



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDRO II
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MARIA ALVES PEREIRA SOUSA

**BIOLOGIA MOLECULAR: ANÁLISE DE CONTEÚDOS EM LIVROS DIDÁTICOS
DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO**

PEDRO II

2024

MARIA ALVES PEREIRA SOUSA

BIOLOGIA MOLECULAR: ANÁLISE DE CONTEÚDOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Pedro II.

Orientador: Prof. Dr. Rafael da Costa Almeida.

PEDRO II

2024

BIOLOGIA MOLECULAR: ANÁLISE DE CONTEÚDOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO

Maria Alves Pereira Sousa ¹

Rafael da Costa Almeida ²

RESUMO

Este estudo analisou a abordagem dos conteúdos de Biologia Molecular em livros didáticos de Ciências da Natureza do 1º ao 3º ano do Ensino Médio, com foco na coleção *Multiversos* da Editora FTD, aprovada pelo PNLD 2021. Diante da crescente relevância da Biologia Molecular no campo científico, tornando-se essencial avaliar se o ensino desse conteúdo na educação básica é conduzido de forma eficaz e alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O objetivo foi verificar se os livros atendem a critérios como interdisciplinaridade, representações gráficas adequadas, atualização científica, contextualização e historicidade. A metodologia consistiu na análise de conteúdo, baseada nos princípios de Bardin, aplicada aos seis livros da coleção. Os resultados indicaram esforços para integrar os conteúdos de forma interdisciplinar, mas identificaram inconsistências na uniformidade das representações gráficas e na atualização científica. Além disso, a contextualização e historicidade dos conceitos foram abordadas de maneira limitada. Conclui-se que, embora os materiais analisados ofereçam uma base inicial sólida, há espaço para aprimoramentos significativos, que são essenciais para proporcionar uma educação científica mais crítica e alinhada às necessidades contemporâneas do Ensino Médio.

Palavras-chave: Análise de conteúdo; Biologia Molecular; Ensino de Biologia; Livro didático.

ABSTRACT

This study analyzed the approach to Molecular Biology content in Natural Sciences textbooks for the 1st to 3rd years of High School, focusing on the *Multiversos* collection by Editora FTD, approved by the PNLD 2021. Given the growing relevance of Molecular Biology in the scientific field, it is essential to evaluate whether the teaching of this content in basic education is carried out effectively and aligned with the guidelines of the Common National Curricular Base (BNCC). The objective was to verify whether the textbooks met criteria such as interdisciplinarity, adequate graphic representations, scientific updates, contextualization, and historicity. The methodology consisted of content analysis based on Bardin's principles, applied to the six books in the collection. The results indicated efforts to integrate content in an interdisciplinary manner but revealed inconsistencies in the uniformity of graphic representations and scientific updates. Furthermore, the contextualization and historicity of the concepts were addressed in a limited way. It is concluded that, although the analyzed materials provided a solid initial foundation, there is room for significant improvements, essential

¹ Graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Pedro II, mariaalvessousap74@gmail.com.

² Professor do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Pedro II. rafael.almeida@ifpi.edu.br.

for delivering a more critical scientific education aligned with the contemporary needs of High School.

Keywords: Content analysis; Molecular Biology; Biology teaching; Textbook.

Data de aprovação: 11/12/2024

1 INTRODUÇÃO

A alfabetização científica é essencial tanto por seu caráter instrumental quanto utilitário, uma vez que oferece aos educandos os fundamentos necessários para a compreensão e aplicação de técnicas científicas modernas, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000, p. 14). "Refletir sobre o ensino de ciências e as concepções científicas permite uma análise crítica das práticas pedagógicas e dos conteúdos abordados, com o objetivo de formar indivíduos pensantes e críticos, aptos a desempenhar um papel ativo na sociedade (Ramos; Antunes; Silva, 2010). Nesse sentido, Zuin, Freitas e Prudêncio (2008) argumentam que, embora existam outros espaços para a construção e divulgação do conhecimento científico, as instituições escolares continuam a ser um dos principais centros para a popularização do saber, uma vez que grande parte dos indivíduos tem contato sistematizado com o conhecimento científico exclusivamente por meio da escola.

Entre os elementos fundamentais no processo educacional, destacam-se os livros didáticos (LDs), que são portadores de saberes essenciais e responsáveis por estruturar o conteúdo a ser ensinado durante a escolarização (Munakata, 2016). Embora a tecnologia venha ganhando espaço no processo de ensino-aprendizagem, o papel dos LDs como principal fonte de consulta permanece relevante. Segundo o artigo 208 da Constituição Federal Brasileira (Brasil, 1988), é dever do Estado assegurar a todos os alunos o acesso a materiais didáticos adequados. Nesse contexto, os LDs se tornam instrumentos fundamentais para a organização curricular, facilitando o processo de ensino e aprendizagem, tanto para alunos quanto para professores.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), promovido pelo Ministério da Educação (MEC) em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), visa garantir a distribuição gratuita de materiais didáticos a escolas públicas federais, estaduais e municipais (MEC, 2018). No Ensino Médio, o Plano

Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) estabelece critérios de atualização e melhorias nas abordagens dos conteúdos. No entanto, estudos apontam que os livros didáticos continuam apresentando conteúdos distantes da realidade do aluno, o que dificulta a compreensão de temáticas complexas (Silva, 2018). Frison *et al.* (2009) observam que muitos professores utilizam os livros de forma rígida, desconsiderando seu uso integral ao identificarem abordagens fragmentadas e descontextualizadas.

No campo da Biologia Molecular, essa problemática se intensifica, uma vez que os conteúdos dessa área, apesar de amplamente relevantes para a saúde, biotecnologia e ciências ambientais, são frequentemente abordados de forma descontextualizada e com linguagem complexa, tornando-os inacessíveis para muitos estudantes (Rosa, 2009). Além disso, Almeida e Rodrigues (2021) apontam que muitos livros didáticos utilizam informações desatualizadas ou simplificações excessivas, o que compromete a compreensão profunda de processos moleculares, como a estrutura do DNA e os mecanismos de replicação, transcrição e tradução.

A Biologia Molecular é fundamental para a compreensão dos mecanismos celulares e moleculares que regem os seres vivos, as práticas pedagógicas inovadoras e qualidade dos conteúdos apresentados em livros didáticos de Ensino Médio é crucial para a formação de uma base sólida de conhecimento. A inclusão de metodologias ativas e outras modalidades, como estudos de caso e atividades experimentais, poderia facilitar a compreensão desses conteúdos, pois tais estratégias promovem uma aprendizagem significativa e engajam os alunos na construção do conhecimento (Silva, 2017). Contudo, Carvalho *et al.* (2020) ressaltam que os avanços tecnológicos, como o uso de PCR e sequenciamento genético, ainda são pouco explorados nesses materiais, apesar de seu impacto crescente na ciência.

Nesse cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar livros didáticos de Ciências da Natureza, aprovados pelo PNLD 2021, com foco nas abordagens de Biologia Molecular, a partir da coletânea Multiverso, da editora FTD. A análise visa identificar se os conteúdos abordados nesses livros estão adequadamente alinhados às exigências pedagógicas e científicas contemporâneas. Além disso, busca avaliar a representatividade das representações gráficas nos conteúdos de Biologia Molecular, verificando se elas facilitam a compreensão de conceitos como estrutura do DNA, transcrição, tradução e replicação. Bem como pretende examinar a contextualização histórica e científica apresentada nos livros, analisando como os conteúdos de

Biologia Molecular são conectados a avanços científicos recentes e ao impacto social dessas descobertas. Por fim, investiga a interdisciplinaridade na abordagem desses conteúdos, identificando como os livros relacionam os temas de Biologia Molecular com outras disciplinas das Ciências da Natureza, como Física e Química, reforçando a importância de uma formação integrada e crítica no Ensino Médio.

2 METODOLOGIA

2.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO SEGUINDO A TEORIA DE BARDIN

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, com foco na análise de conteúdo dos livros didáticos. Conforme Creswell (2014), a pesquisa qualitativa é especialmente adequada para explorar fenômenos complexos de maneira aprofundada, permitindo uma análise mais rica e detalhada dos dados. Neste estudo, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), que permite uma abordagem categórica e sistemática das mensagens, extraindo indicadores que possibilitam inferências sobre as condições de produção e recepção dos conteúdos analisados. Segundo Bardin, a análise de conteúdo é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (Bardin, 2011, p. 47).

Para a análise de conteúdo, a coleção foi dividida em três etapas: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento/interpretação dos dados. A pré-análise é a fase inicial da pesquisa, que organiza o material documental em quatro subetapas: (A) Leitura flutuante, em que se realiza uma observação geral dos conteúdos; (B) Seleção dos documentos a serem analisados, neste caso, os livros didáticos de Ciências da Natureza da coleção *Multiverso*, aprovados pelo PNLD; (C) Formulação dos objetivos e hipóteses da pesquisa; e (D) Definição de indicadores de análise.

A segunda etapa, a exploração do material, visa à categorização sistemática do conteúdo. Nesta fase, são definidas categorias específicas para análise, conforme orientado por Souza e Santos (2020, p. 21), que estabelece a classificação dos elementos essenciais para uma analogia significativa entre as obras. Já a terceira etapa, o tratamento e interpretação dos dados, consiste na coleta de informações

relevantes a partir dos livros analisados, seguida de uma análise crítica e reflexiva sobre os resultados.

2.2 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

De acordo com Bardin (2011), a análise inclui critérios essenciais para avaliar a adequação dos livros didáticos ao ensino de Biologia Molecular. Os critérios incluem: historicidade, representações gráficas, atualizações científicas, explicação de conceitos e interdisciplinaridade (Quadro 1). Para análise, foram selecionados os livros disponíveis no portal do PNLD. Cada livro foi analisado individualmente segundo os tópicos abaixo:

Quadro 1: Categorias de Análise dos Livros Didáticos.

Categoria	Definição
Historicidade	Avaliação do contexto histórico apresentado nos conteúdos de Biologia molecular e Biotecnologia.
Representações Gráficas	Verificação da presença de símbolos e gráficos que evidenciem os resultados de pesquisas científicas.
Atualizações	Identificação de atualizações em relação aos estudos científicos mais recentes.
Abordagem dos Conceitos	Análise da completude das explicações dos processos de replicação, transcrição, tradução e das funções de DNA, RNA e proteínas.
Interdisciplinaridade	Verificação da integração dos conteúdos com outras disciplinas das Ciências da Natureza.

Fonte: Autoria própria

2.3 LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

O estudo concentrou-se em analisar seis volumes da coleção *Multiverso* de Ciências da Natureza, como ilustrado na figura 1, aprovados pelo Programa Nacional

do Livro e Material Didático (PNLD), destinados ao ensino de alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Médio focados em conteúdos de Biologia Molecular.

Figura 1: Coleção Ciências da Natureza da Editora FTD



Fonte: GODOY, L. *Volumes da Coleção Multiversos*. Disponível em:

https://www.facebook.com/professorLeandroGodoy/?locale=pt_BR. Acesso em: 16 Nov. 2024.

Para identificação, cada livro foi designado como LD1 a LD6, conforme apresentado no Quadro 2:

Quadro 2: Identificação dos LDs - Coleção *Multiverso*.

Livro Didático	Título	Código	Autores	Editora	Ano de Edição
LD1	Matéria, Energia e a Vida	0221P21203133	Leandro Godoy/ Rosana Maria Dell'Agnolo/ Wolney C. Melo	FTD	2020
LD2	Movimentos e Equilíbrios na Natureza	0221P21203134			
LD3	Elettricidade na Sociedade e na Vida	0221P21203135			
LD4	Origens	0221P21203136			
LD5	Ciência, Sociedade e Ambiente	0221P21203137			
LD6	Ciência, Tecnologia e Cidadania	0221P21203138			

Fonte: Autoria própria

Essa análise permitiu identificar a adequação dos conteúdos de Biologia Molecular às demandas pedagógicas e científicas atuais, bem como seu potencial para promover uma aprendizagem integrada e contextualizada no Ensino Médio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O critério inicial para análise dos resultados refere-se às abordagens de conceitos de Biologia Molecular nos livros didáticos avaliados. Conforme observam Carmo e Cicillini (2023), a presença de abordagens simplistas ou conteúdos incompletos pode impactar negativamente a compreensão dos alunos, levando a uma aquisição de conhecimento fragmentada e confusa. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza que o ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio seja fundamentado na construção de conhecimentos científicos que capacitem os alunos a entender e atuar no mundo de maneira crítica e responsável (Brasil, 2018). Nesse contexto, os livros didáticos tornam-se ferramentas essenciais, desempenhando um papel central na transmissão de conteúdo e no desenvolvimento das competências e habilidades previstas na BNCC.

Os conteúdos de Biologia Molecular, que abrangem desde a estrutura das biomoléculas até os avanços recentes em biotecnologia, são particularmente essenciais para a formação de cidadãos que possam compreender e avaliar os impactos das inovações científicas na sociedade contemporânea (Godoy; Dell'Agnolo; Melo 2021a), como observado no LD1. A coleção "*Multiversos*", aprovada pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021, visa atender às diretrizes da BNCC para o Ensino Médio, incorporando abordagens interdisciplinares, representações gráficas e atualizações de conteúdo, que são fundamentais para o ensino da Biologia Molecular.

Esses elementos são fundamentais para o ensino da Biologia Molecular, que é caracterizada pela complexidade e pela necessidade de uma compreensão integrada de processos que ocorrem em nível celular e molecular. No entanto, é necessário avaliar até que ponto esses livros realmente contemplam as orientações curriculares, facilitando o entendimento dos alunos e preparando-os para os desafios contemporâneos da ciência e da tecnologia.

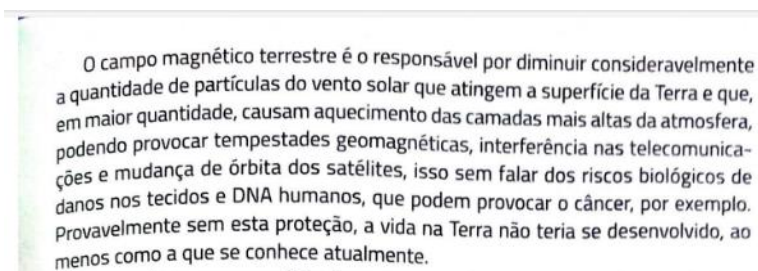
Diante dessa necessidade, a análise da abordagem dos conteúdos de Biologia Molecular nos livros da coleção "*Multiversos*" buscou investigar como esses conceitos são apresentados, se há uma progressão coerente ao longo dos três anos do Ensino

Médio e como os diferentes critérios de análise são aplicados, tais como interdisciplinaridade, representações gráficas, atualizações, contextualizações, historicidade e explicações textuais. Este estudo pretendeu, portanto, contribuir para a melhoria dos materiais didáticos e, conseqüentemente, para a qualidade do ensino de Ciências da Natureza no Brasil, considerando as demandas e desafios atuais da educação científica.

Os volumes analisados contemplam os principais conceitos de Biologia Molecular, como estrutura e função dos ácidos nucleicos, síntese de proteínas, regulação gênica e técnicas de biotecnologia. No entanto, a forma como esses conceitos são distribuídos e aprofundados varia entre os livros. Godoy, Dell'Agnolo e Melo (2021a), LD1, iniciam a introdução aos conceitos fundamentais de Biologia Molecular no livro onde apresentam as bases da estrutura do DNA, RNA e proteínas, além dos mecanismos de replicação, transcrição e tradução com uma abordagem que busca ser clara e direta. Contudo, a profundidade com que esses temas são tratados pode ser considerada insuficiente para alguns conceitos que requerem uma maior exploração para garantir a compreensão plena por parte dos alunos.

A BNCC destaca a importância de uma abordagem integrada que possibilite aos alunos compreenderem os fenômenos biológicos em contextos variados e conectados a outras disciplinas (Brasil, 2018). Essa perspectiva favorece uma aprendizagem mais significativa, permitindo que os estudantes estabeleçam relações entre os conceitos científicos e suas aplicações no cotidiano, além de estimular o pensamento crítico e a interdisciplinaridade no processo educativo. Nesse sentido, embora a coleção "*Multiversos*" apresente os conceitos de Biologia Molecular de forma estruturada, a articulação com os outros componentes curriculares das Ciências da Natureza, como Física e Química, nem sempre é suficientemente explorada. No volume "Ciências da Natureza: Eletricidade na Sociedade e na Vida"– LD3, por exemplo, há uma oportunidade de conectar os temas de bioeletricidade ao funcionamento celular e aos processos de sinalização molecular, mas essa conexão não é totalmente desenvolvida, ademais, evidencia temas como o campo magnético terrestre, ressaltando riscos biológicos que pode causar ao DNA humano ao sofrer radiação, como ilustra a figura 2. Entretanto, a abordagem é superficial, carecendo de representações mais detalhadas, como imagens que demonstrem os efeitos da radiação sobre a molécula de DNA (Godoy; Dell'Agnolo; Melo 2021c).

Figura 2: Trecho do texto sobre campo magnético terrestre



Fonte: Adaptado de Godoy, L.; Dell'Agnolo, R. M.; Melo, W. C. *Ciências da Natureza: Eletricidade na Sociedade e na Vida*. FTD, 2021, p. 157

Além disso, no livro "Ciências da Natureza: Ciência, Tecnologia e Cidadania"—LD6, há uma discussão sobre as implicações éticas da edição genética e das técnicas de biotecnologia, abordando temas como clonagem e terapia gênica. Essa seção promove uma visão crítica, alinhada ao desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento reflexivo e à ética científica, conforme orientado pela BNCC (Brasil, 2018).

No entanto, a atualização dos exemplos utilizados para discutir esses temas, como a técnica de edição de genes CRISPR e suas aplicações recentes, poderia ser aprimorada para refletir os avanços científicos mais atuais (Godoy; Dell'Agnolo; Melo 2021c).

Ademais, a organização dos conteúdos de Biologia Molecular ao longo dos seis volumes revela uma tentativa de progressão pedagógica, mas a transição entre os conceitos básicos e avançados poderia ser mais coesa. Por exemplo no LD4, o tratamento de temas como mutações e reparo de DNA aparece de forma esparsa e sem uma articulação clara com os capítulos anteriores, o que pode prejudicar a compreensão integrada pelos alunos (Godoy; Dell'Agnolo; Melo 2021e). Assim, embora a coleção tenha um potencial significativo para abordar a Biologia Molecular de maneira completa, há áreas que requerem refinamento para atender plenamente às expectativas da BNCC.

A interdisciplinaridade é um dos eixos centrais da BNCC, que propõe um ensino que integre conhecimentos e promova a formação de um pensamento crítico e reflexivo (Brasil, 2018). No âmbito da Biologia Molecular, a coleção "*Multiversos*" tenta implementar essa abordagem ao associar conceitos de Biologia com princípios de Física e Química, como visto no livro "Ciências da Natureza: Ciência, Tecnologia e

Cidadania"– LD6, que aborda a fotossíntese sob a ótica da biofísica e da química orgânica (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021b).

Essa integração é relevante, pois permite aos alunos compreenderem como os processos moleculares estão interligados a fenômenos naturais mais amplos. Contudo, essa interdisciplinaridade não é explorada de maneira uniforme ao longo dos seis volumes. Em alguns livros, como "Ciências da Natureza: Eletricidade na Sociedade e na Vida"– LD3, o potencial para uma discussão mais profunda sobre bioeletricidade e comunicação celular é pouco aproveitado (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021c).

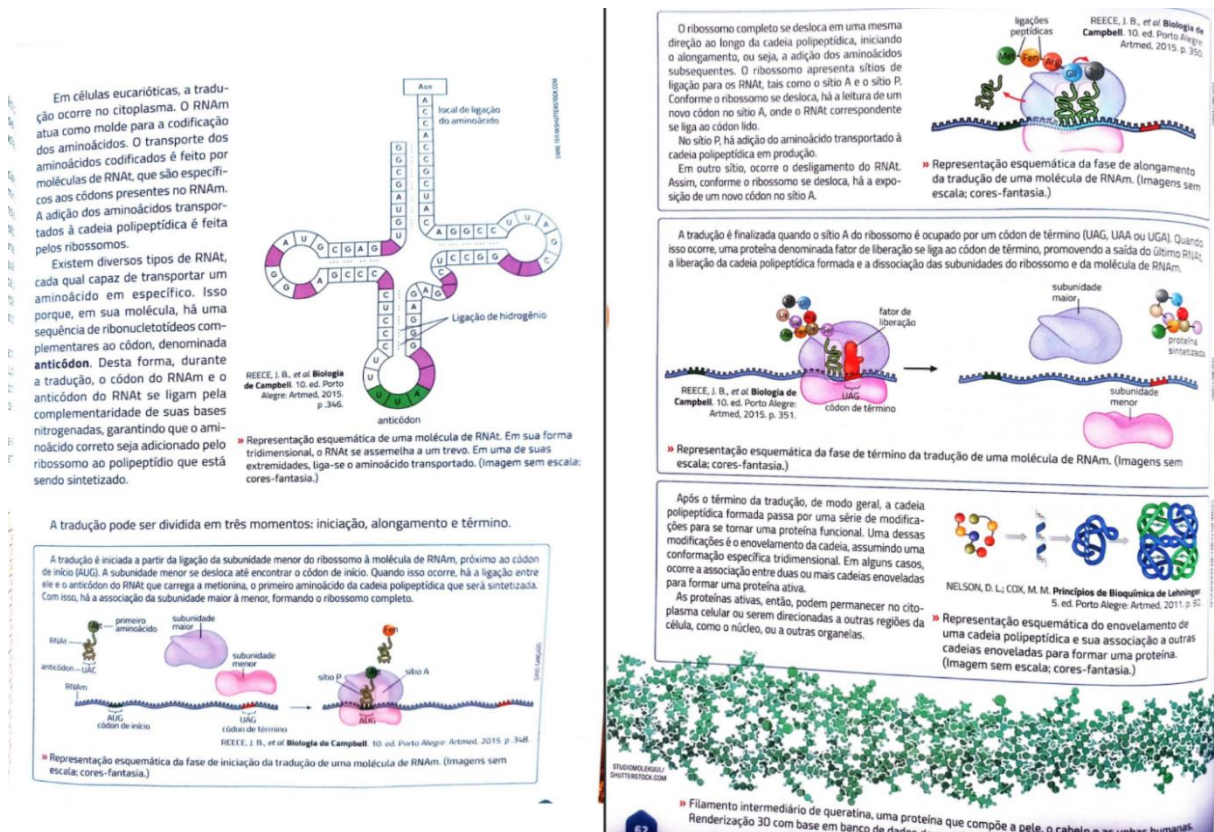
Assim, o uso de experimentos interdisciplinares, atividades que integrem a Biologia Molecular com a Química Analítica ou a Física Moderna, poderia enriquecer a aprendizagem ao fornecer exemplos concretos de como diferentes áreas do conhecimento se complementam. A inclusão de mais atividades experimentais e estudos de caso que promovam a investigação científica e o pensamento crítico, conforme sugerido pela BNCC, também seria uma forma de fortalecer essa abordagem interdisciplinar (Brasil, 2018).

Por outro lado, os livros da coleção apresentam atividades que incentivam os alunos a refletirem sobre problemas contemporâneos relacionados à biotecnologia, como o uso de organismos geneticamente modificados (OGMs) e a biomedicina. Essas atividades são fundamentais para que os estudantes desenvolvam uma compreensão crítica sobre as aplicações da Biologia Molecular na sociedade atual, mas poderiam ser mais frequentes e diversificadas em seus enfoques (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021b).

Além da interdisciplinaridade, as representações gráficas são ferramentas essenciais para o ensino de conceitos complexos em Biologia Molecular, pois auxiliam a traduzir processos abstratos em imagens concretas que facilitam a compreensão (Brasil, 2018). Nos volumes da coleção "*Multiversos*", há uma variedade de gráficos, diagramas e ilustrações que representam processos moleculares como replicação do DNA, transcrição e tradução de proteínas. No livro "Movimentos e equilíbrios na natureza" – LD2, por exemplo, os diagramas que ilustram a estrutura do DNA e a síntese de proteínas são bem detalhados e seguem uma sequência lógica que facilita o entendimento do aluno (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021a). Principalmente no que tange ao processo de tradução do RNA mensageiro (RNAm), e esses diagramas

apresentam legendas claras, tornando um aprendizado mais acessível e didático, conforme ilustra a figura 3.

Figura 3: Etapa do Processo de Tradução do RNAm



Fonte: Adaptado de Godoy, L.; Dell'Agnolo, R. M.; Melo, W. C. *Ciências da Natureza: Movimentos e Equilíbrios na Natureza*. FTD, 2021, p. 61-62

Apesar da qualidade de muitas representações visuais, no volume "Ciências da Natureza: Movimentos e Equilíbrios na Natureza"— LD2, que depende excessivamente de texto e fornecem poucas ilustrações para explicar mecanismos mais complexos, como os processos de recombinação genética e edição de genes (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021d). A BNCC recomenda a utilização de múltiplas linguagens e formas de expressão para garantir que todos os alunos, independentemente de seus estilos de aprendizagem, possam compreender os conteúdos de maneira significativa (Brasil, 2018).

Portanto, uma maior variedade e frequência de representações gráficas, especialmente em seções que tratam de processos moleculares detalhados, seria benéfica para o aprendizado. Além disso, o uso de imagens interativas e digitais, como modelos 3D de moléculas e simulações de processos biológicos, poderia ser sugerido

para complementar o material didático e tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente. A incorporação de tais recursos tecnológicos, em conformidade com a proposta da BNCC de uma educação que utilize tecnologias digitais como aliadas do processo de ensino-aprendizagem, aumentaria a eficácia do ensino de Biologia Molecular (Brasil, 2018).

Nesse sentido, a atualização dos conteúdos científicos é uma diretriz essencial da BNCC, pois o ensino de ciências deve refletir o estado atual do conhecimento e suas aplicações para que os alunos possam entender seu papel no mundo contemporâneo (Brasil, 2018). A coleção "*Multiversos*", embora aborde temas contemporâneos como a biotecnologia e as técnicas de clonagem, ainda peca em alguns aspectos. As discussões sobre técnicas modernas como CRISPR-Cas9, que revolucionaram o campo da edição genética, são brevemente mencionadas, mas poderiam ser exploradas de forma mais robusta e crítica, destacando as implicações éticas, sociais e científicas desses avanços (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021c).

O livro "Ciências da Natureza: Ciência, Tecnologia e Cidadania"– LD6 apresenta alguns avanços importantes na biotecnologia, como as terapias gênicas, mas carece de uma atualização mais recente sobre as aplicações dessas terapias na prática médica, especialmente no tratamento de doenças genéticas e câncer (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021b). Integrar mais referências a artigos científicos e estudos de caso recentes ajudaria a alinhar o conteúdo com as expectativas da BNCC, que valoriza a pesquisa e a atualização contínua do conhecimento como parte fundamental da formação dos estudantes (Brasil, 2018).

A contextualização dos conteúdos é uma prática pedagógica recomendada pela BNCC para conectar o conhecimento escolar com a realidade dos alunos, tornando a aprendizagem mais significativa e engajante (Brasil, 2018). A coleção "*Multiversos*" busca contextualizar a Biologia Molecular com fenômenos naturais e questões de relevância social, como a biotecnologia e a sustentabilidade. No entanto, há espaço para uma ampliação dessas conexões. No livro "Ciências da Natureza: Origens"– LD4, por exemplo, os temas relacionados à evolução molecular são tratados de forma a ilustrar a diversidade genética, mas faltam referências diretas ao impacto atual desses conhecimentos na biomedicina e na conservação ambiental (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021e).

Além disso, seria interessante incluir mais atividades que incentivem os alunos a refletirem sobre como a Biologia Molecular pode influenciar em suas vidas

cotidianas, seja na área da saúde, da alimentação ou do meio ambiente. O desenvolvimento de projetos interdisciplinares, em que os alunos investiguem questões como a engenharia genética de alimentos ou as terapias celulares, poderia enriquecer ainda mais essa abordagem, conforme recomendado pela BNCC (Brasil, 2018).

A BNCC também enfatiza a necessidade de explorar a historicidade dos conceitos científicos para que os alunos compreendam o desenvolvimento e a evolução das ideias científicas ao longo do tempo (Brasil, 2018). Nos volumes analisados, há algumas referências a marcos históricos importantes na Biologia Molecular, como a descoberta da estrutura do DNA e as pesquisas de Watson e Crick (Godoy; Dell'Agnolo; Melo, 2021c).

No entanto, a inclusão de outros cientistas relevantes e de eventos que contribuíram para o avanço da área, como Rosalind Franklin e suas imagens de difração de raios X, poderia fornecer uma perspectiva mais completa e inclusiva sobre a construção do conhecimento científico. Além disso, a abordagem da historicidade poderia ser enriquecida com discussões sobre como os conceitos da Biologia Molecular evoluíram em resposta a novas evidências e tecnologias, destacando a natureza dinâmica da ciência. Ao promover essa compreensão, os livros poderiam cumprir melhor as diretrizes da BNCC, que busca formar cidadãos cientificamente letrados, capazes de entender a ciência como um processo em constante evolução (Brasil, 2018).

A análise dos livros da coleção "*Multiversos*" de Ciências da Natureza, da editora FTD, revela que, embora haja um esforço significativo para integrar as diretrizes da BNCC na abordagem de Biologia Molecular, há áreas que poderiam ser melhoradas para enriquecer o ensino e promover uma compreensão mais profunda dos conteúdos pelos alunos. A interdisciplinaridade, as atualizações científicas e a diversidade de representações visuais são aspectos que merecem atenção para garantir uma educação em Ciências da Natureza que seja verdadeiramente significativa e alinhada com as demandas do mundo contemporâneo. O aprimoramento desses pontos certamente contribuirá para a formação de jovens mais críticos, engajados e preparados para enfrentar os desafios da ciência e da sociedade atual.

Nesse sentido, a metodologia aplicada envolveu a seleção de uma amostra representativa de livros didáticos amplamente utilizados nas escolas brasileiras,

seguida de uma criteriosa avaliação qualitativa dos conteúdos. Os resultados indicam que, em geral, os livros didáticos abordam os principais conceitos de Biologia Molecular, incluindo estrutura e função do DNA, RNA e proteínas, bem como os mecanismos de replicação, transcrição e tradução. Livros com diagramas claros e bem elaborados tendem a proporcionar um melhor entendimento dos processos moleculares. Contudo, também foram identificados pontos fracos nos materiais didáticos analisados. Em alguns casos, há uma falta de integração entre os capítulos dedicados à Biologia Molecular e outros tópicos da Biologia Geral.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, considera-se que a coleção de livros "*Multiversos*" oferece uma base sólida para o ensino de Biologia Molecular no Ensino Médio, atendendo parcialmente às expectativas curriculares. Entretanto, os resultados também apontam para a necessidade de ajustes que podem contribuir significativamente para uma formação científica mais completa e atualizada. O fortalecimento da interdisciplinaridade, a ampliação das atualizações científicas, a diversificação das representações visuais e uma abordagem mais rica da historicidade são caminhos importantes para aprimorar a qualidade dos materiais didáticos e, consequentemente, a educação científica no Brasil.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Bases Legais**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 de nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

CARMO, K. V; CICILLINI, G. A. O contexto histórico filosófico e o ensino de evolução: a abordagem em livros didáticos de biologia. **Revista de Ensino de Biologia da**

SBenBio, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 204–233, 2023. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/911>. Acesso em: 12 jan. 2024.

CARVALHO, R.; FERREIRA, L.; SANTOS, M. Avaliação crítica dos livros didáticos: Uma ferramenta para o aprimoramento do ensino. **Revista Brasileira de Educação Científica**, v. 15, n. 3, p. 45-59, 2021.

FRISON, M. A. D. *et al.* Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - Enpec**, p. 13, 2009.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C; **Ciências da Natureza: Movimentos e equilíbrios na natureza**. Multiversos. Brasília: Ministério da Educação, 2021.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C; **Ciências da Natureza: eletricidade na sociedade e na vida**. Multiversos. Brasília: Ministério da Educação, 2021.

GODOY, Leandro. **Volumes da Coleção Multiversos**. Disponível em: < https://www.facebook.com/professorLeandroGodoy/?locale=pt_BR >. Acesso em: 19 nov. 2024.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: Ciência, Tecnologia e Cidadania**. São Paulo: FTD, 2021b.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: Eletricidade na Sociedade e na Vida**. São Paulo: FTD, 2021c.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: Matéria, Energia e Vida**. São Paulo: FTD, 2021a.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: Movimentos e Equilíbrios na Natureza**. São Paulo: FTD, 2021d.

GODOY, L; DELL'AGNOLO, R. M; MELO, W. C. **Ciências da Natureza: Origens**. São Paulo: FTD, 2021e.

MIRANDA, L.; MARTINS, F. A influência do livro didático na formação científica dos estudantes: Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Educação Científica**, v. 15, n. 3, p. 45-58, 2020.

RAMOS, L. DA S.; ANTUNES, F.; SILVA, L. H. DE A. **Concepções de professores de ciências sobre o ensino de ciências**. Revista da SBenBio, v. 3, p. 1666–1674, 2010.

ROSA, A.; DRA ADRIANA MOHR, P. Universidade Federal De Santa Catarina Centro De Ciências Biológicas Os Fungos Na Escola: **Análise Dos Conteúdos De Micologia Em Livros Didáticos Do Ensino Fundamental De Florianópolis**, 2009.

SILVA, Isabel Cristina da. **O uso das metodologias ativas no processo de ensino de crianças com deficiência intelectual no ensino fundamental**. 2022. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Natal, 2022

SOUSA, J. R. DE; SANTOS, S. C. M. DOS. **Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa**. Revista Pesquisa e Debate em Educação, v. 10, n. 2, p. 1396–1416, 2020.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. DE; PRUDÊNCIO, C. A. V. **Análise da perspectiva ciência**, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. Ciências & Cognição, v. 13, n. 13, p. 56–64,