

## ANÁLISE DO CONTEÚDO CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### CONTENT ANALYSIS OF BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN TEXTBOOKS IN THE AREA OF NATURAL SCIENCES AND THEIR TECHNOLOGIES

Caroline de Souza Borges<sup>1</sup>  
Paula Cristina Rodrigues da Silva<sup>2</sup>  
Jean Dalmo de Oliveira Marques<sup>3</sup>  
Lucilene da Silva Paes<sup>4</sup>

**RESUMO:** Os ciclos biogeoquímicos desempenham um papel fundamental na manutenção da vida no planeta Terra e podem ser trabalhados de diversas formas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ao levar em conta a importância dos ciclos biogeoquímicos para o ensino destacamos os livros didáticos como recurso pedagógico que auxilia professores e alunos na aproximação dos conceitos científicos com o cotidiano de forma contextualizada. Diante da importância do livro didático no contexto escolar, torna-se necessário investigar como esses conteúdos são abordados. Dessa forma, este artigo teve como objetivo analisar as abordagens sobre ciclos biogeoquímicos em livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, direcionados ao Novo Ensino Médio. A coleta de dados foi realizada por meio de textos e imagens, posteriormente foram submetidas à análise de conteúdo e analisadas por critérios estabelecidos previamente. Os aspectos observados como critérios de avaliação foram: conteúdo teórico e linguagem; elementos visuais e contextualização; e questões recomendadas. De forma geral, os resultados apontaram abordagens distintas entre os livros analisados, além de algumas limitações, que podem impactar diretamente o processo de aprendizagem dos alunos.

968

**Palavras-chave:** Análise. Livros Didáticos. Ciclos Biogeoquímicos.

**ABSTRACT:** Biogeochemical cycles play a fundamental role in maintaining life on planet Earth and can be explored in various ways within the field of Natural Sciences and their Technologies. Considering the importance of biogeochemical cycles in education, we highlight textbooks as a pedagogical resource that helps teachers and students connect scientific concepts to everyday life in a contextualized manner. Given the significance of textbooks in the school context, it is necessary to investigate how these topics are addressed. Thus, this article aimed to analyze the approaches to biogeochemical cycles in Natural Sciences and Technology textbooks designed for the New High School curriculum. Data collection was conducted through texts and images, which were later subjected to content analysis based on predefined criteria. The evaluation criteria included theoretical content and language, visual elements and contextualization, and recommended exercises. Overall, the results revealed distinct approaches among the analyzed textbooks, as well as some limitations that may directly impact students' learning processes.

**Keywords:** Analysis. Textbooks. Biogeochemical Cycles.

<sup>1</sup> Licenciada em Química e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

<sup>2</sup> Licenciada em Ciências Biológicas e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

<sup>3</sup> Doutor em Biologia com ênfase em Ecologia e Professor Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

<sup>4</sup> Doutora em Agronomia Tropical e Professora Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET) Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM).

## INTRODUÇÃO

Os ciclos biogeoquímicos (CB) são processos naturais e cíclicos onde ocorre a passagem mútua de diferentes elementos químicos e substâncias, percorrendo entre os seres vivos e o meio ambiente. Os CB encontrados na natureza são o ciclo da água, do carbono, do oxigênio, do nitrogênio, do fósforo e do potássio, sem a presença desses ciclos e com o uso constante, sem a reposição natural desses elementos químicos impactaria diretamente na existência dos seres vivos (Cenci; Lorenzo, 2020; Gama, 2024).

Na área do ensino os CB representam um dos principais conteúdos curriculares abordados no ensino fundamental e médio, respectivamente nas disciplinas de Ciências, Química e Biologia. Assim, o estudo das diferentes abordagens de ensino dos CB tem como finalidade a compreensão de processos químicos, físicos e biológicos responsáveis pela manutenção da vida de todos os organismos vivos na Terra. Além disso, o tema permite a abordagem das questões ambientais tanto a nível local e global (Silva et al., 2019; Guedes et al., 2021). Dentre os CB que podem ser estudados, merecem destaque os ciclos da água, do carbono e do nitrogênio, por serem fundamentais para o entendimento das questões ambientais como poluição dos rios, aquecimento global e as mudanças climáticas.

Antes de abordamos as análises realizadas nos livros sobre os CB, é relevante discutimos as mudanças da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) que ocasionaram a reestruturação do currículo do ensino médio a partir da Lei nº 13.415/2017.

Essa nova lei propôs ao currículo escolar uma perspectiva interdisciplinar e, por área de conhecimento, um modelo diversificado e flexível. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) caracterizada como um documento normatizou o novo currículo estabelecendo a organização do ensino por tais áreas: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais (Brasil, 2017; Costa et al., 2023).

Essa mudança visou contemplar a implementação da BNCC e dos itinerários formativos, organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a sua relevância para o contexto local e das possibilidades dos sistemas de ensino do Brasil. Esse novo currículo denominado como Novo Ensino Médio (NEM) foi implementado gradualmente a partir de 2022 nas escolas públicas e privadas. Porém, após um amplo debate com a sociedade nova reforma foi sancionada e a Lei nº 13.415/2017 foi revogada parcialmente, passando a valer

a partir do ano de 2025. Segundo a Agência Gov (2024) o texto buscou solucionar problemas identificados durante a implementação do NEM nas escolas e entre os prontos fundamentais estavam o aumento na carga horária mínima e a retomada de todas as disciplinas obrigatórias da Formação Geral Básica.

Essas mudanças realizadas impactaram, também, em um dos principais recursos no processo de ensino e aprendizagem das escolas brasileiras: o livro didático (LD). Instrumento importante na sala de aula, usado por professores e alunos para o processo de aquisição do conhecimento e desenvolvimento da aprendizagem, que se faz presente desde o ensino básico ao superior (Lajolo; Zilberman, 1996; Freitas et al., 2022; Costa et al., 2023; Santos, 2023). Dessa forma, sua importância e influência são inevitáveis, sendo encontrado em todas as etapas da escolarização de um indivíduo.

Essa reestruturação propõe a integração dos campos de saber como Biologia, Física e Química que fazem parte de uma das áreas de ensino, a de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), já que os conhecimentos não são independentes uns dos outros, mas sim, articulados.

Antes os LD eram divididos por disciplinas, após a reforma do NEM ocorreu à junção dessas disciplinas. Essa nova reorganização curricular do ensino médio resultou em LD organizados por áreas de conhecimento, conforme o disposto na BNCC (PNLD, 2021; Rodrigues; Dantas, 2024).

A transversalidade entre as disciplinas estimula os estudantes a estabelecer conexões em diferentes áreas do conhecimento, ampliando suas perspectivas e favorecendo uma compreensão mais ampla e contextualizada da realidade. Exemplo relevante são os CB abordados no ensino médio nos componentes curriculares de química e biologia, inseridos na BNCC. Tal fato pode ser encontrado na habilidade da BNCC “EM13CNT105 - Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida” (Brasil, 2018, p. 555).

Porém, opiniões divergentes sobre o NEM são levantadas. Em pesquisas realizadas por Rodrigues e Dantas (2024) apontam que esse novo formato desarticula os conhecimentos científicos comprometendo a eficácia do ensino e resultando em uma aprendizagem superficial. Em contraponto as críticas, os novos LD prometem novas estratégias metodológicas, que integrem teoria e prática, conectando os conteúdos à realidade dos alunos e promova uma

aprendizagem contextualizada (PNLD, 2021; Costa et al., 2023). Esses aspectos serviram como ponto de partida para evidenciar se de fato as novas propostas do NEM estão sendo cumpridas nos LD aprovados pelo PNLD.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa consistiu em analisar as abordagens sobre Ciclos Biogeoquímicos em livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, direcionados ao Novo Ensino Médio.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Essa pesquisa se embasou na análise de conteúdo direcionada pelo autor Gil (2008), que é considerada como uma técnica de investigação que organiza, descreve e interpreta os resultados, apresentando significados válidos aos dados encontrados. Foram estabelecidos os seguintes critérios de análise para os LD selecionados: (a) conteúdo teórico e linguagem; (b) elementos visuais e contextualização e (c) questões recomendadas.

A coleta de dados se deu por meio da extração de imagens e de textos, e para realizar as análises selecionamos três LD da área de CNT. Esses LD foram utilizados nas escolas públicas da rede estadual da cidade de Manaus-AM no ano letivo de 2024 direcionado ao NEM e tais livros foram nomeados de L1, L2 e L3. Uma descrição mais detalhada dessas obras pode ser observada abaixo (Quadro 1).

971

**Quadro 1:** Livros Analisados.

Código dos Livros	Identificação da coleção	Nº do capítulo e páginas analisadas	Autores	Editora	Ano
L1	Ciências da natureza: matéria, energia e a vida.	Unidade 1: Tema 1. Páginas: 16-19.  Unidade 4: Tema 3. Páginas: 143-157.	- Leandro Godoy; - Rosana Maria D. Agnolo; - Wolney C. Melo.	FTD	2020
L2	Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias – Matéria e energia.	Capítulo 6. Páginas: 138-143.	- Miguel Thompson; - Eloci Peres Rios; - Walter Spnelli ; - Hugor Reis; - Blaidi Sant'Anna; - Vera Lúcia D. de Novais; - Murilo T. Antunes.	Moderna	2020

L3	Ciência da natureza: água, agricultura e uso da terra.	Unidade 1: Tema 1. Páginas: 15-17.  Unidade 2: Tema 4. Páginas: 116-122.	- Sônia Lopes; - Sergio Rosso.	Moderna	2020
----	--	--	-----------------------------------	---------	------

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024).

A análise de conteúdo ocorreu em três fases: 1º) pré-análise, na qual foi realizada a leitura flutuante nos livros; 2º) exploração mais profunda nos livros sobre os CB extraíndo imagens e textos; 3º) análise e interpretação dos resultados obtidos. As análises e interpretações ocorreram a partir de critérios de análise pré-estabelecidos com base nas pesquisas dos autores Vasconcelos e Souto (2003), Campos e Lima (2008), Lohmann e Venturi (2022), Feitas et al. (2022) e Ribeiro et al. (2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consideramos importante destacar que o conteúdo sobre CB abordado no 2º ano do ensino médio foi analisado nos LD da área de CNT considerando a nova reestruturação do ensino médio, na sequência segue os resultados encontrados para cada critério estabelecido.

### Conteúdo teórico e Linguagem

Para realizar a análise do conteúdo teórico e a linguagem estabelecida nos textos dos LD sobre os CB foram definidas as seguintes categorias indicadas pelos autores Vasconcelos e Souto (2003): fraco, regular, bom ou excelente (Quadro 2).

**Quadro 2:** Critérios para análise do conteúdo teórico e linguagem.

Parâmetros	Fraco	Regular	Bom	Excelente
Adequação à série		L3		L1 L2
Clareza do texto (conceitos, termos, definições, exemplos, etc.).		L3	L2	L1
Linguagem		L3		L1 L2
Interdisciplinaridade (química, física, biologia, etc.)	L3		L2	L1
	SIM		NÃO	

Apresenta textos complementares?	L1 L2 L3	
----------------------------------	----------	--

**Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em Vasconcelos e Souto (2003).

A análise realizada no L1 voltada para o conteúdo teórico e a linguagem com base nos parâmetros estabelecidos, foram classificados como “excelente” os autores trouxeram informações satisfatórias de forma clara, abordaram fatos reais e atuais que proporcionaram a contextualização dos textos, não havendo contradições conceituais. Nos estudos realizados por Vasconcelos e Souto (2003), características como essas que foram encontradas nos LD aumentam a eficiência no processo de aprendizagem, principalmente quando os alunos utilizam os livros fora do horário de aula.

Entende-se que o conteúdo teórico e o uso da linguagem científica adequada desempenham um papel fundamental no processo de compreensão e aprendizagem dos alunos, por isso a importância de uma linguagem de fácil compreensão. Os autores Vasconcelos e Souto (2003, p. 96) afirmam que as informações trabalhadas nos livros didáticos devem promover o contato do aluno com o conhecimento disponível, possibilitando a compreensão da realidade que o cerca.

No que se refere ao grau de interdisciplinaridade, identificamos que os autores fizeram questão de relacionar as atividades humanas para cada CB abordaram assuntos ambientais, sociais, químicos e biológicos sendo considerado como ponto positivo, por apresentarem aos alunos textos complementares como: acordo de Paris, efeito estufa, mudanças climáticas, eutrofização e chuva ácida, temas que chamam atenção para às questões ambientais enfrentadas pela sociedade nos últimos tempos, nesse sentido a obra se torna adequada para seu público, não se limitando apenas aos aspectos conceituais, mas relacionando aos demais temas oriundas dos CB.

Conforme a BNCC a interdisciplinaridade é uma técnica que transfere as ações de uma disciplina para a outra, criando um currículo por área de conhecimento. Esses conteúdos específicos dos componentes curriculares da área de CTN são apresentados em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, contemplando, portanto, as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (Brasil, 2018; Lopes; Rosso, 2020). Sendo assim, reconhecemos a interdisciplinaridade nos LD como a integração das diferentes áreas do conhecimento, onde os autores buscam promover uma melhor compreensão para os alunos sobre determinadas situações, problemas ou fenômenos, tornando a aprendizagem vivida e aplicável.

A contextualização induz o leitor a fazer associações do que está sendo passado como conceito teórico e a aplicação desse conceito no cotidiano, ou seja, na vida real, propor aos leitores a reflexão sobre temas reais e poder relacionar aos conceitos científicos com os conteúdos abordados em sala de aula potencializa a compreensão dos alunos, como consta no Parâmetro Curricular Nacional (PCN) sobre o cotidiano e suas relações científicas:

O cotidiano e as relações estabelecidas com o ambiente físico e social devem permitir dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia-a-dia [...] é importante que os conhecimentos das Ciências, da Matemática e das Linguagens sejam relevantes na compreensão das questões ambientais mais próximas e estimulem a ação para resolvê-las (PCN, 2000, p. 81).

O L2 em sua estrutura apresentou o conteúdo sobre CB de forma mais resumida, considerado adequado à série e por apresentar uma linguagem de fácil compreensão com coerência textual, se enquadrou no parâmetro como “excelente”. Porém, por não ser suficiente ao que se refere ao aprofundamento do tema, nos parâmetros de clareza e interdisciplinaridade foi avaliado como “bom”. Tal avaliação se deu pelo fato dos autores não atribuírem mais detalhamento nos exemplos, fraqueza na interdisciplinaridade, e compactação nas interações entre os CB e os seres humanos.

Na análise realizada observamos apenas dois textos complementares no L2: “Warka Water – em busca de água” e “Desequilíbrio nos ciclos biogeoquímicos”. A sessão denominada “Interligações” os autores abordaram um fato curioso e interessante relacionado ao ciclo da água, o acontecimento ocorreu na Etiópia para combater a escassez de água, a comunidade projetou uma torre chamada *Warka Water* que se originou a partir da observação das adaptações de animais e plantas que habitavam em locais de escassez de água.

Para os autores Wartha e Alário (2005), o fato dos LD fazerem uma ligação entre os conceitos científicos e algum fato do cotidiano de certa forma facilita o processo de ensino e aprendizagem ao mesmo tempo em que motiva os alunos. Porém, identificamos que os demais ciclos abordados no L2 não foram contemplados com a mesma sessão, em nossa opinião a ausência dessas curiosidades enfraqueceram a contextualização da temática, apenas o ciclo da água foi abordado com exemplos reais, ressaltamos também, que o texto sobre o desequilíbrio dos ciclos poderia ser mais satisfatório e com mais aspectos relevantes, tendo em vista o nível de importância do tema exposto.

Ressaltamos também, que no intuito de promover a interdisciplinar por área de conhecimento, de forma diversificada e flexível. Os autores do L2 descreveram que o tópico

sobre “desequilíbrio nos ciclos biogeoquímicos” abrangem objetos de estudo da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, mas outras áreas poderiam ser evidenciadas se os autores tivessem contemplado outros temas oriundos do CB. Os autores Thompson et al. (2020, p. 142) descreveram para o tópico o seguinte trecho “atividades humanas como práticas industriais e o consumo de combustíveis fósseis, detergentes e fertilizantes agrícolas são fatores de desequilíbrio dos CB. Algumas das consequências são as chuvas ácidas e poluição. Portanto, torna-se cada vez mais necessária a adoção de modelos sustentáveis de aproveitamento dos recursos naturais”. Podemos dizer que o texto foi tratado de forma generalista, sem relacionar minimamente com outras questões ou ampliar a discussão como curiosidade sobre a formação da chuva ácida, o motivo do detergente e dos fertilizantes serem prejudiciais para os CB não se adequando totalmente ao contexto do conteúdo.

A análise realizada no L3 referente ao conteúdo teórico e sua linguagem recebeu a classificação de “regular” para os parâmetros de adequação a série, linguagem e clareza. O assunto sobre CB apresentou uma linguagem complexa para a série em questão, no que diz respeito à interdisciplinaridade foi considerado “fraco” por apresentar um direcionamento apenas as áreas biológicas. Nota-se que o L3 descreve a importância desses ciclos para o crescimento das plantas e a questão dos fertilizantes como impacto negativo para o meio ambiente. No entanto, não abordou temas interdisciplinares, como a relação dos seres humanos com os CB e sua influência para desequilíbrio ambiental, a descrição da temática sobre CB direcionou apenas para a biologia vegetal, sendo considerado fraco em relação à interdisciplinaridade.

Temas como desmatamento e poluição foram completamente ignorados resumindo-se apenas aos aspectos conceituais, nesse sentido observa-se que o tema CB não foi explorado amplamente. Podemos dizer que o L3 apresentou inconsistência em relação ao NEM. Pesquisas realizadas pelos autores Ribeiro et al. (2023), descrevem que no ensino médio diversas disciplinas abordam temas como “ecologia” e “impactos ambientais” tais temas ganham cada vez mais destaque devido sua importância, em virtude das mudanças climáticas e das alterações profundas nos ecossistemas a partir das ações antrópicas. Dessa forma, podemos considerar que o L3 não unificou as áreas de conhecimento, os textos complementares apresentados no livro se limitou apenas aos conceitos científicos abordados na biologia vegetal, como a utilização dos fertilizantes e seus impactos, se restringindo aos demais temas.

## Elementos visuais e Contextualização

Os elementos visuais e a contextualização dos LD foram analisados mediante a relação entre o conteúdo conceitual e as ilustrações apresentadas. Dessa forma, foram estabelecidas mais uma vez as categorias: regular, bom e excelente. Em geral, as três obras analisadas apresentaram um bom resultado quanto às ilustrações e seu grau de contextualização (Quadro 3). O L1 apresentou todos os resultados como “excelente”. O L2 apresentou dois resultados para “excelente”, dois para “bom” e apenas um para “regular”. Enquanto o L3 apresentou dois resultados para “bom”, dois resultados para “excelente” e um resultado para “regular”.

**Quadro 3:** Critérios para análise dos elementos visuais e contextualização.

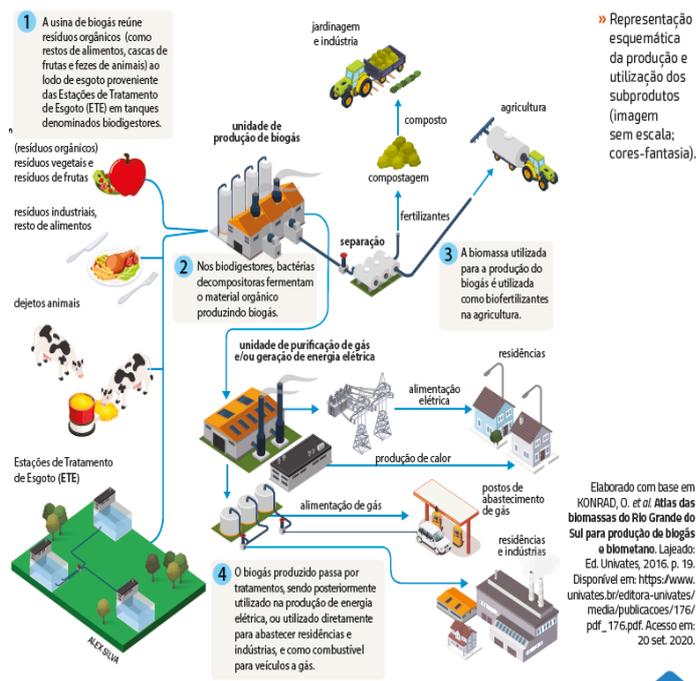
Parâmetros	Regular	Bom	Excelente
Qualidade das ilustrações (nitidez, cor, etc.).		L2	L1 L3
Variedade de imagens.		L3	L1 L2
Contextualização.		L2 L3	L1
Grau de relação com as informações contidas no texto.			L1 L2 L3
Grau de inovação (originalidade/ criatividade).	L2 L3		L1

**Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em Vasconcelos e Souto (2003).

Optamos por analisar o critério dos elementos visuais e da contextualização presente nos LD, pois as imagens auxiliam nos processos educativos e contextualizam os conteúdos, sendo um recurso útil e eficaz para auxiliar os professores e alunos em sala de aula. Em pesquisas realizadas por Soares e Geglio (2022), relatam que as imagens também são importantes fontes de conhecimento no universo escolar, atuam como instrumentos de linguagem visual que auxilia nas explicações de conceitos a partir de desenhos, esquemas, fotográficas, etc. Mas, tal representação apenas se torna significativa, quando o leitor consegue estabelecer relação com o que é visto.

Elementos visuais auxiliam os professores a explicarem seus conteúdos de forma mais eficiente, mas para que isso ocorra é necessário que se estabeleça uma relação direta com os textos dos LD. Temos como exemplo no L1, o elemento visual que busca relacionar a representação de uma usina de biogás com os CB (Figura 1).

**Figura 1:** Esquema ilustrativo do funcionamento de uma usina de biogás



Fonte: Godoy et al. (2020).

O esquema é dinâmico e explica que a usina funciona de forma cíclica, assim como a reciclagem dos elementos químicos nos ecossistemas. Os autores buscaram contextualizar a transformação da matéria a partir da relação da usina de biogás com os processos ocorridos nos CB:

Na usina de biogás acontecem transformações da matéria e da energia, assim como ocorre nos ecossistemas. Essas transformações implicam em um fluxo unidirecional da energia e na movimentação cíclica de diversos elementos químicos que constituem a matéria orgânica. Por meio do processo de decomposição, que ocorre tanto na natureza quanto nas usinas de biogás, os elementos químicos que constituem a matéria orgânica são constantemente reciclados, sendo novamente disponibilizados nos ecossistemas e reutilizados por outros seres vivos (Godoy, Agnolo; Melo, 2020, p.144).

O critério da contextualização estabelecida na análise dos LD buscou verificar se os textos dos livros apresentam aos alunos um contexto que possibilita associarem o conceito teórico com o seu cotidiano. Entendemos que os LD se tornam mais eficientes quando professores ministram em sala de aula conceitos abstratos e utilizam as representações das imagens contidas nos LD como recurso. De acordo com Soares e Geglio (2022, p.5):

No ensino de Ciências/ Biologia, por exemplo, alguns conteúdos abordados possuem diversos conteúdos abstratos que podem ser difíceis de serem compreendidos. Dessa forma, dentre as distintas representações visuais, os docentes recorrem às imagens presentes nos livros didáticos a fim de promover de forma significativa o aprendizado correto do conhecimento científico.

Os elementos visuais identificados no L1 apresentaram para os leitores imagens impactantes que expuseram à interferência humana em relação ao desequilíbrio dos CB. Imagens de qualidade e as variedades de representações relacionadas aos textos, como o efeito estufa, derretimento das geleiras, consequências ocasionadas pelas chuvas ácidas, entre outras representações se mostraram satisfatórias, inovadoras e atrativas para os alunos (Figura 2). Identificamos na análise que uma vasta variedade de imagens foram selecionadas cuidadosamente pelos autores para corroborar com os textos, atendendo todos os parâmetros como “excelente”.

**Figura 2:** Conjunto de imagens selecionadas do L1.



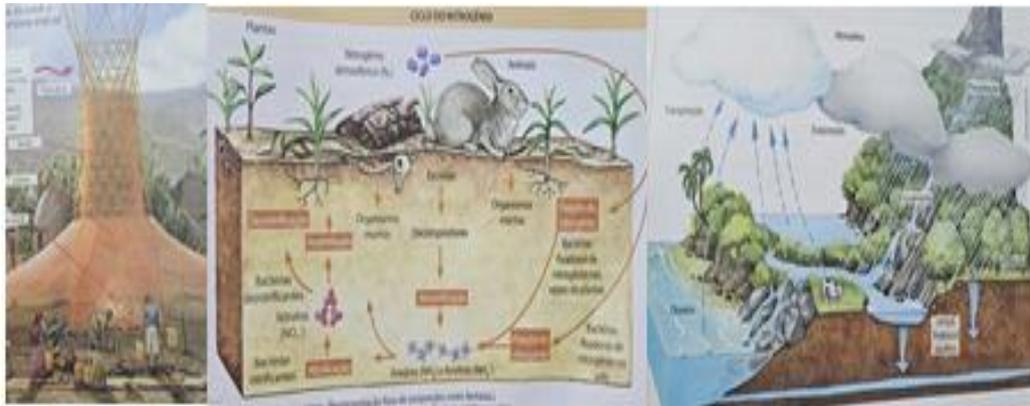
**Fonte:** Godoy et al. (2020).

Os autores do L1 não se restringiram apenas em demonstrar as representações de cada CB selecionaram inúmeras imagens que contextualizaram todos os textos. Destacamos, também, que os autores utilizaram imagens para cada questão de atividade solicitada aos alunos. Em todas as páginas que foram observadas notamos que havia a presença de fotos reais, desenhos, charge e esquemas que resultaram em um livro colorido e atrativo aos olhos dos leitores. As cores podem ser utilizadas para identificar elementos e atrair a atenção do leitor, cores penetrantes atraem mais facilmente a atenção do leitor, porém é preciso dosá-las para não atrapalharem o teor da mensagem (Vital, 2015).

A análise realizada no L2 de maneira geral resultou em uma avaliação satisfatória, porém sucinta, assim como o conteúdo teórico apresentado. Percebemos que as ilustrações foram destinadas apenas aos CB e todos os elementos visuais foram representados em forma de

desenhos, sem nenhuma imagem realista, mas os tamanhos são atrativos e trazem as descrições dos esquemas de cada CB (Figura 3). Em relação à coerência das informações contidas nas ilustrações, todas estavam relacionadas ao conteúdo, sendo avaliado como “excelente” por esse parâmetro. No critério voltado para o grau de inovação o L3 foi considerado “regular”, pelo fato de não apresentar diversidade nos elementos visuais em relação ao que se espera dos LD desse segmento.

**Figura 3:** Conjunto de imagens selecionadas no L2.

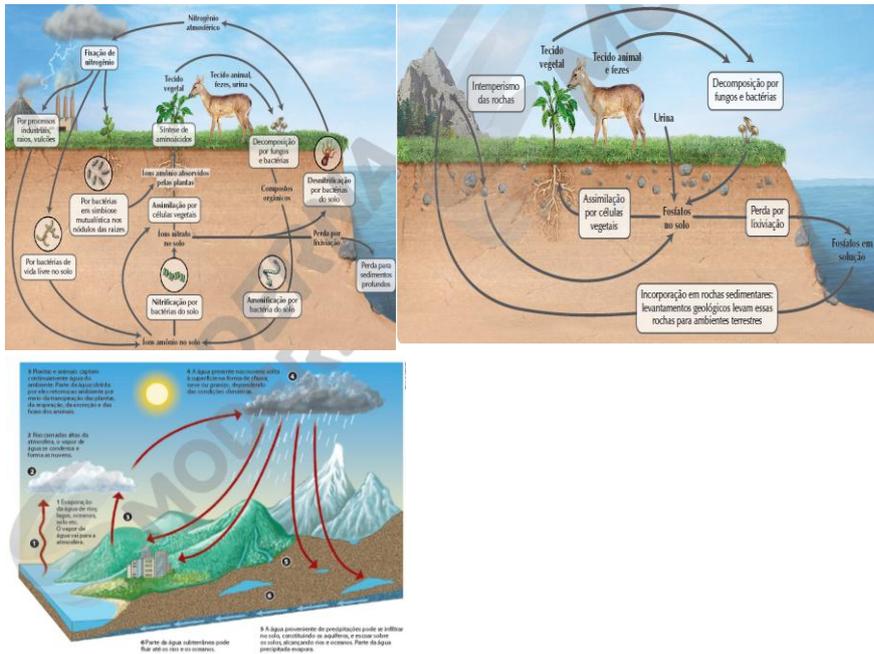


**Fonte:** Thompson et al. (2020).

Identificamos que os autores preferiram não acrescentar imagens nas questões das atividades, mas fizeram questão de destinar na sessão “interligações” uma página inteira com a representação da torre *Warha Water*. A sessão abordou a escassez da água, autores Thompson et al. (2020, p.139) relatam que “até 2025 1,8 bilhão de pessoas viverão em regiões com extrema escassez de água. Um dos países que sofre com esse problema é a Etiópia, onde 57% dos habitantes não tem acesso à água potável”. Para Freitas et al. (2022) a correlação das imagens com os textos, potencializa o processo de ensino-aprendizagem. Tornando o que não era de fato palpável o mais real possível, interligando a ciência com o cotidiano e facilitando o debate sobre os assuntos.

Na análise realizada no L3 as ilustrações foram destinadas, apenas para abordar o ciclo do nitrogênio, da água e do potássio. Não foi possível identificar nenhuma representação realista, destacamos também, que o livro utiliza a mesma imagem para abordar o ciclo do nitrogênio e do potássio, fazendo apenas alterações nas descrições (Figura 4).

Figura 4: Conjunto de imagens selecionadas no L3.



Fonte: Lopes; Rosso (2020).

No critério referente ao grau de inovação o L3 foi classificado como “regular”, devido à baixa diversidade de elementos visuais, interferindo na contextualização e na compressão dos alunos sobre a temática CB. A partir dessa análise podemos dizer que as habilidades propostas pela BNCC não foram completamente trabalhadas como deveriam, havendo uma contradição no L3 entre o que é proposto pela habilidade da BNCC e o que realmente está sendo apresentado no livro em relação à temática sobre CB. Para as autoras Rodrigues e Dantas (2024), resultados como esses sugerem que os LD com essas características não visam promover aos alunos uma formação cidadã, participativa, reflexiva, crítica e contextualizada com as vivências dos estudantes.

As ilustrações apresentadas nos três LD foram consideradas relevantes, porém alguns apresentaram suas limitações. Nesse critério o L1 apresentou o melhor desempenho, foram contabilizados 14 elementos visuais que exemplificaram e contextualizaram temas do cotidiano, seguindo uma sequência lógica em relação aos conceitos científicos abordados. Em pesquisas realizadas por Soares e Geglio (2022), descrevem em seus estudos que as imagens despertam emoções, promovem reações e causam impacto aos observadores. Ao refletir sobre as imagens que encontramos no dia a dia, percebemos sua importância em nossas vidas, seja para nos comunicar, ensinar ou aprender independentemente do conteúdo. Porém, nessa sociedade

povoada de imagens, não basta apenas refletirmos sobre sua presença, mas também, é necessário pensar sobre seu conteúdo.

Dessa forma, entende-se que o professor assume um importante papel de mediador no processo de compartilhamento de informações. Nesse sentido, compreendemos que para favorecer uma aprendizagem significativa e uma compreensão efetiva, é essencial que os alunos aprendam a ler e a interpretar as imagens.

### Questões recomendadas

Ensinar ciências é muito mais que promover a fixação dos termos científicos. Nos moldes da pedagogia problematizadora o ensino de ciências busca privilegiar situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno a formação de sua bagagem cognitiva, esta construção está diretamente relacionada à compreensão gradativa de fatos e conceitos fundamentais (Vasconcelos; Souto, 2003). Dessa forma, compreendemos que atividades com intuito de solucionar problemas são ferramentais importantes para que ocorra o processo de aprendizagem dos conteúdos, é essencial que os LD disponibilizem propostas de questões que contribuam com o aprendizado teórico e reforcem o processo de ensino-aprendizagem, facilitando a compreensão dos alunos.

Em relação às análises das questões de atividades apresentadas nos três LD, nota-se que os resultados foram variados, conforme apresentado a seguir (Quadro 4).

**Quadro 4:** Critérios para análise das questões recomendadas.

Parâmetros	SIM	NÃO
Propõe questões ao final de cada capítulo/ unidade?	L1 L2 L3	
Propõe questões interdisciplinares?	L1 L2	L3
Propõe atividades em grupo e/ ou projetos para trabalhar o tema exposto?	L1 L2	L3
Permite o desenvolvimento de diferentes capacidade (memorização, experimentação, raciocínio lógico, investigação, etc.)?	L1 L2	L3
As questões possuem a mesma complexidade que os conteúdos apresentados em cada capítulo/ unidade?	L1 L3	L2

**Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em Vasconcelos e Souto (2003).

O LI ao final do tema sobre CB foi observado que os autores separaram a seção “Atividades”. Essa sessão abordou seis atividades direcionadas apenas ao assunto sobre CB (Figura 5), identificamos que a formatação e a estrutura seguida foram coerentes ao conteúdo teórico, apresentado algumas questões direcionadas para o trabalho em grupo, incentivando o ensino por investigação. A presença das ilustrações deixaram mais atrativa as atividades, fotos realistas e a utilização de charge estimulam os alunos a refletirem sobre as resoluções dos problemas. Para Ribeiro et al. (2023), o uso de imagens juntamente com sua contextualização amplificam o processo de compreensão dos conteúdos.

O LD logo em seguida abordou, uma seção intitulada como “Atividades extras” com sete questões. Identificamos que algumas questões foram retiradas de vestibulares, aumentando o nível de complexidade de forma gradativa sobre o tema e permitindo o desenvolvimento de diferentes capacidades de aprendizagem como memorização, investigação, etc.

Figura 5: Questões recomendadas no LI.

The figure displays various educational resources. On the left, there is a text block about acid rain's effects on plants and buildings, accompanied by a photograph of a woman's bust. In the center, a charge depicts a car with a speech bubble about acid rain. To the right, a diagram illustrates biological nitrogen fixation in a plant's root system. Further right, another text block discusses the Taj Mahal's deterioration due to acid rain, with a corresponding photograph of the monument. At the bottom, a diagram shows the nitrogen cycle in a soil-plant system, and another text block discusses the use of biological nitrogen fixers in agriculture.

Fonte: Godoy et al. (2020).

Percebemos que o LI foi o único livro que abordou questões sobre a região norte do Brasil, relacionando o fenômeno dos rios voadores, desmatamento da floresta Amazônica, interferência humana no ciclo da água e alagamentos em áreas urbanas, temas importantes, interdisciplinares e atuais para serem desenvolvidos em sala de aula com os alunos (Figura 6). Nesse sentido, pode-se dizer que o LI trabalhou as habilidades da BNCC perfeitamente

promovendo a reflexão dos alunos como cidadãos ativos e conscientes, a aplicação do conhecimento em situações reais e articulando os CB com as questões ambientais.

Figura 6: Questões sobre a região norte no Li.

Alguns fenômenos naturais podem interferir no ciclo da água, como as queimadas que ocorrem naturalmente em algumas regiões do redor do mundo. As queimadas também podem ser provocadas por algumas atividades humanas, que, junto ao desmatamento, estão normalmente relacionadas a práticas agrícolas.

As queimadas e o desmatamento removem a cobertura vegetal existente em determinada região, o que reduz a taxa de transpiração das plantas. Além disso, a inexistência da cobertura vegetal reduz a interceptação da chuva, fazendo com que toda a água da chuva se infiltre no solo, o que diminui a evaporação. Portanto, menor taxa de evaporação significa menor quantidade de vapor d'água na atmosfera, o que influencia o regime de chuvas da região, reduzindo a taxa de precipitações.

A baixa ocorrência de chuvas pode trazer consequências ao ambiente, ao prejudicar o desenvolvimento de plantas que delas dependem para se desenvolverem, também em consequência do ressecamento dos corpos d'água, como rios, ao reduzir seus níveis. Em casos de escassez prolongada, é possível que ocorra o desaparecimento de alguns corpos d'água, resultando na morte dos seres vivos neles encontrados ou de animais que deles utilizavam para a desidratação.

A escassez das chuvas também pode prejudicar alguns setores da sociedade humana, como a agricultura, interferindo no plantio de alguns cultivos. Reduz, ainda, o nível dos reservatórios utilizados no abastecimento de água e a geração de energia elétrica em usinas hidrelétricas.

Essas consequências podem ser evitadas ou minimizadas por meio da preservação dos ambientes florestais e do reflorestamento de áreas que já se encontram desmatadas. Existem alguns programas governamentais e de organizações não governamentais (ONGs) que fomentam projetos de reflorestamento no país, incentivando a recuperação de áreas degradadas.

Reflorestamento da reserva legal do Sítio dos Carvalhos (São Paulo, SP, 2014).

**Atividades**

1. Leia o texto a seguir.

A floresta Amazônica produz inúmeras quantidades de água para o consumo da parte do interior do sul. Os chamados "rios voadores" formados por massas de ar carregadas de vapor d'água geradas por evaporação na Amazônia, levam umidade do Brasil Amazônia para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. Essas rios voadores também influenciam o clima

no RioGrande, sul do Brasil, na Argentina, Uruguai e sul do Chile.

Com o maior fervor tropical do mundo, a Amazônia produz inúmeras quantidades de vapor d'água que se elevam em grandes quantidades de espécies desceendidas por correntes, principalmente nos meses mais úmidos.

2. A quantidade de água utilizada direta ou indiretamente, na produção de um bem ou na execução de um serviço, é denominada água virtual. Por exemplo, para a ingestão de uma xícara de café, foram utilizados cerca 140 litros de água virtual, para um quilograma de carne bovina, cerca de 15.000 litros de água virtual. Mas, de onde vem tanta água? Nesses casos, considera-se o volume de água utilizado na plantação e industrialização do café, ou nas plantações para a produção da ração dos bois e industrialização da carne, entre outros processos. Na maior parte dos processos, a água utilizada provém de rios e lagos, que são reservatórios de água doce. Ou seja, reservatórios de água apropriada para ser destinada a tratamento e posterior consumo humano. Por esse motivo, devemos repensar

3. Observe a fotografia a seguir.

Ataque na cidade de São Paulo, SP, março de 2017.

É comum, em certas épocas do ano, que os noticiários anunciem os danos provocados pelos alagamentos em algumas cidades. Normalmente, esses alagamentos ocorrem em períodos nos quais as chuvas se tornam intensas. Com relação ao tema, faça o que se propõe a seguir:

a) Uma das causas de alagamentos em ambientes urbanos é a pavimentação. Sabendo disso, relacione a ocorrência dos alagamentos em áreas pavimentadas ao ciclo da água.

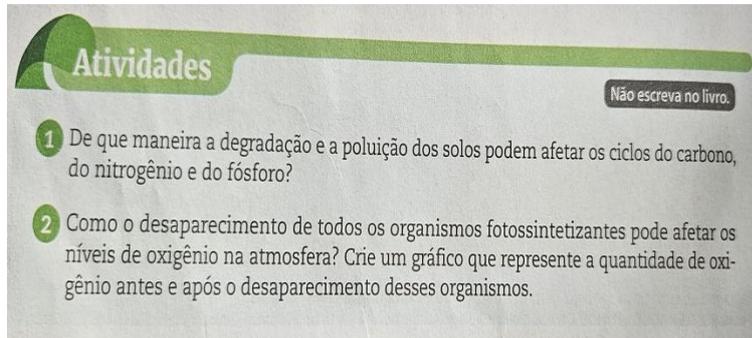
b) Considere que você seja o engenheiro responsável pela pavimentação de uma cidade. Que medidas e ações você proporia para evitar alagamentos na área a ser pavimentada?

Fonte: Godoy et al. (2020).

Para os autores Vasconcelos e Souto (2003), não é suficiente um livro ter linguagem clara e coerente se ele não priorizar o reconhecimento do universo do estudante em suas páginas. Ao mesmo tempo em que o livro deve utilizar exemplos de grande abrangência para atingir o maior público alvo possível e facilitar os aspectos logísticos em país biologicamente e culturalmente diverso como o Brasil. Se faz necessário o uso de exemplos representativos para uma grande parcela dos alunos, que habitam fora da região sudeste do Brasil, vale ressaltar que a maioria dos livros são produzidos nessa região. Acreditamos que novas obras possam cada vez mais diversificar suas abordagens, para que os alunos possam enxergar sua realidade nos LD ampliando os horizontes e tornando o ensino cada vez mais democrático.

No L2 a proposta das questões recomendadas foram ao final do capítulo. Os autores desenvolveram a sessão “Atividades” com duas questões, na análise realizada notamos que o nível de complexidade em relação aos conteúdos apresentados não foram coerentes na formulação das questões. Em uma das perguntas os autores solicitaram informações sobre o ciclo do fósforo como consta a seguir (Figura 7). Identificamos que o determinado ciclo não foi explorado durante a abordagem dos CB dificultando o processo de aprendizagem dos alunos.

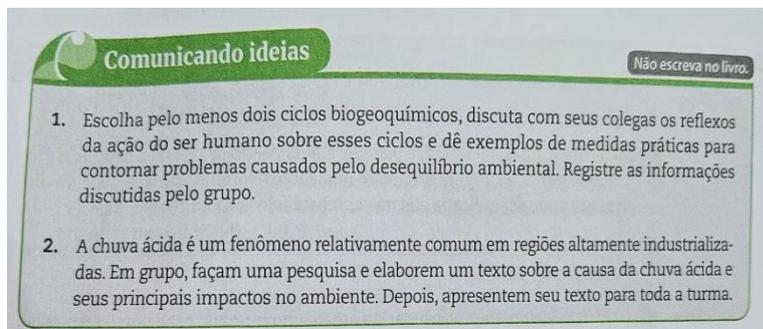
**Figura 7:** Questões recomendadas no L2.



**Fonte:** Thompson et al. (2020).

Na próxima sessão do L2 intitulada pelos autores como “Comunicando ideias” as questões são voltadas para atividades em grupo com a finalidade de refletir e discutir sobre determinados temas em sala de aula de forma interdisciplinar (Figura 8). Para os autores Souza e Dourado (2015) o trabalho em grupo promove a aprendizagem colaborativa, que é uma oportunidade de formação pessoal e social. Interessante ressaltar que a intenção da proposta destinada ao compartilhamento de ideias, proporciona ao professor uma possibilidade de tornar a aula mais dinâmica, além de estimular os alunos a se expressarem em público.

**Figura 8:** Questões complementares em grupo no L2.



**Fonte:** Thompson et al. (2020).

As atividades do L3 foram centralizadas em uma única sessão ao final do capítulo e não foram divididas por nível de complexidade, mas estavam com o mesmo grau de linguagem em relação aos conteúdos teóricos, tornando as atividades maçantes e complexas por conta dos inúmeros temas abordados, identificamos na análise uma única questão teórica direcionada ao CB (Figura 9). Além disso, temas interdisciplinares e questões desenvolvidas em grupos não foram ofertadas no L3. Ao introduzir a vivência interdisciplinar no âmbito escolar a aprendizagem se torna significativa, e os livros como recursos didáticos que auxiliam o

professor em sala de aula podem proporcionar a integração do conteúdo científico com o cotidiano.

Figura 9: Questões recomendadas no L3.

**Atividades**

1. (Enunciado) A remoção de um anel da casca do tronco de uma árvore provoca um espessamento na região situada logo acima do anel. A árvore acaba morrendo.

a) O que causa o espessamento? Por quê?

b) For que a árvore morrer?

c) Se o mesmo procedimento for feito num ramo, as folhas ou frutos desse ramo tenderão a ser desprovidos mais do que os de um ramo normal. Por que isso ocorre?

d) No inverno, em regiões temperadas, a remoção do anel não causa espessamento nas árvores que perdem folhas. Por quê?

2. Qual dos seguintes mecanismos explica o movimento de seiva pela floresta da planta desde a folha até as demais partes da planta?

a) Impulsão: a água é transportada para a seiva nos raios de reserva da planta.

b) Diferença de pressão osmótica entre o local de absorção e o de consumo na planta, sendo a pressão maior no local de absorção e menor no local de consumo de seiva.

c) Diferença de pressão osmótica entre o local de consumo e o de absorção, sendo a pressão maior no local de absorção e maior no de consumo de seiva.

d) Adesão e coesão das moléculas de água e transporte ativo de seiva: nas células mortas do xilema.

3. (UFMG) A poda de plantas é um trato cultural que favorece o desenvolvimento de novos ramos. Esse desenvolvimento ocorre em função:

a) do desenvolvimento de gemas laterais, induzido pela diminuição dos níveis de auxina.

b) da formação de novas gemas, induzida pelo aumento do etileno, produzido em resposta ao dano causado pela poda.

c) da queda da dormência das gemas, promovida pela redução nos níveis de giberelina.

d) da atração do metabolismo ácido das cranúlias (MCA), induzida pela diminuição nos níveis de etileno.

e) da atração de gemas apicais, induzida pelo aumento de níveis de auxina.

4. (PUCRS)

Analise as afirmativas e assinale a correta e a incorreta. Marque com um X na coluna correta e com um O na coluna incorreta.

a) A diferenciação celular ocorre em resposta da mitose, sendo a diferenciação celular o processo de especialização celular.

b) A diferenciação celular ocorre em resposta da mitose, sendo a diferenciação celular o processo de especialização celular.

c) A diferenciação celular ocorre em resposta da mitose, sendo a diferenciação celular o processo de especialização celular.

d) A diferenciação celular ocorre em resposta da mitose, sendo a diferenciação celular o processo de especialização celular.

e) A diferenciação celular ocorre em resposta da mitose, sendo a diferenciação celular o processo de especialização celular.

5. Em um experimento controlado, foram extraídas células de uma planta que estava em condições adequadas de crescimento de água. Essas células foram colocadas imediatamente numa solução hipotônica. Depois, de alguns minutos, as células foram colocadas numa solução isotônica. Com base nos dados, em qual das alternativas a osmolaridade da solução no tempo do tempo, representada no eixo da ordem de eixo?

6. Em um experimento controlado, foram extraídas células de uma planta que estava em condições adequadas de crescimento de água. Essas células foram colocadas imediatamente numa solução hipotônica. Depois, de alguns minutos, as células foram colocadas numa solução isotônica. Com base nos dados, em qual das alternativas a osmolaridade da solução no tempo do tempo, representada no eixo da ordem de eixo?

7. Duas folhas de eucalipto foram cortadas. Uma folha foi colocada em um copo com água a 20°C e a outra em um copo com água a 40°C. Após 1 hora, a água em cada copo foi substituída por uma solução de açúcar a 10%. Após 1 hora, a água em cada copo foi substituída por uma solução de açúcar a 10%. Após 1 hora, a água em cada copo foi substituída por uma solução de açúcar a 10%.

8. Como o objetivo de compreender o transporte de seiva nas plantas, um pesquisador realizou um experimento utilizando coleções de seiva. Esse experimento e os resultados obtidos estão representados a seguir. Analise e responda ao que se pede.

9. Explique a importância de ter sido usado, nesse experimento, um coleção de seiva.

10. Explique o comportamento da taxa de absorção de água (Figura 2) em um dia típico.

11. (FEUC) Analise as Figuras 1 a 2 e responda ao que se pede.

12. Dado o eixo de tempo, indique por A a B (Figura 1), o tempo em que a taxa de absorção de água é máxima.

13. Explique o comportamento da taxa de absorção de água (Figura 2) em um dia típico.

14. Explique como ocorre o processo de absorção de água por parte da planta.

15. Nos minutos experimentais a seguir, três ramos de uma mesma espécie de planta, com as mesmas condições de luz, temperatura e umidade do ar, foram colocados em recipientes com água. Um deles foi mergulhado em água que ficou grande. Os outros dois foram mergulhados em água que ficou pequena. O conteúdo de cada um dos recipientes foi medido.

Fonte: Lopes e Rosso (2020).

Percebemos que as questões do L3 envolvem aspectos de problematização e se limitam apenas a dimensão objetiva, desenvolvendo apenas a capacidade de memorização e investigação dos alunos, sendo considerado insuficiente para o processo de aprendizagem eficaz. Salienta-se nesse sentido que a aprendizagem significativa é uma busca contínua e que deve ser um objetivo independente do recurso utilizado, só existe aprendizagem significativa se o aluno conseguir discorrer sobre tal assunto com propriedade (Freitas et al., 2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos resultados obtidos das análises realizadas nos livros didáticos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, observamos que as abordagens sobre Ciclos Biogeoquímicos foram descritas de forma clara, porém, algumas vezes de forma genérica, fragmentada e sem relação com a interdisciplinaridade como visa à proposta do NEM limitações estas que refletem no processo de aprendizagem dos alunos.

Com relação aos elementos visuais, houve resultados que apontaram baixa diversidade de ilustrações, sendo um aspecto importante para a linguagem visual e para complementação dos conteúdos teóricos. Livros que apresentam riquezas de detalhes se tornam mais atrativos, além de corroborarem com a contextualização dos assuntos.

Em relação às questões recomendadas, dentre os três livros didáticos apenas o L1 propôs questões relacionadas à região norte do Brasil estimulando a reflexão dos alunos sobre a floresta

Amazônica e as interferências humanas a cerca dos ciclos biogeoquímicos. Por fim espera-se que essa pesquisa possa nortear novas análises sobre outros temas relevantes e que contribua para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET) do Instituto Federal do Amazonas (IFAM), pelo incentivo às pesquisas na área da Educação e Ensino Tecnológico e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo financiamento das bolsas de estudo para custear as pesquisas desenvolvidas no mestrado.

## REFERÊNCIAS

**Agência Gov.** Lei que reestrutura o Ensino Médio é sancionada, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/sancionada-lei-que-reestrutura-o-ensino-medio#:~:text=O%20presidente%20da%20Rep%C3%ABlica%2C%20Luiz,de%20reuni%C3%B5es%20com%20entidades%20educacionais>. Acesso em: 19 jan. 2025.

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

BRASIL. Presidência da República. **Casa Civil**. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm). Acesso em: 27 jan.2025.

986

CENCI, D. R.; LORENZO, C. A mudança climática e o impacto na produção de alimentos: Alguns Elementos de Análise da Realidade Brasileira e Argentina. **Revista Direito Em Debate**. Editora Unijuí, nº53 – jul./ dez. 2020.

COSTA, L. V. et al. NOVO ENSINO MÉDIO E A ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. Revista: **Cadernos de Educação**, n. 67, p. 1-25. Pelotas, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/23519/19015>. Acesso em: 19 jan. 2025.

FREITAS, R. G. et al. Análise do livro didático no ensino da química. **VII Congresso Nacional de Educação – Conedu em casa**. Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/79626>. Acesso em: 19 mar. 2024.

GAMA, G. Danos à Amazônia podem se tornar irreversíveis até 2050, alerta estudo. **CNN – Brasil**, 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. – 6º ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, L.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. Ciências da natureza: matéria, energia e a vida. **Editora FTD**. 1<sup>o</sup> edição, São Paulo, 2020.

GUEDES, E. B. et al. Os ciclos biogeoquímicos: transposição didática por meio de um jogo de tabuleiro. **Brazilian Journal of Developmente**, Vol. 7, n<sup>o</sup>2, p. 14726-14743. Curitiba – 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24550>. Acesso em: 19 mar. 2024.

LAJOLO, M.; ZILBERMAN, R. **A formação da leitura no Brasil**. São Paulo: Ática, 1996.

LOHMANN, L. A. D; VENTURI, T. Abelhas na educação em ciências: o que trazem os livros didáticos de ciências dos anos finais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia – RBECT**. vol. 15, p. 1-20. Ponta Grossa, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/14343>. Acesso em: 03 mar. 2025.

LOPES, S.; ROSSO, S. Ciências da natureza Lopes & Rosso. Água, agricultura e Uso da terra. **Editora Moderna**. 1<sup>o</sup> edição, São Paulo, 2020.

PCN. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)**, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2024.

PNLD. **Guia Digital: obras de formação continuada – Química**, 2021. Disponível em: [https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia\\_pnld\\_2021\\_formacao\\_continuada\\_pnld\\_2021\\_obj3\\_quimica.pdf](https://pnld.nees.ufal.br/assets-pnld/guias/Guia_pnld_2021_formacao_continuada_pnld_2021_obj3_quimica.pdf). Acesso em: 19 mar. 2024.

RIBEIRO, I. G. et al. Análise do conteúdo de ecologia e impactos ambientais em livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias. **Anais IX CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/100177>. Acesso em: 03 mar. 2025.

RODRIGUES, A. D. L; DANTAS, J. M. D. A reforma do Ensino Médio em Consonância com as Mudanças do PNLD: A Desarticulação de Conceitos Científicos na Disciplina de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 24, e55810, p. 1-29, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/52124/45241>. Acesso em: 07 mar. 2025.

SANTOS, P. M. Programa Nacional do Livro Didático (PNLD): uma análise crítica da formação continuada de professores. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/37689/1/PATRICIA%20MERC%C3%8AS%20DOS%20SANTOS%20-%20TCC.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2024.

SILVA, T. R. et al. INVESTIGAÇÕES SOBRE O ENSINO DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO BRASIL: REFLEXÕES SOBRE PRODUÇÕES CIENTÍFICAS. **Pensando as Licenciaturas 3**. Org. Solange Aparecida S. Monteiro. Capítulo 3, p. 9-20. Editora Atena, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/326502764\\_INVESTIGACOES\\_SOBRE\\_O\\_ENSI](https://www.researchgate.net/publication/326502764_INVESTIGACOES_SOBRE_O_ENSI)

NO\_DE\_CICLOS\_BIOGEOQUIMICOS\_NO\_BRASIL\_REFLEXOES\_SOBRE\_AS\_PRODUCOES\_CIENTIFICASINVESTIGACOES\_SOBRE\_O\_ENSINO\_DE\_CICLOS\_BIOGEOQUIMICOS\_NO\_BRASIL\_REFLEXOES\_SOBRE\_AS\_PRODUCOES\_CIE. Acesso em: 03 mar. 2025.

SOARES, D. G.; GEGLIO, P. C. Imagens em livros didáticos: analisando artigos em revistas do ensino de ciências. **VII Congresso Nacional de Educação – Conedu em casa**. Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO\\_EV150\\_MDI\\_SA116\\_ID1500\\_26072021133931.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MDI_SA116_ID1500_26072021133931.pdf). Acesso em: 19 mar. 2024.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): UM MÉTODO DE APRENDIZAGEM INOVADOR PARA O ENSINO EDUCATIVO. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, p. 182–200, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2880. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>. Acesso em: 06 mar. 2025.

THOMPSON, M. et al. Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias. Matéria e energia. **Editora Moderna**. 1ª edição, São Paulo, 2020.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93–104, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/GPVrSHkbqs46FYZvkYth9fg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 mar. 2025.

VITAL, A. C. O. R. Livro didático e a importância da linguagem no processo de ensino e aprendizagem da EAD. **Diálogos Interdisciplinares**, vol. 4, nº. 1, p. 1–22, 2015. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/79/102>. Acesso em: 03 mar. 2025.

WARTHA, E. J.; ALÁRIO, F. A. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, v. 22, n. 2, p. 42–47, 2005.