



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

DARA MARIA COSTA DOS SANTOS

**Análise da abordagem do tema “Botânica” nos livros didáticos do
Ensino Médio e sua possível influência no desempenho dos alunos no
Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**

MACEIÓ
DEZEMBRO, 2023

DARA MARIA COSTA DOS SANTOS

Análise da abordagem do tema “Botânica” nos livros didáticos do Ensino Médio e sua possível influência no desempenho dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas como requisito básico para a conclusão do curso de Ciências Biológicas, modalidade Licenciatura.

Orientadora: Profa. Dra. Letícia Ribes de Lima

**MACEIÓ
DEZEMBRO, 2023**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S237a Santos, Dara Maria Costa dos.

Análise da abordagem do tema "Botânica" nos livros didáticos do ensino médio e sua possível influência no desempenho dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) / Dara Maria Costa dos Santos. – 2023. 73 f. : il. color.

Orientadora: Letícia Ribes de Lima.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 65-67.

Anexos: f. 68-73.

1. Livro didático. 2. Botânica. 3. Desempenho do aluno – ENEM. I. Título.

CDU: 371.671 : 58

DARA MARIA COSTA DOS SANTOS

Análise da abordagem do tema “Botânica” nos livros didáticos do Ensino Médio e sua possível influência no desempenho dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Maceió, 13 de Dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 LETICIA RIBES DE LIMA
Data: 26/01/2024 11:01:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Letícia Ribes de Lima
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente
 GILBERTO COSTA JUSTINO
Data: 25/01/2024 11:52:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gilberto Costa Justino
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente
 RAIZA PADILHA SCANAVACA
Data: 23/01/2024 19:53:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. M.a Raiza Padilha Scanavaca
Universidade Federal de Alagoas

RESUMO

O presente trabalho foca na importância dos livros didáticos como um dos instrumentos pedagógicos que podem contribuir na construção de conhecimentos, além da sua relevância para o desempenho dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) regula a qualidade desse recurso, estabelecendo critérios para sua aprovação e distribuição. Tendo em vista que nas escolas públicas, frequentemente, o livro didático é a principal fonte de suporte pedagógico, sua qualidade desempenha um papel crucial no preparo dos alunos para o citado exame. Assim, livros didáticos de qualidade podem contribuir para o sucesso no ENEM, abordando os conteúdos de maneira a desenvolver habilidades analíticas, interpretativas e argumentativas exigidas pela prova. Uma das áreas de conhecimento do exame é a intitulada “Ciências da Natureza”, na qual conhecimentos acerca dos conteúdos advindos das Ciências Biológicas e, mais especificamente, da botânica, são exigidos dos estudantes. A falta de conhecimento adequado em botânica pode refletir no desempenho no ENEM, tornando importante o uso de recursos didáticos eficientes para superar esses obstáculos. O objetivo principal deste trabalho foi analisar como a temática de “botânica” é abordada nos livros didáticos de Biologia utilizados no Ensino Médio, na rede pública de ensino do município de Maceió (AL), e sua possível influência no desempenho dos alunos no ENEM. Foram selecionadas seis escolas da rede pública de ensino de Maceió (AL): as três que obtiveram as maiores médias no ENEM, de 2021, na categoria de Ciências da Natureza, e as três que obtiveram as menores médias, e analisados os livros didáticos por elas utilizados. Para tanto foi elaborado um formulário que foi preenchido para cada coleção de livros utilizada nessa análise. Entre os critérios de análise presentes no formulário estão: aspectos teóricos/contextuais, conteúdos sobre botânica, exercícios/atividades e recursos adicionais. Ao analisar o resultado entre a qualidade do livro didático e o desempenho no ENEM, torna-se evidente o impacto positivo de um livro de alta qualidade e um material de apoio que também seja de alta qualidade. O uso de um livro eficaz, que aborde de forma abrangente vários temas e utilize uma linguagem simples e acessível pode contribuir para o desempenho no ENEM. Como conclusão pode-se relacionar a importância do livro didático no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados à botânica e sua relação com o desempenho no ENEM. Assim, este trabalho oferece uma análise que aponta sobre a importância do uso de um bom livro didático no processo educacional dos alunos, combinado com o papel fundamental do professor nesse processo e no uso desse recurso. Esses recursos não apenas fornecem informações, mas também promovem habilidades críticas, estratégias específicas e autonomia, contribuindo para um desempenho bem-sucedido no ENEM.

Palavras chaves: Alagoas; Ciências da Natureza; critérios de avaliação.

ABSTRACT

This work focuses on the importance of textbooks as one of the pedagogical instruments that can contribute to the construction of knowledge, in addition to their relevance for students' performance in the National Secondary Education Examination (ENEM). The National Textbook Program (PNLD) regulates the quality of this resource, establishing criteria for its approval and distribution. Considering that in public schools, textbooks are often the main source of pedagogical support, their quality plays a crucial role in preparing students for the aforementioned exam. Thus, quality textbooks can contribute to success in the ENEM, covering the content in a way that develops the analytical, interpretative and argumentative skills required by the test. One of the knowledge areas of the exam is the one entitled "Natural Sciences", in which knowledge about the contents arising from Biological Sciences and, more specifically, botany, are required of students. The lack of adequate knowledge in botany can reflect on ENEM performance, making it important to use efficient teaching resources to overcome these obstacles. The main objective of this work was to analyze how the theme of "botany" is approached in Biology textbooks used in high school, in the public school system in the city of Maceió (AL) and its possible influence on students' performance in the ENEM. Six schools from the public education network of Maceió (AL) were selected: the three that obtained the highest averages in the 2021 ENEM, in the Natural Sciences category, and the three that obtained the lowest averages and the textbooks analyzed by them used, for this purpose a form was created and filled out for each collection of books used in this analysis. Among the analysis criteria present in the form are: theoretical/contextual aspects, botany content, exercises/activities and additional resources. When analyzing the result between the quality of the textbook and performance on the ENEM, the impact of a high-quality book and supporting material that is also of high quality becomes evident. The use of an effective book, which comprehensively addresses various topics and uses simple and accessible language, can contribute to ENEM performance. As a conclusion, we can relate the importance of the textbook in the process of teaching and learning content related to botany and its relationship with performance in the ENEM. Thus, this work offers an analysis of the relevance of teaching botany, highlighting the crucial role of textbooks as fundamentals tools in the students' educational process. These resources not only provide information, but also promote critical skills, specific strategies, and autonomy, contributing to successful ENEM performance.

Keywords: Alagoas; Natural Sciences; rating criteria.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Utilização dos livros didáticos e suas contribuições	11
1.2 Dificuldades e desafios no ensino de botânica	13
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo geral.....	15
3.2 Objetivos específicos	15
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4.1 Importância dos livros didáticos para a aprendizagem de botânica.....	16
5 METODOLOGIA	18
5.1 Distribuição das escolas da rede pública no município de Maceió.....	18
5.2 Formulário de análise dos livros didáticos.....	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6.1 Análise dos livros didáticos	25
6.2 Análise dos conteúdos de botânica nos livros didáticos e os recursos visuais	59
6.3 Análise das atividades propostas e recursos adicionais	60
6.4 Impacto dos livros didáticos no desempenho dos alunos no ENEM	61
7. CONCLUSÕES	64
8. REFERÊNCIAS	65
ANEXOS	68
Anexo A – Formulário de análise da coleção de livro didático Biologia Hoje, 3ª edição	68
Anexo B – Formulário de análise da coleção de livro didático Fundamentos da Biologia Moderna, 5ª edição	69
Anexo C – Formulário de análise da coleção de livro Multiversos Ciências da Natureza: Ensino Médio, 1ª edição	70
Anexo D – Formulário de análise da coleção de livro didático Mais ação na escola e na comunidade: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1ª edição	71
Anexo E – Formulário de análise da coleção de livro didático Bem lembrado: Ensino Médio, 2ª edição.....	72
Anexo F – Formulário de análise da coleção de livro didático Todo ENEM Ciências da Natureza, 1ª edição	73

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa do município de Maceió dividido em Regiões Administrativas (RAs). Cada cor faz referência a uma RA diferente.....	18
Figura 2: Médias das escolas públicas de Maceió (AL) no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2021, na categoria de Ciências da Natureza.....	21
Figura 3: Formulário para análise dos livros didáticos utilizados nas seis escolas da rede pública de ensino de Maceió (AL), cujos alunos participaram do Exame Nacional do Ensino Médio, em 2021.....	25
Figura 4: Ilustração sobre os tipos de células (vegetal e animal) e suas organelas com as características disponível no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I	27
Figura 5: Recursos utilizados como fontes de conhecimento e curiosidade no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I	28
Figura 6: Exemplo de distribuição de textos e ilustrações no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II.....	30
Figura 7: Recurso intitulado “Fique de Olho”, que traz dicas ou explicações sobre conceitos utilizados no texto do livro didático Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II.	30
Figura 8: Exemplo de ilustração esquemática de um estômato e de tecidos foliares, acompanhada de sua versão real, observada em microscopia, disponível no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II	31
Figura 9: Exemplo de conteúdo botânico mencionado em um capítulo que não trata especificamente de botânica e sim de “Genética molecular” disponível no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume III.....	32
Figura 10: Tabela citando todos os “Objetos educacionais digitais” e qual tipo de recurso (animação, jogo, simulado) está disponível para cada tema que será trabalhado no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição.	33
Figura 11: Tabela citando todos os filos do reino Plantae e suas características disponível no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição, parte II.....	34
Figura 12: Recurso disponibilizado como forma de auxílio para o ENEM no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição.....	35
Figura 13: Exemplo de mapa conceitual disponível no fim de cada unidade do livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição.	35

Figura 14: Exemplos de abordagens botânicas trazidas em capítulos que não tratam especificamente de botânica, disponível no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição – Parte I.....	36
Figura 15: Exemplo de recurso visual utilizados na coleção didática “Multiversos: Ciências da Natureza, publicado pela editora FTD, em 2020. Ao abordar o tema “fotossíntese”, é apresentada uma representação esquemática de imagens, é mostrado a folha, logo após temos o órgão passando para o detalhamento do tecido e por fim para a organela onde ocorre a reação.	38
Figura 16: Página inicial de um dos livros didáticos da coleção “Multiversos: Ciências da Natureza”, publicado pela editora FTD, em 2020, dedicada para conhecer a obra e suas características.....	39
Figura 17: Representação esquemática da célula vegetal do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 1”, publicado pela editora FTD, em 2020.....	40
Figura 18: Representação esquemática da célula animal do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 1”, publicado pela editora FTD, em 2020.....	41
Figura 19: Questão sobre a representação esquemática do cloroplasto solicitando que o aluno reconheça essa organela e as reações metabólicas que ocorrem nela do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 1”, publicado pela editora FTD, em 2020.	42
Figura 20: Representação esquemática do sistema de classificação dos seres vivos em cinco reinos do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza _ Volume 4”, publicado pela editora FTD, em 2020.	43
Figura 21: Representação esquemática do sistema de classificação dos seres vivos em três domínios do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 4”, publicado pela editora FTD, em 2020.	44
Figura 22: Página destinada às plantas no do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 5”, publicado pela editora FTD, em 2020.	45
Figura 23: As três etapas dos projetos que compõem o livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”	46
Figura 24: Exemplos de imagem apresentada no livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.	47
Figura 25: Exemplo de como alguns termos são conceituados no Livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD. Os destaques em vermelho foram colocados pela autora	48

Figura 26: Exemplos de boxes dedicados a sugestões de leitura, filmes, sites, jogos, entre outras que visa apresentar diferentes metodologias de aprendizado aos alunos disponíveis no livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.....	49
Figura 27: Atividade disponibilizada ao final de cada etapa do projeto do livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.....	50
Figura 28: Quadros avaliativos disponibilizados no final de cada projeto do livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.....	51
Figura 29: Desenho esquemático da célula vegetal e suas organelas disponível no livro didático “Bem Lembrado Natureza”	53
Figura 30: Tabela explicando a função de cada organela que é apresentada no livro em conjunto com a figura 28, do livro didático “Bem Lembrado Natureza”	53
Figura 31: Cladograma ilustrando as relações filogenéticas entre as Embriófitas (plantas terrestres) onde estão plotadas algumas sinapomorfias dos grupos do livro didático “Bem Lembrado Natureza: Ensino Médio, 2ª ed., FTD - 2018;.....	55
Figura 32: Desenho ilustrando o ciclo reprodutivo de uma samambaia (Monilófitas), uma planta sem semente (não Espermatófito) do livro didático “Bem Lembrado Natureza – 2ª edição”	56
Figura 33: Desenho ilustrando o ciclo reprodutivo de um pinheiro (Gimnosperma), uma planta com semente (Espermatófito) do livro didático “Bem Lembrado Natureza – 2ª edição”	56
Figura 34: Exemplo de imagens onde não é atribuído contextualização de todos os termos empregados na descrição das estruturas disponíveis no livro didático “Bem Lembrado Natureza – 2ª edição”	57
Figura 35: Exemplos de questões disponíveis no livro didático “Todo ENEM Natureza – 1ª edição” que abordam especificamente os temas de botânica	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição de escolas que oferecem Ensino Médio, por Região Administrativa de Maceió (AL)	19
Tabela 2: Média no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2021, na categoria de Ciências da Natureza, das escolas de Ensino Médio da rede pública de Maceió (AL), bem como a Região Administrativa (RA) a que pertencem. As escolas estão listadas por desempenho no ENEM, em ordem decrescente, do maior para o menor.....	20
Tabela 3: Pontuação final obtida por cada coleção didática analisado com base nos critérios descritos no formulário disponível na figura 3.....	62

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem se dá por meio de várias etapas e para que o processo seja eficiente é necessário estabelecer uma conexão entre o aluno, o tema e a forma de ensino, não sendo suficiente apenas o repasse do conteúdo, mas sim que o aluno entenda, aprenda e que veja sentido no que está sendo ensinado, de modo crítico e autônomo.

Existe uma certa problemática referente ao ensino e aprendizagem de temas relacionados à botânica, no ensino de Ciências e Biologia, já que, por vezes, os conteúdos são considerados complexos, limitando a ligação entre o aluno e o tema, dificultando sua compreensão.

A botânica abrange uma gama de conceitos, termos e expressões que são específicos dessa disciplina e, por vezes, não há alternativas que facilitem a abordagem dos assuntos, o que cria nos alunos uma imagem de complexidade que, previamente, os repelem dessa temática, visto que desenvolvem o mito de serem assuntos de difícil entendimento. A partir deste pressuposto, cria-se uma dificuldade na perspectiva do aluno acerca do tema, acarretando em uma falta de interesse e indiferença, dificultando assim a aprendizagem e desencadeando uma formação deficiente em relação aos conceitos básicos sobre botânica, educação ambiental e preservação da natureza abordagens que, muitas vezes, se conectam.

Diante desse contexto, há uma dificuldade de estabelecer uma conexão com o aluno e despertar seu interesse quando se abordam, no processo de ensino e aprendizagem, temas relacionados à botânica. Vale ressaltar que a compreensão desses temas trará ao aluno a possibilidade de reconhecer os processos que o cercam e o funcionamento da natureza, criando assim uma conscientização acerca do meio ambiente e de tudo que o compõe. Allen (2003, p. 926), destaca:

O problema é que, se a maioria das pessoas não prestar atenção às plantas e o papel fundamental que elas desempenham na manutenção da vida, a sociedade não estará propensa a concordar que a conservação das plantas está entre as questões mais importantes da humanidade, muito menos apoiar a pesquisa e a educação científica sobre plantas. Tudo isso enquanto, segundo estimativas, uma em cada oito espécies de plantas está ameaçada de extinção e a população humana (dependente da planta) continua a crescer.

A utilização de diferentes recursos e estratégias didáticas visa auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, despertando a curiosidade e o interesse sobre alguns temas, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis. Souza (2007, p. 112-113), descreve que:

Utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas.

1.1 Utilização dos livros didáticos e suas contribuições

A educação vem passando por constantes mudanças em prol da melhoria na aprendizagem e da potencialização do ensino tendo em vista que o ensino tradicional, comumente utilizado nas últimas décadas, se mostrou um tanto quanto carente de algumas funções.

Na metodologia tradicional, a aprendizagem é reduzida a um ato de memorização e testes, não havendo preocupações em como os conteúdos a serem memorizados são produzidos, se há coerência nos textos ou se os assuntos estão em harmonia. Castoldi; Polinarski (2009, p. 685) afirmam que:

[...] com a utilização de recursos didático-pedagógicos, pensa-se em preencher as lacunas que o ensino tradicional geralmente deixa, e com isso, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, fazer dos alunos participantes do processo de aprendizagem.

A fim de trazer soluções e melhores contribuições ao processo de ensino e aprendizagem, os livros didáticos, recurso amplamente utilizado nas aulas de Ciências e Biologia, passaram por algumas modificações desde a implantação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) criado em 1937, que teve como função auxiliar e guiar os professores nas escolhas dos livros didáticos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

O livro didático se transformou não só em um material de apoio, mas em uma importante ferramenta, crucial no desenvolvimento das aulas, trazendo assim conforto tanto ao professor, quanto ao aluno, proporcionando que cada elemento entre em sintonia e tente alcançar o objetivo principal, a aprendizagem.

A utilização de livros didáticos nas aulas de Ciências e Biologia é uma prática comum entre os professores dessas áreas, no entanto para utilizar essa estratégia de ensino

devem-se considerar alguns parâmetros, evitando-se sua utilização exclusiva, como único recurso pedagógico e/ou a utilização de livros inadequados ao contexto escolar em que se atua.

A importância do uso dos livros didáticos, norteando, conduzindo e otimizando o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula, é evidente, porém este material deve ser simples em linguagem e contextualização, mas rico em diversidade de informações e recursos. O livro didático, utilizado como apoio ao professor, deve atingir metas como: possibilitar que o aluno correlacione os assuntos com aspectos do cotidiano e fazer com que o aluno reflita, seja crítico e curioso. Tais pontos podem ser atingidos quando o material é completo e bem elaborado, trazendo facilidade e permitindo ao aluno acesso à informação.

Souza (2007, p. 113) relata que:

[...] o uso de materiais didáticos no ensino escolar, deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto à sua verdadeira utilidade no processo de ensino e de aprendizagem, para que alcance o objetivo proposto. Não se pode perder em teorias, mas também não se deve utilizar qualquer recurso didático por si só sem objetivos claros.

Para que se possa alcançar a autonomia do aluno no processo de ensino e aprendizagem, tendo como maior ferramenta o livro didático, tem-se que pontuar um fator que é de suma importância: o professor. É necessário que o livro didático traga informações corretas, que o professor tenha capacidade de compreender e possa diversificar o papel deste recurso estratégico. Deve servir como guia para o professor preparar sua aula e deve suprir as necessidades metodológicas deste, com isto, o professor tem uma maior capacidade de compreender as deficiências na aprendizagem de cada aluno e assim utilizar o livro de modo assertivo para cada situação específica.

[...] o livro didático tradicionalmente tem tido, no ensino de Biologia, um papel de importância, tanto na determinação do conteúdo dos cursos como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino informativo e teórico. (KRASILCHIK, 2008, p. 65)

1.2 Dificuldades e desafios no ensino de botânica

É perceptível uma grande dificuldade em fazer com que os alunos relacionem os conteúdos de botânica com o cotidiano, mesmo que as plantas estejam presentes no dia-a-dia tanto dos alunos, quanto dos professores.

As atuais metodologias visam mudar esta perspectiva, utilizando, nas aulas, a vivência do aluno, de modo que, mesmo fora do ambiente escolar, seja possível a aplicação do conteúdo abordado, durante as aulas, no ambiente formal de ensino e também no ambiente social, ou seja, que o aluno consiga aplicar o que é visto na sala de aula na sua vida cotidiana.

De acordo com Freire (1984) todo aprendizado deve encontrar-se intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando. Dentre as dificuldades na aprendizagem de conteúdos relacionados à botânica, a quantidade de termos diferentes dos que os alunos estão mais habituados, talvez seja o principal ponto de aversão à matéria demonstrada por muitos alunos.

Bitencourt (2013, p. 36) afirma:

As dificuldades encontradas no ensino de botânica (fragmentação conceitual, estratégias metodológicas ineficazes, distanciamento entre o conhecimento científico estudado e o saber prático vivenciado) implicam em uma aprendizagem muitas vezes mecânica.

É necessária uma reformulação na forma de apresentação da temática, além de uma análise acerca dos materiais didáticos utilizados para que seja possível minimizar as carências apontadas sobre o ensino de botânica. Os livros didáticos devem despertar o interesse dos alunos, trazendo curiosidades, relevância e a valorização que a matéria necessita, com conteúdos baseados em fatos comprovados cientificamente, tendo em vista que a botânica aborda objetos e processos relevantes para a vida, para o meio ambiente e para a preservação do planeta.

2 JUSTIFICATIVA

A educação é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento de uma nação, pois é por meio da produção de conhecimento que um país cresce, aumentando

sua renda e a qualidade de vida das pessoas. Embora o Brasil tenha avançado muito nas últimas décadas, ainda há muito para ser feito (SPIASSI, 2008).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) definem Ciência como uma elaboração humana para a compreensão do mundo. Seus procedimentos devem estimular uma postura reflexiva e investigativa sobre os fenômenos da natureza e de como a sociedade nela intervém, utilizando seus recursos e criando uma nova realidade social e tecnológica.

No ensino de Ciências, os livros didáticos constituem um recurso de fundamental importância já que representam, em muitos casos, o único material de apoio didático disponível para alunos e professores.

Pesquisas sobre o uso do livro didático no ensino básico no Brasil têm mostrado como esse passou a ser o principal controlador do currículo (SPIASSI, 2008). Muitos professores utilizam o livro como o instrumento principal que orienta os conteúdos a serem administrados, a sequência desses conteúdos e as atividades de aprendizagem e avaliação para o ensino das Ciências (GAYAN; GARCÍA, 1997), ou seja, o livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira. O uso frequente dessa ferramenta de ensino é uma realidade, de modo que há que se ter cautela no momento de utilizá-la.

Apesar da importância do livro didático como recurso pedagógico no processo de ensino e aprendizagem, deve-se enfatizar que este não deve ser o único recurso a ser utilizado pelo professor em sala de aula, mas sim um dos meios para auxiliar no processo. É importante deixar claro que há a necessidade da intervenção do professor para complementar o livro didático, tanto no que diz respeito à ampliação das suas informações e atividades a fim de contornar possíveis deficiências, quanto à sua adequação à realidade da região onde ele será utilizado, considerando as especificidades do grupo de alunos envolvidos.

Diante do contexto no qual o livro didático é um material de forte influência na prática de ensino brasileira, é preciso que os professores estejam atentos à qualidade, à coerência e a eventuais restrições que apresentem em relação aos objetivos educacionais propostos. Além disso, ressalta-se, mais uma vez, que é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para que o aluno tenha uma visão ampla do conhecimento (BRASIL, 1998).

Ao analisar livros didáticos é possível perceber a existência de falhas na sua composição, às vezes na forma de apresentação do conteúdo, nas atividades propostas, no desenvolvimento dos conceitos no decorrer das páginas, ou ainda de inadequação à realidade local e/ou às práticas sociais do grupo escolar em questão. Neste contexto, a análise crítica e criteriosa dos livros didáticos utilizados em sala de aula de Ciências e Biologia mostra-se de fundamental importância.

Tal análise poderá trazer contribuições em como auxiliar os professores na escolha de livros didáticos que melhor se adequem à sua proposta pedagógica e à realidade local.

Frente às dificuldades já apontadas relacionadas ao ensino de botânica, a análise dessa temática, em específico, apresentada nos livros didáticos de Ciências e Biologia, poderá ser um caminho relevante no sentido de mudar a atual perspectiva de que a botânica é uma matéria complexa, tendo em vista que os vegetais exercem um papel fundamental à vida e à manutenção do planeta, de modo que a compreensão de seus processos, sua diversidade e elementos que os compõem é bastante importante.

Trata-se sim de uma temática com riqueza de detalhes que, se bem trabalhada e apresentada de forma correta, pode criar o desejo e a curiosidade do “saber mais sobre”.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é analisar como a temática de “botânica” é abordada nos livros didáticos de Biologia utilizados no Ensino Médio, na rede pública de ensino do município de Maceió (AL) e sua possível influência no desempenho dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

3.2 Objetivos específicos

Entre os objetivos específicos desse trabalho estão:

- Elaborar uma ficha de critérios para avaliar os livros didáticos de Biologia utilizados nas escolas da rede pública de Maceió com os melhores e piores desempenhos no ENEM de 2021;
- Analisar, de acordo com a ficha de critérios, alguns aspectos relacionados à temática "botânica";
- Relacionar o livro didático utilizado pela escola ao desempenho dos seus alunos no Exame Nacional do Ensino Médio de 2021.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Importância dos livros didáticos para a aprendizagem de botânica

É necessário compreender que, para a construção de um ensino de botânica com qualidade, é preciso haver uma aplicação dinâmica das temáticas, para tanto é importante a realização de uma análise e, talvez, uma proposta de reformulação dos materiais didáticos mais utilizados no ensino, como possível alternativa que rompa (ou minimize) a barreira denominada “impercepção botânica”. Por meio da identificação do problema pode-se caminhar para a construção de uma solução efetiva.

É importante destacar a relevância da inclusão da botânica em uma perspectiva mais ampla, abordando temas como biodiversidade, importância da conservação ambiental, relações entre os seres vivos e seu ambiente, entre outros, com uma abordagem mais contextualizada e integrada, possibilitando um ensino mais significativo e relevante para os alunos. Espera-se que estes pontos sejam contemplados nos livros didáticos e integrados na aprendizagem dos alunos.

O livro didático carrega consigo uma importância econômica e social, tendo em vista que é um material voltado para a sociedade escolar.

O processo de confecção e estruturação do conteúdo do livro didático envolve diversas etapas, desde a pesquisa e seleção de informações coerentes com os temas abordados até a diagramação e impressão. Todo o processo resulta na geração de empregos e movimentação da economia local e nacional. De acordo com Freitag et al. (1989), nos anos 80 os livros seguiam o costume de distorção de seus conteúdos em relação à realidade dos alunos, criando contradições. Com o passar dos anos esta ação foi reprimida e políticas públicas específicas para esse fim foram propostas de modo que os livros didáticos tiveram que se adequar a elas.

Com o crescimento deste mercado as editoras trouxeram inovações para garantir produtos de qualidade. Como garantia de produtos de qualidade o Ministério da Educação criou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que tem como objetivo garantir a oferta de materiais didáticos de qualidade para os alunos da educação básica, como afirma Pontushka et al. (2007, p. 339-340):

Como mercadoria, o importante para as editoras é que ele seja vendido, e é preciso considerar que o grande comprador do livro didático é o próprio governo federal. Daí resulta o desejo das editoras de que seu livro seja escolhido e bem avaliado pelo MEC – do contrário o governo central não vai comprá-lo.

O Decreto-Lei nº 1006, de 30 de dezembro de 1938, estabeleceu a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), que teve como objetivo principal selecionar e aprovar os livros didáticos a serem adotados nas escolas públicas do país. Em 1967, foi promulgada a Lei nº 5327, que criou a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) para produzir e distribuir o material didático. Em 1971, o Instituto Nacional do Livro (INL) assumiu as responsabilidades da FENAME.

Atualmente, a distribuição de livros didáticos é feita por meio de um contrato entre a Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), e as editoras são responsáveis por produzir e enviar diretamente às escolas os livros selecionados pelo PNLD, responsável pela avaliação, seleção e distribuição de livros didáticos para as escolas públicas de educação básica do Brasil.

O livro didático é um grande aliado no processo de ensino e, no contexto da botânica, de estímulo a esse conhecimento e a consequente redução da “impercepção botânica”, pois possibilita, de forma simples, que o aluno desenvolva interesse pela natureza, seus processos e componentes. Como alternativas para a melhoria do ensino pode-se optar por uma abordagem de conteúdos que seja mais contextualizada, com a inclusão do cotidiano do aluno nesta dinâmica. O interesse pela natureza, as experiências de contato e observação de espécies cotidianas são fatores que podem promover o interesse pelo estudo das plantas, por questões ambientais relacionadas à biodiversidade e ao desenvolvimento sustentável (PALMBERG et al., 2015; POLLOCK, et al., 2015).

A RA 1 (azul mais claro), localiza-se à sudeste do município e é composta pelos bairros: Poço, Jaraguá, Ponta da Terra, Pajuçara, Ponta Verde, Jatiúca e Mangabeiras; a RA 2 (verde-água), localiza-se ao sul do município e é composta pelos bairros: Centro, Pontal da Barra, Trapiche da Barra, Prado, Ponta Grossa, Levada e Vergel do Lago; a RA 3 (cinza), localiza-se na região central do município e é composta pelos bairros: Farol, Pintanguinha, Pinheiro, Gruta de Lourdes, Canaã, Santo Amaro, Jardim Petrópolis e Ouro Preto; a RA 4 (verde), localiza-se no centro-oeste do município e é composta pelos bairros: Bebedouro, Chã de Bebedouro, Chã da Jaqueira, Bom Parto, Petrópolis, Santa Amélia, Fernão Velho, Rio Novo e Mutange; a RA 5 (amarelo), localiza-se no centro-leste do município e é composta pelos bairros: Jacintinho, Feitosa, Barro Duro, Serraria e São Jorge; a RA 6 (cor-de-laranja), localiza-se no centro-norte do município e é composta pelos bairros: Benedito Bentes e Antares; a RA 7 (azul-royal), localiza-se no noroeste do município e é composta pelos bairros: Santos Dumont, Clima Bom, Cidade Universitária, Santa Lúcia e Tabuleiro dos Martins; a RA 8 (cor-de-rosa), localiza-se à nordeste do município e é composta pelos bairros: Jacarecica, Garça Torta, Cruz das Almas, Riacho Doce, Pescaria e Ipioca.

De acordo com o Catálogo de Escolas, publicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2020), o município de Maceió conta com 253 escolas da rede públicas, das quais 49 ofertam a modalidade de Ensino Médio. Na Tabela 1 está a distribuição das escolas públicas que oferecem a modalidade de Ensino Médio por Região Administrativa do município de Maceió.

Tabela 1: Distribuição de escolas que oferecem Ensino Médio, por Região Administrativa de Maceió (AL).

REGIÃO ADMINISTRATIVA	NÚMERO DE ESCOLAS
1	5 escolas
2	9 escolas
3	7 escolas
4	4 escolas
5	6 escolas
6	5 escolas
7	12 escolas
8	1 escola

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados publicados pelo INEP, no Catálogo de Escolas (2020).

A pesquisa foi direcionada à análise de livros de Biologia utilizados no nível médio de ensino nas escolas da rede pública de Maceió. As escolas selecionadas para terem seus livros analisados foram aquelas cujos alunos realizaram o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2021.

Foram selecionadas seis escolas da rede pública de ensino de Maceió (AL): as três que obtiveram as maiores médias no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2021, na categoria de Ciências da Natureza, e as três que obtiveram as menores médias.

As escolas selecionadas e as médias por elas obtidas estão disponibilizadas na Tabela 2.

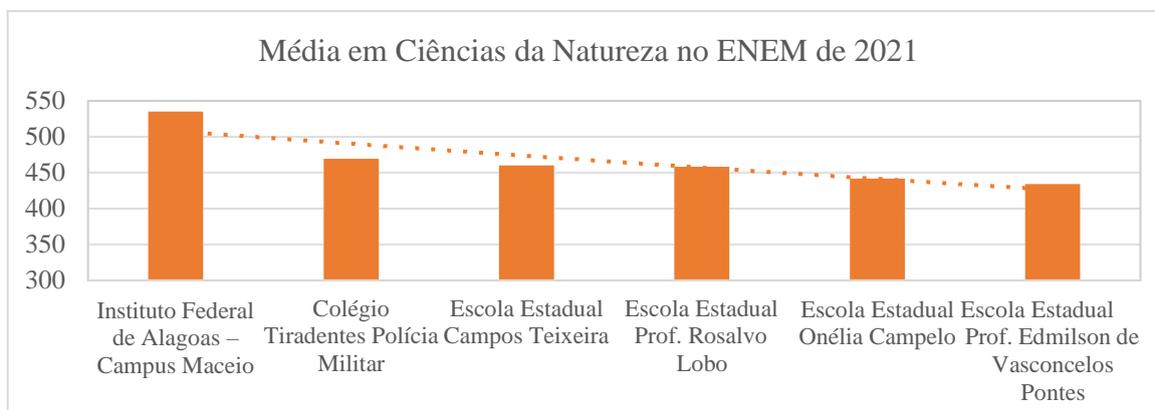
Tabela 2: Média no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2021, na categoria de Ciências da Natureza, das escolas de Ensino Médio da rede pública de Maceió (AL), bem como a Região Administrativa (RA) a que pertencem. As escolas estão listadas por desempenho no ENEM, em ordem decrescente, do maior para o menor.

NOME DA ESCOLA	MÉDIA	RA
Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió	534,89	2
Colégio Tiradentes Polícia Militar	469,32	2
Escola Estadual Campos Teixeira	459,9	1
Escola Estadual Prof. Rosalvo Lobo	458,21	1
Escola Estadual Onélia Campelo	441,52	7
Escola Estadual Prof. Edmilson de Vasconcelos Pontes	434,22	3

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados disponíveis no portal do Ministério de Educação e Cultura (<http://www.portal.mec.gov.br>)

Na Figura 2 é possível observar as médias apresentadas na Tabela 2.

Figura 2: Médias das escolas públicas de Maceió (AL) no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2021, na categoria de Ciências da Natureza.



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados disponíveis no portal do Ministério de Educação e Cultura (<http://www.portal.mec.gov.br>)

Diante desses resultados, os livros de Biologia escolhidos para análise foram os utilizados pelas escolas apresentadas acima. Nesses livros, foram analisadas as partes que traziam algum conteúdo relacionado à botânica, além da análise das atividades propostas, da abordagem metodológica, das imagens, da contextualização e das atividades extras, como exercícios e curiosidades. Para tanto, foi elaborado um formulário (Figura 3) que foi preenchido para cada coleção de livros utilizada nessa análise. O formulário contém os critérios de análise do livro didático, e para cada critério (item) foi atribuído uma pontuação.

5.2 Formulário de análise dos livros didáticos

Com o objetivo de estabelecer parâmetros e critérios de análise para os livros didáticos, adotou-se como base o estudo conduzido por Patatt (2013), procedendo-se às adaptações necessárias, conforme detalhado a seguir.

Para a avaliação da qualidade dos livros didáticos, foi estabelecido um sistema de pontuação para cada critério de análise. Quando a coleção atendia integralmente a todos os critérios estipulados, foi atribuída, ao término da análise, a pontuação máxima, de 100 pontos, representando o cenário ideal de desempenho de uma coleção.

Segue abaixo os critérios que foram avaliados e uma explicação de como essa pontuação foi dada:

I. Aspectos teóricos/contextuais

- a) **Coerência na sequência dos assuntos:** análise acerca da organização das informações e conceitos relacionados ao desenvolvimento das plantas de acordo com a sequência temporal em que esses eventos ocorrem. Isso implica apresentar os processos biológicos e fases do ciclo de vida das plantas de maneira sequencial, respeitando a ordem natural dos acontecimentos. Por exemplo, ao abordar a reprodução de plantas com sementes, a ordem cronológica envolveria apresentar os eventos desde a polinização, fertilização, formação de sementes, germinação até o desenvolvimento da planta adulta.

Pontuação: quando a coleção atendeu de forma integral a esse critério ela recebeu 10 pontos. Quando a conformidade foi parcial ou incompleta, foi concedido cinco pontos, e assinalou-se "parcialmente". Quando o critério não foi atendido, atribuiu-se zero pontos.

- b) **Presença de glossário:** análise sobre a presença de glossário na coleção, que é um conjunto de definições ou explicações de termos técnicos, geralmente apresentado no final de um livro com o propósito de fornecer aos leitores uma referência rápida e clara para o significado de palavras ou expressões que podem não ser familiares. Por exemplo, alguns livros não apresentam uma seção exclusiva para o glossário. Entretanto, durante a dissertação dos textos, quando uma palavra científica ou pouco comum é introduzida, sua definição é fornecida no próprio texto ou em caixas de diálogo. Dessa forma, pode-se caracterizar isso como um glossário parcial, uma vez que não há uma seção específica dedicada à explicação dos termos, mas alguns são conceituados no decorrer do texto.

Pontuação: a avaliação desse critério consistiu na atribuição de 10 pontos para as coleções que apresentavam uma seção exclusiva para glossário. Nos casos em que os termos estavam explicados ao longo do texto, a coleção recebeu cinco pontos por esse critério. Zero ponto foi dado para as coleções em que não havia qualquer tipo de explicação dos termos.

- c) **Presença de recursos visuais:** verificação da existência de imagens e ilustrações no livro didático. Os livros podem trazer imagens e ilustrações para todos os temas abordados ou somente para alguns. Importa ressaltar que,

na abordagem da botânica, todos os temas são passíveis de complemento com recursos visuais e que esses são essenciais para a assimilação e compreensão dos assuntos.

Pontuação: foram atribuídos 10 pontos para as coleções que traziam recursos visuais para todos os temas abordados sobre botânica. No caso desses recursos estarem presentes em apenas parte dos temas apresentados, foram atribuídos cinco pontos. Zero ponto foi dado para a coleção que não apresentou nenhum recurso visual quando abordou algum conteúdo relativo à botânica.

- d) Incentivo à preservação do meio ambiente:** análise sobre a presença de uma seção específica que abordasse aspectos relacionados à preservação do meio ambiente, por exemplo, a presença de temas como “biodiversidade e conservação” ou “mudanças climáticas”. Foi avaliado se o livro apresentava os impactos ambientais, bem como estratégias efetivas de preservação, conservação ou mitigação dos danos causados por algum processo ao meio ambiente. Algumas vezes o tema é apresentado de forma superficial, deixando de contemplar seus impactos e estratégias de prevenção.

Pontuação: foram atribuídos 10 pontos às coleções que traziam essa temática de forma abrangente. No caso de coleções em que o tema era apenas citado, sem muita profundidade, foram dados cinco pontos para a coleção. Zero ponto foi dado para a coleção que não citou nada sobre essa temática.

- II. Conteúdos sobre botânica:** análise sobre a presença de temas considerados de base na botânica, como: evolução; classificação; histologia e morfologia e fisiologia.

Pontuação: quando todos esses temas estavam presentes, a coleção recebeu 10 pontos. Cinco pontos foram dados às coleções que deixaram de abordar algum(ns) desse(s) assuntos(s) e zero ponto para a coleção que não trazia nas suas páginas nada sobre botânica.

- III. Exercícios e atividades:** análise sobre a diversidade de tipos de atividades avaliativas, de assimilação, fixação e entendimento dos temas abordados pela coleção. Verificação dos tipos de questões presentes, na origem das questões, na proposição de atividades práticas, entre outros.

Pontuação: cinco pontos foram dados para as coleções que apresentavam uma diversidade de atividades, por exemplo, questões objetivas, discursivas e baseadas no ENEM, além de propostas de atividades prática. No caso das coleções em que alguma dessas tipologias não estivesse presente, foi atribuído 2,5 pontos. Nas situações em que não foi apresentada nenhuma forma de avaliação ou atividade prática, a coleção não ganhou pontos nesse critério.

IV. Recursos adicionais: análise sobre a presença de recursos adicionais na coleção, como fontes externas de conhecimento, opções de vídeos, sites, jogos, entre outros.

Pontuação: foi atribuído cinco pontos para as coleções que traziam alguma proposta de recurso adicional e zero ponto para aquelas onde isso não ocorria.

Vale ressaltar que foi realizada a análise da coleção toda do livro e as particularidades observadas em cada exemplar estão descritas no decorrer do trabalho, ou seja, foram analisados todos os livros da coleção utilizados nos três anos do Ensino Médio, ressaltando, mais uma vez, que o enfoque foi para os temas referentes à botânica.

Figura 3: Formulário para análise dos livros didáticos utilizados nas seis escolas da rede pública de ensino de Maceió (AL), cujos alunos participaram do Exame Nacional do Ensino Médio, em 2021.

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção:		
Editora e ano:		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos	10/5/0	Sim () Parcialmente () Não ()
Presença de glossário		Sim () Parcialmente () Não ()
Presença de recursos visuais		Sim () Parcialmente () Não ()
Incentivo à preservação do meio ambiente		Sim () Parcialmente () Não ()
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas	10/5/0	Sim () Parcialmente () Não ()
Classificação das plantas		Sim () Parcialmente () Não ()
Histologia e morfologia vegetal		Sim () Parcialmente () Não ()
Fisiologia vegetal		Sim () Parcialmente () Não ()
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação	5/2,5/0	Sim () Parcialmente () Não ()
Exercícios baseados em questões do ENEM		Sim () Parcialmente () Não ()
Presença de atividades práticas		Sim () Parcialmente () Não ()
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5/0	Sim () Não ()

Fonte: Elaborado pela autora.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise dos livros didáticos

As coleções utilizadas pelas escolas selecionadas com base no desempenho no ENEM de 2021 foram:

- Biologia Hoje, 3ª ed. – Editora Ática
- Fundamentos da Biologia Moderna, 5ª ed. - Moderna
- Multiversos Ciências da Natureza: Ensino Médio, 1ª ed. - FTD
- Mais ação na escola e na comunidade: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1ª ed. - FTD
- Bem lembrado: Ensino Médio, 2ª ed. - FTD

- Todo ENEM: Ciências da Natureza, 1ª ed. - FTD

Para facilitar a leitura, foram utilizadas letras para referenciar cada escola de acordo com a legenda abaixo:

- Escola A: Instituto Federal de Alagoas - Campus Maceió
- Escola B: Colégio Tiradentes Polícia Militar
- Escola C: Escola Estadual Campos Teixeira
- Escola D: Escola Estadual Prof. Rosalvo Lobo
- Escola E: Escola Estadual Onélia Campelo
- Escola F: Escola Estadual Prof. Edmilson de Vasconcelos Pontes

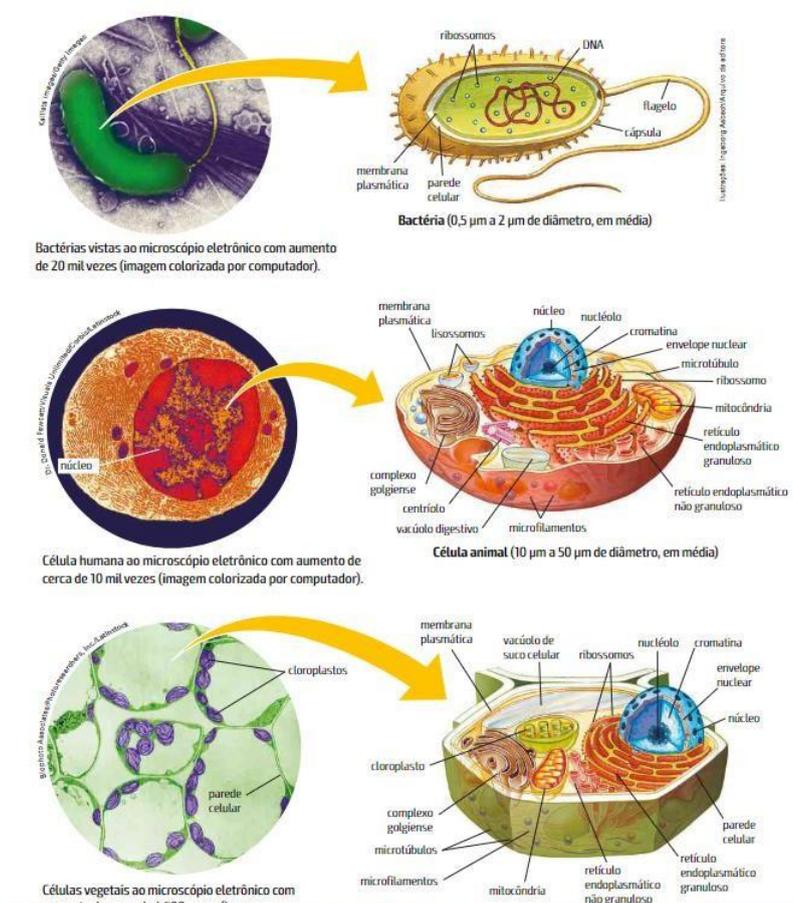
A **Escola A** emprega duas coleções didáticas no processo de ensino-aprendizagem de seus alunos. A primeira é intitulada “Biologia Hoje - 3ª edição”, publicado pela Editora Ática. Essa coleção é composta por três volumes, cada um deles concebido para um ano específico do Ensino Médio, todos eles publicados no ano de 2016. A segunda coleção didática utilizada como recurso de apoio pertence à Editora Moderna e recebe o título 'Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição' publicado em 2018, essa coleção está subdividida em três partes distintas, cada uma delas sendo detalhada em um livro separado, resultando em um único volume com os títulos 'Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição: Parte I', 'Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição: Parte II' e 'Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição: Parte III'.

O livro didático “Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I” é composto por cinco unidades, cada uma delas subdividida em capítulos. Na primeira unidade, encontramos uma breve citação sobre o processo de fotossíntese que será tratado com mais enfoque na terceira unidade. Na terceira unidade, que aborda o tema "Célula: Unidade da Vida", temos a explicação relativa à célula vegetal e seus componentes, que é apresentada de maneira estruturada, organizada e equilibrada, comparativamente à abordagem da célula animal (Figura 4). No capítulo dedicado à fotossíntese e quimiossíntese, logo no início, o livro didático apresenta um recurso intitulado “História da Ciência” que enriquece a explicação dos temas, abordando fatos históricos relacionados ao assunto tratado. No fim do tema há um outro boxe intitulado “Processos Evolutivos” que aborda evidências evolutivas que contribuíram para a diversidade de processos atualmente conhecida, proporcional, muitas vezes, à diversidade de organismos. Esse recurso revela-se

extremamente estimulante como fonte de conhecimento e curiosidade (Figura 5). Nesta unidade o livro aborda brevemente, no capítulo referente à divisão celular, a formação de esporos nos vegetais trazendo uma ilustração esquematizada.

Ainda neste volume, na quinta unidade, temos um capítulo que fala sobre “Teorias da origem da vida”, no qual é abordada a classificação dos seres vivos, o livro explica de forma sucinta duas classificações: a dos cinco reinos e a dos três domínios (Archea, Bacteria e Eukarya).

Figura 4: Ilustração sobre os tipos de células (vegetal e animal) e suas organelas com as características disponível no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I.



Fonte: Livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I.

Figura 5: Recursos utilizados como fontes de conhecimento e curiosidade no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I.

História da ciência



Fotossíntese: o início das descobertas

O conhecimento sobre a fotossíntese foi se expandindo ao longo de vários anos por meio de descobertas de diferentes pesquisadores.

No início do século XVII, pensava-se que as plantas absorviam todos os seus nutrientes do solo. Para testar essa hipótese, o médico belga Jean Baptiste van Helmont (1579-1644) cultivou uma muda de salgueiro em um vaso. Cinco anos mais tarde, constatou que o salgueiro estava quase 75 kg mais pesado, mas que a terra do vaso diminuía em apenas 57 g (**figura 9.1**). Van Helmont explicou essa diferença afirmando que, para crescer, a planta havia utilizado também a água usada para regá-la.

Hoje sabemos que o aumento de peso da planta se deve também ao gás carbônico do ar, que é transformado em açúcares pela fotossíntese.

A primeira evidência de que os gases do ar participam da fotossíntese, e consequentemente do crescimento das plantas, foi obtida em 1772, com a experiência do químico inglês Joseph Priestley (1733-1804). Ele verificou que as plantas podem recuperar o ar "esgotado" por uma vela que queima ou pela respiração de um animal, ambos dentro de um recipiente fechado.

Já em 1779, o médico holandês Jan Ingenhousz (1730-1779) demonstrou que o efeito observado por Priestley só ocorria se a planta fosse iluminada. No escuro, ela consumia oxigênio, da mesma forma que o animal. Hoje sabemos que a planta realiza respiração celular, consumindo oxigênio o tempo todo, mas que, com luz suficiente, predomina a produção de oxigênio pela fotossíntese.



Figura 9.1 Van Helmont e uma representação de seu experimento (os elementos da figura não estão na mesma escala; cores fantasia).

Processos evolutivos



Evolução da fotossíntese

O papel da água na fotossíntese é fornecer átomos de hidrogênio para a transformação do gás carbônico em glicídios. O oxigênio é apenas um subproduto do processo. Outras moléculas com átomos de hidrogênio teriam a mesma função se houvesse um conjunto de enzimas adequadas capazes de utilizar essas moléculas. É o que acontece com as bactérias púrpuras sulfurosas, que usam gás sulfídrico e não água, liberando, assim, enxofre em vez de oxigênio.

Essas bactérias possuem clorofilas especiais, as bacterioclorofilas, diferentes das clorofilas das plantas, e a maioria é anaeróbia

obrigatória, vivendo no fundo de alguns lagos e estuários.

Análises comparativas do DNA indicam que as bactérias que utilizam outras fontes de hidrogênio diferentes da água (sem produção de oxigênio) foram as pioneiras no processo de fotossíntese. Isso teria acontecido há mais de 3 bilhões de anos. Com a evolução, surgiram outras bactérias, como as cianobactérias, que passaram a utilizar a água como fonte de hidrogênio, liberando gás oxigênio para o ambiente e tornando possível o aparecimento de bactérias aeróbias.

Fonte: Livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume I.

No final de cada capítulo, são apresentadas atividades que incluem questões objetivas e discursivas, além da sugestão do desenvolvimento de um trabalho em equipe e atividades práticas como complemento, promovendo interações entre os alunos. Também há algumas questões propostas pelos autores do livro e outras retiradas de provas do ENEM. Em alguns capítulos deste livro, especialmente naqueles que abordam temas de botânica junto com outros assuntos, há ausência de questões relacionadas à botânica. Por exemplo, no capítulo que aborda a célula animal e vegetal, a atividade proposta é composta por dezoito questões, mas nenhuma delas aborda especificamente a célula vegetal. No capítulo subsequente, que discute a membrana plasmática e o citoplasma, há uma menção à botânica explicando como ocorre o fenômeno osmótico nas células vegetais, permitindo assim a inclusão de temas botânicos em contextos que normalmente não os abordam, porém, na atividade proposta, que consiste em vinte questões, não encontramos nenhuma relacionada à composição das células vegetais.

O livro didático *Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II* é composto por cinco unidades, cada uma delas subdividida em capítulos. Dos três volumes deste livro, o segundo é o que aborda a maior quantidade de temas relacionados à botânica. A primeira unidade é dedicada exclusivamente à classificação dos seres vivos e traz a classificação em três domínios. A terceira unidade, intitulada "Plantas", é composta por quatro capítulos: "Briófitas e Pteridófitas", "Gimnospermas e Angiospermas", "Morfologia das angiospermas" e "Fisiologia Vegetal".

É notório o uso de linguagem simples e a organização do texto em uma tentativa de tornar a leitura menos cansativa para os alunos. O livro inclui, regularmente, imagens ilustrativas e curiosidades, o que é essencial para manter a atenção dos alunos (Figuras 6 e 7).

Nesta unidade, observamos uma maior frequência de um recurso chamado "Fique de Olho", que fornece explicações sobre termos ou conceitos mencionados no texto (Figuras 6 e 7). Entretanto, vale ressaltar que há erros conceituais apresentados nesses recursos. Por exemplo, na Figura 7, o "Fique de Olho" diz que os espinhos do limoeiro são ramos atrofiados, porém sabemos que se tratam de estípulas, ou seja, estruturas foliares, modificadas em espinhos. De modo que uma revisão conceitual por especialistas da área seria necessária.

Figura 6: Exemplo de distribuição de textos e ilustrações no livro didático Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II.



Fonte: Livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume II.

Figura 7: Recurso intitulado “Fique de Olho”, que traz dicas ou explicações sobre conceitos utilizados no texto do livro didático Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II.

Na raiz, a epiderme não apresenta cutna e suas células formam prolongamentos, os **pelos absorventes** ou **radiculares**, que aumentam a superfície de absorção de água e minerais (figura 7.2).

Em alguns vegetais, as células da epiderme emitem projeções, os **pelos** ou **tricomas** (do grego *thrix*, *chos* = pelo), que podem ter funções variadas (figura 7.2). Em plantas de clima seco, formam, na superfície da folha, um emaranhado que ajuda a reter umidade e dificulta a perda de água por transpiração (saída de água na forma de vapor). Em plantas como o algodão, funcionam de modo similar a um paraquedas

e facilitam o transporte da semente pelo vento. No caso da urtiga, contm um líquido urticante que defende a planta contra os animais.

A epiderme também pode formar, como no caso da roseira (figura 7.2), saliências pontiagudas – os **acúleos** (do latm *aculeu* = ponta aguda).

Fique de olho!

Embora se assemelhem a espinhos, os acúleos são formações da superfície da planta, facilmente destacadas; enquanto os espinhos são ramos atrofiados do caule (como no limoeiro) ou folhas modificadas (caso do cacto).

Fonte: Livro didático Biologia Hoje - 3ª edição - Volume II.

Na segunda unidade, o tema é abordado de forma objetiva, explicativa e de fácil compreensão. As ilustrações apresentadas se diferem de todos os outros livros aqui

analisados, por exemplo, em termos de qualidade e distribuição ao longo do texto. Quando alguma organela/estrutura é mencionada, a ilustração é apresentada de duas maneiras: como uma imagem ilustrativa e em microscopia. Esse fato auxilia os alunos, especialmente aqueles que não têm acesso a um laboratório para realizar a visualização da organela/estrutura real. Caso tenham acesso, também ajuda na associação das imagens, visto que o livro fornece um exemplo de como é tal estrutura (Figura 8). A análise detalhada deste livro pode ser encontrada no formulário disponível nos anexos do trabalho (Anexo A).

Figura 8: Exemplo de ilustração esquemática de um estômato e de tecidos foliares, acompanhada de sua versão real, observada em microscopia, disponível no livro didático *Biologia Hoje - 3ª edição – Volume II*.

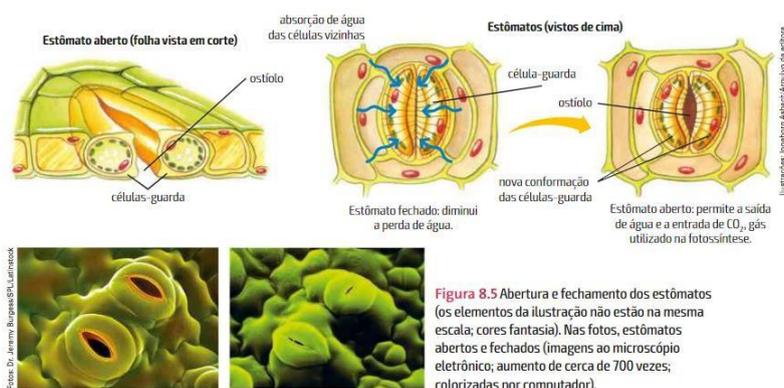


Figura 8.5 Abertura e fechamento dos estômatos (os elementos da ilustração não estão na mesma escala; cores fantasia). Nas fotos, estômatos abertos e fechados (imagens ao microscópio eletrônico; aumento de cerca de 700 vezes; colorizadas por computador).

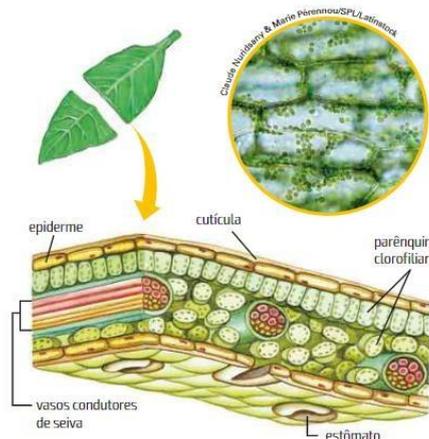


Figura 7.4 Ilustração mostrando o interior de uma folha (as células são microscópicas; cores fantasia). Na foto, parênquima clorofiliano da folha de elodeia (microscópio óptico; aumento de cerca de 300 vezes; com uso de corantes).

Fonte: Livro didático *Biologia Hoje - 3ª edição - Volume II*.

O livro didático *Biologia Hoje - 3ª edição - Volume III*, assim como os dois volumes anteriores, é composto por cinco unidades, cada uma subdividida em capítulos.

Diferentemente dos volumes anteriores, neste não há uma unidade dedicada exclusivamente a temas de botânica. No entanto, ao longo das outras unidades, podemos verificar relações entre os conteúdos principais e a botânica. Por exemplo, na segunda unidade, intitulada “A Genética Após Mendel”, no capítulo sete, encontramos um texto sobre “Plantas transgênicas” (Figura 9).

Figura 9: Exemplo de conteúdo botânico mencionado em um capítulo que não trata especificamente de botânica e sim de “Genética molecular” disponível no livro didático *Biologia Hoje - 3ª edição - Volume III*.

Plantas transgênicas

Há vários tipos de plantas transgênicas. Muitas ainda estão em fase de pesquisa. Algumas são mais produtivas ou nutritivas; outras resistem melhor à seca; e há ainda as que são resistentes a alguns agrotóxicos.

Algumas variedades de soja, algodão e milho transgênicos, por exemplo, possuem um gene, retirado de uma bactéria, que confere à planta resistência ao glifosato. Com esse gene a planta pode receber um determinado herbicida que mata as ervas daninhas sem ser afetada. Essa resistência faz com que o herbicida possa ser usado depois de a soja ou o algodão já terem sido plantados. Nas plantações convencionais, é preciso usar vários herbicidas, mais tóxicos que o glifosato, que só podem ser aplicados antes do cultivo (figura 7.11).

Outro tipo de planta transgênica resistente a pragas é o milho BT. Para criá-lo, foi utilizado um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis*, que vive no solo e produz a toxina BT (iniciais do nome da bactéria) capaz de matar a lagarta do cartucho e da broca, pragas do milho. Esses insetos morrem assim que começam a comer a planta transgênica. Inofensiva ao ser humano, essa bactéria já é usada há mais de 50 anos como inseticida biológico.

Também tem sido estudada a opção de vacinação oral por meio da alimentação com vegetais transgênicos. Assim, esses alimentos funcionariam como medicamento. É o caso de bananas e de alfaces com vacina contra a meningite e a hepatite B, respectivamente.

Apesar dos benefícios, os transgênicos trazem também alguns riscos e uma grande polêmica entre cientistas e na sociedade em geral.

Para os críticos, não há provas suficientes de que esses produtos não causem danos à saúde ou desequilíbrios no ambiente – pelo menos a longo prazo. Por isso, em muitos países, é necessário identificar os produtos que possuem um componente transgênico acima de certa porcentagem mínima (no Brasil, o governo estabeleceu 1%). A identificação é um direito do consumidor, além de tornar mais fáceis estudos sobre a ocorrência de alergias e outros possíveis problemas entre os consumidores.

Figura 7.11 Plantação de milho (até cerca de 2,5 m de altura) geneticamente modificado, em Concórdia (SC).



Fonte: Livro didático *Biologia Hoje - 3ª edição - Volume III*.

Com relação ao incentivo a preservação do meio ambiente, no último capítulo do Volume III é dedicado ao tema “Poluição”, é citado por exemplo o tema “Destruição da biodiversidade” e conceituando sobre as consequências desta ação, ao final de cada tópico que aborda os impactos no planeta, sempre é apresentada uma solução eficaz para reduzir este impacto.

A coleção não possui uma sessão de glossário, mas quando são citados termos não comuns, eles são destacados em negrito e em sua maioria são conceituados no próprio texto.

A escola A adota, como apoio, a coleção didática publicada pela editora Moderna, intitulada “Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição” publicado em 2018. A coleção é dividida em três partes, sendo que cada parte é subdividida em unidades. Cada livro é composto por duas, três e quatro unidades, respectivamente. Referente aos aspectos teóricos, os livros estão em conformidade com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No início dos livros é apresentada uma Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na qual são apresentadas as competências e habilidades abordadas em cada unidade. Além disso, no início de cada capítulo, essas competências e habilidades também são destacadas.

Das coleções aqui analisadas, este é a única que apresenta um glossário ao final de cada exemplar que a compõe e os termos são destacados e conceituados ao longo dos textos. A análise completa dessa coleção está no Anexo B. A coleção oferece conteúdos digitais relacionados a cada tema abordado, inclusive com uma variedade de materiais para exploração do aluno, como jogos, vídeos, simulados, entre outros (Figura 10). Os livros dessa coleção abordam a utilização de recursos digitais que despertam a curiosidade e capturam a atenção do aluno.

Figura 10: Tabela citando todos os “Objetos educacionais digitais” e qual tipo de recurso (animação, jogo, simulado) está disponível para cada tema que será trabalhado no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição.

Parte	Capítulo	Título do OED	Tipo
I	2	Ciclo dos elementos	Animação
	4	Planejamento energético	Animação interativa
	5	Microscópios	Animação interativa
	6	Energia e exercício	Animação interativa
	7	Estruturas da célula animal e suas funções	Animação interativa
	8	Meiose	Animação
	9	Desenvolvimento embrionário humano	Vídeo interativo
	11	Reprodução das bactérias	Animação interativa
	15	Fisiologia das angiospermas	Animação interativa
II	17	Animais e o ambiente	Animação interativa
	18	Os alimentos e o corpo	Animação interativa
	18	Sistema imunitário	Jogo
	19	Neurônios e impulso nervoso	Animação
	23	Simulação de cruzamento de ervilhas	Simulador
III	24	A evolução da genética	Linha do tempo interativa
	24	Genética na atualidade	Animação interativa
	24	Transcrição e tradução	Simulador
	25	Teorias da evolução	Audiovisual
	25	Camuflagem e adaptação	Jogo
	25	Especiação	Animação

Fonte: Livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição.

No livro didático Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição, parte I, temos uma seção dedicada ao incentivo à preservação e conservação do meio ambiente. Em uma

unidade específica sobre ecologia, há um capítulo intitulado “Humanidade e Ambiente”. Ao longo deste capítulo, o livro discute processos como desmatamento e extinção das espécies. Logo após, apresenta um tema denominado “Alternativas para o Futuro”, trazendo possíveis soluções que devem ser aplicadas para reduzir os impactos e consequências.

Dentro desta coleção, o livro que aborda a maior quantidade de assuntos relacionados à botânica é o livro didático Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição parte II, que possui uma unidade intitulada “O Reino Plantae”. Com relação à evolução e classificação das plantas, o livro apresenta o contexto de que os atuais grupos de plantas eram inicialmente classificados como “avasculares”, e posteriormente houve conquistas evolutivas que resultaram nas plantas atuais como “vasculares”, e cita que os grupos de plantas atuais são: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Além disso, o livro apresenta um quadro comparativo com os filios do reino Plantae e suas características (Figura 11). No livro didático Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição - parte III, não foi encontrado citações sobre botânica.

Figura 11: Tabela citando todos os filios do reino Plantae e suas características disponível no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição, parte II.

Tabela 13.1 Os filios do reino Plantae e suas características

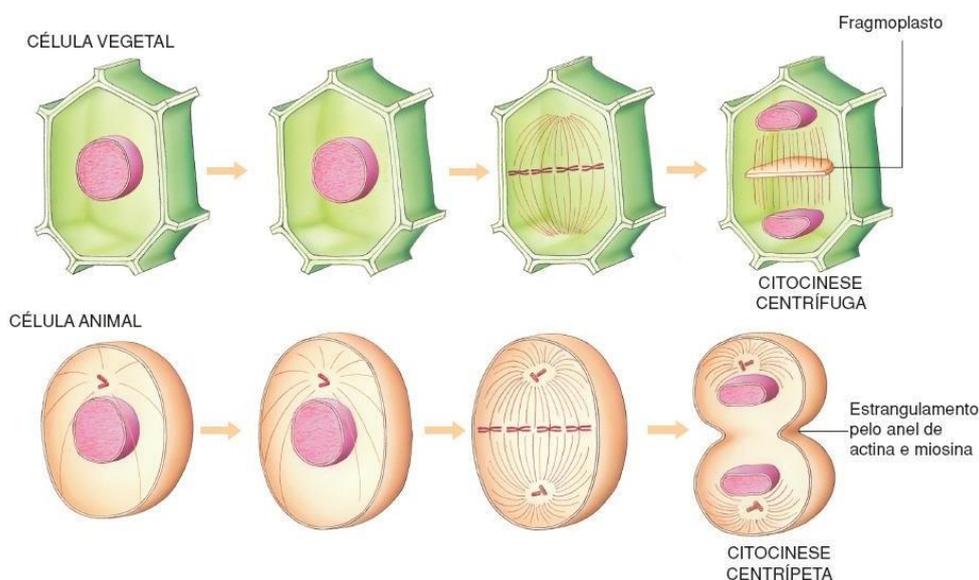
Filios	Características		
	Vasos condutores de seiva	Semente	Fruto
Bryophyta (musgos) Hepatophyta (hepáticas) Anthoceroophyta (antóceros)	Ausentes	Ausente	Ausente
Pteridophyta (samambaias, avencas, cavalinhas e psilotos) Lycopodiophyta (licopódios e selaginelas)		Ausente	Ausente
Coniferophyta (coníferas) Cycadophyta (cicadófitas) Gnetophyta (gnetófitas) Ginkgophyta (gincófitas)	Presentes	Presente	Ausente
Magnoliophyta (angiospermas)			Presente

Fonte: Livro didático Fundamentos da Biologia Moderna - 5ª edição, parte II.

Quanto à metodologia de avaliação, a coleção dá continuidade à exploração dos recursos digitais. Os livros disponibilizam um caderno de questões digitais e simulados do ENEM, recurso que atua como reforço e estímulo para a preparação do aluno para a

O livro utiliza ilustrações intercaladas com os textos, que são de excelente qualidade e estabelecem analogias com os temas abordados. Como na coleção didática “Biologia Hoje – 3ª edição”, os temas de botânica não são tratados apenas nas unidades direcionadas a eles. Durante a apresentação de outros temas, eles também são mencionados, como no caso da unidade que aborda “Citologia e Embriologia”. Dentro desta unidade, temos um capítulo intitulado de “Núcleo e Divisão Celular”, no qual é explicado que, na etapa da telófase, no processo da divisão celular, a divisão citoplasmática nas células vegetais é diferente em comparação com as células animais, denominada “citocinese centrípeta”, nas células animais e, “citocinese centrífuga” nas células vegetais (Figura 14). Esse tipo comparação não é tratado nos demais livros didáticos aqui analisados. A abordagem trazida pelo livro didático “Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição – Parte I”, faz com que o aluno perceba que o processo de divisão celular, apesar de apresentar diferenças nos diferentes tipos celulares, é comum a esses tipos.

Figura 14: Exemplos de abordagens botânicas trazidas em capítulos que não tratam especificamente de botânica, disponível no livro didático Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição – Parte I.



Fonte: Livro didático Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição – Parte I.

A coleção de livros didáticos Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª edição adota, ao final de cada unidade, uma avaliação que difere dos outros livros didáticos. A

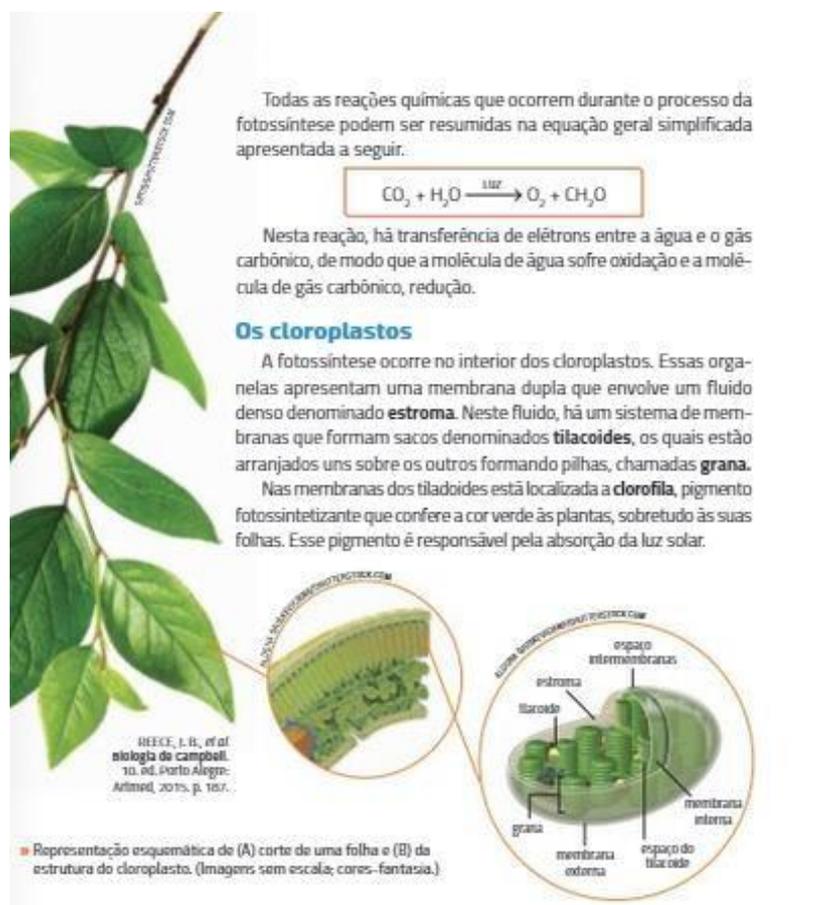
avaliação é dividida em três partes. Primeiro é apresentada uma atividade denominada “Revido conceitos, fatos e processos”, que consiste em um conjunto de questões objetivas e discursivas. Em seguida, há uma seção de questões intitulada “Questões para estimular o pensamento”. Por fim, há uma outra parte chamada “Biologia no vestibular”, que aborda questões objetivas e discursivas já cobradas em vestibulares e no ENEM.

As Escolas B, C D e F utilizam a coleção didática “Multiversos: Ciências da Natureza”, publicado pela editora FTD, em 2020. A coleção é composta por seis volumes, cada volume possui quatro unidades onde são seccionados os temas referentes ao assunto abordado pela unidade.

- Volume 1: Matéria, energia e a vida
- Volume 2: Movimento e equilíbrio na natureza
- Volume 3: Eletricidade na sociedade e na vida
- Volume 4: Origens
- Volume 5: Ciência, sociedade e ambiente
- Volume 6: Ciência, tecnologia e cidadania

Todos os volumes do exemplar apresentam uma boa variedade de imagens e textos (Figura 15). É notável a utilização de uma estratégia visual para captar a atenção do aluno durante a leitura. Cada tópico é enriquecido com imagens ilustrativas ou reais que visam acrescentar complementação ao texto.

Figura 15: Exemplo de recurso visual utilizados na coleção didática “Multiversos: Ciências da Natureza, publicado pela editora FTD, em 2020. Ao abordar o tema “fotossíntese”, é apresentada uma representação esquemática de imagens, é mostrado a folha, logo após temos o órgão passando para o detalhamento do tecido e por fim para a organela onde ocorre a reação.



Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 1: Matéria, energia e a vida.

No que diz respeito aos aspectos teóricos, o livro está adequado às diretrizes estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), fornecendo um informativo no início de cada unidade explicando quais competências e habilidades serão abordadas pelos respectivos assuntos.

Embora o livro não apresente uma seção dedicada exclusivamente ao glossário, alguns termos são destacados e explicados ao longo dos textos.

Ao final de cada unidade, há uma seção dedicada à avaliação que abrange uma variedade de metodologias, incluindo questões discursivas e objetivas, o que contribui para o desenvolvimento das diferentes habilidades nos alunos. Além disso, as avaliações

incluem questões elaboradas por instituições de ensino federais e estaduais, nos seus processos seletivos, bem como questões que já foram abordadas no ENEM.

O livro não possui citação de plantas regionais, porém apresenta opções de atividades extras, estas atividades têm a particularidade de abordar todos os temas discutidos ao longo da unidade de forma aprofundada, com questões de maior complexidade exigindo assim uma maior dedicação do aluno na resolução. O “Saiba mais” é uma seção criada para complementar os conteúdos abordados. A “Oficina Científica”, e o “Integrando com...” são seções que integram a área de Ciências da Natureza com outras disciplinas. O “Espaço da aprendizagem” apresenta sugestões de livros, filmes e outros meios de adquirir mais conhecimento relacionado à temática abordada e ao fim de cada unidade é apresentada uma seção dedicada a atividades práticas, intitulada de “Oficina científica”, ou seja, o livro traz diferentes estratégias para melhor desenvolver o ensino. Na página da Editora FTD é apresentada uma síntese do que pode ser encontrado na coleção “Multiversos: Ciências da Natureza” (Figura 16).

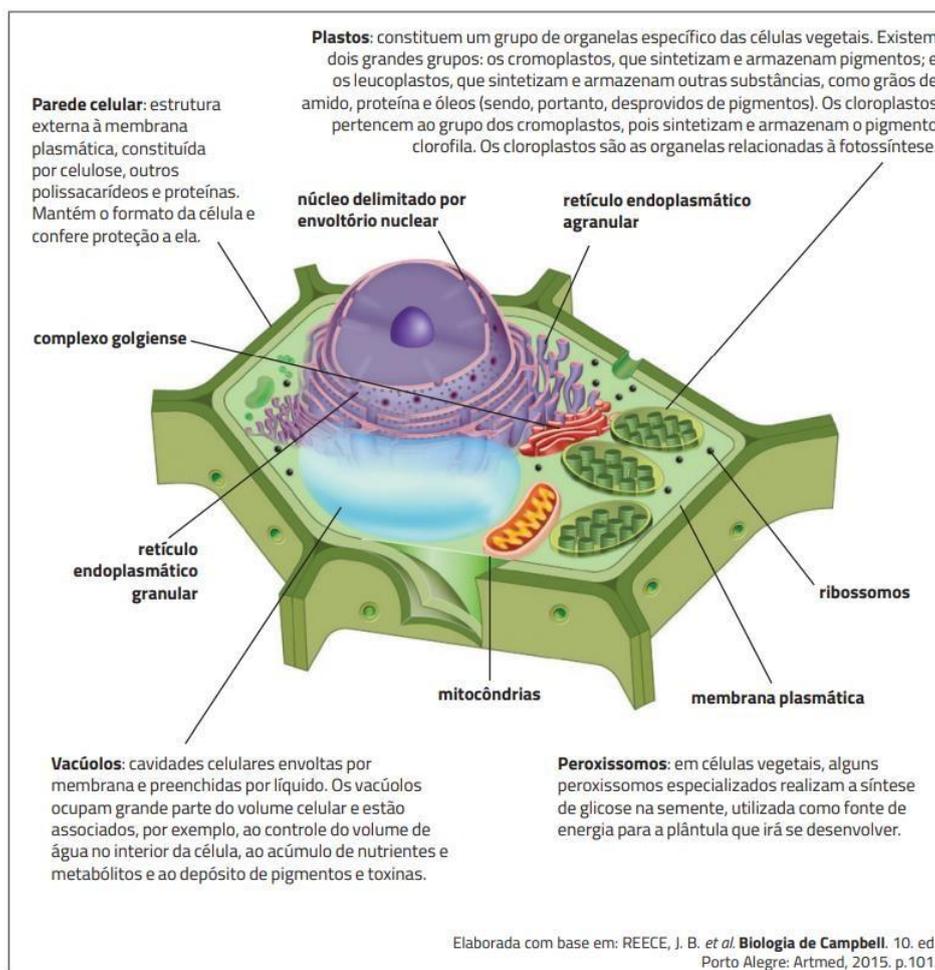
Figura 16: Página inicial de um dos livros didáticos da coleção “Multiversos: Ciências da Natureza”, publicado pela editora FTD, em 2020, dedicada para conhecer a obra e suas características.



Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 1: Matéria, energia e a vida.

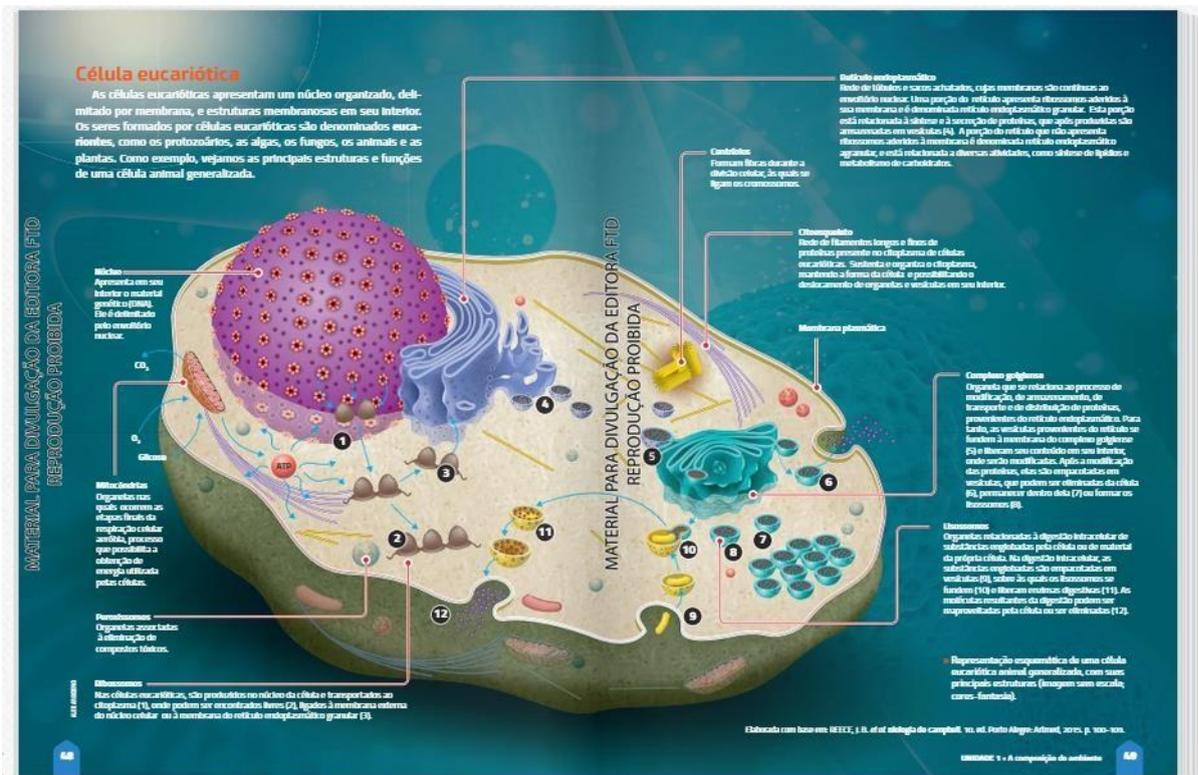
No Volume 1, a temática da botânica é abordada em três unidades. Na unidade intitulada "A composição dos ambientes", são apresentadas informações sobre a unidade básica da vida e os tipos de células e apresentadas as organelas que compõem a célula vegetal (Figura 17) e a célula animal (Figura 18). De modo geral, há um equilíbrio entre as explicações dadas aos dois tipos celulares. Quanto às atividades propostas, percebe-se uma maior atenção dada às estruturas animais, já que nas atividades desta unidade, dentre as 12 questões, incluindo as da seção de atividades extras, temos apenas uma questão que fala sobre a preparação para microscopia da epiderme da cebola e quais organelas as células vegetais (da cebola) possuem. Há uma outra questão de investigação científica com a manchete: “Alimentos que farão seu corpo ter mais energia” solicitando do aluno interpretação e análise desta frase.

Figura 17: Representação esquemática da célula vegetal do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 1”, publicado pela editora FTD, em 2020.



Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 1: Matéria, energia e a vida.

Figura 18: Representação esquemática da célula animal do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 1”, publicado pela editora FTD, em 2020.

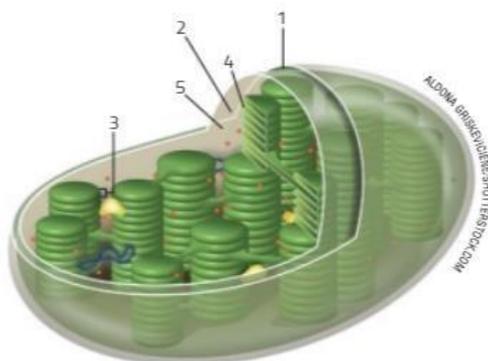


Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 1: Matéria, energia e a vida.

Na terceira unidade intitulada “Transformações da matéria e da energia - reações químicas e metabolismo” são apresentadas informações sobre metabolismo celular e o processo da fotossíntese é explicado. Nesta parte o assunto é abordado e tratado de forma detalhada, citando sua função e etapas. A seção de exercícios desta unidade traz três questões que abordam temas relacionados à botânica mencionados no texto. Todas as questões são discursivas. A primeira aborda uma organela vegetal, o cloroplasto, e solicita que o aluno entenda que reações metabólicas ocorrem nessa organela (Figura 19). Em outra questão é apresentado um experimento e, a partir dele, o aluno é questionado sobre a influência da luz e da água sobre o crescimento de uma planta. Na terceira questão é apresentado o trecho de um livro que fala sobre a rotenona, substância usada como pesticida que foi encontrada nas raízes e caules, e pede que o aluno explique como essa substância pode interferir no processo de respiração celular das plantas.

Figura 19: Questão sobre a representação esquemática do cloroplasto solicitando que o aluno reconheça essa organela e as reações metabólicas que ocorrem nela do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 1”, publicado pela editora FTD, em 2020.

3. Observe a representação esquemática a seguir.



- Que organela está retratada na representação esquemática? Identifique as estruturas enumeradas por 1, 2, 3, 4 e 5.
- Que processo energético ocorre nessa organela?
- Quais são as etapas do processo energético que ocorre nessa organela? Identifique as estruturas onde ocorrem e cite os principais eventos dessas etapas.

Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 1: Matéria, energia e a vida.

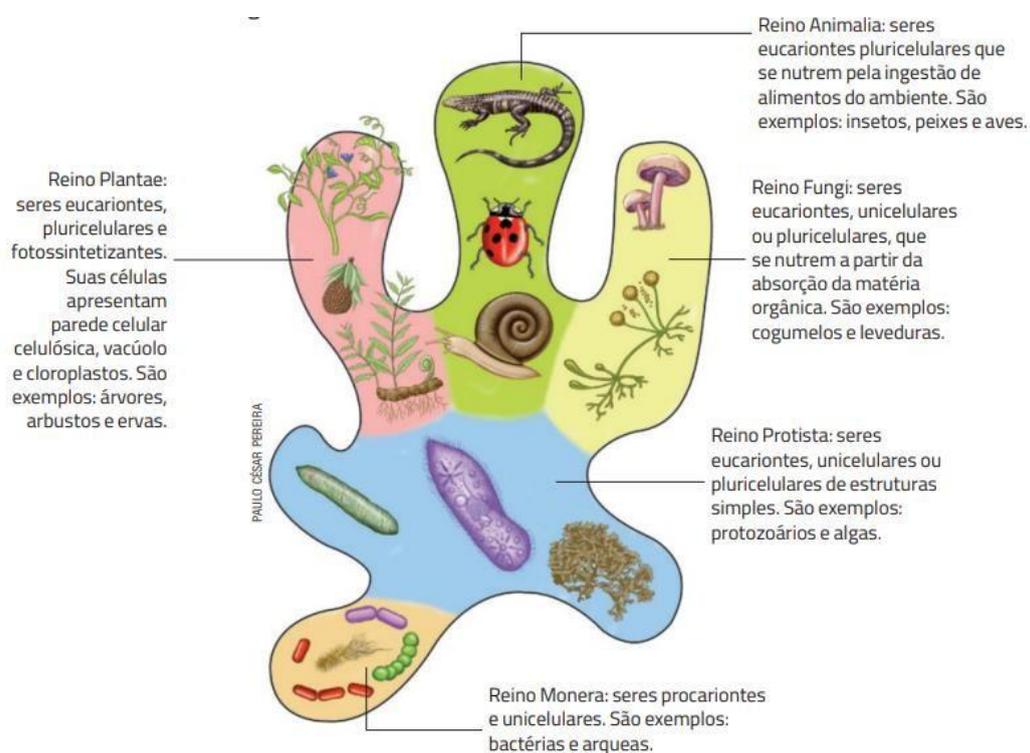
Na unidade intitulada "Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos", uma parte do texto aborda as relações alimentares, com uma página dedicada aos conceitos básicos de ecologia, tais como: fatores bióticos e abióticos; biosfera; comunidade; população; organismo; habitat; nicho ecológico e bioma. Nesta unidade são apresentadas cinco questões sobre os temas tratados, das quais nenhuma possui enfoque somente em botânica. As questões são sobre descrição dos níveis tróficos; conceito de bolor; controle populacional e uma questão aborda indiretamente a botânica, já que questiona a correlação do desmatamento com a extinção.

Os Volumes 2, 3 e 6 da coleção “Multiversos: Ciências da Natureza: Ensino Médio, 1ª ed. – FTD”, foram analisados e eles não apresentam conteúdos relacionados à botânica, a análise completa dos livros pode ser vista no formulário disponível nos Anexos (Anexo C).

No Volume 4, a temática da botânica é abordada em uma única unidade, intitulada "Origem da vida". Nessa unidade, o livro explora a classificação dos seres vivos. Entretanto, vale ressaltar que a classificação apresentada é a dos cinco reinos (Figura 20), porém sabe-se que já existe uma proposta mais atual de classificação baseada em

cladística, na qual os grupos sugeridos são monofiléticos e possuem um ancestral comum exclusivo. Na proposta de classificação trazida no livro entende-se que um organismo procarionte atual, originou um eucarionte unicelular que, por sua vez, originou os eucariontes pluricelulares eucariontes atuais, o que não é verdade para a sistemática filogenética. Nessa unidade é apresentada a classificação dos seres vivos em três domínios: Archaea, Bacteria e Eucarya, porém de uma forma bem sintética (Figura 21). Na última seção de exercícios desta unidade, são apresentadas três questões que abordam o tema de classificação dos seres vivos. Uma questão que trata sobre a origem dos cloroplastos e mitocôndrias por meio do processo de endossimbiose e solicita que o aluno discorra mais sobre essa teoria. As demais questões são objetivas: uma se baseia na atual classificação dos seres vivos e a outra aborda a proposta de classificação hierárquica, lineana.

Figura 20: Representação esquemática do sistema de classificação dos seres vivos em cinco reinos do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza _ Volume 4”, publicado pela editora FTD, em 2020.



Fonte: Livro didático Multiversos Ciências da Natureza, Volume 4: Origem da vida.

Figura 21: Representação esquemática do sistema de classificação dos seres vivos em três domínios do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 4”, publicado pela editora FTD, em 2020.



Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 4: Origem da vida.

No Volume 5, a botânica é abordada em duas unidades. A primeira unidade, intitulada "Química, ambiente e saúde", explora assuntos como queimadas e efeito estufa. A segunda unidade, intitulada "Proteção da natureza e sustentabilidade", oferece uma exploração mais detalhada de temas relacionados à biodiversidade, fornecendo informações sobre a fauna e flora, os ecossistemas. As plantas, de uma forma mais específica, são abordadas superficialmente em uma única página (Figura 22).

Figura 22: Página destinada às plantas no do livro didático “Multiversos: Ciências da Natureza – Volume 5”, publicado pela editora FTD, em 2020.

Plantas

As plantas são seres eucariontes, pluricelulares e autotróficos. Elas são encontradas nos mais diversos ambientes terrestres, além de ambientes aquáticos. Elas atuam como produtores das cadeias alimentares, pois realizam a síntese de açúcares, moléculas orgânicas complexas, por meio da fotossíntese. Também contribuem, portanto, para a manutenção do gás oxigênio na atmosfera do planeta.

Em grande parte das plantas, podemos reconhecer raízes, caule e folhas. De modo geral, as **raízes** são responsáveis pela fixação das plantas e pela absorção de água e de sais minerais presentes no solo ou no ambiente ao seu redor. Os **caules** ligam as raízes às demais partes das plantas, realizando seu suporte e sustentação. Além disso, possibilitam a condução da água e dos sais absorvidos, e dos produtos da fotossíntese, pelo corpo das plantas. As **folhas** estão ligadas aos caules, e, na maioria das plantas, é o principal local de ocorrência da fotossíntese.

Em muitas plantas, além desses órgãos, verificamos a existência de sementes, flores e frutos. As **sementes**, como vimos, são estruturas que protegem o embrião das plantas, que irá se desenvolver em um novo indivíduo. As **flores** são órgãos reprodutivos de um grupo específico de plantas, as angiospermas, que veremos a seguir. Elas apresentam as estruturas reprodutivas femininas e/ou masculinas, produtoras de gametas – cuja união depende da polinização. Os **frutos** também estão presentes apenas nas angiospermas e são responsáveis por proteger as sementes.

As plantas podem ser divididas em quatro grandes grupos: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Veja suas principais características e representantes:

Grupo	Características	Representantes
Briófitas	Não apresentam raízes, caules e folhas verdadeiros.	Musgos e hepáticas.
Pteridófitas	Apresentam raízes, caules e folhas.	Samambaias, samambaiasçuas.
Gimnospermas	Apresentam raízes, caules, folhas e sementes.	Pinheiros, araucárias.
Angiospermas	Apresentam raízes, caules, folhas, sementes, flores e frutos.	Maracujazeiros, mangueiras, cajunzeiros, gúisobras, gramíneas, palmeiras.

7 Forme um grupo com seus colegas e pesquise a respeito de outras características de um do grupo de plantas. Elaborem uma apresentação digital de slides com os resultados encontrados e os exponha à turma.

As raízes e os caules das plantas são responsáveis pela fixação das plantas e pela absorção de água e de sais minerais presentes no solo ou no ambiente ao seu redor.

A maior parte das plantas apresenta raízes, caule e folhas.

Flor de um maracujazeiro (à esquerda) e maracujá (à direita). O desenvolvimento dos frutos se dá a partir de algumas estruturas das flores, após a polinização e fecundação.

As raízes e os caules das plantas são responsáveis pela fixação das plantas e pela absorção de água e de sais minerais presentes no solo ou no ambiente ao seu redor.

UNIDADE 6 • Proteção da natureza e sustentabilidade

Fonte: Livro didático Multiversos: Ciências da Natureza, Volume 5: Ciência, sociedade e ambiente.

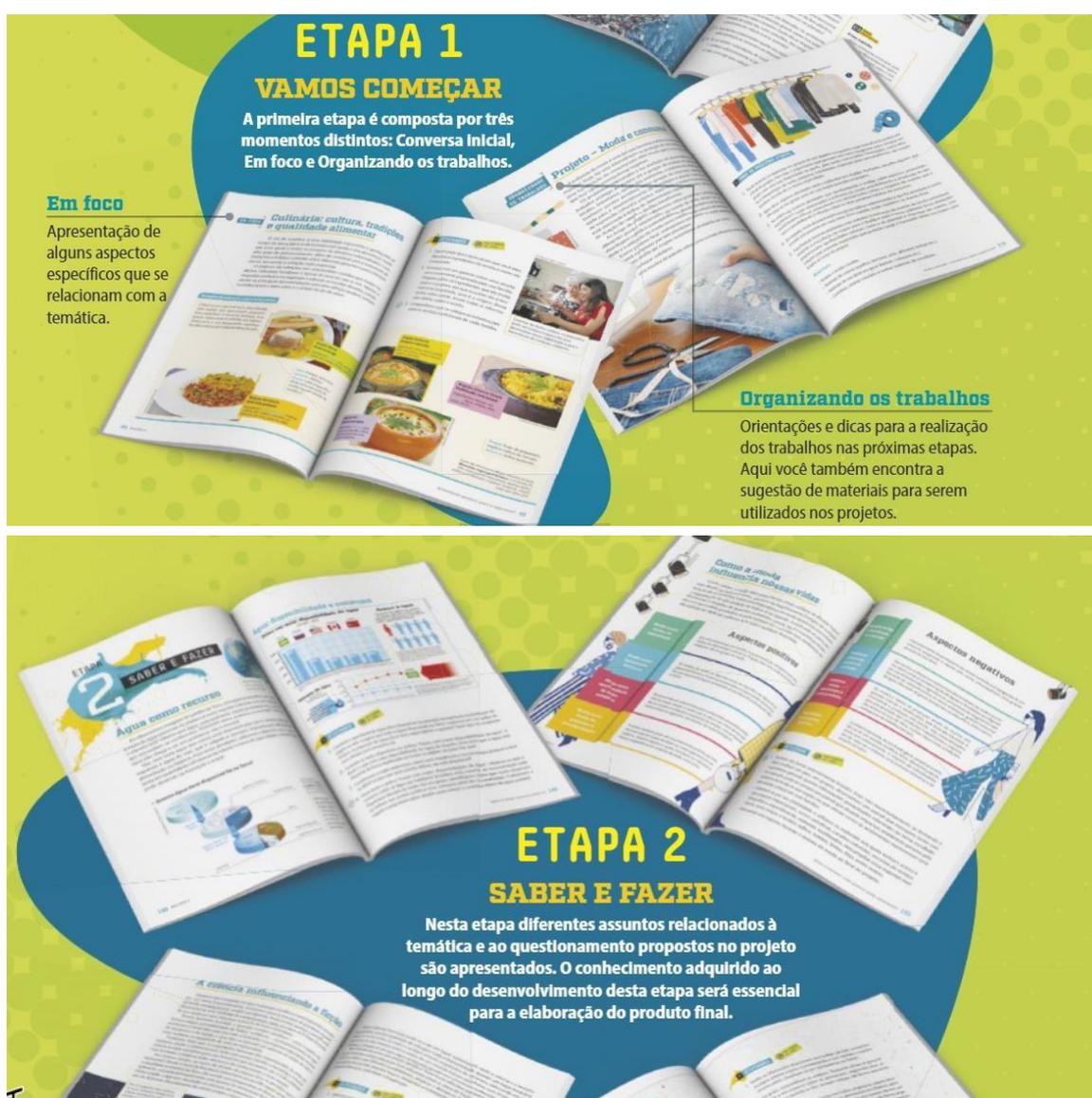
A Escola B também adota outra coleção publicada pela FTD intitulada “Projetos Integradores”, publicado em 2020 e composta por quatro livros. Cada livro é responsável por uma área de conhecimento. Nesse trabalho foi feita apenas a análise do livro cuja área de abordagem é “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” o formulário da análise do livro didático está disponível nos Anexos (Anexo D).

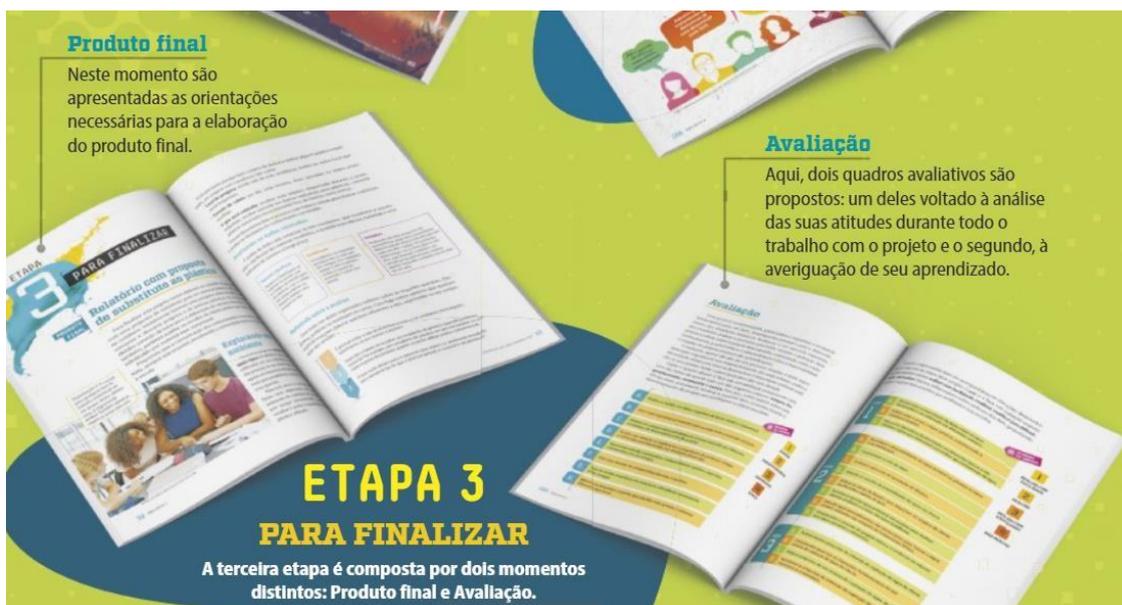
O livro é dividido em seis projetos integradores, trabalhados individualmente, cada projeto é composto por três etapas (Figura 23). Os temas dos projetos abordam situações do cotidiano dos alunos, pois o intuito é que ao fim de cada um, os alunos elaborem um projeto que possa ser aplicado na comunidade. Esta metodologia tende a

melhorar o trabalho em equipe e despertar o interesse pela investigação científica nos alunos. Em cada proposta de projeto abordada no livro, são citadas às competências descritas na BNCC e suas habilidades.

O livro possui uma grande quantidade de imagens, todas as ilustrações são distribuídas de forma organizada em conjunto com os textos e possuem ótima qualidade (Figura 24).

Figura 23: As três etapas dos projetos que compõem o livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”.





Fonte: Livro didático Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias, 1ª ed. – FTD.

Figura 24: Exemplos de imagem apresentada no livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.



Fonte: Livro didático Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias, 1ª ed. – FTD.

O livro não possui uma seção específica para um glossário com a conceituação dos termos usados ao longo do texto. No Anexo D encontra-se o formulário de análise desse livro. Quando um termo pouco utilizado ou, teoricamente, desconhecido, é citado, há uma referência a ele por meio de caixas de texto (Figura 25). O livro apresenta, ao longo do texto básico, curiosidades e incentivo à aprendizagem, já que possui um quadro dedicado a sugestões de diferentes metodologias de ensino, como filmes, reportagens e jogos, complementando assim os assuntos abordados, oferecendo ao aluno a oportunidade de expandir e complementar seus estudos, indo além do livro didático (Figura 26).

Figura 25: Exemplo de como alguns termos são conceituados no Livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD. Os destaques em vermelho foram colocados pela autora.

Vegetariano: que exclui da sua alimentação todos os tipos de carne, aves e peixes.

Vegano: que não utiliza produtos de origem animal para nenhum fim, tanto na alimentação quanto no vestuário, em cosméticos etc.

As proteínas dos alimentos são digeridas disponibilizando os aminoácidos, que são reaproveitados pelo corpo na formação das nossas próprias proteínas. Além de serem os principais componentes estruturais do nosso corpo, as proteínas têm diversas funções, como participar da defesa imunitária, atuar como enzimas em certas reações químicas, transportar substâncias, promover movimentos, entre outras. Alguns aminoácidos que fazem parte das nossas proteínas não são produzidos pelo corpo e precisam ser obtidos pela alimentação; são chamados aminoácidos essenciais. Os aminoácidos que são produzidos pelo nosso corpo são chamados de aminoácidos naturais ou não essenciais.



OLEKSANDRA NALIMENKO/SHUTTERSTOCK.COM

Exemplos de alimentos ricos em proteínas são as carnes em geral, os ovos, o feijão, a soja e o leite. As proteínas dos alimentos de origem animal apresentam todos os aminoácidos, mas as dos alimentos de origem vegetal geralmente apresentam apenas alguns deles. No entanto, mesmo as pessoas com hábitos **vegetarianos** e **veganos** obtêm todos os aminoácidos por meio da ingestão de alimentos variados.

Fonte: Livro didático Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias, 1ª ed. – FTD.

Figura 26: Exemplos de boxes dedicados a sugestões de leitura, filmes, sites, jogos, entre outras que visa apresentar diferentes metodologias de aprendizado aos alunos disponíveis no livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e sua tecnologias”, 1ª ed. – FTD.

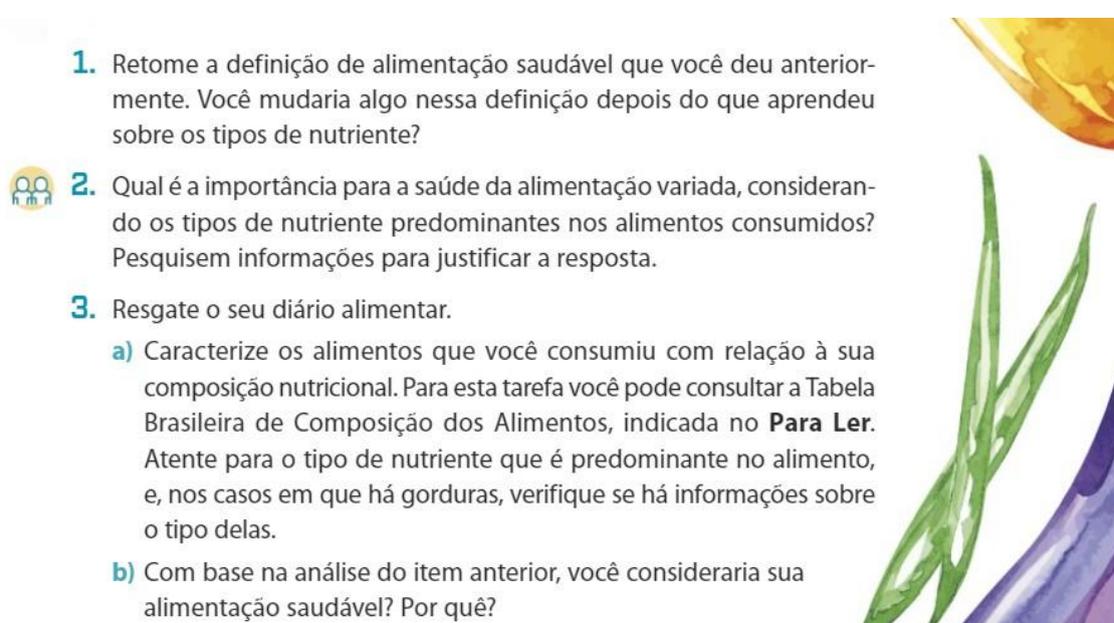


Fonte: Livro didático Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias, 1ª ed. – FTD.

O livro tem como foco o desenvolvimento de projetos, porém ao final de cada etapa é apresentada uma atividade relacionada aos assuntos abordados, que consiste, em sua maioria, de duas a quatro questões discursivas (Figura 27). No fim de cada projeto, é sugerido que o aluno faça uma autoavaliação, de modo que ele mesmo avalie o seu

próprio desempenho, abordagem essa não vista nos demais livros aqui analisados. Essa proposta é denominada "Quadro Avaliativo" e o quadro é dividido em duas partes: uma para avaliar o desempenho do aluno no projeto e outra para avaliar a aprendizagem dos assuntos abordados. No primeiro quadro, o aluno tem quatro opções de resposta: "Sempre", "Frequentemente", "Raramente" e "Nunca". O segundo quadro oferece as seguintes opções de resposta para os questionamentos: "Realizei com facilidade", "Realizei", "Realizei com dificuldade" e "Não realizei" (Figura 28).

Figura 27: Atividade disponibilizada ao final de cada etapa do projeto do livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.



1. Retome a definição de alimentação saudável que você deu anteriormente. Você mudaria algo nessa definição depois do que aprendeu sobre os tipos de nutriente?

 2. Qual é a importância para a saúde da alimentação variada, considerando os tipos de nutriente predominantes nos alimentos consumidos? Pesquisem informações para justificar a resposta.

3. Resgate o seu diário alimentar.

a) Caracterize os alimentos que você consumiu com relação à sua composição nutricional. Para esta tarefa você pode consultar a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos, indicada no **Para Ler**. Atente para o tipo de nutriente que é predominante no alimento, e, nos casos em que há gorduras, verifique se há informações sobre o tipo delas.

b) Com base na análise do item anterior, você consideraria sua alimentação saudável? Por quê?



Fonte: Livro didático Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias, 1ª ed. – FTD.

Figura 28: Quadros avaliativos disponibilizados no final de cada projeto do livro didático “Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias”, 1ª ed. – FTD.

		RESPOSTA NO CARDÁPIO	
	A.	Realizo as tarefas nas datas sugeridas de forma atenta e responsável.	1
	B.	Atuo com organização, trazendo para as aulas todo o material solicitado.	2
	C.	Demonstro comportamento adequado e comprometido nos diferentes momentos de desenvolvimento do projeto.	3
	D.	Escuto com atenção as explicações e proposições do professor, colegas e outras pessoas envolvidas nas atividades propostas.	4
	E.	Apresento atitude colaborativa, compartilhando opiniões, sugestões e propostas com os colegas.	1
	F.	Falo com clareza, ao compartilhar dúvidas e opiniões.	2
	G.	Atuo de forma respeitosa em relação às dificuldades apresentadas pelos colegas.	3
	H.	Demonstro empatia e respeito quando lido com opiniões e contextos diferentes dos meus.	4
		SEMPRE	
		FREQUENTEMENTE	
		RARAMENTE	
		NUNCA	
ETAPA 1	A.	Discutir sobre o que caracteriza uma alimentação saudável.	1
	B.	Refletir sobre os próprios hábitos alimentares.	2
	C.	Reconhecer alimentos e culinária típicos de diferentes regiões do Brasil.	3
		REALIZEI COM FACILIDADE	
		REALIZEI	
ETAPA 2	A.	Reconhecer os principais tipos de nutriente e suas respectivas funções no organismo.	1
	B.	Reconhecer os tipos de alimento com base no grau de processamento.	2
	C.	Analisar as informações apresentadas nos rótulos de alimentos.	3
	D.	Considerar aspectos variados na escolha alimentar e no preparo de refeições saudáveis.	4
	E.	Discutir sobre a relação entre alimentação e saúde e sobre fatores que podem influenciar as escolhas alimentares.	1
	F.	Analisar os próprios hábitos alimentares, com base em registros de dados feitos em um diário alimentar.	2
	G.	Analisar os hábitos alimentares da comunidade escolar, com base em dados coletados por meio de entrevistas.	3
		REALIZEI COM DIFICULDADE	
		NÃO REALIZEI	
ETAPA 3	A.	Planejar cardápio que proponha uma alimentação saudável para a comunidade escolar.	1
	B.	Elaborar, confeccionar e distribuir um folder que apresente o cardápio proposto, informações gerais sobre alimentação saudável e os dados gerais sobre os hábitos alimentares da comunidade escolar.	2

Fonte: Livro didático Mais ação na escola e na comunidade: ciências da natureza e suas tecnologias, 1ª ed. – FTD.

O livro faz algumas referências à sustentabilidade em dois capítulos: um deles aborda o impacto do plástico na natureza, enquanto o outro projeto questiona o impacto da moda no meio ambiente, fazendo referência à banalização dos bens materiais e ao descarte inadequado dos mesmos.

A Escola E adota dois livros da editora FTD intitulados: “Bem Lembrado Natureza” e “Todo ENEM Natureza”, publicados em 2018 e 2019. Esses livros fazem parte de uma coleção de dez livros, cada dupla é voltada para uma área de conhecimento: 1. Matemática; 2. Ciências da Natureza; 3. Ciências Humanas; 4. Linguagens e 5. Redação.

Um dos livros da dupla apresenta a síntese dos conteúdos estudados durante o Ensino Médio e o outro apresenta uma compilação de questões já publicadas pelo ENEM, abrangendo o período de 1998 a 2017. Os temas abordados nos livros são propostos pelo MEC através da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O MEC é o órgão responsável por propor os conteúdos que devem ser abordados durante o Ensino Médio e que, conseqüentemente, são os mesmos abordados pelo ENEM.

O livro “Bem Lembrado Natureza” tem como objetivo apresentar um resumo sintético dos assuntos abordados no Ensino Médio, a análise completa do livro está disponível no Anexo E. O número de imagens disponíveis é bem grande quando comparado com outros materiais analisados. Esse fato é bastante interessante e talvez auxilie os alunos na compreensão de alguns conceitos, tendo em vista, que muitos conceitos biológicos requerem um nível alto de abstração dos alunos, o que pode ser minimizado com o uso de imagens que, quanto mais realistas, melhor. Na temática da botânica isso não é diferente e o uso extensivo de imagens é um ponto positivo, pois auxilia na associação do assunto com o recurso visual.

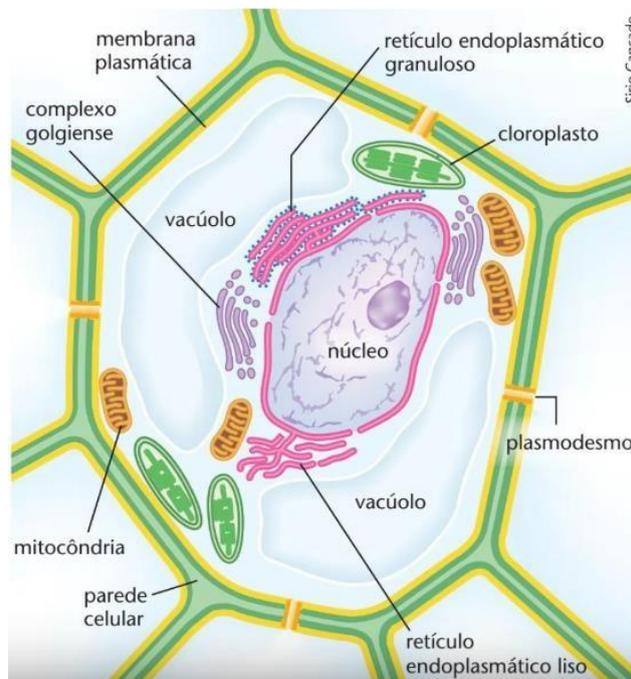
A linguagem utilizada pela editora na preparação dos livros é bastante simples. Embora eles não apresentem uma seção separada para glossário, sempre que um termo científico ou menos utilizado no dia a dia é mencionado, o termo é destacado em negrito e, na maioria das vezes, é acompanhado de uma explicação conceitual.

O livro Bem Lembrado Natureza abrange três disciplinas: Física, Biologia e Química. Na unidade dedicada à Biologia, são abordados 18 temas, dos quais três tratam especificamente da botânica.

No tema “Célula”, há um desenho esquemático da célula vegetal (Figura 29) e, de forma resumida, são apresentadas as organelas celulares e suas funções, em uma tabela, sem aprofundamentos adicionais, como ilustrado na Figura 30.

No tema sobre metabolismo energético, o livro aborda a fotossíntese, fornecendo um breve resumo do conceito e mencionando as duas fases desse processo.

Figura 29: Desenho esquemático da célula vegetal e suas organelas disponível no livro didático “Bem Lembrado Natureza”.



Fonte: Livro didático Bem Lembrado Natureza 2ª edição.

Figura 30: Tabela explicando a função de cada organela que é apresentada no livro em conjunto com a figura 28, do livro didático “Bem Lembrado Natureza”.

Organela	Função	Célula em que ocorrem
Ribossomo	Síntese proteica	Procariótica e eucariótica
Centríolos	Formação de flagelos	Eucariótica
Retículo endoplasmático (granuloso e liso)	Transporte de substâncias (granuloso: síntese proteica; liso: síntese de lipídios)	Eucariótica
Complexo golgiense	Secreção celular, formação de lisossomos	Eucariótica
Lisossomo	Digestão intracelular	Eucariótica
Peroxisomo	Oxidação dos ácidos graxos	Eucariótica
Vacúolo	Armazenamento de substâncias	Eucariótica
Mitocôndria	Respiração celular	Eucariótica
Cloroplasto	Fotossíntese	Eucariótica

Fonte: Livro didático Bem Lembrado Natureza 2ª edição.

No tema plantas, o livro oferece um detalhamento rico em informações e imagens sobre as estruturas, ciclos de vida, órgãos e todos os componentes das plantas. Inicialmente o leitor é informado sobre o significado dos termos "plantas vasculares" e "plantas não vasculares". O livro traz um cladograma que ilustra as relações de parentesco entre as diferentes Embriófitas (plantas terrestres), onde estão plotadas algumas sinapomorfias dos diferentes grupos (Figura 31).

Vale ressaltar que, de acordo com trabalhos bastante recentes sobre a origem e filogenia das Embriófitas, as plantas sem vasos condutores, popularmente conhecidas como briófitas, parecem formar um grupo monofilético. Em 2018, o American Journal of Botany realizou a publicação de um artigo que oferece maiores explicações sobre esta nova classificação, o trabalho conta com a contribuição de Wickett et Al. (2014) onde relata que "Nossas análises de dados de plastídios fornecem forte suporte para um clado de briófitas com antóceros-irmãos de musgos + hepáticas." mas até bem pouco tempo atrás a representação apresentada na Figura 30, era a mais atual.

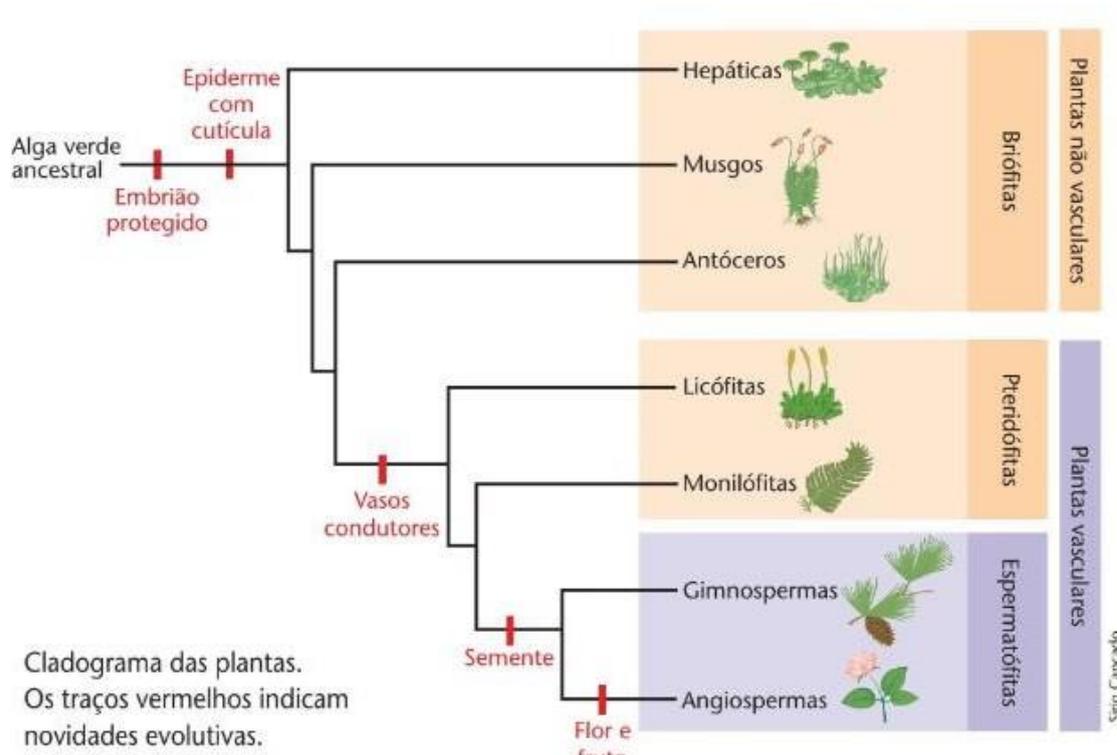
É importante pontuar aqui, que a Ciência está em constante evolução. Mudanças de paradigmas, de teorias, atualizações, entre outros são publicados diariamente, mas essas atualizações demoram um certo tempo para passarem para os materiais utilizados nos níveis mais básicos do ensino, de modo que existe um "delay", ou seja, um espaço de tempo para que as mudanças na Ciência sejam transpassadas para os materiais citados. É aqui que cabe ao professor se manter atualizado para informar sobre as mudanças para os alunos. Sabe-se, porém, que não é uma tarefa simples, dada a carga de trabalho, ao pouco tempo, ao pouco incentivo, à falta de cursos de atualização, etc. O fato abordado acima tem sido bastante recorrente, especialmente, no tocante à classificação dos seres vivos que tem mudado bastante nas últimas décadas.

Antes de sugerir livros verificar quais são as preferências dos alunos, seus interesses, o que buscam no livro, quais suas expectativas.) [...] Planejar, numa das aulas semanais, um momento de leitura livre, em que o professor também leia; se o professor mostrar sua sedução pela leitura, é bem possível que sirva de modelo de leitor e que desperte nos alunos o desejo de também o serem. (CEREJA, MAGALHÃES, 2015, p. 277).

As obras aprovadas pelo PNLD têm um prazo de até quatro anos, dentre este prazo o professor pode realizar levantamento de novas atualizações para serem posicionadas na nova escolha dos livros didáticos. De acordo com a resolução do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) nº 3, de 14 de janeiro de 2008, relata que

“Considerando ser o livro didático um direito constitucional do educando, e ainda a importância da participação do professor no processo de escolha dos livros, em função do conhecimento da realidade do aluno e da escola”.

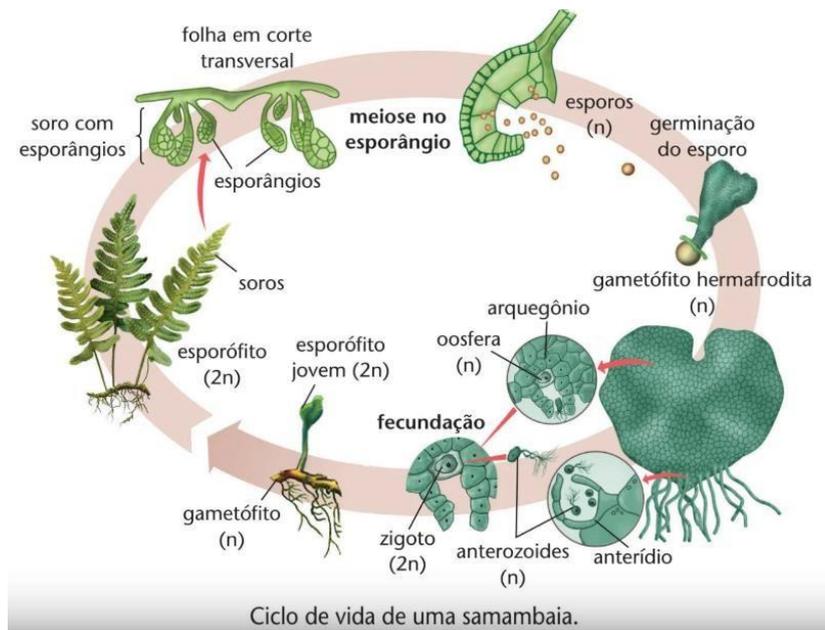
Figura 31: Cladograma ilustrando as relações filogenéticas entre as Embriófitas (plantas terrestres) onde estão plotadas algumas sinapomorfias dos grupos do livro didático “Bem Lembrado Natureza: Ensino Médio, 2ª ed., FTD - 2018;



Fonte: Livro didático Bem Lembrado Natureza 2ª edição.

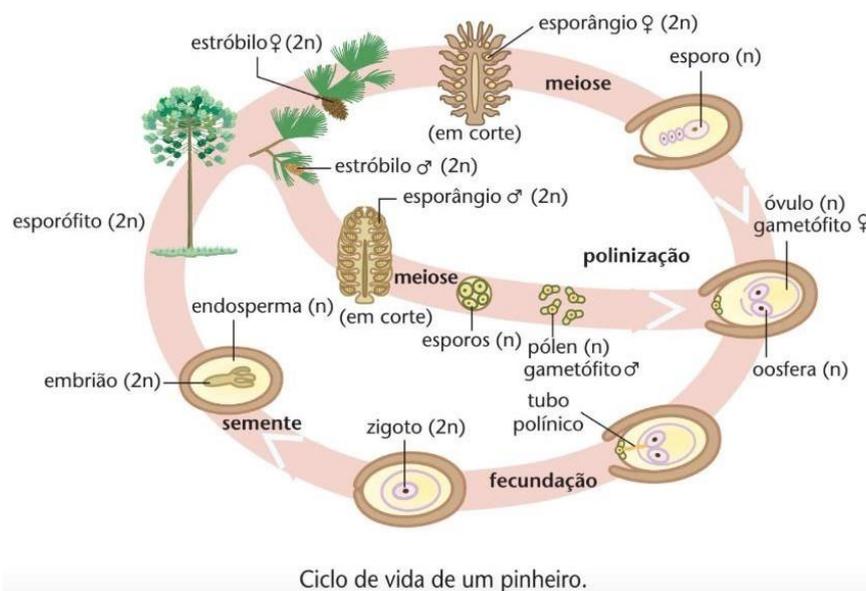
Mais adiante, o livro explora o ciclo reprodutivo dos diferentes grupos de plantas, apresentando informações tanto em formato de texto descritivo como em imagens para facilitar a associação e compreensão das informações. Isso é especialmente importante, uma vez que esses tópicos exigem o uso de imagens para auxiliar na compreensão e fixação do tema, tendo em vista que o ciclo de vidas das plantas é diferente do ciclo de vida dos vertebrados, que são os mais organismos, em geral, mais conhecidos de todos e, na maioria das vezes, usados como referências para explicar diferentes processos biológicos. Em geral, esse assunto gera muitas dúvidas nos alunos (Figuras 32 e 33). Nessa parte, o livro também aborda a temática de fecundação e polinização.

Figura 32: Desenho ilustrando o ciclo reprodutivo de uma samambaia (Monilófitas), uma planta sem semente (não Espermatófitas) do livro didático “Bem Lembrado Natureza – 2ª edição”.



Fonte: Livro didático Bem Lembrado Natureza 2º edição.

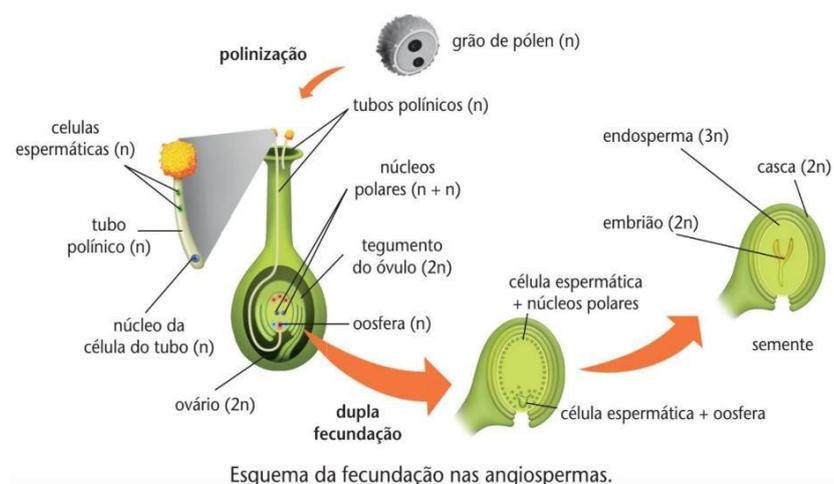
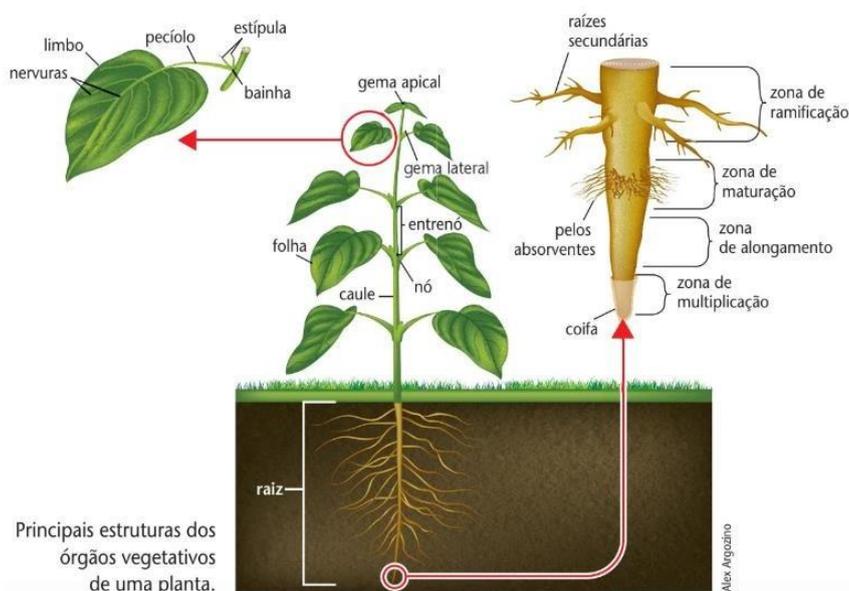
Figura 33: Desenho ilustrando o ciclo reprodutivo de um pinheiro (Gimnosperma), uma planta com semente (Espermatófitas) do livro didático “Bem Lembrado Natureza – 2ª edição”.



Fonte: Livro didático Bem Lembrado Natureza 2º edição.

Em outra seção, são abordados os tecidos vegetais, órgãos vegetais e alguns tópicos relacionados à fisiologia vegetal. Todos esses assuntos estão bem estruturados, com imagens claras e de fácil compreensão. No entanto, algumas estruturas apresentadas nas imagens não possuem descrição do que são ou de qual sua função, o que é um aspecto negativo, especialmente considerando que a terminologia botânica pode representar uma barreira considerável para a compreensão de conceitos relacionados às plantas, como já comentado na Introdução desse trabalho.

Figura 34: Exemplo de imagens onde não é atribuído contextualização de todos os termos empregados na descrição das estruturas disponíveis no livro didático “Bem Lembrado Natureza – 2ª edição”.



Fonte: FTD - sistema de ensino, Bem Lembrado, ensino médio – 2ed. – São Paulo, 2018.

Para finalizar, o capítulo ainda traz informações sobre: hormônios vegetais, movimento das plantas e fotoperíodismo. Com relação a incentivo a preservação do meio ambiente o livro traz de forma sucinta o tema “Impactos ambientais” realiza citações sobre alguns tipos, porém sem aprofundamento e informa que o método para redução dos impactos é a sustentabilidade.

A Escola E utiliza, como material complementar, o livro mencionado anteriormente intitulado “Todo ENEM Natureza – 1ª edição”. Este livro traz algumas questões que já foram apresentadas no ENEM e as competências e habilidades atribuídas com base na BNCC, análise completa do livro está disponível no Anexo F.

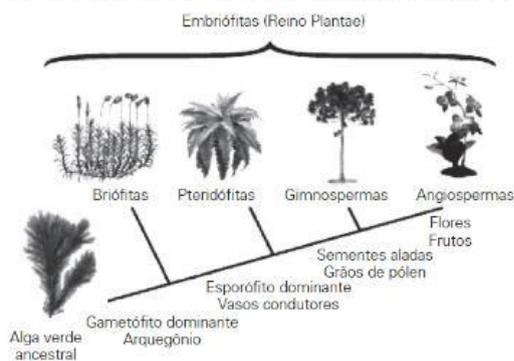
O livro contém um total de 272 questões atribuídas à disciplina de Biologia. Em relação a questões voltadas direta ou indiretamente à botânica temos: algas (uma questão); plantas terrestres (quatro questões); fisiologia vegetal (três questões); ecologia (quatro questões); biomas em geral (seis questões); impactos ambientais (26 questões) e sustentabilidade (18 questões) (Figura 35). No fim do livro está o gabarito das questões.

Figura 35: Exemplos de questões disponíveis no livro didático “Todo ENEM Natureza – 1ª edição” que abordam especificamente os temas de botânica.

Questão 69

2012

A imagem representa o processo de evolução das plantas e algumas de suas estruturas. Para o sucesso desse processo, a partir de um ancestral simples, os diferentes grupos vegetais desenvolveram estruturas adaptativas que lhes permitiram sobreviver em diferentes ambientes.



Disponível em: <http://biopibidufsj.blogspot.com>.
Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

Qual das estruturas adaptativas apresentadas contribuiu para uma maior diversidade genética?

- As sementes aladas, que favorecem a dispersão aérea.
- Os arquegônios, que protegem o embrião multicelular.
- Os grãos de pólen, que garantem a polinização cruzada.
- Os frutos, que promovem uma maior eficiência reprodutiva.
- Os vasos condutores, que possibilitam o transporte da seiva bruta.

Questão 70

2016

Em uma aula de biologia sobre formação vegetal brasileira, a professora destacou que, em uma região, a flora convive com condições ambientais curiosas. As características dessas plantas não estão relacionadas com a falta de água, mas com as condições do solo, que é pobre em sais minerais, ácido e rico em alumínio. Além disso, essas plantas possuem adaptações ao fogo.

As características adaptativas das plantas que correspondem à região destacada pela professora são:

- Raízes escoras e respiratórias.
- Raízes tabulares e folhas largas.
- Casca grossa e galhos retorcidos.
- Raízes aéreas e perpendiculares ao solo.
- Folhas reduzidas ou modificadas em espinhos.

Nesta questão foram trabalhadas:

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Habilidade 28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

6.2 Análise dos conteúdos de botânica nos livros didáticos e os recursos visuais

Cada livro didático utilizou uma abordagem específica para tratar dos temas relacionados à botânica. Analisamos quais conteúdos estavam presentes ou ausentes, bem como a profundidade de detalhamento de cada um.

Em relação à "Evolução das plantas", esse tema foi abordado em três das seis coleções analisadas: "Biologia Hoje – 3ª ed.", "Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª ed." e "Bem lembrado Natureza – 2ª ed.". Dois livros se destacaram nesta área: "Biologia Hoje – Volume II" e "Fundamentos da Biologia Moderna – parte II", pois não apenas conceituaram o tema, mas também forneceram recursos visuais, como cladogramas, para demonstrar as evoluções que ocorrem nos diferentes grupos de plantas.

No que diz respeito à "Classificação das plantas", identificamos a presença desse tema em quatro das seis coleções analisadas. Cada coleção foi analisada de forma detalhada conforme documentado nos Anexos. Todos os livros citados acima abordaram a classificação das plantas de forma estruturada, mas vale destacar o livro "Biologia Hoje – Volume II", que apresentou a classificação dos cinco reinos, a classificação em três domínios e a classificação dos grupos de plantas atuais, seguindo uma abordagem evolutiva para cada classificação.

Quanto ao tema "Histologia e Morfologia vegetal", assim como na "Classificação das plantas", encontramos informações em quatro das seis coleções analisadas. No entanto, um dos livros, "Multiversos Ciências da Natureza – 1ª edição", abordou o tema de forma parcial, tratando apenas da morfologia vegetal e ignorando a histologia vegetal, os demais apresentaram o tema de forma completa.

No que tange à "Fisiologia vegetal", encontramos informações em três coleções: "Biologia Hoje – 3ª ed.", "Fundamentos da Biologia Moderna – 5ª ed." e "Bem lembrado Natureza – 2ª ed.". O livro "Biologia Hoje – Volume II" se destacou, dedicando um capítulo completo a este tema e explorando todos os conceitos e processos relevantes.

No que se refere aos recursos visuais, é possível observar que todas as coleções, com exceção do livro didático "Todo ENEM Ciências da Natureza, 1ª ed. – FTD", exploram esses recursos. Contudo, dentre essas coleções podemos destacar os livros didáticos da coleção "Biologia Hoje, 3ª ed." conforme evidenciado nas Figuras 4 e 8. Os livros desta coleção apresentam o recurso visual de duas formas: abordam o tema relacionado ao capítulo estudado e, como complemento, incluem uma imagem ilustrativa apresentada no formato de microscopia óptica. Esse recurso traz benefícios ao auxiliar o

aluno em aulas práticas, pois ele se registrará da estrutura anteriormente mostrada no livro didático. Caso a escola não disponha de laboratório, o aluno ainda assim poderá ser incluído nessa metodologia, pois o livro disponibiliza uma amostra.

Outro destaque é o livro didático “Bem lembrado: Ensino Médio, 2ª ed.”, conforme ilustrado nas Figuras 32, 33 e 34. Este livro oferece ilustrações das estruturas das plantas e dos ciclos reprodutivos, porém alguns destes sem seus termos ou funções descritas no livro, havendo a necessidade de auxílio do professor ou informações de apoio, mas temas como esses podem ser melhor aproveitados e aprendidos com o auxílio de ilustrações que mostram as etapas da reprodução e os órgãos envolvidos.

6.3 Análise das atividades propostas e recursos adicionais

Neste contexto, é importante notar que apenas o livro didático "Bem Lembrado Natureza – 2ª ed." não inclui uma metodologia de avaliação. Todas as outras coleções oferecem uma variedade de métodos de avaliação. É evidente que esses livros abordam questões de maneira abrangente, incluindo questões objetivas, discursivas, de associação de colunas e até mesmo questões do ENEM, proporcionando aos alunos oportunidades para terem contato com diferentes estratégias avaliativas.

Um livro que merece destaque nesse contexto é o "Mais Ação na Escola e na Comunidade: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1ª edição". Nele, foi identificada uma metodologia avaliativa peculiar referida como "Quadro Avaliativo" (conforme já apresentado na Figura 28). Esse quadro oferece aos alunos a oportunidade de realizar uma autoavaliação de seu desempenho nas atividades propostas. Além disso, os alunos têm a opção de compartilhar essa avaliação com o professor. Esse método é especialmente relevante em cenários de escolas públicas, onde os professores lidam frequentemente com várias turmas. Permitir que os alunos avaliem seu próprio desempenho não apenas capacite os estudantes, mas também ajude os professores a identificar as necessidades específicas de cada aluno. Dessa forma, podem abordar essas carências de maneira mais eficaz, promovendo assim um ambiente de aprendizado mais personalizado e engajador.

Essa prática de avaliação além de beneficiar individualmente os alunos individualmente, também enriquece o processo de ensino-aprendizagem como um todo. Ao adotar métodos variados e inclusivos de avaliação, os educadores estão contribuindo significativamente para a promoção de uma educação mais abrangente e eficaz.

Quanto às fontes complementares de informação e curiosidades, com exceção dos

livros didáticos "Bem Lembrado: Ensino Médio, 2ª ed." e "Todo ENEM Ciências da Natureza, 1ª ed.", que não apresenta esses recursos, os demais exemplares oferecem diversas opções para enriquecer o aprendizado dos alunos.

Na coleção didática "Mais Ação na Escola e na Comunidade: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1ª edição", são disponibilizadas várias alternativas de fontes complementares, incluindo leituras adicionais, vídeos para assistir, podcasts para ouvir, sites para acessar e jogos interativos para participar. Isso fornece aos alunos uma ampla gama de recursos para explorar e aprofundar seu conhecimento. Na coleção didática "Biologia Hoje, 3ª edição", os alunos são incentivados a trabalhar em equipe, e são oferecidas opções de fontes complementares para leitura e pesquisa. Além disso, a coleção "Biologia Hoje, 3ª edição" apresenta uma série de caixas temáticas, como "História da Ciência", "Biologia e Sociedade", "Processos Evolutivos" e "Biologia no Cotidiano", entre outras, que fornecem informações adicionais sobre os tópicos abordados.

No livro didático "Multiversos Ciências da Natureza: Ensino Médio, 1ª edição", são disponibilizadas caixas especiais, como "Falando de...", que explora assuntos relacionados ao tema principal do capítulo, e "Integrando com...", que realiza integração entre a ciência e outras áreas do conhecimento. Esses recursos adicionais ajudam os alunos a contextualizarem o conteúdo e compreenderem suas aplicações práticas.

Na coleção didática "Fundamentos da Biologia Moderna, 5ª edição", os alunos têm acesso a recursos como mapas de conceitos, que auxiliam na visualização e organização das informações, e também a recursos online, incluindo animações e jogos interativos. Esses elementos podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem tornando-o mais dinâmico e envolvente.

Dessa forma, os livros didáticos analisados, em geral, além de apresentarem o conteúdo "básico" de botânica, procuram se enriquecer por meio de uma variedade de recursos complementares, visando promover um processo de ensino e aprendizagem mais dinâmicos, utilizando-se de diferentes estratégias didáticas

6.4 Impacto dos livros didáticos no desempenho dos alunos no ENEM

Com base na análise realizada, foi possível constatar que a maioria das escolas utiliza o livro didático em conjunto com outros livros como forma de apoio no processo de ensino dos alunos. Após a análise dos livros didáticos utilizando o formulário como

ferramenta de medida da qualidade dos livros, obtivemos os seguintes resultados apresentados na Tabela 4.

Tabela 3: Pontuação final obtida por cada coleção didática analisado com base nos critérios descritos no formulário disponível na figura 3.

COLEÇÃO DIDÁTICA	PONTUAÇÃO FINAL	ESCOLA QUE A UTILIZA
Coleção Fundamentos da Biologia Moderna, 5ª ed.	95	Escola A
Coleção Biologia Hoje, 3ª ed.	90	Escola A
Bem lembrado: Ensino Médio, 2ª ed.	70	Escola E
Coleção Multiverso Ciências da Natureza, 1ª ed.	65	Escolas B, C, D e F
Mais ação: Ciências da Natureza, 1ª ed.	45	Escola B
Todo ENEM Ciências da Natureza, 1ª ed.	10	Escola E

Fonte: Elaborado pela autora.

Durante a coleta de informações para a análise dos livros didáticos e de acordo com informações dos responsáveis pela escola C, foi relatado que os alunos não têm livros didáticos recebidos desde 2020, porém a mesma possui a terceira melhor nota do ENEM de 2021, entre as escolas aqui analisadas, posto que trabalhamos com um recorte. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), a distribuição dos materiais didáticos é de responsabilidade da Secretaria de Educação Básica (SEB), que atua em conjunto com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Ao se aprofundar sobre tal situação com diretores e alunos foi relatado que tal obstáculo tem sido contornado e foi informado que os professores de Biologia desta unidade participam do programa “Professor Mentor”, que visa fortalecer e aprimorar as aprendizagens dos alunos. Esse programa inclui diversas ações, como o desenvolvimento do projeto “Vida do Estudante”, apoio na execução do “Cartão Escola 10” e combate ao abandono escolar. Os docentes se comprometem a desenvolver projetos e pesquisas com base no “Manual do Professor” para suprir a falta dos livros didáticos e tal ação tem obtido resultados positivos que podemos observar na nota obtida no ENEM de 2021 (Tabela 2). O Manual do Professor também apresenta algumas sugestões para que os professores cativem seus alunos para que se formem leitores, tais como: “Se possível, dispor de “bibliotequinha” de classe, um pequeno acervo com livros variados, revistas e outros materiais” (CEREJA, MAGALHÃES, 2015, p. 276).

Na escola B, podemos identificar que a metodologia de apoio aos alunos é realizada por meio de projetos integradores. Durante a coleta dos livros para análise,

alguns alunos informaram que as aulas práticas são frequentes, especialmente nas disciplinas de Ciências. Os projetos integradores representam uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento dos alunos, adotando uma abordagem multidisciplinar, organização e planejamento de ações com o objetivo de abordar problemas reais do cotidiano dos estudantes. Diante desse contexto, podemos inferir que esse auxílio se fez eficaz no desempenho dos alunos e é refletido no desempenho do ENEM, tendo em vista que esta escola obteve a segunda maior média no ENEM 2021 (conforme mostrado na Tabela 2).

Hernández e Ventura (1998) definem os projetos de trabalho como:

[...] uma forma de organizar a atividade de ensino e aprendizagem que implica considerar que tais conhecimentos não se ordenam para sua compreensão de uma forma rígida, nem em função de algumas referências disciplinares preestabelecidas ou de uma homogeneização dos alunos (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998, p. 61)

Nas escolas C, D e F, os mesmos livros didáticos são adotados, mas sem o suporte de materiais complementares, ao contrário da escola A que obteve o melhor desempenho no ENEM 2021. Essa escolha pode ser refletida nos resultados inferiores dessas escolas no ENEM 2021, que pode indicar uma relação direta entre a qualidade do livro didático e o desempenho dos alunos. Esta relação pode estar condicionada tanto ao conteúdo do livro quanto à forma como ele é implementado na sala de aula.

Ao analisar o resultado entre a qualidade do livro didático e o desempenho no ENEM, torna-se evidente o impacto de um livro de alta qualidade e um material de apoio que também seja de alta qualidade. Um livro eficaz deve abordar de forma abrangente todos os temas necessários, utilizando uma linguagem simples e acessível. Além disso, ele deve incorporar fontes adicionais de conhecimento, como referências bibliográficas, para enriquecer o aprendizado dos alunos. Imagens de qualidade também desempenham um papel fundamental, pois ajudam os alunos a associar visualmente os conceitos descritos nas ilustrações.

Além disso, atividades organizadas são essenciais para promover a participação dos alunos. A análise do formulário dos livros didáticos destacou que se alguns desses critérios não foram atendidos, isso parece se refletir diretamente no desempenho dos alunos. É recomendado que os educadores considerem não apenas o conteúdo, mas também a apresentação, as atividades e os recursos visuais ao selecionar e utilizar livros didáticos na sala de aula. Garantir que os alunos tenham acesso a materiais de alta qualidade e bem implementados pode fazer uma diferença significativa.

7. CONCLUSÕES

A análise dos livros didáticos adotados por algumas escolas de Maceió permitiu inferir que a qualidade do material didático talvez desempenhe um papel importante no desempenho dos alunos no ENEM. Este estudo revelou que as escolas que utilizam livros com conteúdo teórico e visual mais abrangentes, além de uma variedade de avaliações, incluindo questões semelhantes ao ENEM, tendem a obter melhores resultados no exame. Um exemplo notável é a escola A, onde os dois livros utilizados alcançaram as maiores pontuações, de acordo com os critérios estabelecidos no formulário e é a escola que apresentou o melhor desempenho no ENEM 2021.

Percebeu-se também que as escolas que adotaram livros de apoio foram as que mais se destacaram no exame citado. Talvez, o complemento realizado por esses materiais auxilie a preencher possíveis lacunas existentes em livros didáticos.

Vale ressaltar que esse estudo é apenas um ponto de partida para tentar relacionar livros didáticos e desempenho dos alunos em processos seletivos e que são necessários mais estudos e o desenvolvimento de uma metodologia mais adequada para esse tipo de análise. Percebemos aqui algumas relações, mas esse trabalho não pode inferir, categoricamente, se elas são verdadeiras ou não. Colocamos aqui apenas alguns *insights* que foram percebidos durante o desenvolvimento desse trabalho, abrindo as portas para que outros sejam desenvolvidos nessa linha.

8. REFERÊNCIAS

ALLEN, W. Plant blindness. *BioScience* v. 53, n. 10, p. 926, 2003.

BITENCOURT, I.M. A botânica no ensino médio: análise de uma proposta didática baseada na abordagem CTS. 2013. 152. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores do Programa de pós-graduação) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C.A. A utilização de recursos didático pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, Ponta Grossa, 2009.

CEREJA, W.R.; MAGALHÃES, T.C. Português linguagens, 9º ano. 9. ed. reform. São Paulo: Saraiva, 2015.

FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

FREITA, G.B.; MOTTA, V.R.; COSTA, W.F.O Livro didático em questão. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989.

GAYÁN, E.; GARCÍA, P.E. Como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias. Número Extra, V Congreso, p. 249-250, 1997.

HERNÁNDEZ, F. Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artmed, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).
Resumo Técnico: Censo Escolar da Educação Básica 2021.. Censo Escolar, 2020.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. 4ª ed., São Paulo: Editora Edusp, 2008.

PALMBERG, I.; BERG, I.; JERONEN, E.; KÄRKKÄINEN P.S.; NORRGÅRD-SILLANPÄÄ, P.; PERSSON, C.; VILKONIS, R.; YLI-PANULA, E. Nordic-baltic student teachers' identification of and interest in plant and animal species: the importance of species identification and biodiversity for sustainable development. *Journal of Science Teacher Education*, v. 26, n. 6, p. 549-571, 2015.

PATATT, K.; ARAÚJO, M. C. P. de. Abordagens de atividades experimentais de botânica nos livros didáticos do ensino médio e sua importância no ensino e aprendizagem de biologia. Encontro Regional Sul de Biologia. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2013.

POLLOCK, N.B.; HOWE, N.; IRIZARRY, I.; LORUSSO, N.; KRUGER, A.; HIMMLER, K.; STRUWE, L. Personal BioBlitz: a new way to encourage biodiversity discovery and knowledge in K-99 education and outreach. *BioScience*, v. 65, n. 12, p. 1154-1164, 2015.

PONTUSCHKA, N.N.; PAGANELLI, T.I. CACETE, N.H.. Para ensinar e aprender Geografia. 1. ed. – São Paulo: Cortez, 2007.

SOUZA, S.E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana De Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas” Maringá: UEM, 2007.

SPIASSI, A. Análise de livros didáticos de Ciências: um estudo de caso. *Revista Trama*, v.4, n.7, p.45-54, 2008.

VASCONCELOS, S.D.; SOUTO, E. O Livro didático de Ciências no Ensino Fundamental - Proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência e Educação*, v. 9, n 1, p. 93–104, 2003.

WICKETT, N. J. et al. Análise filotranscriptômica da origem e diversificação inicial das plantas terrestres. *Anais da Academia Nacional de Ciências*, v. 111, n. 45, p. 4859-4868, 2014.

ANEXOS

Anexo A – Formulário de análise da coleção de livro didático **Biologia Hoje**, 3ª edição

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção: Biologia Hoje, 3ª edição		
Editora e ano: Ática, 2016		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não ()
Presença de glossário		Sim () Parcialmente () Não (X)
Presença de recursos visuais		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Incentivo à preservação do meio ambiente		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não ()
Classificação das plantas		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Histologia e morfologia vegetal		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Fisiologia vegetal		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação	5 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não ()
Exercícios baseados em questões do ENEM		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Presença de atividades práticas		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5 pontos	Sim (X) Não ()

Anexo B – Formulário de análise da coleção de livro didático Fundamentos da Biologia Moderna, 5ª edição

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção: Fundamentos da biologia moderna, 5ª edição		
Editora e ano: Moderna, 2018		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não ()
Presença de glossário		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Presença de recursos visuais		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Incentivo à preservação do meio ambiente		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não ()
Classificação das plantas		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Histologia e morfologia vegetal		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Fisiologia vegetal		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação	5 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não ()
Exercícios baseados em questões do ENEM		Sim (X) Parcialmente () Não ()
Presença de atividades práticas		Sim () Parcialmente () Não (X)
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5 pontos	Sim (X) Não ()

Anexo C – Formulário de análise da coleção de livro Multiversos Ciências da Natureza: Ensino Médio, 1ª edição

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção: Multiversos Ciências da Natureza: Ensino Médio, 1ª edição		
Editora e ano: FTD, 2020		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos Presença de glossário Presença de recursos visuais Incentivo à preservação do meio ambiente	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não () Sim () Parcialmente () Não (X) Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não ()
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas Classificação das plantas Histologia e morfologia vegetal Fisiologia vegetal	10 pontos para cada item	Sim () Parcialmente () Não (X) Sim (X) Parcialmente () Não () Sim () Parcialmente (X) Não () Sim () Parcialmente () Não (X)
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação Exercícios baseados em questões do ENEM Presença de atividades práticas	5 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não ()
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5 pontos	Sim (X) Não ()

Anexo D – Formulário de análise da coleção de livro didático Mais ação na escola e na comunidade: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1ª edição

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção: Mais ação na escola e na comunidade: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, 1ª edição		
Editora e ano: FTD, 2020		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos Presença de glossário Presença de recursos visuais Incentivo à preservação do meio ambiente	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não () Sim () Parcialmente () Não (X) Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não ()
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas Classificação das plantas Histologia e morfologia vegetal Fisiologia vegetal	10 pontos para cada item	Sim () Parcialmente () Não (X) Sim () Parcialmente () Não (X) Sim () Parcialmente () Não (X) Sim () Parcialmente () Não (X)
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação Exercícios baseados em questões do ENEM Presença de atividades práticas	5 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não () Sim () Parcialmente () Não (X) Sim (X) Parcialmente () Não ()
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5 pontos	Sim (X) Não ()

Anexo E – Formulário de análise da coleção de livro didático Bem lembrado: Ensino Médio, 2ª edição

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção: Bem lembrado: Ensino Médio, 2ª edição		
Editora e ano: FTD, 2018		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos Presença de glossário Presença de recursos visuais Incentivo à preservação do meio ambiente	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não () Sim () Parcialmente () Não (X) Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não ()
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas Classificação das plantas Histologia e morfologia vegetal Fisiologia vegetal	10 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não () Sim (X) Parcialmente () Não ()
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação Exercícios baseados em questões do ENEM Presença de atividades práticas	5 pontos para cada item	Sim () Parcialmente () Não (X) Sim () Parcialmente () Não (X) Sim () Parcialmente () Não (X)
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5 pontos	Sim () Não (X)

Anexo F – Formulário de análise da coleção de livro didático Todo ENEM Ciências da Natureza, 1ª edição

FORMULÁRIO DE ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO		
Nome da coleção: Todo ENEM Ciências da Natureza, 1ª edição		
Editora e ano: FTD, 2019		
Aspectos teóricos/contextuais	Pontuação	Sobre o critério
Coerência na sequência dos assuntos	10 pontos para cada item	Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Presença de glossário		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Presença de recursos visuais		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Incentivo à preservação do meio ambiente		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Conteúdo sobre botânica	Pontuação	Sobre o critério
Evolução das plantas	10 pontos para cada item	Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Classificação das plantas		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Histologia e morfologia vegetal		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Fisiologia vegetal		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Exercícios/atividades	Pontuação	Sobre o critério
Diversidade na metodologia de avaliação	5 pontos para cada item	Sim (X) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Exercícios baseados em questões do ENEM		Sim (X) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Presença de atividades práticas		Sim (<input type="checkbox"/>) Parcialmente (<input type="checkbox"/>) Não (X)
Recursos adicionais	Pontuação	Sobre o critério
Presença de recursos adicionais	5 pontos	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (X)