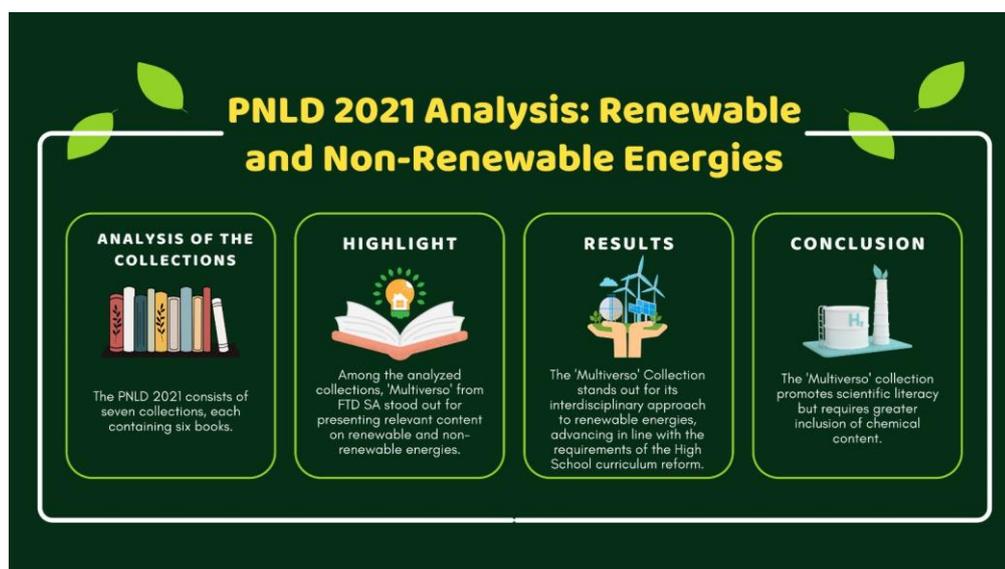


GRAPHICAL ABSTRACT



ENERGIAS RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS NA PERSPECTIVA DO NOVO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE SOBRE AS COLEÇÕES DO PNLD 2021

RENEWABLE AND NON-RENEWABLE ENERGIES FROM THE PERSPECTIVE OF THE NEW HIGH SCHOOL: AN ANALYSIS OF THE PNLD 2021 COLLECTIONS

Natália Cristine Ferreira Zagato¹, Ingrid Soares da Costa Pereira¹, Lorena De Bortoli Lecchi de Souza¹, Michelle Bins Tassara Ferreira¹, Cristiane Pereira Zdradek²

¹Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, 29106-010, Vila Velha – ES, Brasil.

²Coordenadoria do Curso Técnico em Química, Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, 29106-010, Vila Velha – ES, Brasil.

*natzagato@gmail.com

Artigo submetido em 15/11/2023, aceito em 12/03/2024 e publicado em 25/03/2024.

ORCID – Natália C. F. Zagato, <https://orcid.org/0000-0001-8539-5694>

ORCID - Ingrid Soares da Costa Pereira, <https://orcid.org/0000-0003-1057-5337>

ORCID - Lorena de B. L. de Souza <https://orcid.org/0000-0001-5986-1188>

ORCID - Michelle B. T. Ferreira, <https://orcid.org/0000-0002-4027-516X>

Resumo: Com as novas diretrizes para o Novo Ensino Médio brasileiro, pautadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelos Itinerários Formativos, tornou-se necessária uma reestruturação nos livros didáticos oferecidos às escolas públicas. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar, através de uma pesquisa exploratória de natureza bibliográfica, de que forma o tema energias renováveis e não renováveis é apresentado na coleção da área de Ciências da Natureza da Editora FTD SA, intitulada "Multiverso". Entre as sete coleções didáticas aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), pertencente ao "Objeto 2" da área de Ciências da Natureza, a coleção "Multiverso" foi escolhida por apresentar o conteúdo mais abrangente e completo sobre energias renováveis e não renováveis, alinhando-se de forma mais evidente com as novas diretrizes do Novo Ensino Médio brasileiro, com as demandas da BNCC e dos Itinerários Formativos. Essa temática é relevante por apresentar alternativas de matrizes energéticas de origem fóssil que atendem à grande demanda mundial, promovendo uma melhoria na alfabetização científica com foco em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Após a revisão da obra, constatou-se que ela apresenta elementos que promovem a alfabetização científica e conhecimentos relacionados à CTSA, sendo os conceitos bastante interdisciplinares. Contudo, o conteúdo de energias é abordado superficialmente. Ainda foi observado que, apesar de a coleção não apresentar erros conceituais, há poucos conteúdos específicos relacionados à disciplina de Química. Em relação às edições anteriores do PNLD, foi observada uma mudança satisfatória da apresentação do tema energia nos novos materiais didáticos.

Palavras-chave: Energias renováveis; energias não renováveis; livro didático; ciências da natureza; novo ensino médio.

Abstract: With the new guidelines for the New Brazilian Secondary Education, guided by the National Common Curricular Base (BNCC) and the Training Itineraries, it became necessary to restructure the textbooks offered to public schools. Therefore, the present work aimed to analyze, through exploratory bibliographical research, how the theme of renewable and non-renewable energy is presented in the collection of the Natural Sciences area of Editora FTD SA, entitled "Multiverso". Among the seven didactic collections approved by the National Textbook Program (PNLD), belonging to "Object 2" of the Natural Sciences area, the "Multiverso" collection was chosen because it presents the most comprehensive and complete content on renewable and non-renewable energy. , aligning itself more clearly with the new guidelines of the New Brazilian Secondary Education and with the demands of the BNCC and the Training Itineraries. This theme is relevant because it presents alternative energy sources of fossil origin that meet the great global demand, promoting an improvement in scientific literacy with a focus on Science, Technology, Society and Environment (STSE). After reviewing the work, it was found that it presents elements that promote scientific literacy and knowledge related to STSE, with the concepts being quite interdisciplinary, however, the energy content is covered superficially. It was also observed that, despite not presenting conceptual errors, there is little specific content related to the chemistry discipline. In relation to previous editions of the PNLD, a satisfactory change was observed in the presentation of the energy theme in the new teaching materials.

Keywords: Renewable energies; non-renewable energies; textbook; natural sciences; new high school.

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) organiza a etapa do Ensino Médio em quatro áreas do conhecimento, sendo elas: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Brasil, 2018).

De acordo com a proposta do novo Ensino Médio, o percurso traçado na escola deve representar significado para os estudantes, de forma que eles atuem em busca de transformar a realidade vivenciada, tendo desenvolvida a capacidade de enfrentar os reveses do mundo atual. Assim, destaca-se, nessa nova perspectiva, o protagonismo dos jovens, que se utilizarão dos conteúdos previstos no currículo para a resolução de problemas que permeiam a vida em sociedade. Para tanto, os componentes curriculares de cada área prevista na BNCC devem atuar de maneira integrada.

Nesse contexto, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2021 propõe a reformulação do material didático em coleções por área de conhecimento. Cada coleção contém seis volumes para a área, os quais trabalham, interdisciplinarmente, a articulação entre os componentes curriculares diversos, visando à contextualização e à problematização, envolvendo situações reais da sociedade moderna (Brasil, 2021).

O PNLD de 2021 aprovou sete coleções de obras didáticas para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), as quais abordam as competências e habilidades previstas na BNCC, articulando os componentes Química, Física e Biologia e, em algumas situações, ocorre a correlação com outras áreas, como a de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Nessas obras, são tratados contextos que envolvem demandas

sociocientíficas, considerando a importância da promoção de uma consciência crítica e reflexiva, no sentido de favorecer o protagonismo do discente.

Nas coleções, são propostas aplicações de metodologias ativas e preconizam-se as práticas investigativas, valorizando-se a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (Brasil, 2021).

Considerando o olhar integrador proposto para as disciplinas, pode-se depreender que isso é possibilitado por meio da inserção de temas sociais relevantes à formação dos cidadãos, em que se pode trabalhar a contextualização e a interdisciplinaridade.

A BNCC garante o desenvolvimento das práticas educativas por meio de Temas Contemporâneos Transversais (TCTs), os quais devem possibilitar a conexão entre os componentes curriculares e a realidade vivenciada pelo educando, demonstrando a importância da aprendizagem dos conteúdos para que ele exerça seu papel como cidadão crítico e reflexivo. Dessa forma, pretende-se que o educando não conclua o Ensino Médio tendo visto somente conteúdos abstratos e descontextualizados, mas que “também reconheça e aprenda sobre os temas que são relevantes para sua atuação na sociedade” (Brasil, 2019, p.7).

No cenário atual em que se encontram os recursos energéticos, tanto no Brasil como no mundo, trabalhar o tema energias alternativas dentro dos TCTs e Educação Ambiental é de extrema relevância para as ações educativas, visto que:

contribui para a formação de cidadãos conscientes da preservação do meio ambiente e aptos a tomarem decisões coletivas sobre questões ambientais necessárias para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável. (Sá; Oliveira; Novaes, 2015, p. 61).

Nesse sentido, o presente trabalho possui o objetivo de verificar como os livros didáticos referentes à área de CNT da Coleção Multiversos (Editora FTD) apresentam o conteúdo energias renováveis e não renováveis, tecendo reflexões sobre questões como interdisciplinaridade, contextualização, metodologias e abordagens utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A aprovação da Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, alterou, entre outras, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), trazendo novas perspectivas para a Educação Básica. Dentre essas mudanças, alterou totalmente o Art. 36, determinando que o currículo do Novo Ensino Médio seja composto pela Base Nacional Comum Curricular e por Itinerários Formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino (Brasil, 2017).

A lei também acrescentou o Art. 35-A, que viabiliza a implementação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC), determinando que esta definirá, conforme as diretrizes do Conselho Nacional de Educação (CNE), direitos e objetivos de aprendizagem do Ensino Médio por meio de quatro áreas de conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Brasil, 2017).

Em dezembro de 2017 foi homologada a BNCC da Educação Infantil e Ensino Fundamental e, em 14 de dezembro de 2018, o ministro da Educação, Rossieli Soares, homologou o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a etapa do Ensino Médio.

A BNCC é um documento normativo que determina o conjunto de aprendizagens essenciais a todos os educandos, e devem ser desenvolvidas ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, com base em conhecimentos, competências e habilidades. Tal documento tem como objetivo estabelecer um patamar de aprendizagem e desenvolvimento, visando à qualidade de ensino em todo território nacional (Brasil, 2018).

A BNCC não tem como propósito ser um currículo nacional, mas sim um documento norteador, com orientações para as equipes pedagógicas locais construírem seus próprios currículos, que ofereçam aos educandos uma formação integral, construindo, assim, uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018).

Com essas alterações no Ensino Médio, fez-se necessária também uma reforma no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) para que tal entrasse em consonância com o novo cenário da Educação. O PNLD foi criado em 1929 e, desde então, vem sendo ampliado e aprimorado. Esse programa compreende um conjunto de ações voltadas para a distribuição gratuita de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, destinados aos alunos e professores das escolas públicas de educação básica do País (MEC, 2021).

O PNLD é um importante conquista para a escola pública, uma vez que é um instrumento de apoio ao processo de ensino-aprendizagem e, por vezes, é o único recurso físico ofertado aos alunos durante o ano letivo (Leal, 2021).

Nas edições anteriores do PNLD, os livros eram separados por séries e disciplinas. Para a disciplina de Química, por exemplo, o primeiro volume era oferecido para a 1ª série do Ensino Médio e englobava conteúdos relacionados à Química Geral. O segundo volume,

apresentado para a 2ª série, relacionava-se aos tópicos de Físico-Química, e o terceiro volume, disponibilizado para a 3ª série, compreendia os conceitos pertinentes à Química Orgânica (Silva *et al.*, 2018).

Já no PNLD ora analisado, os livros são apresentados em coleções didáticas, distinguindo-as por áreas de conhecimento, em concordância com a BNCC. O PNLD 2021 classifica as obras por seções denominadas “Objetos”, sendo “Objeto 2 - Obras por Área de Conhecimento - Obras Específicas”, o foco deste trabalho. Cada coleção do Objeto 2 é composta por seis volumes, com a proposta de trabalhar o conjunto completo de todas as competências e habilidades da referida área, podendo estas serem retomadas ao longo da coleção. Cada volume opera de forma autônoma, porém, permite que outros volumes atuem concomitantemente (Brasil, 2021).

As obras de CNT, compreendidas pelas disciplinas de Química, Física e Biologia, mudaram o seu padrão, buscando a interdisciplinaridade, a contextualização e a integração entre os conteúdos. A proposta dos volumes perpassa os variados assuntos e conteúdos que podem ser trabalhados sem que os conceitos tenham dependência entre si, propiciando o trabalho por temáticas contextuais e interdisciplinares, procurando maior flexibilização dos conteúdos curriculares e a valorização das regionalidades, concomitantemente com os Projetos Integradores (Brasil, 2021).

Os conteúdos científicos não são estáticos nem independentes uns dos outros. Eles podem ser abordados de forma conjunta, contextualizada e interdisciplinar, permitindo a integração de suas semelhanças e a discussão de suas diferenças epistemológicas (Brasil, 2021).

Compete à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), no Ensino Fundamental, proporcionar aos alunos a compreensão dos conceitos fundamentais e estruturas explicativas da

área, analisar características, fenômenos e processos relacionados ao mundo natural e tecnológico, bem como o cuidado pessoal e o compromisso com a sustentabilidade e defesa do ambiente.

No Ensino Médio, cabe à CNT oferecer aos alunos a oportunidade de construir e utilizar o conhecimento próprio da área para argumentar, propor soluções e enfrentar problemas locais e/ou globais relacionados às condições de vida e ao meio ambiente (Brasil, 2018).

A área de CNT deve auxiliar na formação de um conhecimento contextualizado, capacitando os estudantes para avaliar, agir proativamente, formular argumentos e propor alternativas, além de utilizar, de maneira criteriosa, várias tecnologias. O aprimoramento dessas habilidades e a integração com outras áreas favorecem as discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de assuntos ligados às Ciências da Natureza. (Brasil, 2018).

Além disso, compete à área de CNT:

Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais. (Brasil, 2018 p.560)

Mesmo nesse contexto inovador e, em simultâneo, desafiador, cabe ao ensino de CNT formar cidadãos críticos, comprometidos e responsáveis.

Uma vez que o mundo está cada vez mais dependente do conhecimento científico e tecnológico, produzindo intensas mudanças sociais, políticas, econômicas e culturais, é necessário que o ensino de ciências seja pautado pela perspectiva de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), de forma a

contribuir para formação de cidadãos mais responsáveis pelas ocorrências e alterações, tanto nos equilíbrios como nos desequilíbrios, que sua ação individual e coletiva ocasionam no meio ambiente (Paixão *et al.*, 2010).

Outra pauta importante no ensino de Química e das demais disciplinas na área de ciências da natureza é o incentivo para que os estudantes desenvolvam competências e habilidades, o que pode acontecer por meio da alfabetização científica (AC).

Em uma revisão da literatura, Sasseron e Carvalho (2011) explicam a alfabetização científica através de três eixos: *a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*, que consiste na aplicação dos conceitos científicos no cotidiano do educando; *a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática*, considerando que o conhecimento científico é mutável; e *o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente*, que representa o vínculo entre esses conhecimentos, e nos lembra a relevância da inserção da pauta CTSA no ensino de ciências.

Na perspectiva de um ensino contextualizado, que promova a alfabetização científica por meio da abordagem CTSA, é relevante destacar a importância do estudo das fontes de energias usadas no Brasil e no mundo, e entre elas, as energias e os combustíveis alternativos.

As energias e os combustíveis alternativos podem ser renováveis ou não renováveis, sendo um exemplo destas, a energia nuclear, produzida pela fissão dos núcleos atômicos instáveis, gerando uma reação em cadeia capaz de emitir grandes quantidades de energia utilizando pouca matéria-prima. (Brown, *et al.*, 2016).

Segundo Brown *et al.* (2016), os combustíveis referentes à energia nuclear, assim como os combustíveis fósseis, são fontes não renováveis de energia. Em

2011, a energia nuclear representou 21% da matriz energética dos Estados Unidos. No Brasil, a energia nuclear representa apenas 1,43%, de acordo com dados da Aneel de 2015 (Mauad; Ferreira; Trindade, 2017).

Energias renováveis são aquelas produzidas a partir de energias cíclicas, ou seja, são produzidas por recursos naturais que foram ou podem ser renovados. Alguns exemplos são: energia solar, energia eólica, energia geotérmica, energia hidrelétrica e a energia produzida por biomassa (Brown *et al.*, 2016). Essas fontes são consideradas mais sustentáveis a longo prazo, pois não esgotam os recursos naturais e têm menor impacto ambiental quando comparadas aos combustíveis fósseis.

As energias renováveis e não renováveis são abordadas nos novos livros do PNLD, refletindo a necessidade crescente de compreensão e adoção de práticas mais sustentáveis em relação ao uso de energia.

A integração mais profunda dos conceitos de energia renovável nos materiais didáticos pode contribuir para a formação de uma consciência ambiental mais ampla e para a preparação dos estudantes para um futuro cada vez mais voltado para a sustentabilidade.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, utilizando-se da coleta de dados sem medidas numéricas para identificar ou refinar questões da pesquisa durante a interpretação (Sampieri; Collado; Lucio, 2013, P.33).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória bibliográfica. Conforme observado por Gil (2017), a pesquisa bibliográfica tradicionalmente se baseia em materiais previamente publicados,

englobando principalmente recursos impressos como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e atas de eventos científicos.

Os livros didáticos aprovados para o Novo Ensino Médio são divididos por áreas de conhecimento, sendo elas: Linguagens e suas tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e Ciências da Natureza e suas tecnologias. Cada área possui uma única coleção, composta por seis livros, abordando, interdisciplinarmente, os conteúdos referentes às disciplinas de cada uma delas. As coleções aprovadas pelo Guia do PNLD 2021 para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias estão disponibilizadas no Quadro 01.

Quadro 01. Coleções aprovadas no PNLD para a área de CNT

Título Da Coleção	Editora	Ano
Ser Protagonista Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Edições Sm Ltda.	2020
Matéria, Energia e Vida: Uma abordagem interdisciplinar	Editores Scipione S.A.	2020
Multiversos - Ciências da Natureza	Editores Ftd S.A.	2020
Ciências da Natureza – Lopes & Rosso	Editores Moderna Ltda	2020
Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias	Editores Moderna Ltda	2020

Moderna Plus – Ciências Da Natureza E Suas Tecnologias	Editores Moderna Ltda	2020
Conexões - Ciências da Natureza e Suas Tecnologias	Editores Moderna Ltda	2020

Fonte: BRASIL, 2021.

Após uma leitura flutuante em todas as coleções dos livros apresentados no Guia do PNLD Ciências da Natureza e suas tecnologias – Objeto 2, 2021, este trabalho selecionou a coleção Multiversos da editora FTD, composta por seis volumes, com o intuito de ponderar sobre a abordagem do conteúdo de energias alternativas e combustíveis.

O critério para a escolha dessas obras foi a quantidade de material sobre a temática de interesse desta pesquisa, conforme observado em uma comparação com as demais coleções disponíveis pelo Guia do PNLD.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleção analisada apresenta seis volumes que envolvem os conhecimentos relacionados à área de Ciências da Natureza, constituídas pelas disciplinas de Química, Física e Biologia. Cada livro possui um título, o qual faz referência ao conteúdo a ser abordado, conforme o quadro 2.

Quadro 2: Apresentação dos títulos dos volumes da coleção Multiversos

Volume	Título
01	Matéria, Energia e a Vida
02	Movimentos e Equilíbrios na Natureza
03	Eletricidade na Sociedade e na Vida
04	Origens
05	Ciências, Sociedade e Ambiente
06	Ciência, Tecnologia e Cidadania

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Cada volume é dividido em unidades e dentro delas são subdivididos os temas. No volume 1, unidade 1, tema 3, há uma breve apresentação do assunto energias. Nele, são abordadas formas de energia de maneira generalizada, citando energia cinética, térmica, sonora, potencial elétrica, potencial gravitacional, elástica, química, nuclear, eólica e conservação de energia. São 7 páginas que abordam as energias citadas acima e exercícios. O conteúdo é bastante resumido e é possível observar que foi feita apenas uma apresentação dos tipos de energia.

Nos volumes de número 2, 4, 5 e 6 não há apresentação direta do conteúdo de energias renováveis ou não, ou seja, não são apresentados conhecimentos e conceitos específicos sobre a temática.

No volume 3, de título “Eletricidade na sociedade e na vida”, é direcionado o estudo sobre fontes de energia, dividido em 4 unidades, conforme o quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Assuntos desenvolvidos no volume 3 da coleção Multiversos

Unidade	Tema	Assunto
1	1	- Conceito de fontes de energia; - Conceitos de energia renovável e não renovável; - Apresentação e características de fontes de energia não renovável - Combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural utilizados em termelétricas) - Impactos ambientais causados - Minerais radioativos – energia nuclear
	2	- Apresentação e características de energia renovável - Água – energia hídrica - Sol – energia luminosa e térmica - Vento – energia eólica - Biomassa – termelétrica - Temperatura interna da Terra – energia geotérmica
	3	- Matrizes energéticas e elétricas - Matrizes energéticas no Brasil e no mundo - Investimentos em fontes energéticas alternativas

	4	- Geração e distribuição de energia elétrica - Explicação das usinas hidrelétricas, termelétricas, termonuclear, eólica, solar, geotérmica e oceânica.
2o	1	- Eletricidade - Carga elétrica e eletrização
	2	- Campo elétrico
	3	- Eletrodinâmica
	4	- Circuitos elétricos
	5	- Equipamentos e consumo de energia elétrica
3	1	- Eletroquímica e bioeletricidade - Oxidação, redução e corrosão
	2	- Pilhas
	3	- Eletrólise
	4	- Eletricidade no corpo humano
4	1	- Eletromagnetismo - Campo magnético
	2	- Força magnética
	3	- Indução eletromagnética

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Na unidade 1, o livro apresenta conceitos básicos, como fontes de energia, energia renovável e não renovável, além de explicar as matrizes energéticas no mundo, e, em especial, no Brasil. Descreve sobre o carvão mineral, o petróleo, o gás natural, os elementos radioativos, a água, o

vento, o sol, a biomassa e a temperatura interna da Terra. Aborda as características das usinas hidrelétricas, termelétricas, termonuclear, eólica, solar, geotérmica e oceânica, com as fontes de energia respectivas, funcionamento da usina, características geográficas para a instalação, os benefícios, malefícios, imagens ilustrativas e exercícios que possibilitam a interdisciplinaridade com a disciplina Física e com a área de Ciências Humanas.

Dada a importância da interdisciplinaridade para o desenvolvimento da formação integral dos educandos, Silva e Magalhães (2016, p. 6) destacam que a “interdisciplinaridade constitui-se muito mais que um método, ela é um princípio necessário para uma visão integrada e global de conceitos”.

A unidade 1 consiste em um total de 35 páginas, com uma média de 2 páginas de exercícios e sugestões de reflexões em forma de perguntas para cada tema no início.

Para cada tema, há uma introdução geral que apresenta o conteúdo a ser abordado na unidade, bem como as habilidades e competências gerais e específicas da área de conhecimento. Ao final da unidade, encontra-se o tópico "Integrando com Ciências Humanas e Sociais Aplicadas", que inclui um texto com perguntas reflexivas para integração com as ciências humanas, explorando a temática da matriz energética e dos transportes.

Há propostas de exercícios em grupo, as quais estão em consonância com o que preconiza a BNCC, que afirma a necessidade de se: “[...] promover a aprendizagem colaborativa, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalharem em equipe e aprenderem com seus pares” (Brasil, 2018).

A coleção aborda as fontes energéticas não renováveis, como os combustíveis fósseis e os materiais

radioativos, como observado na figura 01. Conforme as fontes são mostradas, destacam-se seus principais usos na sociedade e os impactos socioambientais que podem provocar. É sugerido que esse tema seja trabalhado prioritariamente pelo professor de Química, com a possibilidade de realização de um trabalho integrado com o professor de Biologia durante a abordagem dos impactos ambientais das fontes não renováveis.

Figura 01: Início do “Tema 1”.



Fonte: GODOY; DELL' AGNOLO; MELO, 2020, p. 12.

Ainda são analisadas questões relacionadas à dependência mundial em relação aos combustíveis fósseis, sobretudo o esgotamento desses recursos. Também é proporcionada uma discussão sobre o investimento em fontes energéticas alternativas, como o uso de novas tecnologias e de novos materiais.

Em seguida, são abordadas as fontes energéticas renováveis. No caso, são apresentadas as seguintes fontes: água, Sol, vento, biomassa e temperatura interna da Terra. São destacados seus principais usos na sociedade e impactos socioambientais que podem provocar.

No tema 3, são apresentadas as matrizes energéticas e elétricas mundiais e brasileiras, promovendo discussões sobre as fontes que as compõem, relacionando-as

às características ambientais dos países e à disponibilidade de tecnologias e de recursos financeiros para que sejam exploradas. Aproveita-se o assunto para enfatizar a dependência mundial em relação às fontes de energia não renováveis, sobretudo aos combustíveis fósseis, de modo geral. O tema é finalizado considerando alternativas energéticas em estudo quanto a seu potencial para se tornarem representativas das matrizes energéticas e/ou elétricas dos países.

A coleção intenta que os estudantes desenvolvam uma consciência ambiental com relação ao setor energético e elétrico, de modo que possam construir argumentos, baseados em informações confiáveis, sobre o uso das fontes de energia. Na atividade 1, da seção Atividades desse tema, analisam-se questões socioambientais, políticas e econômicas relativas aos recursos não renováveis, visando a discutir alternativas e novas tecnologias energéticas. Além disso, estudantes devem avaliar a produção de resíduos e os impactos ambientais associados à produção de energia.

Contudo, observa-se que o livro aborda os conhecimentos de forma superficial. Dentro da disciplina de Química, por exemplo, não são abordadas reações de combustão e reações relacionadas à biomassa. Assim sendo, o livro não apresenta aprofundamento nos conhecimentos específicos de cada disciplina que poderiam ser abordados pelo tema energia.

Na 2ª unidade, trata-se inicialmente dos conceitos sobre carga elétrica e eletrização, em que é abordado o modelo de átomo proposto por Rutherford. A seguir, são expostos tópicos sobre cálculos de quantidade de carga elétrica, condutores e isolantes elétricos, processos de eletrização, força elétrica, campo elétrico, circuitos elétricos, utilização de equipamentos associado ao consumo de energia, geradores, motores, meio ambiente e ações sustentáveis.

Nessa etapa, os conteúdos são mais da área da Física, com conceitos e cálculos bem específicos, abordando o conhecimento mais aprofundado da disciplina. O direcionamento é para a compreensão da eletricidade e dos fenômenos elétricos. Há 44 páginas, com exercícios e reflexões em cada um dos 5 temas nos quais a unidade está dividida.

Ao final dessa unidade, é apresentado o tópico “Integrando com Matemática e suas Tecnologias”, em que se explana sobre o tema “Energia elétrica e sustentabilidade”, explicitando que, independente das fontes de energia (renováveis e não renováveis) a serem utilizadas, existe a necessidade do consumo ser sustentável. Apresenta-se também o sistema de bandeiras tarifárias utilizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), possibilitando abordar a sustentabilidade para contextualizar os conteúdos envolvidos. As atividades propõem cálculos da energia gasta a partir das lâmpadas utilizadas na escola, e incentiva que os alunos sugiram possíveis trocas nos modelos utilizados, visando ao aumento da economia.

Esse tipo de tarefa possibilita o desenvolvimento da abordagem CTSA e pode contribuir para a promoção da alfabetização científica, a qual:

A partir de abordagens que permitam a articulação ciência-tecnologia-sociedade, a AC promove entendimento dos procedimentos e desenvolvimento de valores, que auxiliam na formação de sujeitos críticos e reflexivos. (Santos, 2021, p. 16)

Já na unidade 3, há um enfoque na parte química com a produção de eletricidade em pilhas e baterias, os conceitos, as reações químicas e os fenômenos que envolvem as pilhas, eletrólise e oxirredução. Essa unidade, por meio da contextualização da formação da ferrugem, aborda, de forma satisfatória, os conceitos químicos de número de oxidação, agentes oxidantes e redutores,

metais de sacrifício, pilhas e eletrólise. Contudo, não aborda energias alternativas nesse tema, nem debates acerca de problemas ambientais causados pelo descarte de pilhas e baterias.

Para complementar, um dos temas da unidade é a eletricidade no corpo humano, descrevendo onde e como a eletricidade está presente em nosso corpo. Em 36 páginas são abordados conteúdos e exercícios em cada um dos 4 temas e reflexões.

Finalizando o livro, a unidade 4 possui 32 páginas, divididas em 3 temas com conteúdo, exercícios e reflexões relacionados a magnetismo, campo magnético, força magnética e eletromagnetismo, mais uma vez voltada para o conteúdo de física. Sugere a construção de um circuito elétrico simples para aplicar com os alunos e exemplifica o eletromagnetismo no cotidiano.

Nota-se que o livro aborda a realidade brasileira, suas potencialidades e seus desafios no contexto energético. São apresentados o consumo energético, as indústrias brasileiras, bem como as potencialidades e os investimentos relacionados à biomassa. Explorando o processo de geração e consumo de energia, busca-se promover a reflexão dos estudantes sobre o impacto de suas ações, tanto individualmente quanto em grupo, na qualidade de vida social e no meio ambiente. O objetivo é capacitá-los para se tornarem agentes conscientes, autônomos e éticos.

Frente ao contínuo crescimento do consumo de energia pela população, o desenvolvimento de formas sustentáveis de produção se torna essencial para garantir a continuidade das atividades humanas e aliviar as pressões sobre a preservação ambiental.

Conforme mencionado anteriormente, a coleção analisada adota uma abordagem CTSA e contribui significativamente para o processo de

alfabetização científica. Isso representa um avanço considerável na abordagem adotada nos livros didáticos no decorrer dos anos, visto que, ao examinar os conhecimentos apresentados nos livros didáticos nas edições anteriores à reforma do Ensino Médio, observa-se que tais obras tratavam dos temas relacionados à energia apenas como uma forma de contextualização dos tópicos químicos a serem abordados. (Silva *et al.*, 2018).

Em um estudo prévio à reforma do Ensino Médio, Gomes *et al.* (2015) conduziram uma análise acerca do tema energia nos livros didáticos, e apontaram que tais obras não promoveram discussões adequadas que incentivem o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o assunto. Isso resulta na incapacidade dos alunos de visualizarem a energia em suas vidas cotidianas. Os referidos autores ainda concluíram que tais livros não orientavam nem estimulavam os alunos a considerarem a importância das novas fontes de energia.

Sousa *et al.* (2012) pontuam que, no âmbito dos combustíveis alternativos, exemplificado pelo biodiesel, os livros didáticos das edições anteriores ao PNLD de 2021, tratavam desse tópico meramente como uma fonte adicional de discussão dos conteúdos químicos relacionados, apresentados em textos complementares ou em caixas ilustrativas, e não como parte integral dos capítulos nos quais estavam inseridos.

Em suma, a análise dos textos evidencia uma mudança na abordagem dos temas energéticos nos livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Enquanto os volumes mais recentes refletem a crescente importância das energias renováveis e a necessidade de práticas mais sustentáveis em relação ao uso de energia, as edições anteriores tratavam os combustíveis alternativos de maneira secundária aos conteúdos abordados.

A proposta da coleção é que, ao estudar os componentes de Química, Física e Biologia de forma integrada, os estudantes tenham a oportunidade de trabalhar habilidades e desenvolver competências específicas das ciências da natureza e suas tecnologias, além das competências gerais da educação básica, conforme o disposto na Base Nacional Comum Curricular.

Sob essa perspectiva, pode-se inferir que a reforma dos livros didáticos, baseando-se na interdisciplinaridade e promoção da alfabetização científica, apresenta maior potencial na viabilização de um ensino pautado no desenvolvimento de competências e habilidades dos educandos.

5 CONCLUSÕES

A análise dos livros didáticos revela que o tema energias renováveis e não renováveis, presente na coleção de seis exemplares da editora FTD - Multiversos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, está concentrado em dois volumes. O primeiro, identificado como número 1, aborda o conteúdo de maneira superficial, fornecendo informações básicas e limitando-se a breves menções sobre o assunto. Por outro lado, o terceiro volume trata a temática de maneira mais abrangente, explorando conceitos e conhecimentos interdisciplinares, além de exemplificar as fontes de obtenção e suas aplicabilidades.

Com base na investigação realizada, observa-se que os materiais didáticos promovem a alfabetização científica ao apresentar abordagens relacionadas a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Eles se utilizam de imagens, desenhos e ilustrações para facilitar a aprendizagem e contextualizar a temática de acordo com a realidade do estudante. Embora os conceitos abordados sejam interdisciplinares e estejam em conformidade com os conhecimentos científicos, os livros carecem de conteúdos

específicos da disciplina de Química. Apesar de não apresentarem erros conceituais, poderia haver uma exposição mais explícita dos fundamentos químicos envolvidos nas energias alternativas e convencionais.

É importante ressaltar que houve uma mudança satisfatória na apresentação do tema energia nos materiais didáticos após a reforma do Ensino Médio, o que promoveu melhorias na abordagem CTSA e na promoção da alfabetização científica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) Campus Vila Velha, e aos professores e doutores deste programa de mestrado.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Brasília, DF, 17 fev. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113415.htm> Acesso em 10 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Base Nacional Comum Curricular – A base**, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abas> e. Acesso em: 22 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Guia de implementação do Novo Ensino Médio**, 2018. Disponível em: <https://anec.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Guia-de-implantacao-do-Novo-Ensino-Medio.pdf>. Acesso em: 22 out. 2022.

BRASIL. **Guia digital PNLD 2021**, 2021. Disponível em: <https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/pnld_2021_didatico_apresentacao> Acesso em: 24 out. 2022.

BROWN, Theodore L.; BURSTEN, Bruce E.; LEMAY, H. Eugene; WOODWARD, Patrick; MURPHY, Catherine. **Química: a ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2016. 1216 p.

ESPÍRITO SANTO. Diário oficial do Espírito Santo, ES, 08 dez. 2021. Disponível em: <<https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/279-R-Organiza%C3%A7%C3%B5es%20Curriculares%20de%202022-1.pdf>> Acesso em: 22 out. 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 128 p.

GODOY, Leandro Pereira de; DELL'AGNOLO, Rosana Maria; MELO, Wolney Candido de. **Multiversos: ciências da natureza: ciência, sociedade e ambiente: ensino médio** – 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.

GOMES *et al.* Energia e meio ambiente em livros didáticos de química: uma abordagem temática. **Revista Eletrônica de Educação Ambiental**, v. 30, n. 2, p. 1-15, 2015. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2234>. Acesso em: 23 set. 2023.

LEAL, Cristianni Antunes. Uma breve análise do Objeto 2 do PNLD 2021 No Itinerário “Ciências Da Natureza e Suas Tecnologias”: O Que Cabe Ao Ensino De Biologia? **IX Encontro Estadual de Didática e Práticas de Ensino**. - Goiânia - 2021.

MAUAD, Frederico Fábio; FERREIRA, Luciana da Costa; TRINDADE, Tatiana Costa Guimarães. **Energia renovável no Brasil: análise das principais fontes energéticas renováveis brasileiras**. [sl: sn]. **DOI**, v. 10, 2017, 349 p.

PAIXÃO, Fátima *et al.* Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável. **Revista Eureka Enseñanza y**

Divulgación de las Ciencias, p. 230-246, 2010. Disponível em <<https://repositorio.ipcb.pt/handle/10400.11/1303>> Acesso em 04 nov. 2022.

POLANCZKY, Carla. **Pesquisas e estilos de pensamento sobre práticas do enfoque CTSA no ensino de ciências da natureza**. Orientador: Maria Cristina Pansera de Araújo. Ijuí, 2019. 101 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2019. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/mlui/handle/123456789/7118>> Acesso em: 07 out. 2022

SÁ, M. A. de; OLIVEIRA, M. A. de; NOVAES, A. S. R. A importância da Educação Ambiental para o ensino médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 10, n. 3, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1876>> Acesso em: 24 out. 2022.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. *Metodologia de Pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 172p.

SANTOS, J. F. M. dos. **Alfabetização científica em um contexto de pandemia: a abordagem do sistema imunológico no ensino médio**. 2021. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/14959/2/J>

OICE_FRANCIANNY_MELO_SANTOS.pdf> Acesso em: 14 nov. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, A. L. M. R.; MAGALHÃES, K. Importância da interdisciplinaridade na área de ciências da natureza no ensino médio. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, [S. l.], v. 6, n. 11, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/39>> Acesso em: 14 nov. 2022.

SILVA *et al.*. Abordagem CTSA nos livros de química do PNLD 2015. **Revista Brasileira de Educação Básica**, v. 11, n. 3, p. 1-10, 2018. Disponível em: <<https://pensaraeducacao.com.br/rbeducacao/basica/wp-content/uploads/sites/5/2018/12/Pedro-Leandro-Abordagem-ctsa-nos-livros-de-qu%C3%ADmica-do-pnld-2015.p>

SOUSA, Priscila Brandão De *et al.* **Análise da abordagem e uso da temática do biodiesel nas obras didáticas de química do ensino médio selecionados pelo PNLD 2012**. Anais I ENECT / UEPB. Campina Grande: Realize Editora, 2012. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/1725>>. Acesso em: 28/02/2024 09:52