuar contando com essa amizade única.

Agradeço também à minha orientadora, Profa. Dra. Ilanna Campelo Lopes, expresso minha mais profunda gratidão. Sua paciência, dedicação e conhecimento foram essenciais para a realização deste trabalho. Agradeço pelo tempo dedicado, pelas sugestões valiosas e pelo apoio constante ao longo deste projeto.

Muito obrigada a todos vocês!

RESUMO

O livro didático é um dos principais recursos pedagógicos utilizados no processo de ensino e aprendizagem, desempenhando um papel fundamental na educação básica. No ensino de química, esses materiais são essenciais para a organização dos conteúdos, a orientação das práticas docentes e o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos. Assim, este trabalho teve como foco analisar de forma crítica os livros didáticos de química utilizados na 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio da escola pública estadual do município de São José dos Basílios – MA, Centro de Ensino Darcy Vargas. A metodologia utilizada consistiu em uma pesquisa qualitativa com revisão bibliográfica e avaliação criteriosa dos três volumes. A investigação foi feita com foco em sua abordagem pedagógica, conteúdos apresentados e adequação às diretrizes curriculares nacionais. Com base no resultado da análise e nas discussões obtidas, observou-se que os livros estão em conformidade com os PCNs e a BNCC, alinhados com as competências e habilidades estabelecidas para cada série; a abordagem metodológica se mostrou adequada ao incentivo de um aprendizado mais ativo, com propostas de atividades experimentais, questões problematizadoras e sugestões que favorecem a reflexão crítica e a autonomia dos estudantes. No entanto, é importante frisar que ainda há espaço para aprimoramentos, especialmente no uso de linguagens mais acessíveis para diferentes perfis de alunos e na diversificação das estratégias de ensino, pois se sabe que os alunos são diferentes, cada um possuindo as suas próprias especificidades, inclusive, aprendizagens diversificadas de ensino. Sob a perspectiva de inclusão, equidade e uso de recursos tecnológicos complementares, os livros poderiam ser melhor explorados. Diante disso, é possível afirmar que os livros analisados cumprem, em geral, seu papel como instrumentos pedagógicos dentro das exigências curriculares vigentes e conforme os documentos normativos, até porque a coleção em questão foi aprovada pelo PNLD.

Palavras-chave: análise crítica; ensino médio; livro didático; química.

ABSTRACT

Textbooks are one of the main pedagogical resources used in the teaching and learning process, playing a fundamental role in basic education. In chemistry teaching, these materials are essential for organizing content, guiding teaching practices, and developing students' scientific thinking. Thus, this study focused on critically analyzing chemistry textbooks used in the 1st, 2nd, and 3rd grades of high school at the Darcy Vargas Teaching Center in the city of São José dos Basílios, Maranhão. The methodology used consisted of qualitative research with a bibliographic review and careful evaluation of the three volumes. The investigation focused on their pedagogical approach, content presented, and adequacy to national curricular guidelines. Based on the results of the analysis and the discussions obtained, it was observed that the books are in accordance with the PCNs and the BNCC, aligned with the competencies and skills established for each grade; The methodological approach proved to be adequate for encouraging more active learning, with proposals for experimental activities, problematizing questions and suggestions that favor critical reflection and student autonomy. However, it is important to emphasize that there is still room for improvement, especially in the use of more accessible languages for different student profiles and in the diversification of teaching strategies, since it is known that students are different, each one having their own specificities, including diversified learning methods. From the perspective of inclusion, equity and the use of complementary technological resources, the books could be better explored. In view of this, it is possible to state that the books analyzed generally fulfill their role as pedagogical instruments within the current curricular requirements and in accordance with the normative documents, especially because the collection in question was approved by the PNLD.

Keywords: Critical analysis; high school; textbook; chemistry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os conteúdos de química de acordo com os PCNs	18
Figura 2: Focos de interesse da química.....	23
Figura 3: Mapa do município de São José dos Basílios – MA	34
Figura 4: Frente da escola C. E. Darcy Vargas.....	34
Figura 5: Livros didáticos utilizados nas 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a séries do ensino médio no Centro de Ensino Darcy Vargas.....	37
Figura 6: Sumário do livro da 1 ^a série “Movimentos e equilíbrios da natureza”.....	43
Figura 7: Sumário do livro da 2 ^a série “Origens”	44
Figura 8: Sumário do livro da 3 ^a série “Ciência, tecnologia e cidadania”.....	44
Figura 9: Atividades dos livros das 1 ^a e 2 ^a séries	45
Figura 10: Atividades do livro da 3 ^a série	46
Figura 11: Conteúdos do livro da 1 ^a série.....	48
Figura 12: Conteúdos do livro da 2 ^a série.....	49
Figura 13: Conteúdos do livro da 3 ^a série.....	50
Figura 14: Gráficos do livro da 3 ^a série.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 A importância do ensino de química para os alunos do ensino médio.....	13
2.2 Os conteúdos de química de acordo com os PCNs	16
2.3 Os conteúdos de química de acordo com a BNCC.....	24
2.4 Escola pública estadual do município de São José dos Basílios – MA	33
3 OBJETIVOS	35
3.1 Objetivo geral	35
3.2 Objetivos específicos	35
4 METODOLOGIA	36
4.1 Livros didáticos utilizados da pesquisa	36
4.2 Análise dos livros didáticos	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 Organização geral dos livros.....	39
5.2 Estrutura dos capítulos e seções	41
5.3 Sumário, resumos e atividades	43
5.4 Conteúdo científico: precisão e atualização dos conceitos abordados	47
5.5 Conformidade com os PCNs e a BNCC	50
5.6 Relação entre os tópicos apresentados e as habilidades exigidas para cada série.....	51
6 CONCLUSÕES.....	55
7 PERSPECTIVAS FUTURAS	57
8 REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O livro didático é um dos principais recursos pedagógicos utilizados no processo de ensino e aprendizagem, desempenhando um papel fundamental na educação básica. No ensino de química, esses materiais são essenciais para a organização dos conteúdos, a orientação das práticas docentes e o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos. Dessa forma, a estrutura e a abordagem dos conteúdos nos livros didáticos influenciam diretamente na construção do conhecimento, na motivação para o aprendizado e na formação de cidadãos críticos e preparados para enfrentar desafios científicos e tecnológicos (Albano; Delou, 2023).

No ensino médio, a química é uma disciplina que exige não apenas a memorização de conceitos, mas também a compreensão de fenômenos e a aplicação do conhecimento em contextos reais. Por isso, a qualidade dos livros didáticos utilizados em sala de aula é um fator determinante para a aprendizagem significativa, pois um material bem estruturado deve apresentar os conceitos de maneira clara, contextualizada e alinhada às diretrizes curriculares vigentes, além de propor atividades que estimulem a investigação, a experimentação e a reflexão dos alunos (Barbosa; Concordido, 2009).

Não se pode esquecer que os livros didáticos ocupam um papel central no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, sendo amplamente utilizados como referência pelos professores e estudantes do ensino básico, seja ele no ensino fundamental ou no ensino médio. Esses materiais representam, muitas vezes, a principal fonte de conteúdo e orientação pedagógica, além de refletirem as diretrizes educacionais estabelecidas em nível nacional (Santos, 2016).

No entanto, a qualidade, a abordagem metodológica e a conformidade desses livros com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) têm sido objeto de debate, tanto no meio acadêmico quanto entre os profissionais da educação, especialmente no que se refere às escolhas dos livros que serão usados em sala de aula do ensino básico público, sendo que esta escolha é feita pelo Programa Nacional do Livro Didático, através de um edital, das coleções de livros didáticos (Basso; Terrazzan, 2015).

Uma análise investigativa dos livros didáticos de química da 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio é relevante para a sociedade, pois possibilita identificar a adequação desses materiais às demandas contemporâneas da educação, como a promoção de uma aprendizagem significativa, inclusiva e crítica. Além disso, ao apontar possíveis lacunas, preconceitos ou limitações nos conteúdos apresentados, essa pesquisa contribui para a melhoria contínua do processo

educacional e, conseqüentemente, para a formação de cidadãos mais bem preparados para enfrentar os desafios do século XXI.

No âmbito acadêmico, a investigação dos livros didáticos de química constitui uma oportunidade de ampliar o debate sobre práticas pedagógicas, políticas educacionais e a produção de conhecimento na área da educação. Ao explorar as interfaces entre o conteúdo, a metodologia e a política curricular, o estudo pode oferecer subsídios para pesquisadores, educadores e gestores refletirem sobre o papel desses materiais no cenário educacional brasileiro e propor caminhos para o seu aperfeiçoamento (Barbosa; Concordido, 2009).

Assim, este trabalho de investigação se justifica pela relevância de compreender e avaliar criticamente os livros didáticos de química no ensino médio, tanto como ferramentas pedagógicas essenciais quanto como objetos de estudo que influenciam diretamente a qualidade da educação no país (Caimi, 2014).

Diante dessa importância, a análise desses fatores permite compreender de que forma os livros didáticos contribuem para a construção do conhecimento químico e quais aspectos podem ser aprimorados para tornar o ensino dessa disciplina mais eficaz e acessível a todos os estudantes (Basso; Terrazzan, 2015).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A importância do ensino de química para os alunos do ensino médio

O ensino de química no ensino médio desempenha um papel fundamental na formação acadêmica e profissional dos estudantes. Essa disciplina proporciona conhecimentos essenciais para a compreensão dos fenômenos naturais e dos processos industriais, além de contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de tomada de decisões (Albano; Delou, 2023).

A química é uma das ciências naturais que compõem a grade curricular do ensino médio e tem um impacto significativo na formação dos alunos. Além de oferecer conhecimentos fundamentais para a compreensão do mundo ao redor. Essa disciplina também desenvolve habilidades essenciais para o mercado de trabalho, especialmente em setores como indústria, saúde e meio ambiente.

A Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações, dentre as ciências exatas e da natureza ela é capaz de explicar os diversos fenômenos do cotidiano que ocorrem através de suas reações. É caracterizada por ser uma ciência complexa e de difícil entendimento por fazer o uso fórmulas e equações. O fato dessa ciência se apresentar para maioria como de difícil entendimento, o seu ensino, principalmente, gera críticas e insatisfações por partes dos estudantes (Oliveira; Barbosa, 2019, p. 1).

No entanto, para que o ensino da química seja eficaz para contribuir efetivamente na formação dos alunos do ensino médio, é necessário adotar abordagens metodológicas que tornem os conteúdos mais acessíveis e conectados à realidade dos alunos, tendo em vista que:

a compreensão de ciência no âmbito educacional, na maioria das vezes, não está em consonância com as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos docentes no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos explorados na disciplina de Química, contribuindo para o não cumprimento da função social dessa ciência nas escolas brasileiras (Leite; Lima, 2015, p. 382).

Nesse sentido, o ensino de química vai além da memorização de fórmulas e reações. Ele está diretamente ligado à compreensão de processos do cotidiano, como a conservação de alimentos, o funcionamento de medicamentos e a qualidade da água (Barbosa; Concordido, 2009).

Dessa forma, os alunos aprendem a interpretar e solucionar problemas práticos com base no conhecimento científico, promovendo uma formação crítica e reflexiva, especialmente com “metodologias de ensino diferenciadas e não tradicionais, que conseguem ser melhores instrumentos de estímulo e de motivação ao aprendizado da química” (Leite; Lima, 2015, p.

380).

Assim, visando destacar a importância do ensino de química para os alunos do ensino médio, os principais conceitos abordados no ensino de química incluem: a estrutura da matéria: átomos, moléculas e estados físicos da matéria; a tabela periódica e ligações químicas: organização dos elementos e interações químicas; as reações químicas (tipos de reações e suas aplicações na indústria e no dia a dia); os conceitos de termoquímica e cinética química (energia envolvida em reações e velocidades reacionais); a química orgânica e bioquímica: compostos do carbono e sua relevância na vida; bem como a química ambiental, com os impactos ambientais e soluções sustentáveis (Albano; Delou, 2023).

Buscando alcançar esses objetivos e tornar o ensino mais eficaz e atrativo, algumas abordagens metodológicas são essenciais, como por exemplo, por meio de uma aprendizagem ativa, com projetos experimentais e investigação científica, com o uso de tecnologias digitais, através de simuladores, plataformas online e realidade aumentada (Barbosa; Concordido, 2009).

A contextualização também é essencial, proporcionando aos alunos a relação da química com temas atuais, como poluição e energias renováveis, e com a própria interdisciplinaridade, que atualmente tem grande espaço nas discussões escolares, fazendo essa integração com a física, biologia e matemática para uma compreensão mais ampla, e associando os conteúdos com a educação por problemas, com a resolução de situações-problema baseadas em contextos reais.

Contudo, essas abordagens metodológicas necessitam de meios para que sejam aplicadas, o que é um obstáculo, pois o ensino de química no ensino médio enfrenta diversos desafios que impactam a qualidade da aprendizagem dos alunos e que acabam tornando o ensino de química muitas vezes enfadonho ou distante da realidade dos alunos, como corroboram os autores a seguir:

não há como ter um Ensino de Química de qualidade sem o mínimo de recursos fornecidos e essa é uma das principais desmotivações de estudantes e professores no que tange a disciplina de Química, pois a maioria das escolas não possui laboratórios de ciências e os recursos para fazer aulas experimentais, que são de crucial importância para esse ensino abstrato são escassos (Oliveira; Barbosa, 2019, p. 1).

É importante destacar que a química é uma ciência experimental, e a falta de laboratórios equipados e materiais para experimentos por exemplo, acaba dificultando a compreensão prática dos conceitos, uma vez que muitas escolas possuem apenas ensino teórico, o que pode tornar a disciplina abstrata e desinteressante (Barbosa; Concordido, 2009).

Outro desafio referente ao ensino de química no ensino médio é que o ensino de química muitas vezes se baseia em aulas expositivas e memorização de fórmulas, dificultando a compreensão e aplicação dos conteúdos no cotidiano dos alunos e isso é resultado da ausência de metodologias ativas, como a experimentação, o uso de tecnologias e a resolução de problemas reais, que pode acabar desmotivando os estudantes (Albano; Delou, 2023).

Por ter esse estigma já enraizado de ser uma ciência exata, com fórmulas e conceitos complexos, muitos alunos consideram a química uma disciplina difícil e distante da sua realidade. Isso é reflexo do excesso de formalismos matemáticos e conceitos abstratos que pode gerar desmotivação, especialmente quando os conteúdos não são relacionados com os exemplos do dia a dia dos alunos:

Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações a realidade, podemos deduzir que o aluno que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, não foi capaz de compreender a teoria. Assim, a combinação de aulas teóricas com aulas práticas é de suma importância para o aprendizado dos alunos, principalmente porque na disciplina de Química a maioria deles somente faz uso de aprendizagem mecânica e pouco vêem significado no que estão estudando (Oliveira; Barbosa, 2019, p. 1).

Além disso, tem ainda a questão da formação e atualização dos professores, uma vez que nem todos os professores têm atuação específica em química ou acesso a capacitações constantes para atualizar suas práticas pedagógicas, o que pode comprometer a qualidade do ensino e limitar a adoção de novas abordagens didáticas (Leite; Lima, 2015).

Uma outra dificuldade relacionada à efetividade e qualidade do ensino de química para os alunos do ensino médio é a carga horária reduzida, tendo em vista que o tempo disponível para ensinar química no ensino médio muitas vezes é insuficiente para abordar todos os conteúdos de maneira aprofundada, o que leva à pressa na explicação e superficialidade no aprendizado (Albano; Delou, 2023).

Sem contar ainda a falta de materiais didáticos adequados, pois a falta de materiais complementares, como vídeos, jogos e simulações interativas, limita a diversificação do ensino, sendo que os livros didáticos podem ser muito teóricos e técnicos, sem conexões suficientes com a realidade dos alunos, onde o professor acaba fazendo uso apenas desse instrumento, de forma limitada e restrita:

Quanto à utilização de diversos livros-texto pelo educador, é importante que esse profissional se valha de discernimento para compreender que o livro didático adotado não é o único guia de seu trabalho pedagógico, mas apenas um dos instrumentos que pode contribuir para alcançar seus objetivos (Leite; Lima, 2015, p. 392).

Não se pode esquecer que a química está conectada a outras disciplinas, como física,

biologia e matemática, mas muitas vezes é ensinada de forma isolada, dificultando a compreensão integrada dos fenômenos científicos. Essa ausência de interdisciplinaridade faz com que a química seja vista apenas como uma disciplina obrigatória e não como um conhecimento essencial para a vida cotidiana e para diversas carreiras. A falta de incentivo para carreiras científicas também contribui para o desinteresse.

Por fim, outro desafio para o ensino de química de qualidade está associado com as turmas numerosas, que dificultam a atenção individual dos professores e o acompanhamento do aprendizado de cada aluno, podendo fazer com que estudantes com dificuldades não recebam o suporte necessário. Além disso, muitos estudantes enfrentam dificuldades fora da escola, como falta de acesso a materiais de estudo, alimentação inadequada e condições de vida precárias, que afetam seu desempenho acadêmico (Albano; Delou, 2023).

Mas mesmo com esses desafios, a química não deixa de ser essencial na formação desses alunos, que serão profissionais para diversas áreas, como a indústria química e farmacêutica, por meio do desenvolvimento de produtos e controle de qualidade. Da mesma forma, na área do meio ambiente e sustentabilidade, com o tratamento de resíduos e preservação ambiental; na área da saúde, através da aplicação de conceitos químicos em medicamentos e biotecnologia; e também na educação e pesquisa, com a formação de novos profissionais e desenvolvimento de novas tecnologias (Leite; Lima, 2015).

Além disso, a formação cidadã dos alunos também é impactada pelo ensino de química, pois promove a compreensão de questões sociais e ambientais, incentivando uma postura mais consciente e responsável na sociedade, até porque o ensino de química no ensino médio é essencial não apenas para a compreensão dos fenômenos naturais, mas também para o desenvolvimento de habilidades analíticas, críticas e investigativas (Albano; Delou, 2023).

Por meio de abordagens inovadoras e contextualizadas, é possível tornar essa disciplina mais acessível e atrativa para os estudantes, preparando-os tanto para desafios acadêmicos quanto para o mercado de trabalho. Dessa forma, a química contribui significativamente para a formação integral dos alunos, capacitando-os a tomar decisões informadas e atuar de maneira ativa na sociedade (Leite; Lima, 2015).

2.2 Os conteúdos de química de acordo com os PCNs

Atualmente, a química é uma disciplina fundamental no ensino médio, sobretudo porque trata-se de um componente curricular que permite aos alunos compreender os

processos naturais e tecnológicos que impactam a sociedade. No Brasil, a organização do ensino dessa disciplina é orientada pelos PCNs, que propõem um ensino contextualizado, interdisciplinar e significativo para os alunos, como observa-se a seguir:

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (Brasil, 2002, p. 87).

Contudo, apesar das diretrizes propostas, desafios persistem na efetivação de um ensino que relacione a química ao cotidiano dos estudantes, tornando-se necessário analisar as dificuldades encontradas e as possibilidades de melhoria para uma abordagem mais eficaz e atrativa da disciplina (Albano; Delou, 2023).

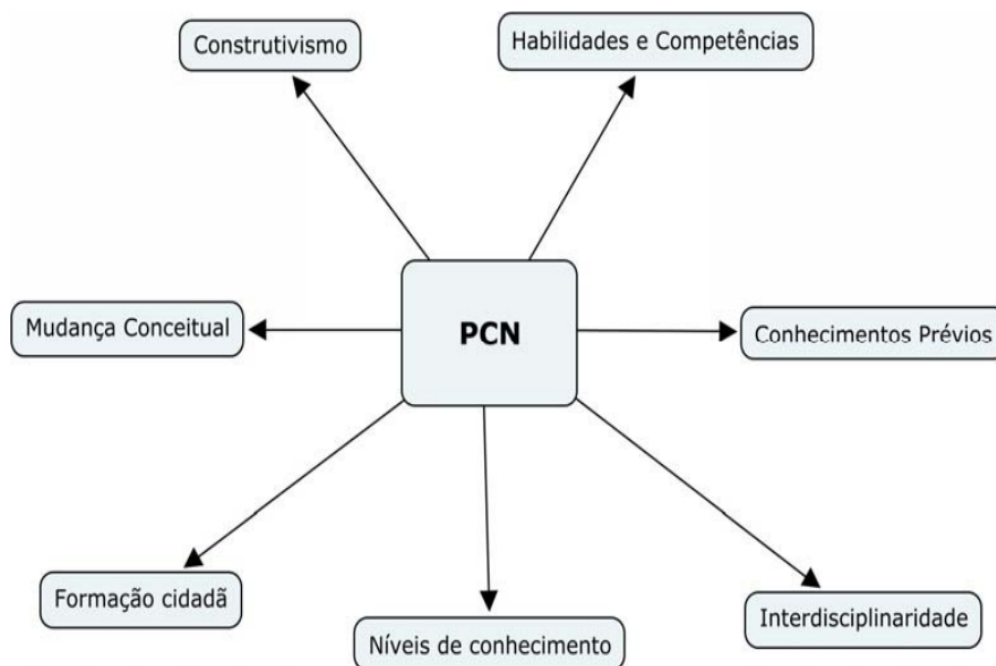
Nesse sentido, os PCNs preconizam um ensino de química que ultrapasse a simples memorização de fórmulas e conceitos abstratos, considerando que a proposta central é que os alunos do ensino médio compreendam os princípios científicos de forma contextualizada, relacionando-os com situações reais.

Os PCNs estabelecem que a Química do Ensino Médio deve abranger a investigação sobre a natureza e o seu desenvolvimento tecnológico e é com ela que a escola deve articular e compartilhar suas linguagens, que compõem a cultura científica, estabelecendo assim, medições capazes de produzir o conhecimento escolar interrelacionando os conceitos cotidianos aos científicos (Oliveira; Barbosa, 2019, p. 3).

Embora haja essa relação e articulação previstas no documento em questão, é consenso por parte dos estudiosos e pesquisadores que o ensino de química é um dos que mais são criticados pelas insatisfações dos alunos, principalmente em razão de não terem a capacidade de associar a sua importância para o dia a dia, considerando ainda os desafios de relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade do seu cotidiano (Oliveira; Barbosa, 2019).

A Figura 1 apresenta a disposição das teorias e concepções que fundamentam os PCNs para os conhecimentos de química para o ensino médio.

Figura 1: Os conteúdos de química de acordo com os PCNs



Fonte: (Nunes; Nunes, 2007, p. 109).

Como se observa na Figura 1, os conteúdos de química de acordo com o que está disposto nos PCNs devem compreender o construtivismo, desenvolver as habilidades e competências, mudança conceitual, formação cidadã dos estudantes, e deve ainda levar em consideração os conhecimentos prévios desses alunos, bem como os níveis de conhecimentos dos mesmos, tendo sempre como basilar o trabalho dos conteúdos de química de uma forma interdisciplinar.

Nesse sentido, deve-se pontuar que, embora não tenha caráter normativo o discurso dos parâmetros, sobretudo na secção Conhecimentos de Química, apresenta-se muitas vezes como tal, tanto que é possível observar como um ponto positivo por trazer à tona de forma oficial a discussão sobre o ensino de ciências (PCN Ciências da Natureza e Matemática) baseada nas mais diversas teorias e concepções” (Nunes; Nunes, 2007, p. 108).

Com relação aos objetivos dos PCNs para o Ensino Médio (PCNEM) a serem alcançados pelo ensino da química, destaca-se o seguinte:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. (Brasil. MEC, 1999, p. 31).

Dessa forma, os PCNs enfatizam a importância da experimentação, da problematização e do uso de tecnologias educacionais para tornar o ensino mais dinâmico e interativo, tendo a interdisciplinaridade como um dos princípios fundamentais, integrando a química com outras áreas do conhecimento, como a biologia, a física e a geografia, como já citado (Leite; Lima, 2015).

Vale ressaltar que o alento evidenciado para o ensino de química nos PCNs para o ensino médio “se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos” (Brasil, 2006, p. 109). Contrariamente, propõe que o estudante saiba reconhecer e compreender, de maneira significativa e integrada, as transformações “químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola” (Brasil, 2006, p. 109).

Entretanto, a efetivação dessas diretrizes enfrenta diversos desafios, sendo um dos principais problemas a carência de infraestrutura nas escolas públicas, que muitas vezes não dispõem de laboratórios adequados para a realização de práticas experimentais, assim como a deficiência de direcionamento dos professores.

Por isso que nesse quesito, os conteúdos dispostos nos PCNs são essenciais, porque eles vão guiar esses educadores de forma mais efetiva na formação dos alunos, pois “os PCNs – Conhecimentos de Química – surgiram com uma grande responsabilidade: de nortear os educadores químicos na transição da reforma educacional, propondo caminhos possíveis à sua prática docente” (Nunes; Nunes, 2007, p. 108).

Mas mesmo com os PCNs, os conteúdos de química ainda enfrentam diversas dificuldades para sua qualidade, especialmente no ensino médio:

Assim como a área de ciências da natureza, o ensino-aprendizagem de química apresenta os mesmos problemas e encontra-se nos estudantes a permanência de idéias equivocadas sobre este campo de conhecimento, tais como a não aceitação da descontinuidade da matéria ou até mesmo a não aceitação do modelo atômico para a explicação de fenômenos macroscópicos. Ademais, as habilidades que se esperaria serem adquiridas neste campo de conhecimento tais como: decodificação da linguagem científica, valorização do conhecimento científico, compreensão dos mecanismos pelos quais a ciência produz conhecimento, não são logrados (Nunes; Nunes, 2007, p. 108).

Diante disso, sem os recursos básicos e essenciais, o ensino se torna excessivamente teórico, dificultando a compreensão dos fenômenos químicos. Além disso, há uma deficiência na formação continuada dos professores, que muitas vezes não recebem suporte para

implementar metodologias inovadoras e interdisciplinares, bem como a carga horária reduzida da disciplina, que também representa um entrave, pois limita o aprofundamento dos conteúdos e a realização de atividades práticas (Nunes; Nunes, 2007).

Por isso é fundamental repensar sobre a distribuição da carga horária dos professores, garantindo um tempo adequado para o desenvolvimento das atividades propostas nos PCNs (Albano; Delou, 2023).

Para melhorar a efetividade do ensino de Química, algumas alternativas podem ser adotadas, como por exemplo, a própria interdisciplinaridade, ou seja, relacionar os conteúdos de química com os outros componentes curriculares, como consta nas orientações curriculares para o ensino médio, de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias:

O diálogo entre as disciplinas é favorecido quando os professores dos diferentes componentes curriculares focam, como objeto de estudo, o contexto real – as situações de vivência dos alunos, os fenômenos naturais e artificiais, e as aplicações tecnológicas. A complexidade desses objetos exige análises multidimensionais, com a significação de conceitos de diferentes sistemas conceituais, traduzidas nas disciplinas escolares (Brasil, 2006, p. 102).

Além da interdisciplinaridade, outra importante estratégia é o uso de tecnologias educacionais, como simulações computacionais, plataformas interativas e realidade aumentada, que pode suprir parcialmente a falta de laboratórios e proporcionar uma experiência mais concreta para os alunos (Leite; Lima, 2015).

A abordagem baseada em projetos também é um caminho interessante, que incentiva os estudantes a resolverem problemas reais por meio da aplicação dos conceitos químicos, reconhecendo e compreendendo a ciência e a tecnologia químicas como criação humana e o mundo, do qual a química é parte integrante, assim como as formas pelas quais a química influencia nossa interpretação do mundo atual, de acordo com os conhecimentos, habilidades e valores relativos à história, à filosofia da química e às suas relações com a sociedade e o ambiente:

- reconhecimento e compreensão da ciência e da tecnologia químicas como criação humana inseridas, portanto, na história e na sociedade em diferentes épocas;
- compreensão do mundo, do qual a Química é parte integrante, por meio dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos;
- compreensão das formas pelas quais a Química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir;
- compreensão dos limites da ciência e o significado das suas dimensões sociais e políticas;
- reconhecimento da ciência não como um corpus rígido e fechado, mas como uma atividade aberta, que está em contínua construção, a qual não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos

socialmente;

- reconhecimento do caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controversas dos especialistas (Brasil, 2006, p. 115).

Esses aspectos fazem parte da química como atividade científica, que pode ser potencializada com a parceria com universidades e instituições de pesquisa para contribuir para a formação dos alunos e para o acesso a recursos didáticos mais avançados, bem como para que estes estudantes percebam e compreendam a importância dos conteúdos de química para a sua formação no mundo, para o trabalho e para a sua vida cotidiana:

Inclusive nos PCNs uma das habilidades e competências explícitas é a de que o estudante deve compreender as ciências como construções humanas, entendendo como as mesmas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura dos paradigmas e que devem relacionar o desenvolvimento científico com as transformações da sociedade (Oliveira; Barbosa, 2019, p. 4).

Os PCNs estabelecem diretrizes importantes para um ensino de química mais contextualizado e significativo no ensino médio, mesmo havendo ainda muitos desafios estruturais e pedagógicos que dificultam sua implementação plena. A química tem sua razão de ser, sua “especificidade, seu modo de interrogar a natureza, controlar respostas por meio de instrumentos técnicos e de linguagem peculiares, identificando as pessoas que os dominam como químicos ou educadores químicos” (Brasil, 2006, p. 104).

Mas para que os conteúdos de química previstos e dispostos de forma interdisciplinar nos PCNs tenham efetividade e qualidade no ensino médio, é preciso superar as dificuldades existentes (que foram citadas) e é necessário investir na formação docente, na melhoria da infraestrutura escolar e na adoção de metodologias inovadoras, pois:

São visivelmente divergentes o ensino de Química no currículo praticado e aquele que a comunidade de pesquisadores em Educação Química do país vem propondo. Torna-se necessário um diálogo mais aprofundado e dinamicamente articulado, que envolva níveis e âmbitos diversificados do ensino e da formação, articulando aspectos diferenciados do componente curricular, mediante o redimensionamento sistemático do conteúdo e da metodologia, segundo duas perspectivas que se intercomplementam: a que considera a vivência individual de cada aluno e a que considera o coletivo em sua interação com o mundo em que vive e atua (Brasil, 2006, p. 108).

Dessa forma, o ensino de química pode tornar-se mais atrativo e eficiente, promovendo um aprendizado que relacione a ciência com a realidade dos estudantes e estimule seu interesse pelo conhecimento científico.

Leite e Lima (2015) também evidenciam essa dificuldade com relação ao uso de metodologias ativas e inovadoras para o ensino de química, tendo ainda muitas raízes no

ensino tradicional:

Apesar de já terem se passado quase 20 anos desde a promulgação da última LDBEN e quase 15 anos desde a divulgação dos primeiros documentos (PCNEM) com objetivos de consolidar as reformas propostas por ela, o ensino de Química desenvolvido na sala de aula da grande maioria das escolas de ensino básico insiste na perpetuação de uma metodologia tradicional, dotada de um arcabouço teórico volumoso e voltado para as práticas de memorização de fórmulas, símbolos, leis etc. Os conteúdos continuam a ser simplesmente “transmitidos” pelos professores de forma completamente desvinculada da realidade dos educandos (Leite; Lima, 2015, p. 383).

É preciso inovar no ensino de química, para que os conteúdos façam sentido para os alunos. Inclusive, as orientações curriculares, de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias salienta que é esperado que no ensino médio, os conteúdos de química sejam valorizados, tanto com relação à qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio co-participante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade (Brasil, 2006).

Nesse sentido, segundo o que foi estabelecido nos PCN+ (Brasil, 2002, p.87), destaca-se que:

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Observa-se que a maneira com a química está disposta nos PCNs corrobora o projeto de permitir aos estudantes a capacidade de compreensão tanto “dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (Brasil, 2002, p.87).

Além disso, para o ensino médio especificamente, espera-se que o conhecimento químico seja dinamicamente relacionado, correspondendo aos objetos e aos focos de interesse da química, como ciência e componente “curricular, cujas investigações e estudos se centram, precisamente, nas propriedades, na constituição e nas transformações dos materiais e das substâncias, em situações reais diversificadas” (Brasil, 2006, p. 110).

Nessa estruturação, assume-se que a química explica fenômenos cotidianos, como a fermentação dos alimentos, a ação dos produtos de limpeza, a composição do ar que respiramos e até o funcionamento dos remédios, e com esse conhecimento, os alunos do ensino

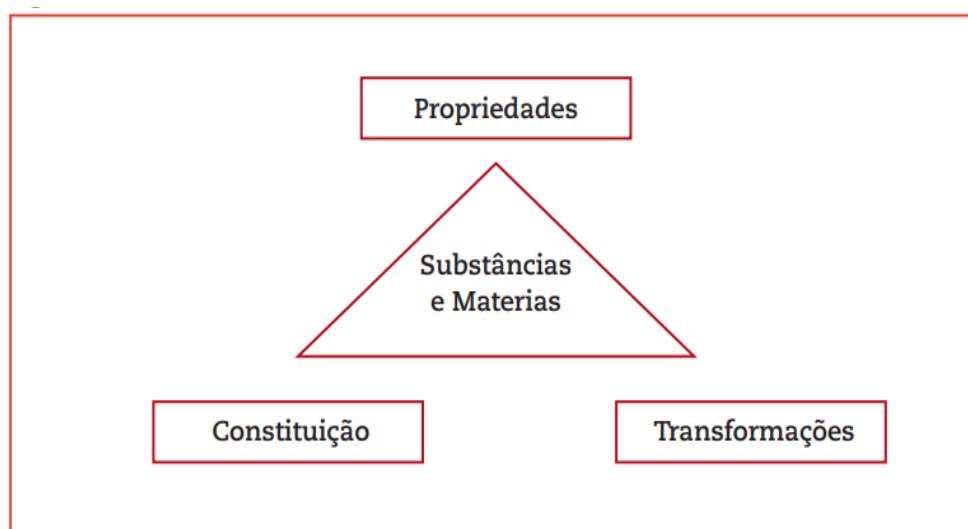
médio desenvolvem uma visão mais crítica e informada sobre o mundo ao seu redor (Albano; Delou, 2023).

O estudo dos conteúdos da disciplina de química também incentiva o pensamento lógico, a experimentação e a análise crítica e, por consequência, ajuda os alunos a resolverem problemas, interpretarem dados e tomarem decisões embasadas e terem habilidades úteis em diversas áreas da vida (Oliveira; Barbosa, 2019).

Os focos de interesse da química também contribuem para a compreensão de problemas ambientais como por exemplo, a poluição do ar e da água, o efeito estufa e o descarte correto de resíduos, colaborando para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis com o meio ambiente e capazes de fazer escolhas mais saudáveis, como entender os rótulos dos alimentos, os efeitos de substâncias químicas no organismo e a importância de uma alimentação equilibrada (Leite; Lima, 2015).

A Figura 2 apresenta “as inter-relações que envolvem os três eixos curriculares que constituem os focos básicos de interesse nos processos do conhecimento em química” (Brasil, 2006, p. 111). Esses três são fundamentais para estruturar o ensino e a compreensão da disciplina, pois estão interligados e ajudam os alunos a construir uma visão integrada da química, permitindo relacionar conceitos teóricos com fenômenos do cotidiano.

Figura 2: Focos de interesse da química.



Fonte: (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000, p. 276).

Com relação às propriedades das substâncias e matérias, este eixo trata das características observáveis e mensuráveis das substâncias, como cor, densidade, ponto de

fusão, solubilidade e condutividade elétrica.

Assim, ele está relacionado aos outros dois eixos através da constituição das substâncias, que explica por que certas propriedades são observadas, como por exemplo, a solubilidade do sal em água está ligada à sua estrutura iônica e às interações com as moléculas de água; e pelas transformações químicas que alteram as propriedades das substâncias, como no caso da ferrugem, com a transformação do ferro em óxidos de ferro com propriedades diferentes (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000).

Já no que se refere à constituição das substâncias e matérias, este eixo analisa a composição das substâncias em nível microscópico, incluindo átomos, moléculas e íons. Ele se relaciona com os outros dois eixos por meio das propriedades das substâncias que derivam de sua constituição, como por exemplo, os metais conduzem eletricidade devido à sua estrutura cristalina e ao mar de elétrons livres; e pelas transformações químicas que ocorrem quando há mudanças na constituição das substâncias, como na combustão, onde as moléculas de oxigênio e combustível reagem formando novos produtos (Albano; Delou, 2023).

Por fim, o eixo da transformação das substâncias e matérias aborda as reações químicas e mudanças físicas que alteram as substâncias. Ele está conectado aos outros dois eixos porque as propriedades das substâncias mudam após uma transformação, como por exemplo, a água líquida tem propriedades diferentes do vapor d'água; e por conta da constituição das substâncias, que muda em reações químicas, como na fotossíntese, onde moléculas de dióxido de carbono e água se reorganizam para formar glicose e oxigênio (Leite; Lima, 2015).

Diante disso, destaca-se que os três eixos curriculares do componente curricular de química não devem ser ensinados isoladamente, mas sim de forma integrada, para que os alunos percebam como as propriedades das substâncias estão ligadas à sua constituição e como essas substâncias podem sofrer transformações no mundo natural e tecnológico. Isso torna o aprendizado mais significativo e aplicável à realidade dos estudantes, como por exemplo, a combustão do etanol, uma exemplificação prática que relaciona os três eixos mencionados na Figura 2 (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000).

2.3 Os conteúdos de química de acordo com a BNCC

A BNCC é um documento normativo que define os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes da educação básica no Brasil. No ensino médio, a química está

inserida na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo estruturada para garantir que os alunos desenvolvam competências e habilidades que os capacitem a compreender e aplicar conceitos científicos no seu cotidiano.

No que se refere ao ensino de Química, a nova BNCC uniu esse campo com as disciplinas de Física e Biologia, seguindo o que já define o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), e as qualificou em Ciências da Natureza e suas tecnologias. As possíveis consequências para esse contexto é o declínio do currículo com a compactação de disciplinas importantes para a formação integral do sujeito, bem como o desafio para o docente que ainda que formado em química, por exemplo, não será mais apenas professor de química, mas de Ciências da Natureza, devendo, portanto, adaptar-se ao novo contexto (Moraes; *et al.*, 2022, p. 1).

Assim, a nova BNCC estabelece dez competências gerais para a educação básica e, especificamente para a área de Ciências da Natureza, define competências específicas voltadas ao desenvolvimento do pensamento crítico e científico. Para a química, destacam-se as seguintes habilidades:

- Compreensão da matéria e energia, para que os alunos entendam a estrutura da matéria, suas propriedades e transformações, relacionando-as com os princípios da conservação da massa e da energia.
- Modelos e representações, pois a BNCC incentiva o uso de modelos teóricos, como o modelo atômico, para que os estudantes compreendam os fenômenos químicos de forma mais concreta.
- Raciocínio científico e experimentação, onde a investigação científica é enfatizada, estimulando a análise de evidências e a realização de experimentos que permitam comprovar teorias e conceitos.
- Impacto da química na sociedade e no meio ambiente, no qual os estudantes devem analisar como a química está presente no dia a dia, incluindo questões ambientais, produção de energia, poluição e sustentabilidade.

Desse modo, o documento em questão traz uma série de habilidades e competências que devem ser desenvolvidas pelos alunos do ensino médio, visando a sua formação integral e interdisciplinar, correlacionando os conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – integrada por biologia, física e química – com o seu cotidiano:

em conformidade com a própria natureza da área no Ensino Médio, a BNCC propõe que os estudantes aprofundem e ampliem suas reflexões a respeito das tecnologias, tanto no que concerne aos seus meios de produção e seu papel na sociedade atual como também em relação às perspectivas futuras de desenvolvimento tecnológico. Desse modo, propõe continuidade ao tratamento dado no Ensino Fundamental, etapa na qual as tecnologias foram abordadas sob uma perspectiva de aplicação de conhecimentos

e análise de seus efeitos sobre a saúde e a qualidade de vida das pessoas (Brasil, 2018, p. 537).

Observa-se que a BNCC propõe um ensino de química contextualizado, investigativo e interdisciplinar, que desenvolva nos alunos habilidades para compreender e aplicar conceitos científicos no cotidiano. Para isso, é essencial que os professores utilizem metodologias ativas e diversificadas, promovendo um ensino dinâmico e significativo, onde a química se torna uma ferramenta essencial para a formação de cidadãos críticos e preparados para os desafios do mundo contemporâneo (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000).

Nesse raciocínio, no que se refere ao ensino de química, salienta-se que o currículo serve como apoio para que se defina as finalidades que direcionam o processo de ensino e aprendizagem desse componente curricular. Porém, os currículos, muitas vezes, não possibilitam ao educador relacionar a teoria, ou seja, os conteúdos definidos, com a prática, o que é vivenciado no ambiente escolar e em suas instâncias (Barbosa; Concordido, 2009).

Para que esses conteúdos sejam realmente significativos para os alunos, é fundamental relacioná-los à prática e à realidade dos mesmos, tornando o aprendizado mais contextualizado e aplicável ao seu cotidiano, pois a química está presente em diversas situações do dia a dia, como na alimentação, nos cosméticos, nos medicamentos, nos processos industriais e ambientais. Assim, ao conectar os conceitos químicos com experiências concretas, os estudantes desenvolvem uma compreensão mais profunda e crítica dos fenômenos que os cercam (Martins, 2020).

Por exemplo, ao abordar reações químicas, pode-se explorar a fermentação na produção de pães e bebidas; ao discutir equilíbrio químico, relacioná-lo com o funcionamento do organismo humano ou com a qualidade da água potável; e, ao tratar sobre sustentabilidade, analisar a importância da reciclagem e dos biocombustíveis (Martins, 2020).

Além disso, o ensino de química sendo contextualizado favorece o desenvolvimento do pensamento científico e investigativo, incentivando os alunos a questionar, experimentar e propor soluções para desafios reais. O uso de metodologias ativas por exemplo, como experimentos práticos, estudos de caso, projetos interdisciplinares e visitas técnicas, possibilita uma aprendizagem mais dinâmica e significativa (Albano; Delou, 2023).

Dessa forma, ao integrar os conteúdos da BNCC com a realidade dos estudantes, o ensino de química se torna mais atrativo e relevante, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, responsáveis e preparados para enfrentar os desafios científicos e tecnológicos da sociedade contemporânea.

Para que os alunos do ensino médio consigam compreender e analisar as transformações químicas com base nas propriedades das substâncias e nos princípios que as regem, é essencial adotar estratégias didáticas que tornem o aprendizado contextualizado, investigativo e significativo.

Algumas abordagens eficazes incluem:

- Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), visando propor questões do cotidiano relacionadas às transformações químicas, como a degradação ambiental, combustíveis renováveis e não renováveis, poluição atmosférica e tratamento de água. Também é possível incentivar a investigação de como as propriedades das substâncias afetam os sistemas químicos nesses contextos.
- Experimentos e atividades práticas, por meio da realização de experimentos simples que demonstrem reações químicas e mudanças de estado físico, como a decomposição do bicarbonato de sódio, reações ácido-base e oxirredução, inclusive relacionando os experimentos a processos naturais, como a fotossíntese, a respiração celular e a corrosão de metais.
- Uso de tecnologias e simulações, explorando simuladores interativos (como o PhET) para visualizar reações químicas e interações entre moléculas ou utilizando vídeos e animações para demonstrar fenômenos invisíveis a olho nu, como a cinética química e os equilíbrios dinâmicos.
- Projetos interdisciplinares, ou seja, relacionar os conteúdos de química com biologia, física e geografia para abordar temas como o efeito estufa, o ciclo do carbono e os impactos dos produtos químicos no meio ambiente. Desenvolver projetos sobre sustentabilidade, como a química dos bioplásticos, alternativas ao uso de agrotóxicos e métodos ecológicos para o tratamento de resíduos.
- Debates e discussões críticas, buscando analisar impactos ambientais e sociais de processos químicos, como o uso de combustíveis fósseis *versus* fontes renováveis de energia, bem como discutir a importância da química na preservação da vida, como no desenvolvimento de medicamentos e na purificação da água.

Em vista disso, ao articular conceitos químicos com problemas reais, os alunos desenvolvem não apenas a capacidade de compreender as transformações nos sistemas químicos, mas também uma visão crítica e reflexiva sobre a importância da química para a sustentabilidade e preservação da vida em todas as suas formas (Mortimer; Machado; Romanelli, 2000).

Considerando a relevância dos experimentos e das atividades práticas para o ensino e os conteúdos de química, a BNCC enfatiza a prática experimental como ferramenta essencial para a compreensão dos conceitos. Mesmo em escolas sem laboratórios equipados, podem ser feitas experiências simples utilizando materiais de baixo custo, como a produção de gases em reações ácido-base.

A BNCC estabelece a necessidade de uma educação que vá além da transmissão teórica de conteúdos, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa para os estudantes. No ensino de Química, os experimentos e atividades práticas desempenham um papel fundamental nesse processo, pois permitem a aplicação dos conceitos teóricos na prática, favorecendo a construção do conhecimento de maneira mais concreta e contextualizada.

Segundo Moraes e colaboradores (2022), os experimentos possibilitam o desenvolvimento de habilidades científicas essenciais, como a observação, formulação de hipóteses, análise crítica e argumentação. Além disso, conforme previsto na BNCC, a química deve estar relacionada ao cotidiano dos alunos, promovendo a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos que impactam a sociedade e o meio ambiente. Dessa forma, as atividades práticas incentivam o pensamento investigativo e a autonomia dos estudantes, tornando-os protagonistas do próprio aprendizado (Moraes; *et al.*, 2022).

Outro aspecto é que a realização de experimentos torna o aprendizado mais dinâmico e estimulante, despertando o interesse dos alunos e favorecendo sua participação ativa. Isso contribui para o desenvolvimento das competências gerais da BNCC, como a resolução de problemas, o pensamento científico e o trabalho em equipe (Albano; Delou, 2023).

Portanto, a inserção de experimentos e atividades práticas no ensino de química não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também promove uma formação mais completa e alinhada às diretrizes da BNCC, preparando os estudantes para enfrentar desafios científicos e tecnológicos do mundo contemporâneo (Martins, 2020).

Outro ponto que merece destaque com relação aos conteúdos de química na BNCC é a respeito da interdisciplinaridade, uma vez que este documento incentiva a conexão entre a química e outras áreas do conhecimento. Por exemplo, ao estudar reações químicas, pode-se integrar conceitos de física (energia das reações) e biologia (reações metabólicas).

Não se pode esquecer que a BNCC, juntamente com os currículos escolares possuem funções que se complementam para garantir as aprendizagens cruciais definidas para cada etapa da educação básica, tendo em vista que essas aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação.

São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. Essas decisões, que resultam de um processo de envolvimento e participação das famílias e da comunidade, referem-se, entre outras ações, a decidir sobre formas de **organização interdisciplinar dos componentes curriculares** e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (grifo nosso) (Brasil, 2018, p. 16).

Nota-se que a BNCC enfatiza a necessidade de uma educação integrada, que conecte diferentes áreas do conhecimento para garantir uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. No ensino de química, a abordagem interdisciplinar é essencial para que os estudantes compreendam a aplicação dos conceitos químicos em diversas áreas, como física, biologia, matemática, geografia e até mesmo nas Ciências Humanas.

A interdisciplinaridade possibilita que os alunos relacionem os conteúdos de química com o cotidiano, como a sustentabilidade, os impactos ambientais, os avanços tecnológicos e os processos industriais. Além disso, favorece o desenvolvimento das competências gerais da BNCC, como o pensamento científico, crítico e criativo, a resolução de problemas complexos e a argumentação baseada em evidências, como salientam os autores a seguir:

A busca por uma interdisciplinaridade e transversalidade, nos parece significativa uma vez que a sociedade do conhecimento exige seres humanos mais versáteis e que possuam conhecimentos (ainda que básicos) em diversas áreas. Isso em função da necessidade crescente de se trabalhar temas complexos, para os quais nos parece que uma única ciência não seria capaz de propor soluções acertadas. Assim, cada egresso do Ensino Básico estaria capacitado a compreender fenômenos a partir de várias variantes (Nunes; Nunes, 2007, p. 112).

Nesse sentido, ao integrar a química com outras disciplinas e outros conteúdos interdisciplinares, os estudantes passam a enxergar a ciência de forma mais ampla e conectada à realidade, o que estimula a curiosidade e o engajamento no aprendizado. Além disso, essa abordagem contribui para a formação de cidadãos mais críticos e preparados para enfrentar desafios interdisciplinares na vida acadêmica, profissional e social (Martins, 2020).

Dessa forma, o ensino de química deve ser planejado de maneira integrada com outras áreas do conhecimento, garantindo que os alunos desenvolvam uma visão sistêmica e contextualizada da ciência, em conformidade com as diretrizes dispostas na própria BNCC:

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. O desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento

favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza (Brasil, 2018, p. 537).

No caso da química, a abordagem interdisciplinar é essencial para que os alunos compreendam como os conceitos químicos se aplicam a diversas situações do cotidiano, à tecnologia, à saúde, ao meio ambiente e à sociedade como um todo. Assim, os conteúdos de química podem ser trabalhados de forma interdisciplinar com outras disciplinas do ensino médio (Brasil, 2006).

Um exemplo de conteúdos que podem ser trabalhados de forma interdisciplinar são as reações químicas e transformações energéticas, por meio da interdisciplinaridade com a física, com a termodinâmica química que pode ser abordada em conjunto com os conceitos de energia, calor e trabalho, explorando temas como combustão e funcionamento de motores térmicos; dialogando com a biologia, por meio da fotossíntese e a respiração celular que envolvem reações químicas fundamentais para a vida, permitindo uma abordagem integrada entre química e biologia (Morais; *et al.*, 2022).

Outro exemplo de conteúdo que pode (e deve) ser abordado interdisciplinarmente é a tabela periódica e as propriedades dos elementos, dialogando com a geografia, através da distribuição dos elementos químicos na crosta terrestre e a mineração de recursos naturais que podem ser discutidas sob a ótica da geopolítica e sustentabilidade; e com a história, com a descoberta dos elementos químicos e o desenvolvimento da tabela periódica que podem ser trabalhados dentro do contexto histórico da ciência (Martins, 2020).

A química orgânica e a bioquímica também podem ser trabalhadas com a biologia, como por exemplo, com o estudo de compostos orgânicos pode ser integrado ao ensino de macromoléculas biológicas, como proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos e com a própria educação física, relacionando com a bioquímica do metabolismo energético, como a glicólise e a produção de ATP, pode ser relacionada à nutrição e ao desempenho esportivo (Oliveira; Barbosa, 2019).

Assim como os conteúdos referentes ao equilíbrio químico e aos impactos ambientais, que podem ser abordados com a interdisciplinaridade com a geografia e as demais Ciências da Natureza, buscam relacionar de forma integrada o equilíbrio químico e os fenômenos ambientais, como a chuva ácida, poluição atmosférica e efeito estufa. Inclusive dialogando também com a matemática, por meio do uso de gráficos e cálculos estequiométricos para determinar concentrações de poluentes no ar e na água pode ser trabalhado em conjunto com estatísticas ambientais, por exemplo (Albano; Delou, 2023).

A eletroquímica e a tecnologia também são conteúdos da química que dialogam com a física, por meio do estudo das pilhas e baterias, aprofundando os conceitos de eletricidade, explorando circuitos elétricos, bem como o funcionamento de dispositivos eletrônicos relacionados à tecnologia e à sustentabilidade, com a reciclagem de baterias, a busca por fontes alternativas de energia e o desenvolvimento de novas tecnologias, que podem ser discutidos no contexto do desenvolvimento sustentável (Morais; *et al.*, 2022).

Diante disso, observa-se que a abordagem interdisciplinar da química permite que os alunos desenvolvam uma visão mais ampla e conectada do conhecimento, tornando a aprendizagem mais aplicada e significativa. Além disso, essa metodologia favorece o desenvolvimento das competências gerais da BNCC, como a capacidade de resolver problemas complexos, interpretar dados, trabalhar em equipe e compreender o impacto da ciência na sociedade (Martins, 2020).

Dessa forma, a química deixa de ser vista como uma disciplina isolada e passa a ser reconhecida como um campo do saber essencial para a compreensão do mundo e para a formação de cidadãos críticos e participativos. Mas para alcançar as finalidades e objetivos da química dispostos na BNCC, é necessário superar ainda muitos desafios do ensino de química no âmbito da BNCC (Martins, 2020).

Sobre isso, destaca-se que o ensino de química no ensino médio enfrenta diversos desafios, especialmente no contexto da implementação da BNCC, tendo em vista que essa diretriz educacional estabelece a necessidade de um ensino mais dinâmico, contextualizado e interdisciplinar, visando não apenas a compreensão dos conteúdos, mas também o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a formação integral dos estudantes. No entanto, a adequação da química às novas exigências da BNCC apresenta obstáculos que precisam ser superados para garantir um ensino de qualidade.

Apesar de buscar novos caminhos e um novo olhar sobre os processos educacionais – que competem, em grande parte, a educação básica – a nova BNCC pode não trazer mudanças tão significativas, especialmente quando isolamos de modo específico algumas disciplinas, entre elas a de Química, como discutiu-se no tópico anterior (Morais; *et al.*, 2022, p. 3).

Nesse sentido, a BNCC destaca a importância de ensinar química de maneira aplicada ao cotidiano dos alunos, mas ocorre que muitos conteúdos ainda são abordados de forma abstrata e teórica, sem conexão direta com situações reais. Um exemplo disso é que em vez de ensinar reações químicas apenas com equações no quadro, o professor pode contextualizar com exemplos práticos, como a química dos alimentos (fermentação, oxidação de frutas) ou

processos industriais (produção de combustíveis e medicamentos).

Outra questão é que a BNCC propõe um ensino integrado, conectando a química com outras áreas do conhecimento. Todavia, a fragmentação curricular e a falta de planejamento conjunto entre os professores dificultam essa abordagem. Um exemplo seria a relação entre química e biologia, que pode ser explorada ao estudar bioquímica e metabolismo energético, enquanto a conexão com a física pode ser feita em temas como termodinâmica e eletroquímica, como corroborado por Moraes *et al.* (2022, p. 3):

Sua junção [Química] com as disciplinas de Física e Biologia pode representar uma carência na maneira como os conteúdos da disciplina são ministrados, o que já pode ser entendido como um dos primeiros desafios que o professor vai ter que enfrentar em sala de aula; no que tange às Ciências da Natureza na BNCC para o Ensino Médio e sua reforma, tais ciências são reunidas em duas unidades temáticas, sendo estas: “Matéria e Energia” e “Vida, Terra e Cosmos”.

Uma das estratégias para superar essa carência é a utilização de metodologias ativas e tecnologias educacionais, um dos aspectos mais pontuados pela nova BNCC, que incentiva o uso das metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos e resolução de problemas. Porém, a implementação dessas estratégias também enfrenta barreiras, como a resistência à mudança e a falta de formação docente (Albano; Delou, 2023)

A falta de infraestrutura e recursos didáticos também é uma das principais dificuldades enfrentadas a respeito do ensino de química, principalmente no âmbito do ensino médio, uma vez que muitos colégios, especialmente na rede pública, não possuem laboratórios equipados para experimentos, o que dificulta o aprendizado prático da química. Uma medida para superar esse desafio seria a adaptação por parte dos professores de experimentos simples com materiais acessíveis, como o uso de vinagre e bicarbonato para demonstrar reações químicas (Martins, 2020).

Também há a questão da motivação e interesse dos estudantes, que exige “do professor agilidade para que possa trabalhar todos os conteúdos de maneira que os alunos consigam compreender e absorver todas as unidades temáticas com celeridade” (Moraes; *et al.*, 2022, p. 3). O ensino tradicional de química pode ser visto como difícil e desmotivador pelos alunos, especialmente quando prioriza a memorização de fórmulas e cálculos sem uma abordagem prática e interativa.

Para que esses educadores consigam atender a esta demanda, inclusive em contribuir na motivação e interesse dos alunos para o ensino de química, a formação continuada dos professores se torna essencial, até porque a BNCC exige que os docentes se atualizem

constantemente para adotar novas práticas pedagógicas e tecnologias. Mas a falta de oferta de cursos de formação continuada é um desafio, que poderia ser vencido com investimentos em capacitação para o uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos para melhorar a prática pedagógica dos professores de química (Oliveira; Barbosa, 2019).

Diante disso, é possível afirmar que o ensino de química no ensino médio, conforme previsto na BNCC, deve ir além da simples transmissão de conteúdos, buscando a contextualização, interdisciplinaridade e metodologias ativas para tornar a aprendizagem mais significativa (Martins, 2020).

No entanto, desafios como a falta de infraestrutura, a necessidade de formação docente e a adaptação das metodologias de ensino ainda representam obstáculos à implementação efetiva dessas diretrizes. Para superar essas dificuldades, é essencial investir em recursos didáticos, capacitação profissional e estratégias inovadoras que despertem o interesse dos alunos e tornem o ensino de química mais dinâmico e aplicável à vida real.

2.4 Escola pública estadual do município de São José dos Basílios – MA

Em São José dos Basílios, uma cidade pequena do interior do Maranhão com cerca de 7.000 habitantes (Figura 3), existe uma única escola pública estadual intitulada Centro de Ensino Darcy Vargas (Figura 4) (Wikipédia, 2025). A escola é voltada exclusivamente para o ensino médio, sendo um espaço fundamental para a formação dos jovens da região.

A instituição se destaca por seu papel essencial na educação da juventude local, oferecendo ensino de qualidade para uma comunidade de tamanho reduzido, mas com grande senso de pertencimento. Como única instituição de ensino médio da cidade, a escola Darcy Vargas recebe estudantes de diferentes bairros e até de localidades vizinhas.

O ambiente escolar reflete o cotidiano de São José dos Basílios, com turmas relativamente pequenas, o que possibilita um acompanhamento mais próximo dos alunos. A interação entre estudantes, professores e funcionários é marcada por um clima de proximidade e colaboração, característico de cidades menores.

São José dos Basílios tem uma densidade demográfica de 19,67 habitantes por Km² e uma média de 3,29 moradores por residência (a cidade é pouco povoada e com características tipicamente interioranas). A escola, nesse contexto, representa um espaço não apenas de aprendizado, mas também de convivência e desenvolvimento social para os jovens (Wikipédia, 2025).

Figura 3: Mapa do município de São José dos Basílios – MA.



Fonte: (Wikipédia, 2025, p. 1).

Figura 4: Frente da escola C. E. Darcy Vargas.



Fonte: (Wikimapia, 2024, s/p).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar criticamente os livros didáticos de química utilizados na 1^a, 2^a e 3^a séries do ensino médio do Centro de Ensino Darcy Vargas, localizado no município de São José dos Basílios – MA, com foco em sua abordagem pedagógica, conteúdos apresentados e adequação às diretrizes curriculares nacionais, buscando identificar suas contribuições e limitações no processo de ensino-aprendizagem.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a conformidade dos livros didáticos aos PCNs e a BNCC, considerando as competências e habilidades propostas para cada série;
- Investigar a abordagem metodológica presente nos livros de química, incluindo a organização dos conteúdos, a linguagem utilizada e as estratégias sugeridas para estimular o aprendizado ativo dos estudantes;
- Identificar possíveis lacunas, preconceitos ou limitações nos materiais, com vistas a propor sugestões de melhoria que contribuam para um ensino mais inclusivo e eficaz.

4 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, que é considerada mais adequada para pesquisas cujos objetivos visam uma análise investigativa dos livros didáticos da 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio (Minayo, 2003). Do mesmo modo, Flick (2004) relaciona o campo de aplicação da metodologia qualitativa ao desejo de o pesquisador saber a respeito de uma experiência subjetiva (Flick, 2004).

Na pesquisa qualitativa, o interesse maior está em relação ao processo e ao dinamismo ocorridos relativos ao fenômeno (Turato, 2011). Ela responde a questões muito particulares, preocupando-se com um nível de realidade que não pode ser quantificado, pois o trabalho do pesquisador aponta para um universo subjetivo de crenças, motivações, ideias, aspirações, valores e atitudes (Caregnato; Mutti, 2006).

A pesquisa também compreende uma revisão bibliográfica, que é desenvolvida a partir do que já foi elaborado sobre o assunto, como livros e artigos científicos, tendo por finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito. É realizada a partir do levantamento de referências teóricas já discutidas e publicadas por meios escritos e eletrônicos (Fonseca, 2002).

4.1 Livros didáticos utilizados da pesquisa

Os livros utilizados como objetos de estudo neste trabalho foram os livros didáticos adotados nas 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio da escola pública estadual, Centro de Ensino Darcy Vargas, localizada no município de São José dos Basílios – MA (Figura 5), conforme citados abaixo:

- **1ª série:** GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell’; MELO, Wolney C. **Ciências da natureza: movimentos e equilíbrios da natureza.** Coleção Multiversos (Ensino Médio – área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias). PNLD 2021. Editora FTD, 1ª edição: São Paulo, 2020.
- **2ª série:** GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell’; MELO, Wolney C. **Ciências da natureza: origens.** Coleção Multiversos (Ensino Médio – área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias). PNLD 2021. Editora FTD, 1ª edição: São Paulo, 2020.

- **3ª série:** GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Ciências da natureza: ciência, tecnologia e cidadania.** Coleção Multiversos (Ensino Médio – área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias). PNLD 2021. Editora FTD, 1ª edição: São Paulo, 2020.

Como observa-se na descrição acima e na figura a seguir, trata-se de três livros diferentes.

Figura 5: Livros didáticos utilizados nas 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio no Centro de Ensino Darcy Vargas.



Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

4.2 Análise crítica dos livros didáticos

Foi realizada uma análise investigativa dos livros didáticos da Coleção Multiversos, utilizados no ensino médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, publicados pela Editora FTD no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (2021). Esse estudo abrangeu aspectos estruturais, conteudistas, pedagógicos e didáticos, de modo a identificar formas e possíveis pontos de melhoria.

Quanto aos procedimentos metodológicos, a coleta de dados foi realizada a partir da leitura analítica e sistemática dos três livros, no qual os critérios de análise foram baseados: (a) na organização geral dos livros; (b) na estrutura dos capítulos e seções; (c) na presença de sumário, resumos e atividades; (d) no conteúdo científico: precisão e atualização dos conceitos abordados; (e) na conformidade com os PCNS e a BNCC e (f) na relação entre os tópicos

apresentados e as habilidades exigidas para cada série.

Desse modo, essa metodologia permite uma avaliação mais criteriosa dos materiais didáticos em questão, contribuindo para a reflexão sobre sua adequação ao ensino de Ciências da Natureza.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Organização geral dos livros

A coleção é composta por três volumes, um para cada série do ensino médio, e segue a proposta do novo ensino médio, conforme as diretrizes da BNCC. A coleção (com os três livros) é interdisciplinar e explora temas de biologia, física e química de maneira integrada, promovendo o desenvolvimento do pensamento científico, a contextualização dos conceitos e a aplicação do conhecimento em situações do cotidiano (Brasil, 2018).

Desse modo, cada livro apresenta unidades organizadas tematicamente, abordando conceitos de Ciências da Natureza por meio de diferentes perspectivas; seções que incentivam investigação e experimentação, estimulando o protagonismo do estudante no processo de aprendizagem; propostas interdisciplinares e contextualizadas, conectando os conteúdos ao dia a dia e a questões socioambientais e tecnológicas, uso de linguagem acessível e abordagem visual rica, com ilustrações, gráficos, infográficos e fotografias; atividades diversificadas, incluindo questões discursivas, de múltipla escolha e situações-problema; conteúdos alinhados ao ENEM e outras avaliações externas.

O livro da 1ª série analisado, “Movimentos e Equilíbrios da Natureza”, explora os conceitos fundamentais das Ciências da Natureza, com foco em fenômenos físicos e químicos relacionados a movimentos, interações e equilíbrio nos sistemas naturais.

Neste volume, os principais temas abordados são: as noções básicas de física (movimento, forças e energia); princípios da química (estrutura da matéria, ligações químicas e transformações químicas); fundamentos da biologia (células, metabolismo e ecossistemas); e introdução ao pensamento científico e métodos de investigação.

Alguns destaques da organização podem ser considerados, como a abordagem integrada entre biologia, química e física, algo que é bastante pontuado pelas orientações curriculares para o ensino médio, de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias:

A interdisciplinaridade só é possível em um ambiente de colaboração entre os professores, o que exige conhecimento, confiança e entrosamento da equipe, e, ainda, tempo disponível para que isso aconteça. Daí a importância do projeto pedagógico da escola, que deve prever tempo, espaço e horários de atividades dos professores para que um programa de interdisciplinaridade possa ocorrer. Cada disciplina possui características e assuntos que lhe permitirão conexões com outras disciplinas com maior ou menor facilidade. Assim, em Biologia é mais frequente haver conexões com assuntos da Química ou da Física, mesmo porque os temas dessas três disciplinas são trabalhados em uma mesma área de conhecimento no ensino fundamental: Ciências

(Brasil, 2006, p. 37).

O livro da 1ª série também dá ênfase para a experimentação e resolução de problemas, bem como para a relação entre os conceitos e aplicações tecnológicas.

O livro texto da 2ª série, por sua vez intitulado “Origens”, que constitui o segundo volume, concentra-se na origem e evolução dos sistemas naturais, abrangendo aspectos da formação do universo, da terra e da vida. Os principais temas abordados são: astronomia e cosmologia (formação do universo e dos astros); evolução química e biológica (origem da vida e evolução das espécies); transformações químicas e suas implicações ambientais; e estruturas e processos fisiológicos dos seres vivos (Brasil, 2018).

Os aspectos da organização do livro que merecem destaque são a abordagem histórica e contextualizada da ciência, as reflexões sobre o impacto humano no meio ambiente e as conexões com temas atuais, como mudanças climáticas e biotecnologia (Godoy; Agnolo; Melo, 2020a).

Já o livro da 3ª série, denominado “Ciência, Tecnologia e Cidadania” foca na relação entre ciência, tecnologia e sociedade, explorando como o conhecimento científico pode ser aplicado para a solução de problemas contemporâneos.

Neste último volume, os principais temas abordados são: as energias renováveis e sustentabilidade; impacto da tecnologia na saúde e no meio ambiente; as questões éticas e sociais da ciência e da tecnologia e os desafios globais, como pandemias e crise climática.

Os destaques da organização vão para a ênfase na formação crítica e cidadã dos estudantes, tendo em vista que o livro também visa o estímulo à pesquisa e à argumentação científica, por meio de uma abordagem integrada e alinhada às demandas do ENEM.

Por conseguinte, com relação à organização geral dos livros, a coleção Multiversos – Ciências da Natureza apresenta um material didático estruturado para estimular o protagonismo dos estudantes, conectando os conteúdos científicos ao cotidiano e a desafios contemporâneos. Com uma abordagem interdisciplinar, contextualizada e baseada na investigação, os livros proporcionam um ensino dinâmico e alinhado às novas diretrizes educacionais.

No que diz respeito à contextualização, os conteúdos dos livros são apresentados de maneira contextualizada, relacionando os conceitos científicos a situações do cotidiano e a fenômenos observáveis no ambiente dos alunos. Essa estratégia visa tornar o aprendizado mais significativo e próximo da realidade dos estudantes, facilitando a compreensão e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Acerca da interdisciplinaridade, a coleção em questão promove a integração entre as

disciplinas de biologia, física e química, abordando os temas de forma articulada e complementar, inclusive alinhados aos PCNs e à BNCC. Essa interdisciplinaridade é evidenciada na estrutura dos volumes, que apresentam conteúdos organizados em unidades temáticas que perpassam os diferentes campos das Ciências da Natureza, permitindo ao aluno perceber as conexões entre os saberes e desenvolver uma visão sistêmica dos fenômenos naturais.

Referente à inter-relação com outras áreas do conhecimento, observa-se que além da integração entre as disciplinas científicas, a coleção estabelece diálogos com outras áreas do conhecimento, como matemática, geografia e história. Por exemplo, ao abordar temas como sustentabilidade e impactos ambientais, são incorporadas discussões sobre aspectos sociais, econômicos e culturais, enriquecendo a compreensão dos assuntos tratados e evidenciando a complexidade das questões contemporâneas.

Desse modo, no que se refere à organização geral dos livros, os três volumes possuem uma abordagem educativa que combina contextualização, interdisciplinaridade e inter-relação com outras áreas do conhecimento, proporcionando aos estudantes uma formação ampla e integrada, alinhada às diretrizes da BNCC e às demandas da sociedade atual.

5.2 Estrutura dos capítulos e seções

No que se refere à estrutura padrão de um capítulo, cada capítulo é organizado de maneira a estimular o pensamento crítico e a autonomia do estudante. As seções principais presentes em cada capítulo incluem: a abertura do capítulo, título chamativo e contextualizado (relacionado a um fenômeno ou problema do cotidiano), imagem ou infográfico inicial (para despertar a curiosidade e introduzir o tema visualmente) e as questões problematizadoras: levantam hipóteses e estimulam a reflexão sobre os conceitos que serão estudados.

Por exemplo, na seção “Investigando o tema”, há a apresentação do conteúdo com textos explicativos, imagens, gráficos e experimentos guiados, com uma linguagem acessível e com foco na interdisciplinaridade (biologia, química e física interligadas), destacando também os conceitos-chave e explicações de termos científicos.

Na seção “Ciência e cotidiano”, os livros buscam uma exploração de aplicações práticas do conhecimento científico, com exemplos concretos de como os conceitos são utilizados na tecnologia, na saúde, no meio ambiente e em outras áreas.

Na seção “Experimente e Descubra”, os volumes trazem propostas de atividades

experimentais e investigações científicas que incentivam a participação ativa do estudante, inclusive com sugestões de atividades que podem ser feitas em sala de aula ou como desafios para casa.

Na seção “Conectando Saberes”, os volumes promovem uma reflexão sobre a interdisciplinaridade e conexões com outras áreas do conhecimento, podendo incluir temas relacionados à história da ciência, filosofia e outras disciplinas.

Na seção “Revendo o que Aprendemos”, há um resumo esquemático dos principais pontos abordados no capítulo, com a presença de tabelas, mapas conceituais e esquemas visuais para reforço da aprendizagem.

Na seção “Teste seus Conhecimentos”, os volumes trazem uma lista de exercícios variados (questões abertas, de múltipla escolha e desafios práticos), inclusive questões no estilo ENEM e outras avaliações externas.

Na seção “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, os livros propõem uma discussão sobre o impacto social e ambiental dos avanços científicos, com reflexões sobre ética na ciência e na tecnologia.

Quanto à estrutura específica por cada ano, ressalta-se que embora a estrutura dos capítulos seja semelhante nos três volumes, cada ano enfatiza diferentes abordagens conforme a progressão dos conteúdos. O volume da 1ª série, por exemplo, apresenta capítulos organizados a partir de fenômenos físicos e químicos fundamentais, com ênfase em movimentos, forças, energia e equilíbrio químico e mais atividades experimentais para introduzir o pensamento científico.

No volume da 2ª série, os capítulos são estruturados de forma histórica e evolutiva, abordando a origem do universo, da Terra e da vida, tendo uma forte presença de conteúdos interdisciplinares entre Astronomia, Biologia, Física e Química, com uma seção “Conectando Saberes” frequentemente associada a eventos históricos e descobertas científicas.

E o volume da 3ª série, traz capítulos organizados em torno de desafios contemporâneos e inovações científicas, com uma abordagem voltada para tomada de decisão, sustentabilidade e impactos tecnológicos e um maior foco em discussões éticas e em questões que preparam o estudante para o Enem e o mundo do trabalho.

Além disso, no livro da 3ª série, destaca-se os capítulos do volume buscam aplicar o conhecimento científico em situações do cotidiano, facilitando a compreensão dos conceitos e demonstrando sua relevância prática, associando inclusive as tecnologias ao cotidiano, pois livro examina o funcionamento de dispositivos eletrônicos comuns, como smartphones e

eletrodomésticos, explicando os princípios científicos que os tornam possíveis, inclusive explorando temas como a importância da vacinação e os impactos de hábitos alimentares na saúde, relacionando-os a conceitos de biologia e química.

5.3 Sumário, resumos e atividades

O sumário dos três volumes da coleção segue uma estrutura clara e bem organizada, facilitando a navegação do estudante pelo conteúdo, Figuras 6, 7 e 8. Ele apresenta a divisão em “Unidades Temáticas”, com títulos que refletem o foco interdisciplinar dos capítulos; os títulos dos capítulos, indicando os principais temas abordados em cada seção; a numeração das páginas, permitindo acesso rápido às diferentes seções do livro.

Além disso, o sumário enfatiza a progressão dos conteúdos ao longo do ensino médio, garantindo coerência entre os três volumes, como é possível observar a seguir:

Figura 6: Sumário do livro da 1ª série “Movimentos e equilíbrios da natureza”.

Sumário	
Unidade 1 - Interações e movimentos 10 TEMA 1 – Vetores 12 Soma vetorial 14 Subtração vetorial 16 » Atividades 17 TEMA 2 – Composição de movimentos 18 Lançamento oblíquo 20 Lançamento horizontal 22 » Atividades 23 TEMA 3 – Dinâmica impulsiva 24 Força 24 Força-Peso 26 Impulso de uma força 27 Quantidade de movimento 28 Variação da quantidade de movimento 29 Conservação da quantidade de movimento de um sistema 30 Colisões mecânicas 31 » Atividades 32 TEMA 4 – Cinética química 33 Velocidade média 34 Teoria das colisões 35 Fatores que alteram a velocidade das reações 36 » Oficina científica 38 » Atividades 38 » Atividades extras 40 » Falando de... Catalisadores 42	Momento de uma força (ou torque) 56 Condições de equilíbrio de um corpo extenso 57 Alavanca no corpo humano 58 » Atividades 59 TEMA 3 – Energia, trabalho e potência 60 Energia cinética (E _c) 61 Energia potencial 61 Energia potencial gravitacional (Ep _g) 61 Energia potencial elástica (Ep _e) 62 Energia mecânica e sua conservação 62 Trabalho de uma força (τ _r) 63 Trabalho de uma força de intensidade constante 63 Trabalho de uma força de intensidade variável 64 Potência mecânica (P _m) 64 » Atividades 65 » Atividades extras 66 » Falando de... Segurança no trânsito 68
Unidade 2 - Força, energia, trabalho e potência 44 TEMA 1 – Leis de Newton 46 Primeira lei de Newton 47 Segunda lei de Newton ou princípio fundamental da dinâmica 47 Terceira lei de Newton ou princípio da ação e reação 49 Mais algumas forças: tração, reação normal do apoio e atrito 50 » Atividades 52 TEMA 2 – Equilíbrio de um corpo 53 Equilíbrio do ponto material 54	Química quantitativa, equilíbrio químico, soluções e homeostase 70 TEMA 1 – Mol e o cálculo estequiométrico 72 Mol – Quantidade de matéria 73 Mol e suas relações 73 Interpretação de equação química a partir do conceito de mol 74 Relações estequiométricas entre os participantes da reação 74 » Atividades 76 TEMA 2 – Soluções 78 Classificação das soluções 79 Soluções aquosas eletrolíticas e não eletrolíticas 80 Solubilidade de sais em água 80 Interpretando tabelas e gráficos de solubilidade de sais 81 Estudo das concentrações 82 Concentração em massa 82 Concentração em quantidade de matéria 82 Título em massa ou volume 83
	Diluição de soluções aquosas 83 Medida de soluções de mesmo soluto 84 » Atividades 85 TEMA 3 – Equilíbrio químico 86 Reversibilidade das reações químicas 86 Reações reversíveis entram em estado de equilíbrio químico 87 A constante de equilíbrio 88 Interpretação de gráficos de equilíbrio químico 89 Deslocamentos de equilíbrio e os princípios de Le Chatelier 89 Casos especiais do uso da constante de equilíbrio 91 Acidez e basicidade 91 Solubilidade de sais e a constante de solubilidade 91 Relação entre constante de acidez, constante de basicidade e pH 92 Efeito do íon comum 93 Hidrólise salina 93 » Atividades 93 TEMA 4 – Sistemas urinário, nervoso e endócrino 95 Sistema urinário e a membrana plasmática 95 A membrana plasmática e o transporte de substâncias 96 Difusão simples 96 Osmose 97 Difusão facilitada 97 Bomba de sódio-potássio 98 Sistema urinário humano 98 Produção da urina 100 Controle e regulação 101 Sistema nervoso humano 101 Sistema endócrino 103 » Atividades 104 TEMA 5 – Homeostase 106 Mecanismos de controle da homeostase 107 Temperatura corporal 108 Níveis sanguíneos de gás carbônico 108 Níveis sanguíneos de glicose 108 » Atividades 109
	» Atividades extras 111 » Integrando com... Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e Linguagens e suas Tecnologias – Doping esportivo 114 Unidade 3 - Saúde em equilíbrio 116 TEMA 1 – Saúde 118 Nutrição 119 Problemas associados à má alimentação 120 Dependência 122 Dependência digital ou tecnológica 122 Dependência química 124 » Atividades 125 TEMA 2 – Sistema genital e puberdade 128 Sistema genital 129 Sistema genital masculino 129 O sêmen 130 Sistema genital feminino 131 Os ovócitos 133 Puberdade 133 Ciclo reprodutivo feminino 134 » Atividades 135 TEMA 3 – Gestação, contracepção e prevenção de ISTs 137 Fecundação e gestação 137 Parto 140 Amamentação 140 Contracepção e prevenção de ISTs 141 Métodos contraceptivos 142 Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) 143 Infecção pelo vírus do papiloma vírus humano (HPV) 143 Sífilis 144 Aids 145 » Atividades 145 TEMA 4 – Sexo e sexualidade 147 Dimensões da sexualidade 148 Intimidade, confiança e respeito 150 Cada coisa no seu tempo 151 » Atividades 152 » Atividades extras 154 » Integrando com... Ciências Humanas e Sociais Aplicadas – Cyberbullying 156
	Competências e habilidades da BNCC 158 Referências bibliográficas comentadas 160

Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

Figura 7: Sumário do livro da 2ª série “Origens”.

Sumário 1 Origem, formação e observação do Universo 10 TEMA 1 – Formação e estrutura do Universo 12 Origem e expansão do Universo 13 Estrutura do Universo 15 Sistema Solar 16 O Universo e a sociedade 18 » Atividades 19 TEMA 2 – Ciclo estelar e formação dos elementos químicos 20 Ciclo de vida das estrelas e a formação dos elementos químicos 21 Elementos químicos 21 Início da formação dos elementos químicos 21 Ciclo de vida das estrelas 22 Ciclo de vida de estrelas de massa próxima ao Sol 23 Ciclo de vida de estrelas massivas 24 Preenchendo a tabela periódica 25 » Atividades 26 TEMA 3 – Observando o Universo: reflexão da luz 27 Conceitos iniciais 28 Reflexão da luz 30 Leis da reflexão da luz 31 Reflexão em um espelho plano 31 Espelhos esféricos 32 Construção geométrica de imagens 34 » Atividades 34 TEMA 4 – Observando o Universo: refração da luz 39 Refração 39 Lentes esféricas 40 Lentes convergentes 41 Construção de imagens 42 Lentes divergentes 43 Construção de imagens 43	Vergência de uma lente 44 Olho humano 44 Microscópio composto 46 Telescópio refrator – luneta astronômica 47 » Oficina científica 48 » Atividades 48 » Atividades extras 50 » Integrando com Matemática e suas Tecnologias – Unidades de medida utilizadas na Astronomia 52 2 Dinâmica e tecnologia 54 TEMA 1 – Órbitas dos planetas e leis de Kepler 56 O Universo dos gregos 57 Modelo de Ptolomeu 58 Modelo de Nicolau Copérnico 59 As Leis de Kepler 60 Primeira lei de Kepler ou lei das órbitas 61 Segunda lei de Kepler 62 Terceira lei de Kepler 63 » Atividades 63 TEMA 2 – Lei da Gravitação Universal 64 Lei do inverso do quadrado da distância 65 Campo gravitacional 67 Efeito da gravidade na formação das marés 68 Velocidade de escape 69 » Atividades 71 TEMA 3 – Movimentos orbitais 72 Movimento circular uniforme 73 Relação entre a velocidade escalar e a velocidade angular 73 Frequência 74 Resultante centrípeta 75 Satélites naturais e artificiais 77	Velocidade orbital 78 Satélites geostacionários 78 Estado de imponderabilidade 79 » Oficina científica 80 » Atividades 81 » Atividades extras 82 » Falando de... Satélites artificiais 84 3 Origem da vida 86 TEMA 1 – Condições para a existência de vida 88 Fatores primordiais para o desenvolvimento da vida na Terra 89 Zonas habitáveis 90 Busca por vida fora da Terra 90 » Atividades 92 TEMA 2 – Origem da vida na Terra 93 Abiogênese versus biogênese 94 O experimento de Redi 94 O experimento de Pasteur 95 A origem do primeiro ser vivo 96 A hipótese de Oparin e Haldane 96 A capacidade de replicação veio primeiro 98 O metabolismo veio primeiro 98 Os compartimentos vieram primeiro 99 Afinal, como a vida teria surgido na Terra? 100 Evolução das células 101 A origem dos seres pluricelulares 103 » Atividades 104 TEMA 3 – Classificação dos seres vivos 105 Nomenclatura e classificação dos seres vivos 106 Diferentes classificações para diferentes tempos 109 » Atividades 111 » Atividades extras 112 » Falando de... Viagem à Marte 114	4 A evolução da vida 116 TEMA 1 – Ideias evolucionistas 118 A vida evolui 119 História do pensamento evolutivo 121 As ideias de Lamarck 121 As ideias de Darwin e Wallace 122 » Atividades 124 TEMA 2 – Teoria sintética da evolução 126 Introdução à Genética 127 Mutação 128 Recombinação gênica 129 Fluxo gênico 129 Deriva genética 130 Seleção natural 131 » Atividades 131 TEMA 3 – Especiação 133 Isolamento reprodutivo 134 Especiação alopátrica 135 Especiação simpátrica 136 » Atividades 137 TEMA 4 – Breve história da evolução da vida na Terra 138 História da vida na Terra 139 Relações evolutivas entre seres vivos 142 » Atividades 143 TEMA 5 – Aspectos da evolução humana 145 A ordem primata 146 História evolutiva do ser humano 147 Sociedade humana 149 » Atividades 150 » Atividades extras 152 » Integrando com Ciências Humanas e Sociais aplicadas 156 Competências e habilidades da BNCC 158 Referências bibliográficas comentadas 160
---	--	---	---

Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

Figura 8: Sumário do livro da 3ª série “Ciência, tecnologia e cidadania”.

Sumário 1 Características da Ciência 10 TEMA 1 – A construção dos conhecimentos científicos 12 O que é Ciência? 13 Hipóteses, leis e teorias científicas 16 » Atividades 18 TEMA 2 – Investigações científicas 19 Etapas de uma investigação científica 20 Pergunta norteadora 20 Formulação de hipóteses 22 Coleta e análise de dados 23 Interpretação de resultados e elaboração de conclusões 24 Divulgação das investigações científicas 25 Exemplo de uma investigação científica 26 » Atividades 27 TEMA 3 – O trabalho dos cientistas 29 A pesquisa no campo 30 A pesquisa nos museus 31 A pesquisa no laboratório 32 Equipamentos de laboratório 32 Vidrarias 32 Outros equipamentos 34 Limpeza, desinfecção e esterilização 37 Segurança no laboratório 38 » Atividades 39 » Atividades extras 40 » Integrando com Ciências Humanas e Sociais Aplicadas – A ética na pesquisa 42 2 Genética e tecnologia 44 TEMA 1 – Núcleo e divisões celulares 46	Núcleo celular 47 Material genético 48 Divisão celular 49 Ciclo celular 49 Mitose 50 Meiose 51 » Oficina científica 53 » Atividades 54 TEMA 2 – Genética molecular 55 » DNA 56 Duplicação do DNA 57 » RNA 58 Síntese proteica 59 Transcrição 59 Tradução 60 » Atividades 63 TEMA 3 – Biotecnologia 64 Engenharia genética 65 DNA recombinante 65 Clonagem molecular 66 Organismos geneticamente modificados (OGMs) 68 Terapia gênica 70 Clonagem celular e de organismos 70 Clonagem reprodutiva 71 Clonagem terapêutica 72 » Atividades 74 TEMA 4 – Vacinas e soros 75 Imunidade 76 Vacinas 79 Biotecnologia e vacinas 80 Soro 81 Atenção primária à saúde e campanhas de vacinação 82 » Atividades 83 » Atividades extras 85 » Falando de... Biologia Sintética 88 3 Química contemporânea 90 TEMA 1 – Princípios de radiações e radioatividade 92 Regiões atômicas e suas características 93	Comportamento nuclear de elementos radioativos 94 Elementos radioativos naturais e artificiais 95 Isótopos radioativos naturais 95 Isótopos radioativos artificiais 95 História da radioatividade 96 » Atividades 100 TEMA 2 – Reações nucleares 101 Tipos de radioatividade 102 Radiação alfa e a α lei da radioatividade 102 Radiação beta e a β lei da radioatividade 103 Emissões gama 104 Fissão nuclear 104 Decaimento radioativo ou estudo de meia-vida 106 Meia-vida (P) 106 Datação por carbono-14 107 » Atividades 108 TEMA 3 – Radioatividade e suas aplicações 109 Radiações e radioatividade na Medicina 110 Exames diagnósticos 110 Radiografia 110 Tomografia computadorizada 111 Cintilografia 112 Radioatividade em tratamentos 112 Radioterapia 112 Radiação na agricultura e nos alimentos 113 Irradiação na agricultura 113 Proteção contra insetos indesejados 114 Irradiação nos alimentos 115 Radiação na indústria 116 Esterilização 116 Gamagrafia 116 Promessas e perigos da radioatividade 117 Rejeitos radioativos 118 » Atividades 119 » Atividades extras 120	» Integrando com Ciências Humanas e Sociais Aplicadas – Segurança nuclear 122 4 Física contemporânea 124 TEMA 1 – Ondulatória 125 Pulso e onda 127 Fenômenos ondulatórios 128 Reflexão 128 Refração 128 Difração 129 Polarização 129 Efeito Doppler 130 Ressonância 130 Ondas periódicas 131 Natureza das ondas 131 Onda mecânica 132 Onda eletromagnética 132 » Oficina científica 133 » Atividades 134 TEMA 2 – Radiações eletromagnéticas e suas aplicações 135 Radiação ionizante e radiação não ionizante 135 Energia quantizada 137 » Atividades 141 TEMA 3 – Tópicos de Física Moderna 142 Teoria dos quanta 143 Efeito fotoelétrico 144 A natureza dual da luz 145 O princípio da incerteza 146 Experimento de Michelson-Morley 147 Noções de Relatividade 148 » Atividades 151 » Atividades extras 153 » Falando de... Física nos diagnósticos 156 Competências e habilidades da BNCC 158 Referências bibliográficas comentadas 160
--	--	---	--

Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

Os resumos por sua vez, são apresentados ao final de cada capítulo na seção “Revendo o que Aprendemos” e são estruturados em tópicos ou mapas conceituais, facilitando a revisão dos conteúdos principais, com a utilização de esquemas visuais, tabelas e diagramas para reforçar conceitos essenciais, ou seja, uma síntese dos principais fenômenos científicos abordados no capítulo, destacando conexões entre biologia, física e química. Nos volumes das 1ª e 2ª séries, há um foco maior em conectar os temas com desafios contemporâneos e aplicações tecnológicas, uma vez que os resumos funcionam como uma ferramenta de revisão, auxiliando no preparo para avaliações.

A respeito das atividades, Figuras 9 e 10, elas estão distribuídas ao longo dos capítulos e também reunidas em seções específicas ao final de cada unidade e são organizadas de maneira a estimular a investigação, a análise crítica e a interdisciplinaridade. Os tipos de atividades incluem questões de compreensão, presentes ao longo dos capítulos para testar o entendimento imediato do estudante e geralmente aparecem em pequenos blocos, incentivando a reflexão sobre o que foi aprendido. Também tem as atividades em formato de situações-problema, que são atividades contextualizadas que desafiam o aluno a aplicar conceitos científicos em situações do cotidiano (os problemas incluem dados reais e gráficos, estimulando a análise quantitativa).

Figura 9: Atividades dos livros das 1ª e 2ª séries.

Preenchendo a tabela periódica

O processo de produção de novos elementos químicos é chamado de **nucleossíntese**. Todos os elementos químicos naturais, com exceção do hidrogênio, do hélio e do lítio foram formados, exclusivamente, durante a vida e a morte das estrelas.

Dados de uma revisão científica divulgados em 2019 apresentam os possíveis locais e/ou momentos em que os elementos químicos naturais foram formados. Estas informações estão dispostas na tabela periódica abaixo. Perceba que um mesmo elemento químico pode ser formado em situações diferentes.

Observe a tabela e responda em: Qual situação é formada o carbono, $^{12}_6\text{C}$?

A evolução da composição do Universo

Fonte dos dados: JOHNSON, J. A. Populating the periodic table: Nucleosynthesis of the elements. *Science*, 1 fev. 2019. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/363/6425/1474.full>. Acesso em: 20 ago. 2020.

Saiba mais

Fissão na radiação cósmica

Quando os raios cósmicos (radiação cósmica) impactam com algum tipo de matéria, um conjunto de reações nucleares acontecem e podem promover a nucleossíntese. Esse processo também pode ocorrer na atmosfera da Terra. O carbono-14, por exemplo, é um isótopo do carbono-12, e é utilizado para datação de materiais como os fósseis. Ele tem sua formação após o átomo de nitrogênio sofrer bombardeamento dos raios cósmicos.

$$^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{14}_6\text{C} + ^1_1\text{H}$$

(nêutron energizado por raios cósmicos)

Atividades

1. Analise o esquema a seguir que representa o ciclo de vida de uma estrela.

(Imagem sem escala, cores-fantasia).

a) O ciclo de vida apresentado é de estrelas massivas ou não massivas?

b) Indique o que representa cada letra do esquema e explique o ciclo apresentado.

c) Os elementos químicos mais comuns que formam os seres vivos que conhecemos são carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e fósforo. Qual destes são formados durante o ciclo de vida apresentado? Para responder, utilize a tabela periódica da página 25.

2. O corpo humano é formado por 25 elementos químicos responsáveis pela estrutura e bom funcionamento do organismo. Eles podem ser divididos em dois grupos: os elementos essenciais (11) são aqueles em maior quantidade; os elementos-traço (14) são aqueles necessários em menor quantidade. A respeito do assunto, responda:

a) Faça uma pesquisa e identifique os elementos essenciais e os elementos-traço que compõem o organismo humano.

b) A partir de sua resposta ao item a, identifique a origem de cada um dos elementos químicos. Para responder, utilize a tabela indicada na página 25.

c) A partir de sua resposta ao item b, posicione-se a respeito da afirmação “somos poeira das estrelas”. Justifique sua posição.

3. Uma das linhas de pesquisa científicas que tem ganhado destaque nas últimas décadas é a busca de indícios de vida fora da Terra. Para tanto, um dos aspectos considerados pelos pesquisadores é a distância do planeta em relação à estrela que orbita, de modo que a temperatura de sua superfície possibilite a existência de água líquida, um recurso essencial à vida tal qual conhecemos. Além disso, outro fator considerado é o tempo de vida da estrela, já que a origem e a evolução da vida em nosso planeta levaram bilhões de anos. Considerando essas informações, seria possível afirmar que existe uma maior probabilidade de se encontrar indícios de vida nos planetas que orbitam qual tipo estelar? Explique sua resposta.

4. O gás hélio (He) tem diversas aplicações em processos industriais, laboratoriais, soldagem em altas temperaturas, refrigeração de aparelhos de ressonância magnética ou de grande precisão, em misturas gasosas para mergulho em grandes profundidades entre outros. Uma das utilizações mais populares do gás hélio é para inflar balões de festas, já que estes flutuam.

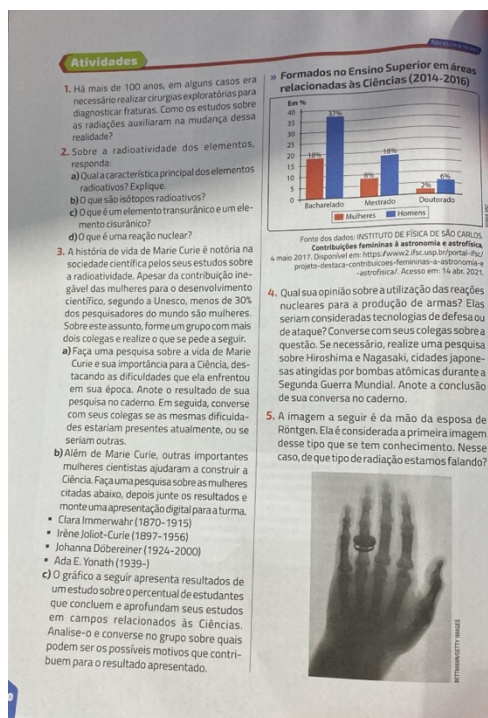
a) Faça uma pesquisa e explique por que os balões de gás hélio flutuam.

b) Explique como ocorreu a formação do elemento químico hélio (He).

5. Os elementos químicos podem ser naturais (formados naturalmente) ou sintéticos (produzidos artificialmente, em laboratório). Considerando o processo de formação dos elementos químicos naturais, você descobertos pelos cientistas? Explique sua resposta.

Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

Figura 10: Atividades dos livros da 3ª série.



Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

A experimentação e investigação também estão presentes nos volumes, com propostas de experimentos simples, que podem ser realizados com materiais acessíveis, inclusive incentivando o trabalho prático e a observação científica. Esse ponto é essencial porque é algo que a BNCC, os PCNs e os estudiosos do tema enfatizam bastante, “a experimentação no processo de ensino aprendizagem de química possui relevância concreta quando considera sua missão pedagógica de ajudar o aluno no entendimento de fenômenos e conceitos químicos” (Silva; *et al.*, 2019, p. 2).

Como já abordado em outros momentos, as atividades com experimentações, situações práticas, são essenciais para o ensino da química, principalmente para sobressair daquele ensino de memorização, que acaba provocando desinteresse dos alunos e dificultando que os mesmos consigam relacionar os conteúdos estudados na teoria, com a sua realidade prática e com o seu cotidiano (Martins, 2020).

Os volumes aqui analisados também apresentam interpretação de gráficos e tabelas, com exercícios que exigem a análise de dados científicos, preparando os alunos para o Enem, bem como atividades interdisciplinares, que relacionam os conteúdos de Ciências da Natureza com outras áreas, como matemática, história e geografia e exploram temas como mudanças climáticas, biotecnologia e inovação tecnológica. Além disso, ao final de cada unidade, há uma

seção com questões de múltipla escolha e discursivas, baseadas no modelo do Enem.

Diante disso, observa-se que a Coleção Multiversos – Ciências da Natureza estrutura seus materiais didáticos de forma didática e acessível, proporcionando um equilíbrio entre teoria, prática e reflexão crítica, com um sumário bem organizado e com atividades diversificadas, estimulando o pensamento crítico e a interdisciplinaridade.

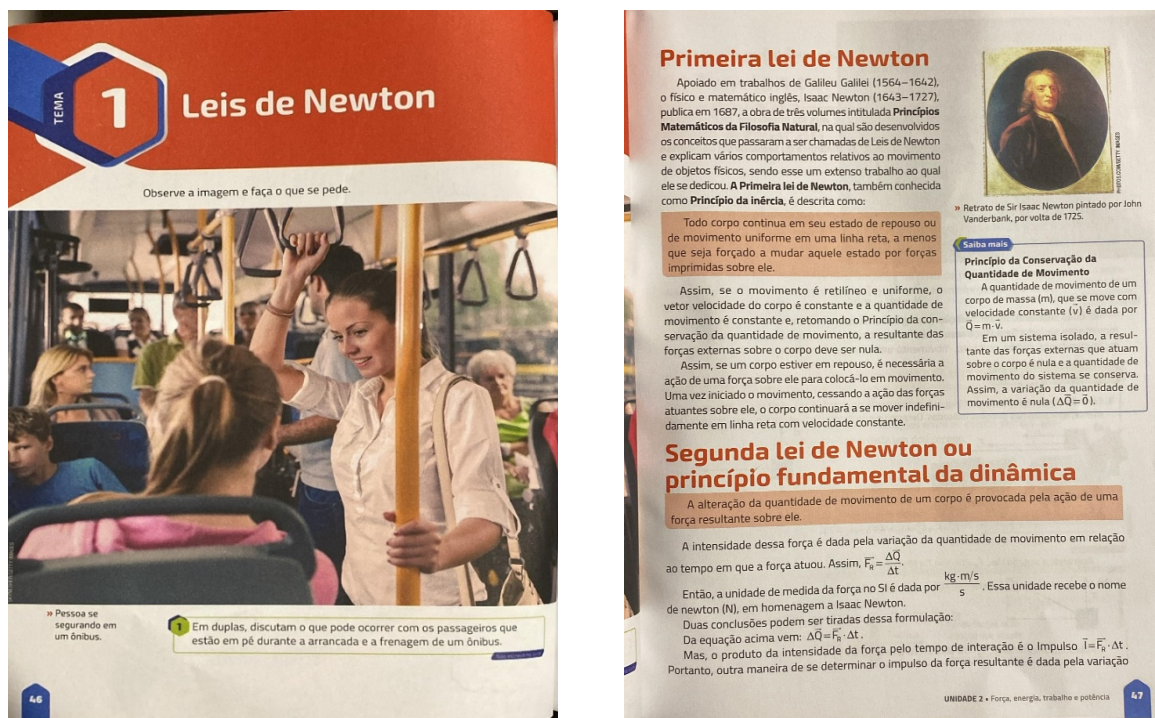
5.4 Conteúdo científico: precisão e atualização dos conceitos abordados

A Coleção Multiversos foi elaborada de acordo com a BNCC e aprovada pelo PNLD 2021, garantindo que os conteúdos apresentados estejam cientificamente corretos, atualizados e alinhados às exigências do ensino médio. Assim, os três volumes abordam os conceitos de biologia, física e química de maneira interdisciplinar, priorizando a compreensão integrada dos fenômenos naturais e sua aplicação prática na sociedade.

No volume da 1ª série, Figura 11, os conteúdos focam nos princípios fundamentais das Ciências da Natureza, como força, movimento, energia, matéria e equilíbrio químico e biológico, com uma precisão dos conceitos voltada para a explicação clara das Leis de Newton e conceitos de cinemática, relacionando-os a situações do cotidiano. Possui uma abordagem rigorosa dos princípios da Termodinâmica, respeitando modelos científicos aceitos, com conceitos de ligações químicas, estados físicos da matéria e reações químicas tratados com precisão, garantindo fundamentação teórica sólida e noções de ecologia e equilíbrio dos ecossistemas bem estruturadas, baseadas em pesquisas científicas recentes.

Sobre a atualização científica, o volume intitulado “Movimentos e equilíbrios da natureza” tem a inclusão de discussões sobre mudanças climáticas e sustentabilidade, alinhadas às pesquisas atuais, com referências à novas tecnologias, como materiais inteligentes e fontes de energia renováveis.

Figura 11: Conteúdos do livro da 1ª série.

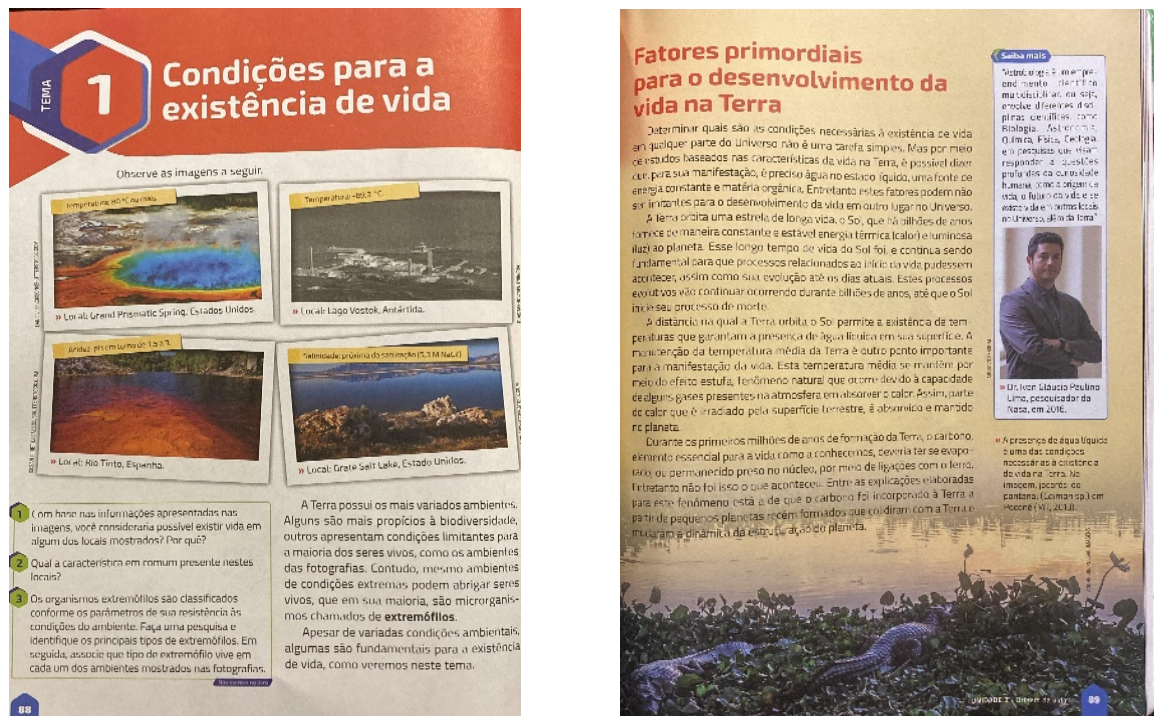


Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

O volume da 2ª série, Figura 12, explora as origens do universo, da terra e da vida, unindo conhecimentos de astronomia, química e biologia evolutiva e os conceitos mais precisos abrangem a teoria do Big Bang e evolução do universo, explicadas com base nas mais recentes descobertas da cosmologia. Também apresenta conceitos dos modelos atômicos e evolução da química apresentados de forma cronológica, respeitando as contribuições históricas e os avanços modernos da evolução biológica abordada conforme os princípios aceitos da genética e da teoria da evolução, destacando estudos recentes sobre DNA e fósseis e os conceitos de origem da vida e química prebiótica discutidos com referências às hipóteses mais aceitas na comunidade científica.

A atualização científica deste segundo volume traz a discussão sobre novas descobertas em exoplanetas e astrobiologia, com referências a pesquisas genéticas modernas, como edição genética e biotecnologia e a inclusão de debates sobre impactos ambientais e preservação da biodiversidade.

Figura 12: Conteúdos do livro da 2ª série.

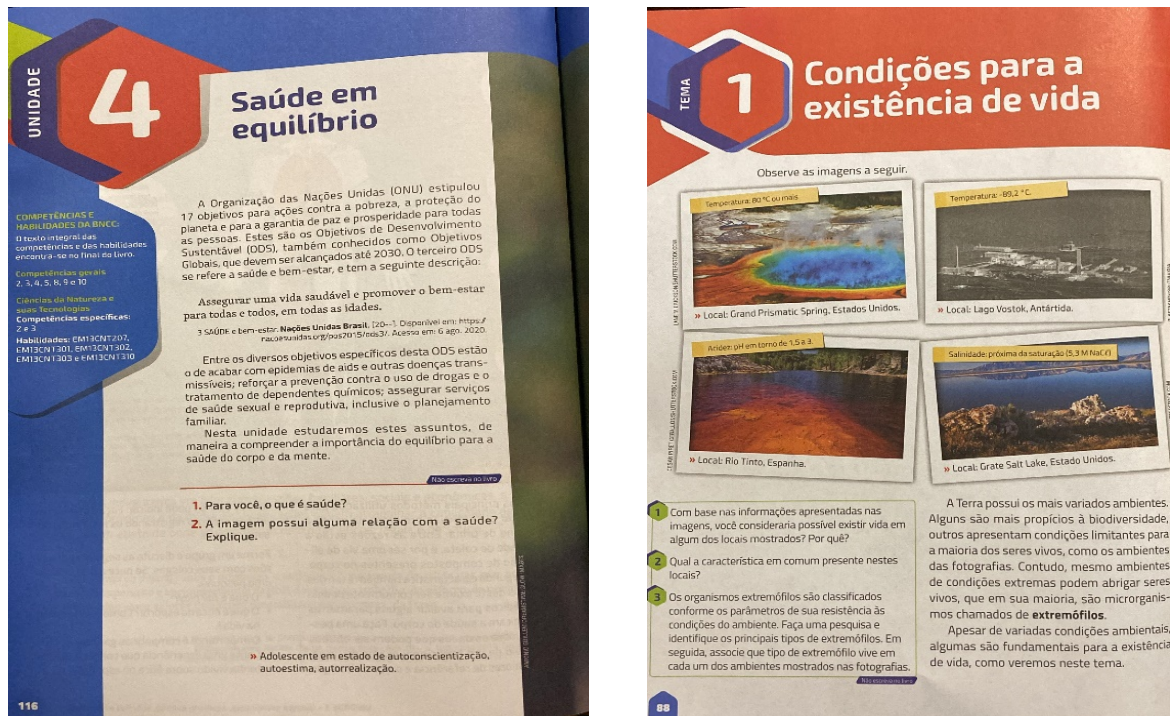


Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

O livro da 3ª série, Figura 13, traz um enfoque nos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea, incluindo saúde, meio ambiente e inovação tecnológica, com conceitos voltados para a explicação rigorosa sobre energias renováveis e fontes de energia sustentáveis e a discussão sobre biotecnologia e engenharia genética com exemplos de aplicações reais.

O terceiro volume tem uma abordagem detalhada sobre pandemias, vacinas e desenvolvimento de fármacos, considerando princípios da imunologia e virologia, inclusive com reflexões sobre ética científica e bioética, com base em documentos e debates acadêmicos atuais. Possui também uma atualização científica bem interessante, com a inclusão de temas emergentes, como inteligência artificial na medicina e nanotecnologia, discutindo as mudanças climáticas e políticas de mitigação, alinhadas aos relatórios do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) e buscando refletir acerca da cibersegurança, privacidade digital e inteligência artificial, considerando os impactos da ciência na sociedade moderna.

Figura 13: Conteúdos do livro da 3ª série.



Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

Nesse sentido, a coleção analisada apresenta conteúdos científicos precisos, atualizados e alinhados às pesquisas recentes, pois os livros garantem uma abordagem interdisciplinar, promovendo a compreensão dos fenômenos naturais e sua aplicação prática.

5.5 Conformidade com os PCNs e a BNCC

A BNCC, implementada como diretriz oficial para o currículo nacional, define competências e habilidades que os estudantes devem desenvolver ao longo da educação básica. Como a Coleção Multiversos – Ciências da Natureza foi aprovada pelo PNLD 2021, significa que os livros passaram por uma rigorosa avaliação do MEC e atendem aos critérios estabelecidos na BNCC para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Desse modo, os principais aspectos em conformidade com a BNCC são: a abordagem interdisciplinar, pois os livros integram conteúdos de biologia, física e química, promovendo conexões entre os conhecimentos científicos; a contextualização e aplicação prática, uma vez que os temas são abordados de forma relacionada à realidade dos estudantes, com discussões sobre ciência, tecnologia e sustentabilidade (Brasil, 2018).

Além disso, a coleção também apresenta uma aprendizagem baseada em competências e habilidades: os conteúdos são organizados para desenvolver o pensamento crítico, a investigação científica e a resolução de problemas, bem como propostas de uso de metodologias ativas: os livros incentivam experimentação, análise de dados e interpretação de gráficos e tabelas, conforme recomendado pela BNCC, além da ênfase na cultura digital e na inovação científica, com as discussões sobre temas atuais como biotecnologia, inteligência artificial e mudanças climáticas.

Com relação à conformidade com os PCNs, estes foram as primeiras diretrizes curriculares no Brasil e serviram de base para a elaboração da BNCC e, embora, a mesma tenha substituído os PCNs como referência principal, os livros da Coleção Multiversos seguem princípios alinhados aos PCNs, tais como:

- O desenvolvimento da alfabetização científica, promovendo uma visão crítica sobre a ciência e seus impactos na sociedade.
- Interdisciplinaridade, incentivando a conexão entre diferentes áreas do conhecimento.
- Valorização da contextualização, trazendo exemplos práticos e do cotidiano para facilitar a compreensão dos conceitos científicos.
- Abordagem de temas transversais, como meio ambiente, saúde e ética na ciência.

Nesse íterim, observa-se que a coleção aqui analisada está plenamente alinhada à BNCC e aos princípios dos PCNs, pois como foi aprovada pelo PNLD 2021, atende a todos os critérios exigidos pelo MEC, assegurando um ensino atualizado, contextualizado e voltado para o desenvolvimento das competências e habilidades previstas para o ensino médio.

5.6 Relação entre os tópicos apresentados e as habilidades exigidas para cada série

A Coleção Multiversos de Ciências da Natureza foi estruturada para desenvolver as habilidades previstas na BNCC para o ensino médio, especialmente para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como já mencionado outrora.

Assim, cada volume explora conceitos de biologia, física e química de maneira interdisciplinar, promovendo o desenvolvimento do pensamento científico e a aplicação dos conhecimentos na resolução de problemas.

A relação entre os tópicos apresentados no volume da 1ª série destaca como pontos principais os seguintes tópicos:

- Movimentos e interações na natureza (Física)
- Transformações químicas e equilíbrio químico (Química)
- Fluxo de energia e equilíbrio ecológico (Biologia)

Diante disso, as habilidades desenvolvidas propostas pela BNCC devem ser:

- Habilidade EM13CNT101: compreender e aplicar conceitos de força, movimento e energia, analisando como os sistemas naturais se mantêm em equilíbrio ou entram em desequilíbrio.
- Habilidade EM13CNT102: explicar reações químicas e interações moleculares, relacionando-as a processos naturais e industriais.
- Habilidade EM13CNT104: relacionar ciclos biogeoquímicos e equilíbrio ecológico, analisando como as atividades humanas impactam os ecossistemas.

Assim, é possível relacionar os tópicos e as habilidades descritas acima, pois os conteúdos do livro foram organizados para que os alunos compreendam a dinâmica dos sistemas naturais, explorando conceitos como cinemática, leis de Newton, transformações químicas e ecologia. Desse modo, a abordagem permite que os estudantes desenvolvam uma visão integrada da natureza, essencial para as habilidades previstas na BNCC.

Para o volume da 2ª série, os principais tópicos que constituem o livro são:

- Origem do universo e estrutura da matéria (Física e Química)
- Evolução química e bioquímica da vida (Química e Biologia)
- Origem das espécies e diversidade biológica (Biologia)

E as habilidades desenvolvidas de acordo com a BNCC são:

- Habilidade EM13CNT103: explicar a formação e evolução do universo, da terra e dos elementos químicos, compreendendo as interações fundamentais da matéria.
- Habilidade EM13CNT105: relacionar as transformações da matéria com o surgimento da vida, compreendendo reações químicas essenciais para processos biológicos.
- Habilidade EM13CNT106: explicar os mecanismos da evolução biológica, compreendendo a origem e a diversidade da vida na terra.

Desse modo, relacionando os tópicos apresentados e as habilidades exigidas para a série, observa-se que o livro organiza os conteúdos de forma cronológica e interdisciplinar, permitindo que os alunos compreendam a evolução do universo, da matéria e da vida. Os temas exploram desde o Big Bang até a origem das espécies, promovendo uma visão integrada das

ciências.

Por fim, o livro referente a 3ª série da coleção, tem como tópicos principais os seguintes:

- Ciência e tecnologia na sociedade (Física, Química e Biologia)
- Inovações científicas e seus impactos ambientais
- Ética e responsabilidade social na produção científica

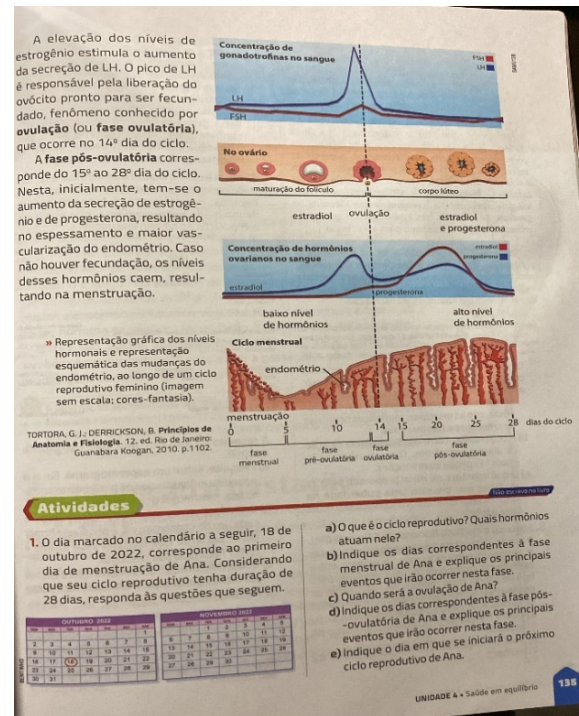
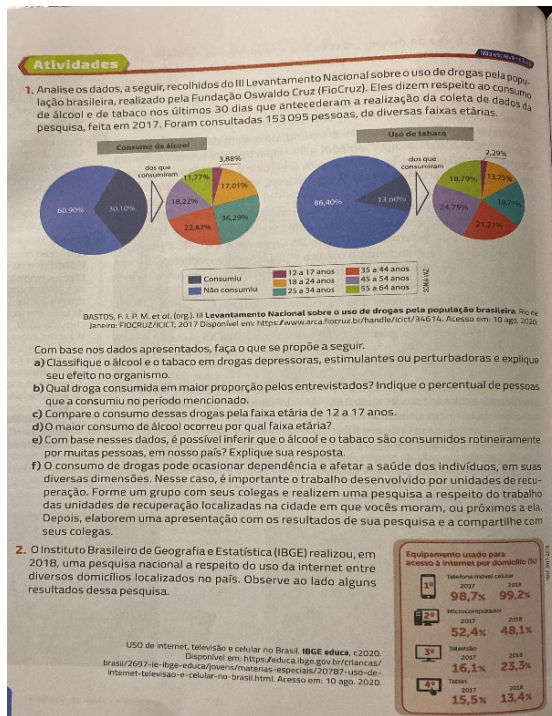
O volume em questão tem as seguintes habilidades a serem desenvolvidas em conformidade com a BNCC:

- Habilidade EM13CNT107: analisar como a ciência e a tecnologia influenciam o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida.
- Habilidade EM13CNT108: avaliar o impacto das inovações científicas e tecnológicas na sociedade, considerando seus benefícios e riscos.
- Habilidade EM13CNT109: discutir questões éticas relacionadas à ciência, como biotecnologia, inteligência artificial e exploração de recursos naturais.

Portanto, a partir da relação entre os tópicos e as habilidades, ressalta-se que os conteúdos do terceiro livro da coleção foram estruturados para que os alunos desenvolvam pensamento crítico sobre ciência e tecnologia, refletindo sobre como o conhecimento científico impacta a vida cotidiana e as políticas públicas. A interdisciplinaridade permite compreender os avanços científicos sob diferentes perspectivas, estimulando uma visão global da ciência. Inclusive, na parte dos recursos didáticos do livro analisado, observa-se que há a utilização de recursos variados, incluindo imagens, gráficos e esquemas explicativos, Figura 14, que desempenham um papel fundamental na facilitação do processo de ensino-aprendizagem.

Em relação aos gráficos e esquemas explicativos, são utilizados para representar dados e processos de forma visual, auxiliando na interpretação e análise de informações, pois esses recursos permitem que os alunos desenvolvam habilidades de leitura e compreensão de diferentes formatos de apresentação de dados, essenciais para a formação científica.

Figura 14: Gráficos do livro da 3ª série.



Fonte: (Godoy; Agnolo; Melo, 2020)

Sendo assim, a Coleção Multiversos aqui analisada busca estabelecer uma forte conexão entre os conteúdos apresentados e as habilidades exigidas pela BNCC, para garantir um ensino estruturado e progressivo ao longo do ensino médio, em que os principais destaques são para a abordagem interdisciplinar, com a integração entre biologia, física e química, desenvolvimento das competências da BNCC, com foco na aplicação do conhecimento científico e a progressão do aprendizado (os conteúdos evoluem de acordo com a complexidade exigida em cada série).

6 CONCLUSÕES

Ante o exposto, conclui-se que a análise crítica dos livros didáticos de química utilizados no ensino médio do Centro de Ensino Darcy Vargas, localizado no município de São José dos Basílios – MA, revelou aspectos fundamentais sobre sua abordagem pedagógica, estruturação dos conteúdos e adequação às diretrizes curriculares nacionais.

Considerando os materiais destinados à 1ª, 2ª e 3ª séries da Coleção Multiversos, publicada pela Editora FTD no âmbito do PNLD 2021, foi possível identificar tanto contribuições significativas quanto limitações que impactam diretamente o processo de ensino-aprendizagem.

No que tange à conformidade com os PCNs e a BNCC, os livros analisados demonstram alinhamento com as competências e habilidades estabelecidas para cada série, uma vez que os conteúdos apresentados contemplam os eixos temáticos preconizados para a área de Ciências da Natureza, abordando conceitos essenciais da química de maneira progressiva e integradora com outros componentes curriculares, como a biologia e a física.

A abordagem metodológica dos três volumes destinados ao ensino médio se mostrou adequada ao incentivo de um aprendizado mais ativo, com atividades experimentais, questões problematizadoras e sugestões que favorecem a reflexão crítica e a autonomia dos estudantes.

No entanto, é importante frisar que ainda há espaço para aprimoramentos, especialmente no uso de linguagens mais acessíveis para diferentes perfis de alunos e na diversificação das estratégias de ensino, pois sabe-se que os alunos são diferentes, cada um possuindo as suas próprias especificidades, inclusive, aprendizagens diversificadas de ensino. A inclusão de mais exemplos práticos, que reflitam a diversidade cultural e socioeconômica dos estudantes, poderia contribuir para um ensino mais equitativo e representativo para o alunado.

Ademais, ao avaliar os materiais sob a perspectiva de inclusão e equidade, foi possível perceber que, apesar dos avanços, alguns aspectos ainda demandam atenção. A presença de conteúdos que desafiem estereótipos de gênero, raciais e sociais deve ser mais enfatizada, garantindo que os materiais didáticos promovam um ambiente de aprendizagem mais justo e democrático. Além disso, a ampliação do uso de recursos tecnológicos complementares poderia fortalecer a interatividade e o engajamento dos alunos com os conceitos químicos apresentados.

Diante dessas observações, é possível afirmar que os livros analisados cumprem, em geral, seu papel como instrumentos pedagógicos dentro das exigências curriculares vigentes e conforme os documentos normativos, até porque a coleção em questão foi aprovada pelo PNLD.

Contudo, destaca-se que sempre há oportunidades de melhorias que podem potencializar sua eficácia, como a maior integração com recursos digitais, utilização mais eficaz e contínua das metodologias ativas, o refinamento da abordagem inclusiva e a ampliação das estratégias que promovam o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem, inovando no ensino da química.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

Com relação às perspectivas futuras da análise investigativa dos livros didáticos de química das 1ª, 2ª e 3ª séries da Coleção Multiversos, trata-se de um campo de estudo relevante para compreender a qualidade e a efetividade desses materiais na construção do conhecimento científico. Considerando as mudanças nas diretrizes educacionais, os avanços tecnológicos e a necessidade de um ensino mais inclusivo e contextualizado, as perspectivas futuras dessa investigação apontam para diversas abordagens e possibilidades de pesquisa.

Nesse sentido, a análise dos livros didáticos de química pode aprofundar-se na forma como os conceitos são apresentados e trabalhados. Algumas perspectivas futuras incluem por exemplo, o estudo comparativo entre diferentes coleções para identificar qual abordagem pedagógica é predominante (tradicional, ensino por investigação, resolução de problemas, entre outras), a avaliação do alinhamento das atividades propostas com metodologias ativas, como a ABP e a experimentação científica e a investigação sobre a presença de estratégias que favoreçam o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia dos estudantes.

Além disso, as pesquisas futuras podem analisar a adequação dos conteúdos abordados nos livros didáticos em relação aos avanços científicos e tecnológicos recentes, verificando se há atualização em relação a novos conceitos, descobertas e aplicações da química no mundo atual, a presença de erros conceituais ou simplificações excessivas que possam comprometer o entendimento dos estudantes, bem como o nível de profundidade dos conteúdos em cada série do ensino médio e se há progressão adequada do conhecimento ao longo das séries.

Não se pode esquecer que os livros didáticos precisam sempre estar em conformidade com a BNCC, até porque com a implementação da mesma, torna-se essencial investigar se os livros didáticos atendem às competências e habilidades previstas para o ensino de química.

E com isso, as perspectivas de análise devem abranger o alinhamento dos conteúdos dos livros didáticos com os eixos estruturantes da BNCC, como a contextualização, interdisciplinaridade e aplicação prática do conhecimento, a investigação sobre a abordagem das competências socioemocionais e das habilidades exigidas para os desafios do século XXI e a análise da adequação dos livros didáticos aos itinerários formativos do novo ensino médio, especialmente, para os estudantes que optam pela formação específica em Ciências da Natureza.

Desse modo, diante das demandas do cenário educacional contemporâneo, a representatividade e a inclusão também são essenciais nos materiais didáticos, com a presença de exemplos, ilustrações e conteúdos que promovam a diversidade cultural, racial e de gênero,

com a acessibilidade dos materiais para estudantes com necessidades especiais, incluindo versões adaptadas, linguagem simplificada e recursos multimídia complementares, assim como a abordagem de questões socioambientais e a sua relação com a química, estimulando uma consciência crítica sobre sustentabilidade e impactos ambientais.

Não se pode esquecer que os livros e materiais didáticos impactam diretamente na aprendizagem dos alunos. Assim, uma perspectiva fundamental para futuras pesquisas é investigar a relação entre os livros didáticos e o desempenho dos alunos, considerando por exemplo, a percepção de professores e estudantes sobre a clareza, relevância e aplicabilidade dos conteúdos apresentados e os resultados de avaliações externas, como o ENEM, em relação ao uso de determinados livros didáticos.

Ademais, com o avanço da tecnologia, a análise dos livros didáticos pode incluir a investigação sobre recursos digitais associados, como a presença de códigos QR (Quick Response Code ou código de resposta rápida) para acesso a vídeos, animações e simulações interativas, a utilização de plataformas digitais complementares e sua influência no processo de ensino-aprendizagem, assim como a adaptação dos livros didáticos para formatos digitais interativos e sua adequação ao ensino híbrido e remoto.

Logo, a análise investigativa dos livros didáticos de química do ensino médio apresenta múltiplas possibilidades de pesquisa, podendo contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do ensino. O foco em abordagens pedagógicas, atualização científica, adequação curricular, inclusão e impacto na aprendizagem possibilita um estudo mais abrangente e relevante. Dessa forma, pesquisas futuras poderão oferecer subsídios para a produção de materiais didáticos mais eficazes, acessíveis e alinhados às necessidades dos estudantes e professores, promovendo um ensino de química mais dinâmico e significativo.

Espera-se que as reflexões apresentadas possam contribuir para a evolução dos materiais didáticos do componente curricular de química, tornando-os cada vez mais eficazes e representativos para a realidade dos alunos do ensino médio brasileiro e contribuindo com a formação integral dos alunos, inclusive de forma interdisciplinar e atraente para os mesmos.

Assim, os conteúdos apresentados e atualização científica podem e devem ser objetos dessas pesquisas, incluindo a verificação da atualização dos conteúdos de química de acordo com avanços científicos recentes, a investigação sobre a contextualização dos conteúdos com a realidade dos estudantes, sua aplicabilidade no cotidiano e a análise da abordagem de temas contemporâneos como nanotecnologia, química ambiental e energias renováveis nos livros didáticos.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, Wladimyr Mattos; DELOU, Cristina Maria Carvalho. **Principais dificuldades apontadas no ensino/aprendizagem de Química para o ensino médio**: revisão sistemática. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2023.
- BARBOSA, A. C. C.; CONCORDIDO, C. F. R. Ensino colaborativo em ciências exatas. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 60-86, dez. 2009.
- BASSO, Lucimara del Pozzo. TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Estudo sobre o processo de escolha de livros didáticos de Ciências recomendados pelo PNLD 2013 em escolas de Educação Básica. **Revista Cadernos de Educação**. n. 50, p. 1-11, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação – MEC. **Base nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília. 2018.
- BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Básica. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio ; volume 2).
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (SEMTEC). **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (SEMTEC). **Parâmetros curriculares nacionais ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 3. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 1999.
- CAIMI, Flávia Eloisa. **O livro didático no contexto do PNLD**: desafios comuns entre as disciplinas escolares. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL - ANPED SUL, 10., 2014, Florianópolis. Anais... Florianópolis: EDESC, 2014.
- CAREGNATO, Rita Catalino Aquino; MUTTI, Regina Maria Varini. **Pesquisa qualitativa**: análise do discurso versus análise de conteúdo. *Texto & Contexto - Enfermagem*. Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 679-684, out./dez. 2006.
- FLICK; U. W. E. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 405 p.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell’; MELO, Wolney C. **Ciências da natureza**: movimentos e equilíbrios da natureza. Coleção Multiversos (Ensino Médio – área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias). PNLD 2021. Editora FTD, 1ª edição: São Paulo, 2020a.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Ciências da natureza: origens**. Coleção Multiversos (Ensino Médio – área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias). PNLD 2021. Editora FTD, 1ª edição: São Paulo, 2020b.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell'; MELO, Wolney C. **Ciências da natureza: ciência, tecnologia e cidadania**. Coleção Multiversos (Ensino Médio – área do conhecimento: ciências da natureza e suas tecnologias). PNLD 2021. Editora FTD, 1ª edição: São Paulo, 2020c.

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. **Rev. bras. Estud. pedagog.** (online), Brasília, v. 96, n. 243, p. 380-398, maio/ago. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Z3qM9nR3H3XCdr3HGsXx6pq/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 10/02/2025.

MARTINS, Steffany Temóteo. **O ensino de ciências/química no contexto da base nacional comum curricular e da reforma do ensino médio**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2020. Dissertação de mestrado.

MORAIS, Francisco Das Chagas Tôrres de; *Et al.* **Ensino de Química no contexto da BNCC e da reforma do ensino médio: uma análise da perspectiva docente**. Anais do VIII Congresso Nacional de Educação – CONEDU, 2022. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_COMPLETO_EV174_MD4_ID14430_TB2316_20112022112940.pdf Acesso em: 10/02/2024.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos**. Química Nova, v. 23, n. 2, p. 273-83, 2000.

NUNES, Albino Oliveira; NUNES, Albano Oliveira. PCN - Conhecimentos de Química, um olhar sobre as orientações curriculares oficiais. **Holos, Ano 23, Vol. 2** – 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549273009.pdf> Acesso em: 12/02/2025.

OLIVEIRA, Nayara de Lima; BARBOSA, Ana Cláudia dos Reis. **Ensino de Química: afinidade, importância e dificuldades dos estudantes no ensino médio**. Anais Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – CONAPESC, 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD4_SA3_ID1259_31072019100225.pdf Acesso em: 10/02/2025.

SANTOS, Danilo Messias Nascimento e. **Análise de livros didáticos conforme as considerações do programa nacional do livro didático: Estatística e Probabilidade**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. São Cristóvão, 2016.

SILVA, Lília Maria Buriti da; *et al.* **A importância da experimentação em química em práticas da residência pedagógica**. Anais do Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – CONAPESC, 2019. Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD1_SA3_ID874_25062019113104.pdf Acesso em: 13/02/2025.

TURATO, E. R. **Tratado de metodologia da pesquisa clínico-qualitativa**: Construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas. (5ª ed.). Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

WIKIMAPIA. **Centro de Ensino Darcy Vargas (São José dos Basílios)**, 2025. Disponível em: <https://wikimapia.org/40372852/pt/Centro-de-Ensino-Darcy-Vargas> Acesso em: 22/02/2025.

WIKIPÉDIA, A enciclopédia livre. **São José dos Basílios**. 2025. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Jos%C3%A9_dos_Bas%C3%ADlios# Acesso em: 22/02/2025.