

**Abordagem do tema “poluição” em questões do ENEM e em livros didáticos: um estudo comparativo em torno de competências e habilidades**

**Approach to the theme “pollution” in ENEM questions and in textbooks: a comparative study around competences and skills**

**Abordaje del tema “polución” en los ejercicios de ENEM y en los libros didácticos: un estudio comparativo en torno a competencias y habilidades**

Recebido: 19/11/2020 | Revisado: 30/11/2020 | Aceito: 30/11/2020 | Publicado: 04/12/2020

**Míriam Conceição de Souza Testasicca**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7010-3118>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [miriam.souza@ifmg.edu.br](mailto:miriam.souza@ifmg.edu.br)

**Thalita Macedo Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3420-7627>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [thalita.a@ifmg.edu.br](mailto:thalita.a@ifmg.edu.br)

**Adilson Ribeiro de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2360-7556>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [adilson.ribeiro@ifmg.edu.br](mailto:adilson.ribeiro@ifmg.edu.br)

**Resumo**

O presente trabalho tem por objetivo analisar as questões de Ciências da Natureza de provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), quanto às competências e habilidades determinadas pela Matriz de Referência do ENEM (MR-ENEM), e avaliar a abordagem dos livros didáticos (LD) de Biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018 sob essa mesma óptica. Para tanto, as questões que envolviam Biologia das provas do ENEM de 2018 e 2019 foram classificadas quanto ao tema e subtema abordados e avaliadas quanto às competências e habilidades requeridas. Também foram analisados os três LD de Biologia do PNLD 2018 mais utilizados em escolas públicas brasileiras. Ecologia e Poluição foram, respectivamente, o tema e o subtema mais presentes nas provas analisadas. Para resolução das questões, diversas competências e habilidades foram requeridas, com

destaque para a competência C3 e para as habilidades H10 e H12. Nos LD analisados, destacaram-se os materiais complementares sobre temas atuais, recursos visuais diversos e atividades. Não foram encontradas questões multidisciplinares. Nas obras avaliadas, apresentaram-se abordagens bastante distintas em relação às competências e habilidades. Evidencia-se, assim, que são necessários esforços para que o Ensino Médio efetivamente ofereça ao aluno oportunidades de desenvolver competências e habilidades por meio de um ensino interdisciplinar, contextualizado e voltado à resolução de situações-problema aplicáveis ao seu cotidiano.

**Palavras-chave:** ENEM; Ensino médio; Livro didático; Competências; Habilidades.

### **Abstract**

The present work aims at analyzing the questions of Natural Sciences in the tests of the Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), regarding the competences and skills determined by the ENEM Reference Matrix (ENEM RM), and to evaluate the approach of Biology textbooks approved by the National Textbook Program (PNLD) 2018 under this same perspective. For that, the Biology's questions of the ENEM tests of 2018 and 2019 were classified according to the theme and subtheme, and evaluated concerning the required competencies and skills. The three Biology textbooks of the PNLD 2018 most used in Brazilian public schools were analyzed as well. Ecology and Pollution were, respectively, the themes and subthemes most present in the analyzed tests. To solve the questions, different competencies and skills were required, with emphasis on the competence C3 and on the skills H10 and H12. In the analyzed textbooks, complementary materials on the themes, diverse visual resources and activities were highlighted. No multidisciplinary problems were found. The evaluated textbooks presented quite different approaches regarding the competences and abilities. In this way, it becomes evident that efforts are needed so that the High School may effectively offer to the students opportunities to develop competences and skills by means of interdisciplinary teaching, contextualized and focused on the solution of study cases applicable to their daily lives.

**Keywords:** ENEM; High school; Textbook; Competences; Skills.

### **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los temas de Ciencias de la Naturaleza en las pruebas del Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), en relación a las competencias y habilidades determinadas por la Matriz de Referencia ENEM (MR-ENEM), y evaluar el abordaje de los libros didácticos (LDs) de Biología aprobados por el Programa Nacional de

Livros Didáticos (PNLD) 2018 bajo esta misma perspectiva. Para eso, se clasificaron los temas relacionados con Biología de las pruebas ENEM de 2018 y 2019 de acuerdo al tema y subtema abordado y evaluado en relación a las competencias y habilidades requeridas. También se analizaron los tres LDs de biología del PNLD 2018 más utilizados en las escuelas públicas brasileñas. Ecología y Polución fueron, respectivamente, el tema y subtema más presente en las pruebas analizadas. Para resolver los problemas se requirieron diversas competencias y habilidades, con énfasis en la competencia C3 y habilidades H10 y H12. En los LDs analizados se destacan materiales complementarios sobre temas de actualidad, diversos recursos visuales y actividades. No se encontraron problemas multidisciplinarios. En los trabajos evaluados se presentaron enfoques muy diferentes en relación a competencias y habilidades. Es evidente, por tanto, que son necesarios esfuerzos para que la secundaria ofrezca efectivamente a los estudiantes oportunidades de desarrollar competencias y habilidades a través de una enseñanza interdisciplinaria, contextualizada y orientada a la solución de situaciones problemáticas aplicables a su vida diaria.

**Palabras clave:** ENEM; Secundaria; Libros didáticos; Competencias; Habilidades.

## 1. Introdução

Temas científicos estão cada vez mais presentes no cotidiano da população. Filmes, novelas, seriados e livros frequentemente trazem à discussão assuntos como manipulação genética, identificação de indivíduos por análises de DNA e mudanças climáticas, entre outros. Essa democratização do conhecimento científico, embora tenha benefícios inegáveis, uma vez que a ciência impacta diretamente sobre a vida de todos, também suscita a discussão sobre o quanto e como tais assuntos são compreendidos pela população.

A compreensão e a utilização de conceitos científicos pelos indivíduos são as ações que definem o letramento científico. Destaca-se que não se trata apenas de conhecer termos ou conceitos científicos, mas sim de aplicar tais termos e conceitos na resolução de problemas práticos, bem como no desenvolvimento global da sociedade (Teixeira, 2007). Assim, pode-se inferir que a difusão de temas científicos trará maiores benefícios quanto maior for o letramento científico da população; entretanto, estudos realizados no Brasil demonstram que não é essa a realidade nacional.

No ano de 2014, por exemplo, foi realizada uma pesquisa sobre o “índice de letramento científico” da população brasileira; os resultados revelaram que apenas 5% dos entrevistados apresentavam letramento científico “proficiente”, enquanto o letramento científico de 48% dos

entrevistados foi classificado como “rudimentar” (Gomes, 2015). Esses dados podem ser reflexo de deficiências no ensino escolar de ciências.

Sabe-se que o ensino-aprendizagem de ciências é um grande desafio para professores e alunos, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Tal tema gera tanta preocupação que a revista *Science*, uma das publicações científicas com maior credibilidade mundial, dedicou um número à discussão de estudos sobre os desafios e problemas relacionados ao ensino de ciências. Um desses estudos apontou a ampliação dos investimentos em programas para aumento na qualidade da educação na pré-escola, no Ensino Médio (EM), profissionalizante e superior como um dos maiores desafios que poderiam contribuir para a melhoria da aprendizagem (Kremer, Brannen & Glennerster, 2013). Este mesmo estudo destaca a importância da realização de mais pesquisas, nos vários níveis de educação, a fim de melhor diagnosticar as deficiências e as potencialidades no processo de ensino-aprendizagem.

No Brasil, nos últimos anos, vêm sendo formuladas propostas que visam a melhorar o letramento científico da população. Dentre elas, destacam-se as alterações do EM, cuja proposição se iniciou no fim do século XX. O EM tem importância estratégica, uma vez que é a última etapa da educação básica, garantida por lei a todo cidadão brasileiro pela LDB (Brasil, 1996). Desse modo, o EM apresenta, como objetivos, a consolidação e o aprofundamento de conhecimentos necessários à formação cidadã, com vistas ao mundo do trabalho (Brasil, 1996), articulando a ciência, a tecnologia e a cultura (Brasil, 1997; Brasil, 2000; Brasil, 2006). Além disso, a proposta é que o EM se torne mais interdisciplinar e contextualizado, visando à aquisição de competências e habilidades que permitam o “desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema [...]” (Brasil, 2000, p. 11-12). É sob essa perspectiva que o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) pretende avaliar os concluintes da educação básica.

O ENEM foi criado pelo Governo Federal brasileiro em 1998 como instrumento de avaliação e análise de desempenho dos alunos egressos do EM. Nos dez anos que se seguiram, ainda que algumas instituições permitissem que o desempenho no ENEM fosse utilizado na composição da nota final de acesso ao ensino superior, o ENEM não substituíria totalmente as provas de seleção vestibulares, formuladas por cada uma das instituições de ensino superior (Silveira, Barbosa & Silva, 2015). Somente no ano de 2009, medidas governamentais estimularam o uso das notas obtidas no ENEM como substituto aos tradicionais vestibulares. Dentre essas medidas estão a reestruturação da prova e a criação do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) (Brasil, 2010, 2012).

Com a reformulação da prova do ENEM, os exames, que, até então, continham 63 questões objetivas aplicadas em um único dia, passaram a conter 180 questões objetivas, distribuídas em dois dias de aplicação. Assim, são aplicadas 45 questões em cada uma das quatro áreas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A prova de redação, que exige do participante do exame, a produção de um texto dissertativo-argumentativo acerca de temas contemporâneos de relevância social, foi mantida.

Na elaboração dos itens que compõem a prova do ENEM, são considerados os componentes determinados pela Matriz de Referência (MR-ENEM) (Brasil, 2009), na qual estão estabelecidos os cinco eixos cognitivos comuns às quatro áreas do exame. São eles: (1) dominar linguagens; (2) compreender fenômenos; (3) enfrentar situações-problema; (4) construir argumentação e (5) elaborar propostas. Em conjunto, os eixos cognitivos visam à avaliação do estudante a partir da sua capacidade de associação entre os conteúdos aprendidos, a solução de situações problema, sua capacidade de argumentação e expressão.

Além dos eixos cognitivos, a MR-ENEM também define as competências e as habilidades esperadas para os estudantes ao final da educação básica e imprescindíveis à vida acadêmica, ao mundo do trabalho e ao exercício da cidadania. As principais referências da MR-ENEM são a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 2000) e as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (Brasil, 2006). Para isso, define-se que:

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do ‘saber fazer’. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (Brasil, 2002, p. 11).

Especificamente para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, nas quais se inserem as disciplinas Química, Física e Biologia, a MR-ENEM estabelece trinta habilidades, distribuídas em oito competências.

A fim de avaliar a formação cidadã dos alunos, as diretrizes para elaboração dos itens que compõem a prova do ENEM preconizam questões organizadas “em torno de situações-problema, com características interdisciplinares e de contextualização, o mais próximo possível de situações do cotidiano.” (Brasil, 2002, p. 22). Desse modo, a reformulação da prova do

ENEM passou a exigir dos alunos maior capacidade de dominar conteúdos curriculares aplicados às situações cotidianas.

O uso da nota do ENEM para o ingresso no ensino superior levou a um aumento expressivo no número de estudantes que se inscreveram para o exame. A primeira edição do ENEM, em 1998, contou com 115.175 inscritos (INEP, 2019a). Onze anos depois, em 2009, 4.138.025 alunos se inscreveram (INEP, 2019a) e, para a prova de 2020, já foram contabilizados 5.783.271 inscritos (INEP, 2020). Ao longo desse período, outras funções também foram atribuídas ao ENEM, tais como sua utilização como pré-requisito para o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) e a possibilidade de ingresso em instituições portuguesas de Educação Superior (INEP, 2019a).

Dada a importância assumida pelo ENEM nos últimos anos, ele vem sendo utilizado como instrumento norteador dos objetivos da formação escolar, como na reforma do EM (Franco & Bonamino, 2001). Seguindo o mesmo raciocínio, também a elaboração de materiais didáticos, o direcionamento de políticas pedagógicas e a própria atividade docente sofreram e sofrem as influências dos resultados do ENEM (Oliveira, Marcom, Gebara & Kleinke, 2013; Stadler & Hussein, 2017). Nesse sentido, cabe refletir especificamente sobre os Livros Didáticos (LD), uma vez que este é um dos recursos didáticos mais acessíveis e utilizados nas escolas brasileiras.

O LD é um instrumento de comunicação escrita, especialmente elaborado com vistas à melhoria da aprendizagem. Na prática, além da função de transmitir conhecimento técnico-científico ao estudante, o LD também é utilizado como meio para atualização docente e, até mesmo, para direcionar o planejamento de suas aulas, uma vez que ele pode ser utilizado, por muitos professores, como um guia pronto, cômodo e prático, substituindo a elaboração de estratégias pedagógicas idealizadas e planejadas pelos próprios docentes (Krasilchik, 2011).

No Brasil, os LD são distribuídos pelo governo federal aos estudantes da rede pública de Ensino Fundamental e Médio e de Educação para Jovens e Adultos (EJA) por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Ainda que iniciado na década de 1930, com a criação do Instituto Nacional do Livro e da Comissão Nacional do Livro Didático, foi nas décadas de 1980 e 1990 que o PNLD passou a contar com um fluxo regular de verbas para aquisição e distribuição dos LD, com a avaliação pedagógica dos livros, com a reutilização de exemplares e com a indicação de títulos pelos professores (FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2020a). É importante lembrar que essa indicação deve ser realizada dentre uma lista de livros inscritos e aprovados pelo PNLD. Dentre os critérios para aprovação, encontram-se: respeito à legislação; observância de princípios éticos e

democráticos; coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica; respeito à perspectiva interdisciplinar na abordagem dos conteúdos; correção e atualização de conceitos; observância das características e finalidades específicas do manual do professor e adequação da obra à linha pedagógica nela apresentada; adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra (Brasil, 2017). Todo o processo de inscrição, aprovação, escolha e distribuição de livros ocorre a cada três anos.

Para auxiliar professores na indicação dos livros a serem adotados, o governo federal publica o Guia dos Livros Didáticos, com orientações quanto aos critérios de aprovação dos LD, uma perspectiva geral sobre as obras aprovadas naquele triênio e uma resenha de cada uma delas. Ainda assim, é necessário enfatizar que as informações contidas no guia são superficiais e que, na prática, o que determina a escolha dos professores, é o acesso físico às obras, que nem sempre ocorre para todas aquelas aprovadas, pois esse acesso depende de ações das próprias editoras junto às escolas (Brito, 2011).

Considerando a natureza burocrática do processo de distribuição dos LD no Brasil, percebe-se que os professores são, na verdade, os últimos a terem contato com o material, e que interesses políticos, ideológicos, mercadológicos e financeiros acabam se sobrepondo às questões pedagógicas e metodológicas (Soares, 2019). Tal situação merece ainda maior atenção ao se refletir sobre o papel do processo de ensino-aprendizagem e, por consequência, do LD na formação cidadã.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho é analisar as questões de Ciências da Natureza, presentes em provas do ENEM dos anos de 2018 e 2019, quanto às competências e habilidades determinadas pela MR-ENEM, avaliar e comparar a abordagem dos LD aprovados pelo PNLD 2018 sob essa mesma óptica.

## **2. Metodologia**

A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa descritiva, a partir da análise documental na investigação das relações entre as questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias das provas do ENEM e os livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2018.

O *corpus* documental desta investigação é composto por cento e oitenta questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias dos cadernos azuis das provas do ENEM 2018 e 2019 (INEP, 2018a, 2018b, 2019b, 2019c), das primeiras e segundas aplicações, nesse último caso, identificadas como ENEM PPL (Pessoas Privadas de Liberdade). A escolha das provas está

relacionada ao prazo de vigência do PNLD 2018, do qual foram analisados os livros didáticos de Biologia. Outro documento que norteou as análises foi a MR-ENEM, que estabelece os eixos cognitivos, as competências e habilidades exigidas em cada área de avaliação (Brasil, 2009).

As análises das questões das provas foram realizadas a partir das três etapas da análise do conteúdo propostas por Bardin (2011): (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na etapa de pré-análise, foi realizada (i) a leitura flutuante do material, (ii) a escolha das questões relativas às ciências da natureza, (iii) a verificação da existência de questões interdisciplinares e (iv) a observação dos temas gerais sobre os quais versavam as questões. Em seguida, na etapa de exploração do material, as questões foram categorizadas quanto à área de conhecimento principal: Química, Física, Biologia ou interdisciplinares. Todas as questões que exigiam exclusivamente os conhecimentos da Biologia, no caso das questões disciplinares, ou, em associação à Química ou Física, no caso das questões interdisciplinares, foram classificadas quanto ao tema e subtema abordado, tomando-se por base os descritores do Quadro 1. Na terceira etapa, os resultados foram organizados e foi realizada a quantificação desses temas e subtemas. As questões cujo tema e subtema foram mais frequentes foram novamente analisadas. Dessa vez, foram verificadas quais competências e habilidades, segundo a MR-ENEM (Brasil, 2009), estavam envolvidas na sua resolução.

**Quadro 1.** Temas e subtemas de classificação das questões das provas do ENEM.

<b>Tema</b>	<b>Subtema</b>
Citologia	Bioquímica; Membrana plasmática; Citoplasma e organelas; Metabolismo energético; Núcleo e DNA; Síntese de proteínas; Divisão celular
Histologia	Tecidos epiteliais; Tecidos conjuntivos; Tecidos musculares; Tecido nervoso
Vírus	Morfologia/fisiologia; Doenças causadas por vírus
Domínio Archaea	Morfologia/fisiologia
Domínio Bacteria	Morfologia/fisiologia; Doenças causadas por bactérias
Domínio Eukarya	Algas; Protozoários; Fungos; Plantas; Animais
Fisiologia	Sistema digestório; Sistema respiratório; Sistema circulatório; Sistema excretor; Sistema endócrino; Sistemas nervoso e sensorial; Reprodução; Desenvolvimento embrionário



Genética	1ª Lei de Mendel; 2ª Lei de Mendel; Polialelia e grupos sanguíneos; Interação gênica; Ligação gênica; Herança ligada ao sexo; Alterações cromossômicas
Biotecnologia	Clonagem; Organismos geneticamente modificados; Análise do DNA; Engenharia genética; Terapia gênica; Aconselhamento genético
Evolução	Teorias evolutivas; História dos seres vivos; Evolução humana
Ecologia	Cadeias e teias alimentares; Ciclos biogeoquímicos; Populações; Relações entre seres vivos; Sucessão ecológica; Biomas; Poluição

Fonte: Autores.

A análise dos livros didáticos partiu do Guia de Livros Didáticos de Biologia para o Ensino Médio (Brasil, 2017) e das informações relacionadas à aquisição dos títulos fornecidas pelo portal do FNDE (FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2020b). A partir dos dados oficiais de compra dos LD, foram determinados quais os títulos (ou as coleções) utilizados pelo maior número de estudantes das escolas públicas brasileiras.

Novamente, tomando-se por base as etapas da análise de conteúdo propostas por Bardin (2011), as três obras com maior número de exemplares adquiridos passaram pela etapa de pré-análise, quando foi realizada (i) a leitura de todos os sumários, dos três volumes da obra, para (ii) identificação do volume e do(s) capítulo(s) no(s) qual(is) consta(m) o tema e subtema mais frequentes nas questões das provas analisadas, (iii) a avaliação do conteúdo e (iv) a presença de recursos visuais e atividades (individuais e em grupo). Ao explorar cada capítulo selecionado, foi feita sua leitura criteriosa, realizando, conforme citado por Godoy (1995), o esforço de entender o texto sob uma dupla perspectiva: a do receptor normal, seja ele o aluno ou o professor, e do pesquisador, buscando os elementos que irão contribuir para a análise e interpretação dos resultados. Desse modo, cada obra foi categorizada conforme o Quadro 2. Por fim, os resultados foram organizados para comparação dos dados. Adicionalmente, também foram verificadas quais competências e habilidades da MR-ENEM (Brasil, 2009) estavam contempladas naquele capítulo.

**Quadro 2.** Ficha de avaliação com os critérios para análise do LD.

<b>Geral</b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
Adequação ao público-alvo				
Clareza do texto (definições, termos, etc.)				
Correção dos conceitos				
Coerência entre informações apresentadas				
Presença de textos complementares				
Exemplificações correlacionadas ao dia a dia do aluno				
<b>Recursos visuais</b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Fraco</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Excelente</b>
Qualidade das ilustrações				
Grau de relação com informações do texto				
Adequação das legendas				
<b>Atividades propostas</b>				
<b>Parâmetro</b>	<b>Sim</b>		<b>Não</b>	
Há questões que auxiliem na fixação de conceitos/mecanismos?				
Há questões do ENEM?				
Propõe questões ao final de cada capítulo?				
Propõe atividades em grupo?				
As questões priorizam a problematização?				
As questões têm enfoque multidisciplinar?				
As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?				

Fonte: Adaptado dos trabalhos de Vasconcelos & Souto (2003), Batista, Cunha & Cândido (2010), Lopes & Vasconcelos (2012), Marschner (2019), Rodrigues, Justina & Meghioratti, (2011).

Considerando que todas as análises foram realizadas, separadamente, pelas pesquisadoras envolvidas no projeto, todas as discordâncias acerca das categorizações dos dados foram exaustivamente debatidas, esgotando a totalidade da comunicação, conforme preconizado por Bardin (2011), evitando-se a classificação de um elemento em mais de uma categoria.

### **3. Resultados e Discussão**

Serão apresentados e discutidos, primeiramente, os resultados das análises das questões das provas do ENEM de 2018 e 2019 cuja resolução dependia de conhecimentos em Biologia.

Em um segundo momento, serão apresentados e discutidos os resultados sobre a avaliação dos livros didáticos de Biologia.

### 3.1 Compreendendo as provas do ENEM

Inicialmente, foi feita a análise das 180 questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias das provas do ENEM aplicadas em 2018 e 2019. Avaliaram-se tanto a primeira quanto a segunda aplicação da prova, nomeada aqui PPL. Dentre essas questões, identificaram-se aquelas que, para sua resolução, necessitavam de conhecimentos de Biologia. Ressalta-se que não foram consideradas, para as etapas posteriores do estudo, aquelas questões que traziam, em sua contextualização,<sup>1</sup> informações envolvendo Biologia, mas que não dependiam de conhecimentos dessa ciência para serem resolvidas.

Nas provas de 2018, 2018-PPL, 2019 e 2019-PPL foram identificadas, respectivamente, 16, 15, 18 e 21 questões cujas resoluções dependiam de Biologia. Considerando-se que a prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é composta por 45 questões, observa-se que uma porcentagem significativa destas depende de Biologia para sua resolução (35,6%, 33,3%, 40,0% e 46,7%, respectivamente).

Em seguida, essas 70 questões foram avaliadas quanto às temáticas de Biologia que abordavam. Os resultados obtidos nessa classificação encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Temas mais recorrentes nas questões de Biologia do ENEM dos anos de 2018 e 2019.

Tema	2018		2019		Total
	1ª aplicação	PPL	1ª aplicação	PPL	
Biotecnologia	0	0	0	3	3 (4,3 %)
Citologia	3	5	3	4	15 (21,4 %)
Ecologia	3	3	6	8	20 (28,6 %)
Domínio Eukarya	4	3	2	2	11 (15,7 %)
Evolução	1	1	0	1	3 (4,3 %)
Fisiologia	3	1	1	2	7 (10,0 %)
Genética	2	2	2	0	6 (8,6 %)
Histologia	0	0	3	1	4 (5,7 %)
Vírus	0	0	1	0	1 (1,4 %)
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>70</b>

Fonte: Autores.

<sup>1</sup> De acordo com Stadler e Hussein (2017, p. 396), contextualização é “uma prática individual, realizada em apenas uma disciplina, na qual são evocadas situações históricas, sociais ou ambientais, bem como exemplos de aplicação em outras áreas do conhecimento”.

Assim, observou-se, nessa classificação, que as questões se referiam a um único tema de Biologia, não sendo observadas situações que dependessem simultaneamente do conhecimento de duas ou mais áreas da Biologia. Esse achado pode refletir uma maneira de se enxergar o conhecimento em Biologia como módulos estanques e independentes, o que, inclusive, dificulta o aprendizado dos estudantes em sala de aula. Também não foram observadas questões com forte aspecto interdisciplinar,<sup>2</sup> nem mesmo com as outras áreas que compõem as Ciências da Natureza, corroborando achados de outros estudos (Nicoletti & Sepel, 2016; Stadler & Hussein, 2017). Observa-se, assim, que o estudo mais integrado das Ciências da Natureza ainda não se concretizou nem mesmo em avaliações oficiais.

Considerando-se, portanto, as quatro provas do ENEM aplicadas em 2018 e 2019, observou-se que o tema de Biologia mais recorrente foi Ecologia (20 questões – 28,6% do total). A Ecologia é o ramo da Biologia que estuda as relações dos organismos entre si e com o ambiente onde vivem. Pode ser definida também como o estudo da estrutura e do funcionamento da natureza (Odum, 2001). Tais definições permitem inferir que a Ecologia é uma das áreas da Biologia que recebem maior destaque na atualidade, o que pode ser exemplificado pelas discussões que envolvem as mudanças climáticas e a devastação de áreas florestais e suas consequências para os seres vivos, dentre outros assuntos.

A fim de melhor caracterizar essas questões, foi avaliada também a área da Ecologia à qual elas se referiam. Os resultados encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Subtemas de Ecologia mais presentes nas questões de Biologia do ENEM dos anos de 2018 e 2019.

Tema	2018		2019		Total
	1ª aplicação	PPL	1ª aplicação	PPL	
Biomassas	0	0	0	1	1 (5,0 %)
Ciclos biogeoquímicos	1	0	1	1	3 (15,0 %)
Poluição	1	2	2	4	9 (45,0 %)
Populações	1	1	0	0	2 (10,0 %)
Relações entre seres vivos	0	0	2	2	4 (20,0 %)
Sucessão ecológica	0	0	1	0	1 (5,0 %)
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>20</b>

Fonte: Autores.

<sup>2</sup> Interdisciplinaridade é “a ação planejada em torno de um projeto comum por mais de uma disciplina, que tem por finalidade a contribuição dos pontos de vista de cada campo do conhecimento e a cooperação conjunta para o entendimento global do assunto” (Stadler & Hussein, 2017, p. 395).

Foi possível observar que a maioria das questões sobre Ecologia (9 questões – 45,0% do total) referia-se à Poluição, abordando tanto a emissão de poluentes, quanto suas consequências para os seres vivos e as estratégias para minimizar estes problemas. Pode-se definir poluição como alterações indesejáveis nas características físicas, químicas ou biológicas do ar, da água e do solo, com potencial de prejudicar os seres vivos e comprometer as fontes de matérias-primas (Odum, 2001). Ressalta-se que, como o ENEM se propõe a instigar os estudantes a aplicarem os conhecimentos escolares em seu cotidiano, principalmente a partir de reflexões provocadas pelos textos de contextualização das questões (Oliveira, Marcom, Gebara & Kleinke, 2013), a abordagem de Ecologia e Poluição é muito pertinente, uma vez que são assuntos atuais, de grande relevância para a humanidade, frequentemente presentes nos diversos meios de comunicação e informação.

As questões ambientais representam uma das maiores urgências do nosso tempo. A despeito disso, ainda é comum se considerar que as discussões que envolvem o meio ambiente devem ser conduzidas apenas por profissionais da área, sem o envolvimento da sociedade (Santos & Silva, 2014). Essa postura pode ser reflexo do baixo letramento científico da população, que não se sente confortável para opinar em questões científicas e tecnológicas.

As nove questões que envolviam o assunto poluição foram analisadas quanto às competências e habilidades exigidas do estudante em sua resolução. Para esta etapa, utilizou-se a MR-ENEM (Brasil, 2009). Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 3.

**Quadro 3.** Competências e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias presentes nas questões do ENEM dos anos de 2018 e 2019.

Competência	Habilidade (H)	Questões <sup>3</sup> (Q)
C1 - Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade	H2 – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.	2018: Q113 2019: Q104 e Q115 2019 (PPL): Q107 e Q120 <b>Total: 5 questões</b>
	H3 – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.	2018 (PPL): Q122 2019: Q104 2019 (PPL): Q107, Q113 e Q120 <b>Total: 5 questões</b>
	H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da	2018: Q113 2019: Q104 e Q115

<sup>3</sup> As siglas que designam as questões referem-se à sua numeração nos cadernos de provas azuis de cada uma das aplicações do ENEM indicadas. Por exemplo: 2018: Q113 (Questão 113 da prova de 2018).

	vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.	2019 (PPL): Q107 e Q120 <b>Total: 5 questões</b>
C3 - Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.	H8 – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.	2018: Q113 2018 (PPL): Q122 e Q125 2019: Q104 e Q115 2019 (PPL): Q107 e Q120 <b>Total: 7 questões</b>
	H9 – Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.	2019 (PPL): Q111 e Q120 <b>Total: 2 questões</b>
	H10 – Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e (ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.	2018: Q113 2018 (PPL): Q122 e Q125 2019: Q104 e Q115 2019 (PPL): Q107, Q111, Q113 e Q120 <b>Total: 9 questões</b>
	H11 – Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.	2018: Q113 2019: Q104 2019 (PPL): Q120 <b>Total: 3 questões</b>
	H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.	2018: Q113 2018 (PPL): Q122 e Q125 2019: Q104 e Q115 2019 (PPL): Q107, Q111, Q113 e Q120 <b>Total: 9 questões</b>
	C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.	H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
H18 – Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.		2018: Q113 2019 (PPL): Q107 e Q120 <b>Total: 3 questões</b>
H19 – Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que		2018: Q113 2018 (PPL): Q125

	contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.	2019: Q104 e Q115 2019 (PPL): Q107, Q111 e Q120 <b>Total: 7 questões</b>
C8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.	H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.	2019 (PPL): Q111 <b>Total: 1 questão</b>
	H29 – Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.	2018: Q113 2018 (PPL): Q125 <b>Total: 2 questões</b>
	H30 – Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.	2018: Q113 2019: Q104 e Q115 2019 (PPL): Q107 e Q120 <b>Total: 5 questões</b>

Fonte: Autores.

Assim, para resolver as questões de Biologia envolvendo poluição presentes nas provas do ENEM de 2018 e 2019, os alunos deveriam apresentar as competências C1, C3, C5 e C8 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Destaca-se que essas competências são direcionadas a diferentes aspectos da Biologia: C1 requer a compreensão das ciências naturais como construções humanas, voltadas para o desenvolvimento da humanidade; C3 relaciona questões ambientais a processos produtivos, sociais e tecnológicos; C5 aborda a metodologia científica e suas aplicações; C8 requer do estudante a capacidade de planejar intervenções diante de situações-problema. Pode-se observar, portanto, que as questões do ENEM avaliadas não requeriam do estudante apenas a aplicação de conceitos ou mecanismos memorizados, mas, sim, o reconhecimento das situações-problema relacionadas à poluição ambiental, à análise de suas causas e consequências e à proposição de soluções exequíveis em diferentes contextos.

Para cada uma dessas competências, diferentes habilidades também foram exigidas. Destacam-se a competência C3, que aborda diretamente aspectos ambientais, e as habilidades H10 e H12, requeridas em todas as questões analisadas. A habilidade H10 aborda especificamente a identificação de fontes e consequências de poluentes; a habilidade H12 trata da avaliação dos impactos ambientais decorrentes de atividades sociais ou econômicas. Nota-se, portanto, que são habilidades necessárias para a compreensão de problemas da atualidade, que subsidiam o posicionamento dos estudantes frente a questões potencialmente polêmicas,

como, por exemplo, a discussão sobre o aquecimento global ser ou não decorrente da ação humana.

### 3.2 Conhecendo os livros didáticos mais utilizados em escolas públicas do Brasil

Passou-se, então, à investigação das competências e habilidades exploradas nos livros didáticos mais utilizados por estudantes de escolas públicas no Brasil. Para tanto, fez-se necessário saber quais eram esses livros. Dados oficiais sobre quantos exemplares de cada título do PNLD 2018 foram adquiridos pelo governo brasileiro permitiram estimar quais livros são utilizados por maior número de estudantes. Os dados sobre a compra de livros didáticos estão no Tabela 3. Ressalta-se que estes dados são referentes à compra de livros do aluno, ou seja, os manuais de professores não estão incluídos nestes números.

**Tabela 3.** Número de exemplares de livros didáticos de Biologia adquiridos no PNLD 2018 para utilização por estudantes do EM de escolas públicas no Brasil.

Coleção	Número de exemplares			
	1º ano	2º ano	3º ano	Total
1º Biologia Moderna (Amabis e Martho)	779.999	614.820	551.936	1.946.755
2º Biologia Hoje (Sérgio Linhares & Fernando Gewandsznajder)	625.307	481.875	429.166	1.536.348
3º Bio (Sônia Lopes & Sérgio Rosso)	350.220	280.686	251.697	882.603
4º Conexões com a Biologia (Miguel Thompson)	253.203	208.858	192.265	654.326
5º Ser Protagonista (André Catani <i>et al</i> )	243.982	191.084	172.166	607.232
6º #Contato Biologia (Marcela Ogo & Leandro Godoy)	237.239	185.612	166.710	589.561
7º Biologia (César da Silva Jr., Sasson & Nelson Caldini Jr.)	218.508	172.918	154.156	545.582
8º Biologia (Vívian Mendonça)	211.756	167.027	150.832	529.615
9º Biologia Unidade e Diversidade (José Arnaldo Favaretto)	188.212	146.781	132.639	467.632
10º Biologia: Novas Bases (Nélio Bizzo)	29.309	22.656	19.872	71.837

Fonte: FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, (2020b).



Observa-se que o título “Biologia Moderna” foi o livro disponibilizado para o maior número de estudantes de escolas públicas no país. Foram adquiridos quase 2 milhões de exemplares deste livro, o que corresponde a 24,9% do total de livros de Biologia adquiridos no PNLD 2018. Pode-se estimar, portanto, que, a cada quatro estudantes do Ensino Médio de escola pública brasileira, um utiliza o livro “Biologia Moderna”. O segundo título mais adquirido pelo governo brasileiro foi “Biologia Hoje”, seguido por “Bio”, cujos números de exemplares adquiridos correspondem a 19,6% e 11,3% do total de livros de Biologia, respectivamente. Essas três coleções, por serem as mais utilizadas nas escolas públicas brasileiras, foram selecionadas para as etapas de análise de competências e habilidades.

A análise do livro didático se reveste de especial importância ao se considerar sua relevância em sala de aula. De acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), os professores utilizam os livros didáticos para: (i) preparação de seu planejamento anual e das aulas individuais; (ii) apoio para as atividades de ensino e aprendizagem; (iii) pesquisas bibliográficas. Além disso, é sabido que o conteúdo dos livros didáticos representa, para muitos estudantes, uma das mais significativas oportunidades de acessarem o conhecimento científico (Santos & Silva, 2014). Portanto, a escolha de um livro didático para utilização pelos estudantes precisa ser feita com rigor pelos professores de cada escola, considerando seus objetivos de ensino-aprendizagem e o contexto social em que se inserem.

É importante destacar que, mais do que simplesmente apresentarem um conteúdo sob o ponto de vista do autor, é importante que os livros didáticos promovam a autonomia dos estudantes, propondo situações em que eles possam refletir sobre um determinado assunto e, a partir daí, tecer suas próprias conclusões (Gama, 1991; Tracana & Carvalho, 2014).

A seguir, será apresentada, de forma sucinta, a análise dos capítulos que abordam o tema “Poluição” em cada uma dessas coleções.

### **3.2.1 “Biologia Moderna”**

Nesta coleção, o tema Ecologia é tratado no volume 3, destinado a alunos do 3º ano do EM. O capítulo destinado à discussão da poluição é o capítulo 12, denominado “A humanidade e o ambiente”. Os autores apresentam diversos tipos de poluição, como a poluição atmosférica e a poluição das águas e do solo, descrevendo os principais poluentes e as ameaças que representam para o ambiente. Também se destacam as discussões sobre inversão térmica, aumento do efeito estufa, lixo urbano, introdução de espécies exóticas e extinção de espécies. De modo interessante, todo o capítulo é construído tendo em vista o desenvolvimento

sustentável, o que possibilita aos estudantes compreenderem os problemas causados pela poluição de modo extremamente aplicado ao cotidiano. Há, no capítulo, textos complementares, que aprofundam o conhecimento sobre temas específicos. Das três coleções avaliadas, esta foi a única em que a poluição ambiental foi apresentada de modo aplicado, o que pode facilitar o entendimento e o engajamento dos estudantes em seu aprendizado.

O texto é bastante adequado a estudantes do Ensino Médio, com informações coerentes e uma exposição lógica dos assuntos. Novos termos e conceitos são claramente definidos, e os conceitos apresentados estão cientificamente corretos. Neste capítulo, há diversos tipos de imagens, como fotografias, gráficos e esquemas, que facilitam a compreensão dos assuntos. De modo pouco usual, as legendas de algumas figuras, em vez de trazerem todas as informações necessárias para sua compreensão, recomendam que o estudante releia trechos do texto do capítulo; considerando-se que idealmente “uma figura adequada deve ser compreensível *per se*, possuir legendas auto explicativas, ter relação com o texto, e ser inserida à medida que a informação é apresentada” (Vasconcelos & Souto, 2003), esta estratégia pode até mesmo facilitar a dispersão dos estudantes durante a leitura.

Ao fim do capítulo, são propostos diversos tipos de atividades. Assim, há questões que auxiliam na fixação de conceitos e mecanismos fisiológicos, enquanto outras priorizam a problematização. Também são propostas atividades para serem desenvolvidas em grupos. Dentre as atividades, há uma única questão do ENEM, o que chama a atenção, visto que o tema poluição é, usualmente, bastante explorado nesta avaliação. Não há questões com caráter multidisciplinar.

### **3.2.2 “Biologia Hoje”**

Nesta coleção, o tema Ecologia também é tratado no volume 3. O subtema poluição é tratado no capítulo 20, denominado simplesmente “Poluição”. Também são retratados diversos tipos de poluição, como poluição do ar e da água, e a destruição dos solos. Este livro traz a poluição sonora e a poluição térmica, ausentes no livro da coleção “Biologia Moderna”. O capítulo também traz textos complementares, para aprofundamento da discussão sobre temas atuais, como o desastre com a barragem de rejeitos de minério em Minas Gerais, e apresenta sugestões de *sites* e documentários sobre o problema do lixo urbano e as possibilidades de reciclagem.

Julgou-se que o texto tem linguagem adequada a estudantes do 3º ano do EM, com conceitos claros e corretos. As informações foram apresentadas de modo coerente, com

exemplos relacionados ao cotidiano dos estudantes. As ilustrações presentes no capítulo foram consideradas pertinentes em sua relação com o texto, mas considerou-se que outros tipos de ilustrações, como gráficos, poderiam enriquecer o conteúdo. As legendas foram consideradas adequadas.

Ao fim do capítulo, foram propostos diversos tipos de atividades, dentre as quais destacam-se questões que visavam a auxiliar na fixação de conceitos e mecanismos fisiológicos, questões baseadas em situações-problema e atividades em grupo. Também foram propostas questões do ENEM para resolução pelos estudantes. Novamente, não havia questões com enfoque multidisciplinar.

### 3.2.3 “Bio”

Na coleção “Bio”, o tema Ecologia é tratado no Volume 1, destinado a estudantes do 1º ano do EM. De acordo com essa proposta, presente inclusive nos PCN+ de Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias, os estudantes iniciam seus estudos de Biologia a partir do “cenário atual da vida em nosso planeta” (Brasil, 2006). Entretanto, esta estratégia se apresenta desafiadora, pois muitos dos termos e conceitos citados em Ecologia, como, por exemplo, “fotossíntese”, “taxa respiratória” e “mutações genéticas”, entre outros, podem ser desconhecidos pelos estudantes do primeiro ano, comprometendo seu aprendizado. Nesta coleção, muitos desses termos e expressões foram encontrados no texto, sem estarem devidamente definidos. Por isso, não se considerou que o texto estava adequado para seu público-alvo.

O capítulo 6, denominado “Alterações ambientais”, traz o conteúdo de poluição. O texto se organiza em torno de alterações bióticas, que envolvem introdução de espécies exóticas e extinção de espécies, e alterações abióticas, em que são abordados diversos tipos de poluição. Não é possível identificar uma sequência lógica para a apresentação desses tipos de poluição, o que pode comprometer o engajamento dos estudantes na leitura do capítulo e, conseqüentemente, sua compreensão sobre o assunto. O capítulo traz diversos textos complementares, que visam aprofundar a discussão sobre temas específicos.

As ilustrações presentes no capítulo foram consideradas boas e as legendas, regulares. Tal classificação se deu porque as legendas não traziam as informações necessárias para a compreensão das figuras e, em dois casos, imprecisões na legenda comprometeram seriamente o entendimento dos esquemas mostrados. Em uma das figuras que envolvia representações gráficas, um erro de notação Matemática na legenda comprometeu a compreensão das

informações representadas. De forma semelhante, observou-se no texto um erro na fórmula química do metano, apontada em mais de um trecho como  $\text{CH}_3$ , sendo que a fórmula química deste composto é  $\text{CH}_4$ . Considerando-se principalmente a importância da interdisciplinaridade, esses erros de Matemática e Química existentes no texto tornam-se ainda mais graves, pois podem induzir o estudante ao erro ou até mesmo ser interpretados como indícios de falta de qualidade do livro.

Ao fim do capítulo, foram propostas questões diversas para resolução pelos estudantes. Embora não houvesse questões que auxiliassem na compreensão de conceitos e mecanismos fisiológicos, havia questões que priorizavam a problematização e as atividades em grupo. Também foram propostas questões do ENEM. Novamente, não havia questões com enfoque multidisciplinar.

A ausência de questões multidisciplinares nas três coleções analisadas reforça a necessidade de que esforços sejam feitos a fim de se consolidar a compreensão de que Ciências da Natureza representam uma grande e integrada área do conhecimento.

### **3.2.4 Competências e habilidades nos livros didáticos analisados**

Passou-se, então, à análise de quais competências e habilidades têm maior destaque na abordagem sobre poluição nesses três títulos. Para tanto, procedeu-se à leitura analítica dos capítulos referentes ao tema “Poluição”. Procurou-se identificar elementos que, ao serem trabalhados em sala de aula ou individualmente pelos estudantes, permitissem exercitar cada uma das habilidades e competências requeridas. Quando não havia tais elementos, aquela habilidade ou competência foi considerada “ausente”; quando estavam presentes, a classificação se deu como “satisfatória”, quando os elementos eram bem explorados, ou “insatisfatória”, quando a abordagem era tão superficial, que poderia até mesmo não ser percebida pelos estudantes. Não foram consideradas, nesta análise, aquelas habilidades e competências diretamente relacionadas à Química e a Física, a saber, C2, C6 e C7.

Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 7.

**Quadro 7.** Abordagem das competências e habilidades da Matriz de Referência de Ciências da Natureza do ENEM nos capítulos sobre poluição dos livros didáticos analisados.

<b>Livro</b>	<b>Satisfatória</b>	<b>Insatisfatória</b>	<b>Ausente</b>
Biologia Moderna	H2, H3, H4, H8, H10, H11, H12, H15, H16, H17, H18, H19, H29, H30	H7, H9, H14	H13, H28
Biologia Hoje	H2, H4, H8, H9, H10, H12, H17, H18, H19, H29, H30	H3, H13	H7, H11, H14, H15, H16, H28
Bio	H2, H10, H12, H13, H14, H16	H3, H4, H7, H8, H11, H17, H18, H19, H28, H29, H30	H9, H15

Fonte: Autores.

Observou-se, assim, que o texto da coleção “Biologia Moderna” trazia, de modo satisfatório, situações que permitiam ao estudante desenvolver habilidades relacionadas às competências C1, C3, C4, C5 e C8. Cabe destacar que a competência C3 diz respeito exatamente à percepção das questões ambientais; era de se esperar, portanto, que o capítulo sobre poluição abordasse predominante essa competência. Entretanto, observou-se que os autores trouxeram elementos para o desenvolvimento de outras competências para o texto sobre Poluição, incluindo neste capítulo informações relativas ao papel da evolução em processos biológicos, por exemplo. Considerando-se que a fragmentação do ensino de Biologia é um dos grandes desafios para seu aprendizado, esse tipo de abordagem demonstra que, nessa área do conhecimento, os fenômenos são interligados. Dentre as habilidades relacionadas à competência C3, apenas H9 (que se refere a ciclos biogeoquímicos) não foi abordada satisfatoriamente. Neste material, não foram observados elementos que levassem ao desenvolvimento das habilidades H13 e H28, que tratam dos mecanismos de transmissão da vida e das características evolutivas em relação ao habitat das espécies, respectivamente. Ressalta-se que as competências mais requeridas nas questões do ENEM analisadas (C1, C3, C5 e C8) foram satisfatoriamente abordadas nesta coleção.

Na coleção “Biologia Hoje”, o capítulo sobre poluição apresenta situações que promovem satisfatoriamente o desenvolvimento das competências C1, C3, C5 e C8, como descrito para a coleção anterior. Os autores também abordam o assunto “Poluição” apresentando aos estudantes situações-problema e suas possíveis soluções. Dentre as habilidades relacionadas à C3, observou-se que H11 (que se refere à biotecnologia) não estava presente no texto; essa habilidade também foi pouco requerida aos estudantes nas questões do

ENEM de 2018 e 2019. Entretanto, por sua importância estratégica e crescimento científico (Souza & Conte, 2020), esperava-se que essa habilidade fosse mais cobrada nos exames e desenvolvida nos textos didáticos.

Com relação à coleção “Bio”, observou-se que algumas habilidades das competências C1, C3 e C4 foram abordadas satisfatoriamente, enquanto outras foram exploradas de modo insatisfatório. Neste caso, textos que poderiam levar o estudante a desenvolver estas habilidades foram construídos de modo superficial, sem fomentar sua reflexão e engajamento. Surpreendentemente, as habilidades relativas à competência C8 (H28, H29 e H30), que diz respeito ao enfrentamento de situações-problema, não foram suficientemente exploradas. Como operações cognitivas envolvidas na resolução de situações-problema representam uma exigência da sociedade e uma das premissas do ENEM, essa abordagem pode comprometer tanto o desenvolvimento dos estudantes como cidadãos, quanto seu desempenho na prova do ENEM. Novamente, ressalta-se que a análise se concentrou em apenas um capítulo do volume 1 da coleção; não foram feitas avaliações dos demais capítulos da obra.

Detalhando-se as habilidades associadas à competência 3 (H8 a H12), diretamente relacionada às questões ambientais, observou-se que todas foram devidamente trabalhadas na Coleção “Biologia Moderna”. Na coleção “Biologia Hoje”, a habilidade 11, que trata dos avanços biotecnológicos e seu potencial de conservação e degradação do ambiente, não foi explorada no texto sobre Poluição. As outras habilidades relacionadas à competência 3 foram devidamente abordadas. Já na coleção “Bio”, o capítulo que trata da Poluição trouxe, de modo satisfatório, apenas duas das habilidades ligadas à competência 3. A habilidade 9, que preconiza a compreensão dos ciclos de matéria no ambiente, não foi sequer abordada no texto. Outras habilidades relacionadas à temática ambiental (H8 e H11) foram abordadas superficialmente, sem o devido destaque, não se explorando, por exemplo, os processos de reciclagem de recursos naturais ou as diversas possibilidades de uso da biotecnologia tanto na prevenção, quanto na biorremediação de problemas ambientais, que são assuntos extremamente atuais e pertinentes ao se discutir o tema “Poluição”.

#### **4. Considerações Finais**

No Brasil, o EM tem um duplo papel: ao concluir essa etapa da formação escolar, uma parcela dos jovens ingressa no mercado de trabalho, outros seguem seus estudos no Ensino Superior e um terceiro grupo se dedica às duas jornadas (Castro, 2008; Pereira & Lopes, 2016). É necessário, portanto, que o EM prepare o estudante tanto para o mundo do trabalho, quanto

para o meio acadêmico. O EM não deve ser visto como uma preparação para a prova do ENEM, mas sim como a etapa final da educação básica, à qual todo cidadão brasileiro tem direito e que deve contribuir para seu letramento científico. Para tanto, o estímulo ao desenvolvimento de competências e habilidades é particularmente promissor, pois traz novos significados e aplicações ao que se aprende na escola.

Os resultados deste trabalho revelaram que, nas provas do ENEM de 2018 e 2019, “Poluição” foi o assunto mais cobrado nas questões que envolviam Biologia, o que reflete a grande relevância desse tema para a sociedade. Também foi observado que a resolução dessas questões exigia dos estudantes variadas competências e habilidades descritas pela MR-ENEM, e não apenas aquelas diretamente relacionadas à temática ambiental, o que pode revelar uma visão mais global dos conhecimentos em Biologia.

A abordagem das competências e habilidades nos textos sobre “Poluição” das três coleções de livros didáticos mais utilizadas em escolas públicas brasileiras variou significativamente, o que, *per si*, é fruto das particularidades dos seus autores. Porém, uma das coleções analisadas trazia uma apresentação menos contextualizada e exemplificada da teoria subjacente às questões ambientais, com menos estímulos para o desenvolvimento de competências e habilidades pelos estudantes. Nota-se, assim, que decorridas quase duas décadas de incentivos ao desenvolvimento de competências e habilidades no EM, um dos livros didáticos mais conceituados e utilizados do país ainda falha em aplicar tal proposta. Esses dados também demonstram que, no processo de seleção dos livros didáticos, os professores devem realizar uma análise criteriosa de seu conteúdo e abordagem, a fim de satisfazer os objetivos de aprendizagem de cada instituição de ensino.

Ressalta-se que, neste trabalho, foram avaliadas apenas as três coleções de livros didáticos mais utilizadas por escolas públicas; para uma visão global da abordagem de competências e habilidades, seria necessário analisar todos os títulos disponibilizados pelo PNLD. Além disso, novas modificações estão em curso no EM, com alterações significativas na estrutura curricular, visando maior integração entre as diversas áreas do conhecimento. Espera-se que, nos próximos anos, isso impacte profundamente no perfil dos alunos concluintes do EM.

Este trabalho pavimenta o caminho para a realização de novos estudos, pois seus resultados demonstram a importância de que sejam realizadas novas análises do material didático utilizado nas escolas brasileiras, bem como do ENEM e de outras provas de seleção de instituições de ensino superior. Essa abordagem é fundamental para verificar se os estudantes estão tendo suas competências e habilidades realmente desenvolvidas, conforme proposto pela

legislação, e se estão sendo instigados a aplicar o conhecimento acadêmico na vida cotidiana. Propõe-se também realizar inquéritos com os estudantes, a fim de verificar suas impressões a respeito do material didático que utilizam e das provas do ENEM e outros vestibulares, a fim de avaliar se os próprios alunos consideram ter progredido em suas competências e habilidades durante o EM.

Por fim, cabe à sociedade refletir sobre a importância da Educação Básica para o seu próprio desenvolvimento. A partir dessa reflexão, espera-se que novos esforços sejam feitos para garantir aos jovens uma educação de qualidade, a fim de formar cidadãos críticos, capazes de compreender o mundo e posicionar-se diante dos avanços científicos a que são apresentados diariamente.

## Referências

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70. (Obra original publicada em 1977).

Batista, M. V. D. A., Cunha, M. M. D. S., & Cândido, A. L. (2010). Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 12(1), 145-158.

Brasil. (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional - LDB. *Diário Oficial da União*. Brasília, Distrito Federal. Recuperado de [//www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)

Brasil. (1997) Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. *Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>

Brasil. (2000). *PCNEM – Parâmetros curriculares Nacionais do Ensino Médio. Bases Legais*. MEC - Ministério da Educação. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>

Brasil. (2002). Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM: documento básico. *Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica*. Brasília: INEP, 2002. Recuperado de



<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/ENEM+-+Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+documento+b%C3%AAsico+2002/193b6522-cd52-4ed2-a30f-24c582ae941d?version=1.2>

Brasil. (2006) Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PNC+): Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. *Secretaria de Educação Média e Tecnológica & Ministério da Educação*. Brasília: MEC. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>

Brasil. (2009). Matriz de Referência para o ENEM 2009. *Ministério da Educação & Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*. Brasília, Distrito Federal. Recuperado de [http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf)

Brasil. (2010) Portaria Normativa MEC n. 2, de 26 de janeiro de 2010: Institui e regulamenta o Sistema de Seleção Unificado. *Ministério da Educação*. Brasília: Distrito Federal. Recuperado de [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=2704-sisuportarianormativa2&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2704-sisuportarianormativa2&Itemid=30192)

Brasil. (2012). Portaria Normativa MEC n. 21, de 5 de novembro de 2012: Dispõe sobre o Sistema de Seleção Unificada - SiSU. *Ministério da Educação*. Brasília, Distrito Federal. Recuperado de <http://www.sisu.furg.br/images/portaria21mec.pdf>

Brasil. (2017). PNLD 2018: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio. *Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*. Brasília, Distrito Federal. Recuperado de <https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/125-guias?download=10736:guia-pnld-2018-biologia>

Brito, T.F.D. (2011). O Livro Didático, o Mercado Editorial e os Sistemas Apostilados. *Centro de Estudos da Consultoria do Senado, Textos para discussão*.

Castro, C. M. (2008) O ensino médio: órfão de idéias, herdeiro de equívocos. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 16(58), 113-124. DOI: 10.1590/S0104-40362008000100008

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da educação. (2020a). PNLD: Histórico. *Ministério da Educação*. Recuperado de <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico#:~:text=O%20Programa%20Nacional%20do%20Livro,nomes%20e%20formas%20de%20execu%C3%A7%C3%A3o>

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2020b). Tabela de Negociação PNLD 2018 por título. *Ministério da Educação*. Recuperado de [https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/35-dados-estatisticos?download=13217:tabela\\_de\\_negociacao\\_pnld\\_2019\\_por\\_titulo](https://www.fnde.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/35-dados-estatisticos?download=13217:tabela_de_negociacao_pnld_2019_por_titulo)

Franco, C., & Bonamino, A. (2001). Iniciativas recentes de avaliação da qualidade da educação no Brasil. *Avaliação, ciclos e promoção na educação*. Porto Alegre: Artmed.

Gama, J. M. P. (1991). O manual escolar. In: M. T. M. Oliveira (coordenadora). *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta.

Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, 35(3), 20-29.

Gomes, A. S. L. (2015). Letramento Científico: um indicador para o Brasil. São Paulo: *Instituto Abramundo*. Recuperado de [http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC\\_Letramento-cientifico\\_um-indicador-para-o-Brasil.pdf](http://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC_Letramento-cientifico_um-indicador-para-o-Brasil.pdf)

INEP - Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2018a). *Exame Nacional do Ensino Médio 2018: 2º dia. Caderno 7 – azul – Primeira aplicação*. Recuperado de [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2018/2DIA\\_07\\_AZUL\\_BAIXA.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2018/2DIA_07_AZUL_BAIXA.pdf)

INEP - Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2018b). *Exame Nacional do Ensino Médio 2018: 2º dia. Caderno 19 – azul – Segunda aplicação*. Recuperado de [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2018/Caderno\\_19\\_2\\_dia\\_PPL\\_AZUL.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2018/Caderno_19_2_dia_PPL_AZUL.pdf)

INEP - Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2019a). *ENEM: Histórico*. Recuperado de <http://portal.inep.gov.br/web/guest/enem/historico>

INEP - Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2019b). *Exame Nacional do Ensino Médio 2019: 2º dia. Caderno 7 – azul – Primeira aplicação*. Recuperado de [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2019/caderno\\_de\\_questoes\\_2\\_dia\\_caderno\\_7\\_azul\\_aplicacao\\_regular.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2019/caderno_de_questoes_2_dia_caderno_7_azul_aplicacao_regular.pdf)

INEP - Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2019c). *Exame Nacional do Ensino Médio 2019: 2º dia. Caderno 7 – azul – Segunda aplicação*. Recuperado de [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/ppl/2019/provas/BAIXA\\_PPL\\_2\\_DIA\\_CADERNO\\_7\\_AZUL.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/ppl/2019/provas/BAIXA_PPL_2_DIA_CADERNO_7_AZUL.pdf)

INEP - Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2020). *5,8 milhões estão inscritos para fazer o Enem 2020*. Recuperado em 18 de agosto de 2020 de [http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/5-8-milhoes-estao-inscritos-para-fazer-o-enem-2020/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/5-8-milhoes-estao-inscritos-para-fazer-o-enem-2020/21206)

Krasilchik, M. (2011) *Prática de ensino de biologia*. (4a ed.). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Kremer, M, Brannen, C., Glennerster, R. (2013). The challenge of education and learning in the developing world. *Science*, 340(6130), 297-300. DOI: 10.1126/science.1235350

Lopes, W. R., & Vasconcelos, S. D. (2012). Representação e distorções conceituais do conteúdo: filogenia em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. (Belo Horizonte)*, 14, (3), 149-165. DOI: 10.1590/1983-21172012140310

Marschner, R. (2019). *Ferramentas alternativas para o ensino e aprendizagem de histologia animal no ensino médio*. Dissertação de Mestrado, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Recuperado de <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/64594/R%20-%20D%20-%20RAQUEL%20MARSCHNER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Megid Neto, J.; & Fracalanza, H. (2003) O Livro Didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação (Bauru)*, 9(2), 147-157. DOI: 10.1590/S1516-73132003000200001

Nicoletti, E. R., & Sepel, L. M. N. (2016). Contextualização e interdisciplinaridade nas provas do ENEM: analisando as questões sobre vírus. *Acta Scientiae*, 18(1), 204-220.

Odum, E. P. (2001). *Fundamentos de ecologia* (6a. ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Oliveira, C. F., Marcom, G. S., Gebara, M. J. F., & Kleinke, M. U. (2013). Contextualização e desempenho em exames de ciências da natureza: o “novo ENEM”. In Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP.

Pereira, B. P., & Lopes, R. E. (2016). Por que ir à Escola? Os sentidos atribuídos pelos jovens do ensino médio. *Educação & Realidade, Porto Alegre*, 41(1), 193-216. DOI: 10.1590/2175-623655950

Rodrigues, M. E., Justina, L. A. D., & Meglhioratti, F. M. A. (2011). O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 65-84.

Santos, R. J., & Silva, L. F. (2014). A temática ambiental presente nos manuais dos professores dos livros didáticos de Biologia aprovados no PNLD 2012. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 31(2), 296-311. DOI: 10.14295/remea.v31i2.4334

Silveira, F. L. D., Barbosa, M. C. B., & Silva, R. D. (2015). Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma análise crítica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 37(1), 1101. DOI: 10.1590/S1806-11173710001

Soares, D. C. (2019). Análise da abordagem de educação ambiental nos livros de biologia – PNLD 2018. Dissertação de Mestrado, Educação, Universidade Federal de São Carlos. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11200/Dissertacao%20Final%20Damaris%20Camata%20Soares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Souza, A. M., & Conte, H. (2020). Ciência acessível: o ensino de biotecnologia para estudantes do ensino médio através de projetos de extensão universitária. *Saber Científico* 9(1), 152-159. DOI: 10.22614/resc-v9-n1-1304

Stadler, J. P., & Hussein, F. R. G. S. (2017). O perfil das questões de ciências naturais do novo ENEM: interdisciplinaridade ou contextualização? *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(2), 391-402. DOI: 10.1590/1516-731320170020007

Tracana, R. B., & Carvalho, G. S. (2014). Poluição em livros didáticos portugueses: identificação de abordagens para resolver problemas de poluição e estratégias de prevenção. *Revista Amazônica*, XIII (1), 8-21.

Teixeira, J. N. (2007). *Categorização do nível de letramento científico dos alunos de ensino médio*. Dissertação de Mestrado, Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo. DOI: 10.11606/D.81.2007.tde-13072011-150341. Recuperado de [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13072011-150341/publico/Jonny\\_Nelson\\_Teixeira.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13072011-150341/publico/Jonny_Nelson_Teixeira.pdf)

Vasconcelos, S. D., & Souto, E. (2003) O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 9, (1), 93-104. DOI: 10.1590/S1516-73132003000100008

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Míriam Conceição de Souza Testasicca – 35%

Thalita Macedo Araújo – 35%

Adilson Ribeiro de Oliveira – 30%