

Ecosistemas Costeiros e Poluição das Águas: há Abordagem CTSA nos Livros Didáticos do Ensino Médio?

Coastal Ecosystems and Water Pollution: is there a STSE Approach in High School Teaching Books?

Carolina Silveira Santos^a; Carmen Regina Parisotto Guimarães*

^aUniversidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática. SE, Brasil.

*E-mail: carmenparisotto@gmail.com.

Resumo

A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) permite uma visão crítica sobre a ciência e a tecnologia e seus impactos, sejam esses positivos ou negativos, na sociedade e no ambiente, e os livros didáticos (LD), amplamente presentes na realidade escolar, se configuram como um importante aliado para tratar destas questões. Assim, este estudo se propõe a verificar a ocorrência desta abordagem nos livros didáticos do Ensino Médio, adotados pela rede estadual de ensino no município de Estância, SE, nos tópicos que retratam os temas ecossistemas costeiros e a poluição das águas. As categorias adotadas para análise foram: 1) relação de exemplos com a realidade; 2) presença de história da ciência; 3) relações entre a responsabilidade individual e a coletiva; 4) impactos sociais na aplicação da tecnologia; 5) a tecnologia na resolução de problemas e 6) tomada de decisões e resolução de problemas. A partir das análises dos quatro livros didáticos utilizados, nota-se que o enfoque CTSA tem sido abordado nos livros didáticos e que o tópico referente à poluição das águas surge em uma relação CTSA, que está mais estabelecida. Uma maneira de contornar as lacunas existentes nos LD são elaborações ou busca de sequências didáticas direcionadas ao tema que não são aprofundadas nos livros. O livro didático sendo um material amplamente presente na realidade escolar se apresenta como um importante aliado dos professores, quando devidamente explorado, para promover uma aprendizagem crítico-reflexiva junto aos alunos do Ensino Médio.

Palavras-chave: Recursos Didáticos. Ensino e Aprendizagem. Metodologias de Ensino.

Abstract

Science-Technology-Society-Environment approach (STSE) allows a critical view of science and technology and its impacts, whether positive or negative, on society and the environment, and Didactic Books (DB), widely present in reality school, are configured as an important ally to address these issues. Thus, this study aims to verify the occurrence of this approach in high school textbooks, adopted by the state school system in the municipality of Estância, SE, in the topics that depict the themes of coastal ecosystems and water pollution. The categories adopted for analysis were: 1) relation of examples to reality; 2) presence of a history of science; 3) relationships between individual and collective responsibility; 4) social impacts on the technology application; 5) technology in problem solving and 6) decision making and problem solving. From the analysis of the four textbooks used, it is noted that the STSE approach has been addressed in the textbooks and that the topic referring to water pollution is where the STSE relationship is most established. One way to circumvent possible gaps in the DB is to elaborate or search for didactic sequences directed to the theme that are not discussed in depth in the books. The textbook, being a material widely present in school reality, is an important ally for teachers, when properly explored, to promote critical-reflective learning with high school students.

Keywords: *Didactic Resources. Teaching and Learning. Teaching Methodologies.*

1 Introdução

Os ecossistemas presentes na costa brasileira incluem uma diversidade de habitats que possuem grande importância ambiental, uma vez que sua biodiversidade abriga peixes, crustáceos, moluscos, entre outros grupos zoológicos; e socioeconômica, já que pescadores e marisqueiros retiram seu sustento com a comercialização dos animais coletados nestes ambientes. No município de Estância, SE, os ecossistemas presentes são considerados de grande beleza natural e incluem praias, rios, dunas, lagoas e manguezais (NASCIMENTO, 1999).

Apesar de sua relevância, seja cênica, econômica ou ecológica, estes ecossistemas vêm sofrendo impactos

ambientais nos municípios litorâneos de Sergipe, em virtude do processo contínuo de urbanização, que afeta o ambiente com aterramento de manguezais, despejo de efluentes domésticos e industriais nos corpos de água, desmatamento de áreas naturais, e abuso no uso dos ambientes pelos turistas com a destruição de dunas (GOMES, 2007; FONTES *et al.*, 2011; LIMA; SOUZA; VIEIRA, 2013; ALEXANDRE; MACEDO; ARAÚJO, 2019). A valorização dos ecossistemas litorâneos e a sua proteção passa pela educação ambiental da comunidade local, incluindo, as crianças e jovens. Nesse sentido, a presença dessas temáticas nos livros didáticos de Biologia do sistema básico de ensino faz-se necessária.

Os livros didáticos são materiais amplamente presentes na realidade escolar e atuam diretamente no processo de ensino

e aprendizagem. São produzidos, organizados e planejados de forma linear e sequencial, a fim de serem utilizados em situações didáticas por alunos e professores; possibilitando a renovação das práticas escolares de docentes que, se lidos em sua integralidade, permitem uma preparação para explicações, exposições e debates, auxiliando na abordagem dos conceitos científicos e proporcionando a replicação de atividades ou o entendimento da necessidade de atividades complementares aos próprios conteúdos contidos no livro didático (FREITAS, 2009). Assim, o livro exerce um papel fundamental na abordagem de conteúdos, que podem levar a um olhar crítico sobre a realidade em que os alunos estão inseridos.

Uma perspectiva de ensino que pode contribuir com a abordagem de conteúdos curriculares, de forma crítica e contextualizada, é o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS ou CTSA, quando inclui questões ambientais), uma vez que possibilita o debate acerca dos impactos (positivos ou negativos) da Ciência e Tecnologia tanto na sociedade quanto no ambiente (BAZZO, LINSINGER; PEREIRA, 2003). Essa perspectiva de ensino foi introduzida nos currículos escolares na década de 1970 e foi ampliada nos anos 1980, em virtude das mudanças e reformas educacionais, nas quais havia uma preocupação na formação para a cidadania, com possibilidade de percepção pelos alunos, da importância do sujeito na tomada de decisões em sociedade considerando o desenvolvimento científico e tecnológico (KRASILCHIK, 1992).

Logo, é fundamental verificar se esta abordagem de ensino está sendo contemplada nos livros didáticos, visto que esses materiais, quando adequadamente escritos e aproveitados pelos professores, tornam-se importantes aliados para tratar sobre questões de conscientização ambiental. Em virtude do que foi exposto, essa pesquisa tem como objetivo verificar, classificar e descrever a ocorrência da abordagem CTSA nos livros didáticos utilizados no Ensino Médio na rede estadual

de ensino de Estância, SE, com ênfase nos temas ecossistemas costeiros e poluição das águas.

2 Material e Método

A pesquisa foi desenvolvida nas escolas estaduais do Ensino Médio da cidade de Estância, em Sergipe. O município apresenta uma área territorial de 647,34 km² com uma população estimada de 69.184 habitantes e uma densidade demográfica de 100 hab/km² (IBGE, 2020). É reconhecida como cidade “Jardim de Sergipe” e apresenta como pontos turísticos ambientes naturais como a praia do Abaís, a praia do Saco e seus manguezais, além de vários ambientes de dunas (NASCIMENTO, 1999).

Estância apresenta sete Instituições de Ensino da rede estadual e, de acordo com o FNDE (2018), estas adotaram diferentes coleções didáticas em 2018. São essas: o Colégio Estadual Arabela Ribeiro, o C.E. Gumercindo Bessa, o C.E. Professor Gilson Amado, o C.E. Senador Walter Franco, a Escola Estadual Constância Vieira e a E.E. Gilberto Amado, sendo que as duas últimas não contemplam o Ensino Médio; além destas Instituições, há o Centro de Referência de Jovens e Adultos que contempla o Ensino Médio na modalidade EJA, que não utiliza coleções de livros didáticos, mas materiais específicos para esta modalidade de ensino.

O estudo foi desenvolvido sob uma perspectiva bibliográfica adotando como fonte o livro didático. Gil (2002) retrata os livros como fonte bibliográfica por excelência que permitem o desenvolvimento de pesquisas com base em materiais já elaborados, classificados como documentos impressos, destinados a um público específico.

Os livros didáticos analisados pertencem a quatro diferentes coleções didáticas (Quadro 1) aprovados pelo PNLD 2018, da disciplina de Biologia que são utilizadas em escolas da rede estadual de ensino.

Quadro 1- Identificação dos livros didáticos de Biologia, do Ensino Médio, utilizados nas escolas estaduais de Estância, SE

Identificação da Obra	Livro	Autor (es)	Código da coleção	Editora	Volume
LD-1	Biologia	Vivian L. Mendonça	0208P18113	AJS	1
LD-2	Contato Biologia	Marcela Ogo Leandro Godoy	0158P18113	Quinteto	3
LD-3	Biologia Hoje	Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder, Helena Pacca	0022P18113	Ática	3
LD-4	Biologia Moderna	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	0196P18113	Moderna	3

Fonte: dados da pesquisa.

O assunto verificado nesses livros, utilizados pelas escolas, foi a abordagem CTSA nos tópicos que retratam o tema ecossistemas costeiros e poluição das águas. Para investigar a abordagem CTSA foram utilizadas seis

categorias de análise selecionadas do trabalho de Biava *et al.* (2011), baseadas na tendência de didática para o ensino de ciências com elementos CTSA, que estão expressos no Quadro 2.

Quadro 2 - Categorias de análise para verificar a ocorrência da abordagem CTSA nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio utilizados em Estância, SE

Nº de identificação	Categorias	Abordagem
1	Relação de exemplos da realidade	Relaciona o conhecimento científico com a prática no cotidiano;
2	Presença da história da Ciência	Destaca as transformações ocorridas ao longo do tempo na ciência e o contexto em que foi concebida
3	Relações entre a responsabilidade individual e coletiva	Apresenta como as ações podem influenciar na sociedade e ambiente
4	Impactos sociais na aplicação da tecnologia	Indica e promove a discussão de impactos e problemas decorrentes da tecnologia
5	Tecnologia na resolução de problemas	Demonstra a tecnologia positivamente para a solução de problemas
6	Tomada de decisões e resolução de problemas	Proporciona situações problemáticas reais que objetiva a tomada de atitudes em sociedade a partir da aprendizagem do conhecimento científico.

Fonte: Adaptado de Biava *et al.* (2011).

A análise dos resultados foi estruturada com base nas categorias de análise citadas. Para facilitar a compreensão, tanto das categorias quanto dos livros didáticos, foram apresentados pela sua identificação correspondente.

3 Resultados e Discussão

Os assuntos pesquisados (ecossistemas costeiros e poluição das águas) estão dispostos em tópicos nos livros didáticos, inclusive, em capítulos específicos. Os ecossistemas costeiros estão presentes no LD-1 no capítulo “ecossistemas e biomas”, que inclui os tópicos “ecossistemas aquáticos” e “manguezais e restingas”. No LD-2, o capítulo corresponde a “biomas” que possui o tópico “biomas brasileiros”, enquanto o LD-3 traz os “biomas brasileiros e ambientes aquáticos” no capítulo “Distribuição dos organismos” e no LD-4 em “sucessão ecológica e biomas” foram encontrados tópicos sobre o “manguezal” e “ecossistemas aquáticos”.

Já o assunto poluição das águas, no LD-1 não apresentava um capítulo específico sobre poluição, nem tópicos que remetesse, explicitamente, a esse assunto, ao contrário dos demais livros didáticos. Então, foram procurados em tópicos relacionados como “o ciclo da água”, “ciclo do nitrogênio” e “a interferência humana no processo de sucessão ecológica”. No LD-2, o assunto poluição das águas está presente no capítulo “problemas ambientais e biodiversidade”, no tópico “água”; no LD-3 em “poluição da água” do capítulo “poluição” e no LD-4 no tópico “poluição das águas e solo”, presente no capítulo “a humanidade e o ambiente”.

As seis categorias CTSA encontradas nos quatro livros didáticos serão apresentadas e discutidas sequencialmente.

3.1 Categoria 1: Relação de exemplos com a realidade

A categoria 1 trata da contextualização dos conteúdos biológicos com o cotidiano dos alunos. Nos livros analisados foi possível observar a presença de tópicos que retratam os ecossistemas costeiros, nessa categoria 1 está presente em três dos quatro livros analisados e tem maior ênfase em LD-1, com sugestões de diferentes atividades. É possível notar semelhanças na abordagem desta categoria nos livros LD-1

e LD-4, que sugerem ao professor fazer uma aula de campo, com a visita de ambientes próximos à escola e presentes na localidade em que os alunos residem (Quadro 3).

Quadro 3 – Formas de abordagem da relação de exemplos com a realidade, no assunto ecossistemas costeiros dos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-1	<ul style="list-style-type: none"> • Sugere a visita a alguma zona úmida situada próxima à escola; • Apresenta dados da zona costeira do Brasil; • Sugere a pesquisa dos costumes e tradições sobre os ecossistemas brasileiros; • Sugere uma “feira de biomas”; • Propõe uma pesquisa por organizações que lutam pela preservação de biomas locais.
LD-2	<ul style="list-style-type: none"> • Expõe a importância econômica para comunidades costeiras locais.
LD-4	<ul style="list-style-type: none"> • Sugere uma pesquisa dos ambientes que circundam a sua cidade no Manual do Professor. • Organização de visitas guiadas para ambientes naturais mais próximos à escola sugerida no Manual do Professor.

Fonte: dados da pesquisa.

O livro LD-1 se destaca nessa categoria por apresentar melhor abordagem da relação de exemplos com a realidade, propondo a realização de pesquisas tanto dos costumes e tradições quanto das organizações, que realizam trabalhos de preservação dos ambientes naturais em sua localidade. Sugere, ainda, o planejamento de aulas de campo realizadas por visita e a organização de eventos como a “feira de biomas”, que tem por objetivo a apresentação pelo aluno dos ecossistemas presentes na localidade, o estado de conservação ou problemas ambientais que acometem estes locais para a comunidade escolar e geral.

O desenvolvimento de projetos como “Feira de Ciências” nas escolas, promovem o protagonismo dos alunos, uma vez que ocorre a exposição de trabalhos desenvolvidos pelos

próprios discentes, que comumente escolhem temas que envolvem o contexto em que eles vivem (SANTOS; SOUSA; FONTES, 2020). Esses eventos também permitem a troca de saberes entre alunos, proporcionando maior interação, participação e motivação na aprendizagem (SILVEIRA; SILVEIRA; FREIBERG, 2020). As aulas de campo, com a visita aos ambientes naturais locais, também se configuram como uma importante estratégia de ensino e aprendizagem, uma vez que proporcionam um contato direto com o objeto de estudo e, se bem trabalhadas, permitem que o aluno questione criticamente o que é discutido em sala de aula e apresentado nos livros didáticos, correlacionando o conteúdo com a realidade concreta (MOREIRA; MARQUES, 2021).

Já o livro LD-2 enfatiza que a captura de peixes e mariscos representa a principal fonte de subsistência de pescadores e marisqueiros, expondo a importância econômica desses ecossistemas para a comunidade local. Dessa forma, o texto promove a contextualização com a realidade dos alunos, uma vez que estes animais são comumente utilizados na culinária do Estado, a exemplo do consumo de crustáceos como caranguejo, aratu, siri, camarão e peixes, que movimentam restaurantes e influenciam o turismo em Sergipe (LIMA; AZEVEDO, 2018).

O fato de livros didáticos (LD-1 e LD-4) estimularem a visita de ambientes próximos da escola ou da localidade em que os alunos residem permite a contextualização dos conteúdos da Biologia com o seu cotidiano. O contato com os ambientes naturais possibilita a percepção dos conteúdos, de forma concreta, e permite a visualização das condições ambientais dos ecossistemas, que circundam a sua cidade, estimulando a sensibilização com relação aos impactos antrópicos que estes ambientes sofrem.

Sendo o Brasil um país com 7.491 km de extensão costeira, os ecossistemas naturais estão amplamente presentes na realidade dos cidadãos, seja por viverem em uma região costeira, seja por serem informados dos problemas ocorrentes nestas regiões pela mídia. São ambientes que abrigam uma extensa biodiversidade e possibilitam um vasto patrimônio cultural, com o uso dos recursos naturais disponíveis, o que envolve, entre outros fatores, a coleta de peixes e mariscos servindo à culinária local e ao turismo (GERLING *et al.*, 2016).

Segundo os mesmos autores, atividades antrópicas têm prejudicado estes ecossistemas com a ocupação desordenada para habitação, indústria, comércio, transporte, agricultura, entre outros, que ocasionam em impactos ambientais como aterramento de áreas, poluição, contaminação de águas, especulação imobiliária e pressão populacional.

No assunto poluição das águas, a categoria 1, também aparece em três livros didáticos e está descrito no Quadro 4.

Quadro 4 – Formas de abordagem da relação de exemplos com a realidade, no assunto poluição das águas dos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro didático
LD-1	<ul style="list-style-type: none"> Aborda o desastre ambiental ocorrido na cidade de Mariana em 2015 (no tópico Ciclo da Água).
LD-2	<ul style="list-style-type: none"> Favorece a discussão sobre a desigualdade social pela falta de tratamento de esgotos em algumas cidades. Orienta que o ensino esteja baseado em exemplos presentes na realidade do aluno no Manual do Professor.
LD-3	<ul style="list-style-type: none"> Aborda o desastre ambiental ocorrido na cidade de Mariana em 2015.

Fonte: dados da pesquisa.

Os livros LD-1 e LD-3 abordam o desastre ambiental ocorrido na cidade de Mariana em 2015, pelo rompimento da barragem que resultou em contaminação por compostos tóxicos no Rio Doce, os quais foram carreados para o mar. Esta notícia favorece um ensino sob uma perspectiva CTSA e tem sido abordada em trabalhos como os de Vicentini *et al.* (2017), Souza e Lopes (2018), Moura (2019) e Celestino, Reis e Silva (2020) que a utilizam em sequências didáticas sobre o tema, a partir de leituras de reportagens e artigos, rodas de conversa, produção de textos, entre outros, favorecendo o debate sobre os impactos ambientais e sociais e a busca de soluções para uma situação problema real.

Já LD-2 enfatiza a importância da contextualização dos conteúdos da Biologia com a realidade dos alunos, citando que “para ser mais palpável, a educação deve basear-se em exemplos cotidianos” (OGO; GODOY, 2018, p.348). Trabalhos como os de Rosa e Silva (2012) fortalecem a afirmação presente neste livro didático, demonstrando que a contextualização de conteúdos está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ensino Médio (PCNEM) e envolve competências para o entendimento dos avanços científicos e tecnológicos inseridos em um processo histórico, social e cultural. Além disso, está presente nos critérios estabelecidos pelo PNLD (2018) de Biologia, ao propor a contextualização dos conteúdos com o meio social.

Assim, é possível notar que a categoria 1 está presente na maioria dos livros didáticos, tanto no assunto ecossistemas costeiros quanto em poluição das águas, demonstrando que há uma inserção de temáticas que envolvem o cotidiano do aluno, tanto com a valorização de ambientes naturais, quanto com a reflexão acerca dos impactos que os ecossistemas sofrem na cidade ou país. A sugestão de metodologias diferenciadas, incentivadas pelos livros, tais como as aulas de campo ou Feira de Ciências, mostra que o processo de ensino e aprendizagem está além das aulas teóricas, e envolve uma visão mais crítica acerca do conhecimento visto nas aulas, nos livros didáticos ou que são veiculados na mídia ou *internet*, traçando relações com a realidade histórica e social vivenciada pelos alunos.

3.2 Categoria 2: História da Ciência

Esta categoria foi encontrada nos livros LD-2 e LD-4 e somente na temática que envolve a poluição das águas. Nesses livros, foi retratado o histórico do tratamento de esgotos, bem como os problemas e doenças ocasionados pela falta de condições básicas de higiene e esgotamento sanitário adequado, o que potencializa discussões em sala de aula tanto sobre as condições sanitárias em épocas anteriores, quanto nos problemas que, atualmente, estão presentes em alguns bairros (Quadro 5).

Quadro 5 - Formas de abordagem da História da Ciência no assunto poluição das águas, nos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-2	<ul style="list-style-type: none">• Faz um apanhado histórico do tratamento de esgotos;• Retrata problemas e doenças ocasionadas em algumas épocas pela falta de saneamento.
LD-4	<ul style="list-style-type: none">• Retrata a contaminação de ecossistemas desde os gregos no século 320 a. C. até chegar aos modernos sistemas de esgoto.

Fonte: dados da pesquisa.

A falta de um saneamento básico adequado é um problema que permanece atual no município de Estância, uma vez que a rede de coleta de esgotamento sanitário é considerada insuficiente e inadequada, com isso o destino de parte dos resíduos in natura segue para os rios Piauí e Piauitinga (ALMEIDA, 2021). Povoados como Porto do Mato e Saco também sofrem com a ausência de saneamento, ocasionando a contaminação do lençol freático por fossas rudimentares (OLIVEIRA; SOUZA, 2012). Atrair o contexto histórico do tratamento de esgoto com o contexto local favorece um olhar crítico acerca da importância de políticas públicas voltadas à solução de problemas, que afetam diretamente os ambientes naturais e a qualidade de vida da população, assim como a discussão do papel da cidadania nesse processo.

Para Carneiro e Gastal (2005), abordar a história da Ciência nos livros didáticos é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, e se bem explorada, possibilita o debate acerca dos problemas, controvérsias e obstáculos encontrados pelos pesquisadores em cada época, ou seja, proporciona um combate a visão positivista de educação científica, em que a ciência é apresentada de forma linear e desvinculada do contexto sociocultural dos períodos históricos, em que ocorreram.

Trabalhar a História da Ciência, em sala de aula, favorece a percepção da Ciência como uma construção humana e que muda ao longo do tempo a partir de novas descobertas e perspectivas. Segundo Pedretti e Nazir (2011), uma das seis correntes CTSA é a abordagem histórica, que evidencia a Ciência como uma construção humana dentro de um contexto histórico e social e que influencia nas ideias e no trabalho científico. No trabalho das autoras, são exemplificados temas

que podem ser abordados em sala de aula nesta perspectiva, com ênfase nas transformações da Ciência e Tecnologia em associação com as mudanças que ocorrem na sociedade ao longo do tempo.

A História da Ciência foi pouco explorada no assunto poluição das águas e não foi encontrada em ecossistemas costeiros dos livros didáticos analisados. Assim, é fundamental que o professor aborde essa perspectiva de ensino nas aulas de Biologia, utilizando outros recursos e fontes de pesquisa, tais como artigos, notícias em jornais ou revistas, *sites* ou *internet*, a fim de suprir as lacunas existentes nos livros didáticos.

3.3 Categoria 3: Relações entre a responsabilidade individual e coletiva

A categoria 3 está presente em todos os livros didáticos tanto no assunto referente aos ecossistemas costeiros quanto sobre o tema poluição. Em ecossistemas costeiros esta categoria trata tanto das medidas de proteção de áreas naturais quanto dos impactos nestes ecossistemas (Quadro 6).

Quadro 6 – Formas de abordagem da relação entre responsabilidade individual e coletiva no assunto ecossistemas costeiros, dos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-1	<ul style="list-style-type: none">• Menciona o aterramento de áreas naturais para construção de casas e hotéis.- Os tópicos abaixo ocorrem apenas no Manual do Professor:• Sugere uma pesquisa sobre os impactos antrópicos em ecossistemas brasileiros;• Retrata a importância da coleta sustentável de crustáceos por comunidades litorâneas;• Menciona o Projeto CO2 Manguezal;• Traz leituras complementares sobre unidades de conservação.
LD-2	<ul style="list-style-type: none">• Trata da importância de medidas de conservação dos mangues que sofrem degradação;• Retrata as Unidades de Conservação.
LD-3	<ul style="list-style-type: none">• Traz como possíveis soluções para a poluição das águas a multa a indústrias poluidoras e o uso correto de fertilizantes e adubos.
LD-4	<ul style="list-style-type: none">• Indica uma pesquisa sobre impactos antrópicos e ações para preservação de manguezais.- Os tópicos abaixo ocorrem apenas no Manual do Professor:• Enfatiza a conscientização para preservação destes ambientes.• Sugestões de dois artigos que tratam sobre os impactos que acometem o manguezal, ocasionados pela ocupação indevida, a pesca excessiva e no caso da costa amazônica, pelo cultivo de arroz na região e os efeitos destes impactos na zona costeira.

Fonte: dados da pesquisa.

Nos livros LD-1 e LD-4 esta categoria se apresenta mais detalhada, uma vez que trata tanto dos impactos ambientais ocasionados pelo ser humano quanto das ações de preservação promovidas pelo homem nos ambientes costeiros, além de trazer no manual do professor leituras complementares, o que não ocorre com LD-2 e LD-3. O enfoque destes dois últimos livros está nas ações humanas para conservação de ambientes naturais.

A maioria dos livros (LD-1, LD-2 e LD-4) retrata o ecossistema manguezal com ênfase na importância de ações de preservação (LD-1 e LD-4) e artigos que mencionam os impactos antrópicos, que acometem os mangues (LD-4). Esse ambiente está presente em Estância, SE, e sofre pressões antrópicas com o processo de aterramento e construção imobiliária em áreas próximas às praias. Além da transformação de ambientes naturais, como lagoas, em espaços restritos aos visitantes e banhistas, pela construção de bares e restaurantes (SILVA; SOUZA, 2011). Alguns trabalhos retratam propostas didáticas com o manguezal em uma perspectiva CTSA, como o de Silva, Viola e Bertini (2018) que menciona os trabalhos dos últimos dez anos utilizando esta temática em sala de aula.

Sobre o assunto poluição, os problemas ambientais mencionados nos livros didáticos estão relacionados com a contaminação de águas por metais pesados, lançamento de esgotos domésticos e atividades industriais em corpos de água, contaminação por fertilizantes sintéticos pela agricultura e por chorume advindo dos lixões (Quadro 7).

Quadro 7 – Formas de abordagem das relações entre a responsabilidade individual e coletiva, no assunto poluição, nos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-1	<ul style="list-style-type: none"> • Relata a contaminação das águas por metais pesados e a bioacumulação (no tópico ciclo da água). • Cita o esgoto doméstico lançado nos rios como outro fator que ocasiona a eutrofização (no tópico ciclo do nitrogênio). • Relata os impactos antrópicos como responsáveis pelo desequilíbrio ecológico; e menciona o empobrecimento das águas em decorrência do acúmulo de resíduos tóxicos (no tópico sobre a interferência humana no processo de sucessão ecológica).
LD-2	<ul style="list-style-type: none"> • Retrata o termo “pegada ecológica”; • Relata a poluição de oceanos, mares e áreas de manguezais com o lançamento de resíduos provenientes de esgotos e atividades industriais; traz a eutrofização ocasionada pelo excesso de nutrientes na água; • Trata da pesca ilegal; menciona o escoamento de fertilizantes nos corpos d’água; • Retrata a exploração de petróleo que pode ocasionar em derramamentos no oceano; e trata do desperdício de água. • - Esta categoria também está presente no Manual do Professor.

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-3	<ul style="list-style-type: none"> • Retrata a poluição por derramamento de petróleo; • Menciona os lixões, contaminação de águas pelo chorume e a eutrofização; • Traz como possíveis soluções a multa a indústrias poluidoras e o uso correto de fertilizantes e adubos.
LD-4	<ul style="list-style-type: none"> • Menciona a importância de ações coerentes com a conservação de ambientes; • Relata o processo de eutrofização e o fenômeno das marés vermelhas; • Retrata o uso de fertilizantes sintéticos em excesso, que poluem rios. • Explicita discussões sobre sustentabilidade no passado e o cuidado com as ações futuras.

Fonte: dados da pesquisa.

O fenômeno da eutrofização, que provoca a mortalidade de diversas espécies em função da diminuição do oxigênio nas águas, é citado em todos os livros didáticos. É retratado que esse processo pode ocorrer pela ação humana, com o lançamento de esgotos domésticos nos corpos de água, que pode estar ligada às ações de responsabilidade coletiva, com a falta de políticas públicas que resolvam casos de falta de saneamento básico local ou a falta de iniciativas individuais, uma vez que cada cidadão se torna responsável por exigir das autoridades públicas, o direito de ter medidas de saneamento básico adequadas. Os livros LD-2 e LD-3 também retratam o derramamento de petróleo nos Oceanos, ocasionados pela exploração e extração desse recurso natural pelo ser humano, o que possibilita o surgimento de discussões que envolvam as falhas humanas (individuais ou coletivas) na manutenção de embarcações.

É possível observar que cada livro didático traz a possibilidade de pelo menos uma discussão diferente sobre a poluição das águas, de forma complementar entre esses. No LD-1 é explorada a contaminação por metais pesados, ocasionado pelo rompimento de barragens, que pode ampliar as discussões para a responsabilidade individual dos profissionais ligados à construção de barragens em locais inadequados; já no LD-2 é mencionada a pesca ilegal, que está ligada com a responsabilidade individual de pescadores ao realizarem a captura de peixes em épocas inapropriadas. Em LD-3 é mencionado o desperdício de água pela população e enfatiza medidas corretas, por meio de uma história em quadrinhos sobre o uso adequado da água; e em LD-4 se encontra o início das discussões sobre sustentabilidade com ênfase na importância das ações futuras, o que pode ser tratado, em sala de aula, para demonstrar a relevância de atitudes individuais ou coletivas para a conservação ambiental.

Além disso, esta categoria pode ser discutida na corrente socioecojusta classificada por Pedretti e Nazir (2011), cujo objetivo é problematizar e buscar soluções para os impactos da ciência e tecnologia por meio de ações humanas, e demonstrar o papel do sujeito para o bem-estar social. Segundo as mesmas autoras, esta corrente CTSA está intimamente ligada

com a educação ambiental e busca considerar princípios de justiça, de equidade e de responsabilidade social na resolução de problemas e capacitar aos alunos para tomarem decisões democráticas.

A responsabilidade individual e coletiva foi bem abordada nos livros didáticos, trazendo exemplos que estão presentes no cotidiano dos alunos, que são amplamente discutidos na cidade em que residem e vistos nas diferentes mídias, como a *internet*, televisão, jornais, entre outros. Proporcionar debates nesse âmbito, em sala de aula, favorece que os alunos percebam que exercem um papel fundamental nas decisões em sociedade, seja com ações individuais ou coletivas.

3.4 Categoria 4: Impactos sociais na aplicação da tecnologia

No assunto ecossistemas costeiros, a categoria 4 está presente somente no livro LD-3, ao tratar da extinção de espécies decorrentes da pesca em escala industrial com o uso de redes de arrasto: “Alguns cientistas sugerem que a indústria de pesca diminui em 50% o número de peixes capturados por ano” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 258). Também é mencionado nesse livro a exploração de madeira e aterramento dos manguezais, consequência da especulação imobiliária das regiões. Não são enfatizados os impactos sociais que a tecnologia ocasiona, no entanto, os exemplos contidos nos livros favorecem o surgimento de discussões que envolvam implicações para pescadores e marisqueiros, que dependem do comércio dos animais que vivem nos mangues para a subsistência e que podem ser enfatizados pelo professor e contextualizados com a realidade local.

No capítulo sobre poluição, esta categoria está presente em quatro dos livros didáticos analisados, mencionando problemas ambientais já citados na categoria 3, no entanto, com enfoque nos problemas sociais da aplicação da tecnologia (Quadro 8).

Quadro 8 – Formas de abordagem dos impactos sociais na aplicação da tecnologia, no assunto poluição, nos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-1	<ul style="list-style-type: none"> Retrata os impactos sociais e ambientais ocasionados pelo desastre em Mariana (no tópico ciclo da água). Retrata o processo de eutrofização pela contaminação de fertilizantes (no tópico ciclo do nitrogênio).
LD-2	<ul style="list-style-type: none"> Retrata acidentes com derramamento de petróleo nos Oceanos e mares. Menciona o crescimento das cidades e aumento da pobreza.
LD-3	<ul style="list-style-type: none"> Retrata impactos sociais ocasionados pelo desastre de Mariana. Menciona os impactos dos lixões na água subterrânea que abastece poços domésticos.
LD-4	<ul style="list-style-type: none"> Traz a problemática da contaminação de águas com fertilizantes sintéticos e agrotóxicos.

Fonte: dados da pesquisa.

Em LD-1 são mencionados, explicitamente, os impactos sociais ocasionados pelo rompimento da barragem em Mariana:

Com o rompimento da barragem de uma mineradora, uma grande quantidade de lama contendo rejeitos de mineração destruiu um povoado, causando mortes e muitos prejuízos. Entre os rejeitos, estavam compostos tóxicos, que contaminaram a água do rio Doce e chegaram ao mar. Cidades que dependiam do rio Doce para obter água doce ficaram sem abastecimento e outras atividades ligadas ao rio, como a pesca, se tornaram impossíveis (MENDONÇA, 2016, p. 61).

O livro LD-3 também menciona o impacto ambiental e social ocorrido em Mariana, que foram considerados inestimáveis. O desastre afetou o abastecimento de água de cerca de 500 mil pessoas e atingiu cerca de 40 municípios, deixando mais de 300 famílias desabrigadas. Já no LD-2 é mencionada a desigualdade social com o aumento da pobreza em virtude da expansão populacional nas cidades, que promoveu desperdício de recursos:

A pobreza e a miséria influenciam e são influenciadas pelos problemas ambientais. Para sobreviver, as pessoas buscam no ambiente os recursos de que necessitam, e, com isso, acabam degradando áreas como florestas, e afetando diversos seres vivos. Muitas pessoas também são afetadas por esses problemas ambientais, principalmente as que não tem acesso a condições de saneamento básico e serviços de saúde adequados, o que ocasiona uma grande taxa de doenças e de mortalidade, sobretudo infantil (OGO; GODOY, 2016, p. 257).

A contaminação de águas por fertilizantes é retratada no LD-4, que pode ocasionar mortalidade de animais presentes nos ecossistemas e, indiretamente, pode contaminar o ser humano. O livro *Primavera Silenciosa*, publicado pela bióloga Rachel Carson, em 1962, potencializou as discussões sobre os impactos da Ciência e Tecnologia na sociedade e marcou o início do movimento CTS, ao tratar dos danos resultantes do uso de pesticidas sintéticos na agricultura (CARSON, 1969). Esse contexto pode ser complementado pelo professor, ao tratar desse tema com o livro didático em aula.

Os impactos sociais ocasionados pela aplicação da tecnologia são assuntos comuns em várias regiões do Brasil. Notícias atuais envolvem o vazamento de petróleo nas praias do Nordeste, em 2019, assunto atrelado com questões de saúde pública (PENA *et al.*, 2020) ou o rompimento da barragem da Vale em Brumadinho, em 2019, que resultou na mudança do modo de vida de comunidades tradicionais, danos psicológicos, limitações para o uso da água, aparecimento de doenças por veiculação hídrica e diminuição de peixes para a alimentação e comércio (POLIGNANO; LEMOS, 2020), todos esses registros surgem como fatos que podem ser trazidos para discussão nas aulas de Biologia, utilizando diferentes metodologias, tais como o estudo de caso ou júri simulado.

Apesar da categoria 4 ter sido pouco abordada no assunto ecossistemas costeiros, em poluição das águas, os impactos

sociais da aplicação de tecnologia foram bem discutidos e mencionados em todos os livros analisados. O contexto que motivou o surgimento do movimento CTS nas décadas de 1960 e 1970 foi a percepção dos desastres ambientais ocorridos no final da década de 1950, como os acidentes nucleares, derramamento de petróleo nos Oceanos e envenenamentos farmacêuticos, que resultaram na necessidade de verificar posicionamentos acerca dos avanços científicos e tecnológicos e seus impactos na sociedade (CEREZO, 1998). Assim, torna-se um ponto importante para ser tratado, em sala, quando há uma abordagem dos conteúdos em uma perspectiva CTSA.

3.5 Categoria 5: Tecnologia na resolução de problemas

No conteúdo referente aos ecossistemas costeiros, a tecnologia na resolução de problemas não foi encontrada, em nenhum dos livros didáticos analisados. Já no assunto poluição, essa está presente em três livros, quando menciona o tratamento de esgotos para resolução de problemas ambientais e sanitários (Quadro 9).

Quadro 9 – Formas de abordagem da tecnologia na resolução de problemas, no assunto poluição, nos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-2	<ul style="list-style-type: none"> • Relata a remoção de poluentes através do tratamento de esgotos com uma tecnologia ligada à resolução de problemas (aquí inclusas as doenças).
LD-3	<ul style="list-style-type: none"> • Menciona possíveis soluções para a limpeza das águas, com a construção de biodigestores que decompõem matéria orgânica de lixo e esgoto; • Cita a possibilidade de controle da poluição nos garimpos com tecnologias de aproveitamento do mercúrio; • Relata o desenvolvimento de energias alternativas; • Menciona a importância do uso de técnicas para conter o óleo e remover em caso de derramamento de petróleo.
LD-4	<ul style="list-style-type: none"> • Relata a importância do tratamento de esgotos, limpando a água poluída contendo resíduos antes de liberá-la novamente aos rios, lagos e oceanos; • Menciona a existência de tecnologias para purificação de águas.

Fonte: dados da pesquisa

O livro LD-3 se destaca, nesta categoria, por tratar de soluções para a limpeza de águas, controle de poluição de garimpos e técnicas de remoção de óleo, que não foram mencionados nos demais livros didáticos. Todos os três livros mencionam a importância da tecnologia para o tratamento de esgotos. O LD-2 faz referência à contenção no aparecimento e transmissão de doenças relacionadas à água, LD-4 menciona a limpeza da água poluída para que seja liberada para rios e lagos em estado de potabilidade e o LD-3 enfatiza que o tratamento de esgotos evita a poluição e contaminação da água.

As discussões que promovem a tecnologia na resolução de

problemas ao serem abordadas, em sala de aula, possibilitam ao aluno verificar não só as consequências negativas advindas dos avanços tecnológicos no ambiente, mas permitem analisar as tecnologias como colaboradoras no processo de remediação ambiental. Um outro exemplo envolve o aproveitamento do lixo para a geração de energia (BOLCCHI; ANJOS; SARTORI, 2018), o que favorece a diminuição de lixões que produzem chorume e contaminam rios e lençóis freáticos.

Durante a Pandemia, que se estabeleceu no início de 2020, decorrente da COVID-19, a tecnologia exerceu papel fundamental na disseminação de notícias pelas redes sociais, sites, internet, televisão, entre outros; proporcionando conhecimento à população sobre as medidas de proteção para a COVID-19; assim como a divulgação dos estudos realizados sobre a estrutura do vírus e produção de vacinas. Nesse período, as tecnologias proporcionaram a continuação do ano letivo nas escolas, a partir das aulas por ensino remoto através de plataformas como o *google meet* ou *classroom*.

No entanto, durante a Pandemia, também foi possível observar os desafios dos docentes com o uso de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, para uso das quais, atualmente, se torna necessário o preparo, a apresentação e o diálogo com os conteúdos, utilizando novos recursos e em um tempo mais reduzido (VALENTE *et al.*, 2020). Além disso, muitos alunos não possuem acesso à internet, o que demonstra as desigualdades no acesso às tecnologias pela população, sendo necessário que os docentes e gestores adotassem outras estratégias para a continuação do ano letivo, como o uso de atividades impressas que eram entregues nas escolas ou o uso do livro didático. Essas situações podem ser contextualizadas em aulas sobre o uso, na atualidade, das tecnologias para a resolução de problemas e discutidas as questões sociais que envolvem as medidas adotadas.

Assim, apesar dos livros didáticos trazerem discussões sobre a categoria 5 no assunto poluição, é importante que os professores abordem a tecnologia na resolução de problemas em outros conteúdos e contextos, para que possibilitem a análise dos aspectos tanto positivos quanto negativos da Ciência e Tecnologia na sociedade, fator que impulsiona o ensino com o enfoque CTS, a fim estimular a tomada de decisões críticas, pelos alunos, em sociedade.

3.6 Categoria 6: Tomada de decisões e resolução de problemas

No assunto sobre ecossistemas costeiros, a categoria 6 pode ser encontrada nos livros LD-1 e LD-3. Em LD-1 esta categoria é estimulada a partir da sugestão de uma pesquisa sobre medidas para recuperação de ecossistemas degradados. Já em LD-3 se encontra a partir do estímulo as discussões que contemplam ações para aumento de áreas protegidas ao mencionar que “Além de aumentar o número de áreas protegidas, estão sendo estudados mecanismos legais para regular a exploração em águas internacionais. Apesar dos

problemas a curto prazo, essa medida garantiria o futuro das reservas de peixes” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016, p. 258). Sugestões como estas, presente nos livros didáticos, incentivam a tomada de decisões do aluno frente às problemáticas resultantes da ocupação humana desordenada.

No capítulo referente à poluição, a categoria 6 está presente também em dois livros didáticos analisados (Quadro 10).

Quadro 10 – Formas de abordagem da tomada de decisões e resolução de problemas, no assunto poluição, nos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância, SE

Livro Didático	Abordagem no Livro Didático
LD-2	- No manual do professor: <ul style="list-style-type: none"> Aborda um texto sobre saúde ambiental no qual cita que “os trabalhadores estão mais expostos a riscos tecnológicos e ambientais do que os favorecidos economicamente. Assim, as políticas públicas devem ser voltadas para evitar que a saúde dessas pessoas seja afetada” (OGO; GODOY, 2018, p.350).
LD-3	<ul style="list-style-type: none"> Inicia o capítulo com o questionamento “Quais as consequências da poluição na saúde e o ambiente? O que pode ser feito para diminuir esse problema?” (Linhares et al. 2016, p. 264). No boxe retrata a importância das medidas individuais para solução de problemas como o saneamento básico com a construção de fossas nas residências.

Fonte: dados da pesquisa.

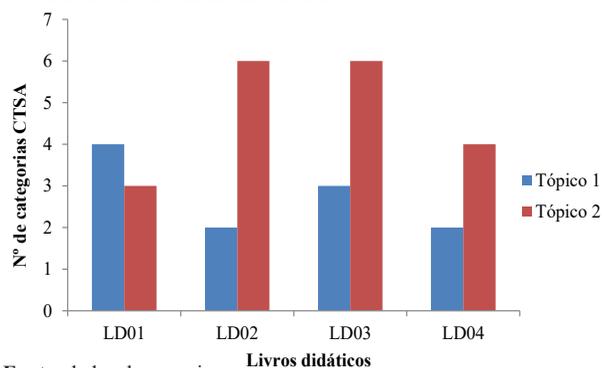
O LD-2 sugere ao professor a introdução de discussões sobre desigualdades sociais e necessidade de políticas públicas a partir de um texto. Esta temática apresenta destaque por ter mencionado explicitamente a responsabilidade das autoridades públicas em questões que se referem ao bem estar da sociedade, com uma influência direta para a resolução de problemas socioambientais. Estas discussões estão em conformidade com o objetivo do movimento CTSA, que possibilita desenvolver capacidades de tomada de decisões em sociedade ponderando as questões ambientais (SANTOS, 2007).

A tomada de decisões e resolução de problemas foi pouco explorada pelos livros didáticos nos assuntos analisados. O uso de metodologias como questões sociocientíficas (QSC), que comumente trazem atividades em formato de estudo de caso em uma perspectiva CTSA, favorece discussões direcionadas para a tomada de posicionamentos e decisões através de situações-problema. As QSC partem de situações reais e atuais, presentes no cotidiano dos alunos, e podem tratar de temas como poluição hídrica, contaminação por agrotóxicos, mudanças climáticas, perda de biodiversidade, lançamento de resíduos por indústrias, entre outros (CONRADO; NUNES-NETO, 2018), o que se utilizadas pelos professores, pode suprir as carências encontradas nos livros didáticos nessa categoria.

3.7 Síntese das categorias CTSA encontradas nos livros didáticos

Após análise das categorias e como estas foram abordadas nos livros didáticos se pode notar que há maior utilização de categorias CTSA no assunto poluição das águas, com exceção do livro LD-1 (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Utilização de categorias CTSA encontradas nos assuntos ecossistemas costeiros (Tópico 1) e poluição das águas (Tópico 2) nos livros didáticos de Biologia, adotados pelas escolas estaduais em Estância- SE



Fonte: dados da pesquisa.

O LD-1 não apresenta um capítulo específico para o assunto poluição, mas o livro apresentou a abordagem CTSA em capítulos correlacionados como ciclo da água, ciclo do nitrogênio e desequilíbrios ecológicos. Os livros LD-2 e LD-3 se destacam por apresentar todas as categorias CTSA no assunto poluição das águas, enquanto o LD-4 possui o dobro de categorias CTSA neste mesmo tópico, quando comparado ao assunto ecossistemas costeiros desse mesmo livro. Assim, pode-se visualizar que as temáticas relacionadas à poluição, favorecem as discussões dos conteúdos, sob a perspectiva CTSA e suas relações.

Estas categorias também se encontram no manual do professor nos livros LD-1, LD-2 e LD-4, tornando-se mais um fortalecedor para o planejamento de aulas que valorizem os conteúdos nesta perspectiva. Santos e Silva (2016) colaboram para esta visão ao retratar que o manual, presente nos livros didáticos, auxilia e direciona o planejamento das aulas com sugestões de atividades diferenciadas para os alunos, tornando-se uma importante ferramenta para a formação continuada do professor.

Atualmente, no contexto de Pandemia de COVID-19, em que as escolas permanecem fechadas, o livro didático tem proporcionado aos estudantes que não possuem *internet*, continuar o seu processo de aprendizagem, sendo o livro uma das formas mais importantes de estudo ou a única disponível a esses alunos (SILVA; BERTINI; VIOLA, 2020). Com relação à postura adotada por professores sobre o livro didático, os mesmos autores mencionam a importância de que os docentes estejam atentos aos exemplos e as metodologias contidas nos livros, a fim de dinamizar as aulas e afirmam que:

Entender o livro em sua plenitude possibilita ao professor um senso crítico perante a sistematização dos conteúdos trazidos

na obra. O docente deve atentar para si, características pretendidas a serem desenvolvidas nos discentes, como por exemplo, a inquietação diante daquilo que lhe é exposto (SILVA; BERTINI; VIOLA, 2018, p.12-13).

Um ensino com a abordagem CTSA pode proporcionar inquietações nos alunos diante do que é aprendido em sala, seja a partir das exposições dos professores, das metodologias utilizadas, dos materiais utilizados na escola ou dos conteúdos presentes no livro didático. Para tal basta que os conflitos vivenciados na sociedade em geral e na localidade em que residem, tais como os impactos que os ambientes naturais sofrem pela ação humana sejam discutidos. Os livros didáticos analisados demonstraram uma inserção dessa abordagem nos conteúdos e atividades, o que colabora para que o professor introduza e discuta o enfoque CTSA em sala de aula.

4 Conclusão

Os livros didáticos, sendo os materiais pedagógicos mais utilizados nas escolas brasileiras, e que estão disponíveis aos professores e alunos, são importantes ferramentas para a introdução de temáticas que envolvem a abordagem CTSA, permitindo uma perspectiva crítica e reflexiva dos conteúdos biológicos. Os livros didáticos utilizados pelas escolas estaduais em Estância, SE, no Ensino Médio, apresentam a abordagem CTSA nos assuntos sobre ecossistemas costeiros e poluição das águas, uma vez que os livros demonstraram conter as categorias estabelecidas para análise, tratando diretamente dos elementos que compõem a abordagem ou com o aparecimento de temas que favorecem as discussões CTSA.

Com relação à presença destas categorias, é notório que no assunto referente à poluição das águas há maior percentual de categorias CTSA, com destaque dos livros didáticos LD-2 e LD-3. Já no conteúdo ecossistemas costeiros, o destaque está no livro LD-1, que apresenta o maior número de categorias preestabelecidas. O aparecimento destas, no manual do professor, nos livros LD-1, LD-2 e LD-4 é um fator positivo para a aplicação de aulas que valorizam as discussões entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, em sala de aula, e proporcionam a formação continuada do professor.

A categoria três relacionada às relações entre a responsabilidade individual e coletiva está presente em todos os livros didáticos em ambos os tópicos verificados. Esta categoria permite a análise de posicionamentos, de decisões e de atitudes em sociedade, favorecendo a um aluno questionador, participativo e crítico de suas próprias ações e de posicionamentos que envolvem a coletividade.

Foi possível notar que a categoria 2, que envolve a inclusão da História da Ciência foi pouco explorada, sendo abordada em apenas dois livros didáticos no assunto poluição das águas e não foi encontrada em ecossistemas costeiros. É fundamental trabalhar a História da Ciência, uma vez que esta permite um olhar sobre a Ciência como uma construção humana, que se transforma ao longo do tempo, de acordo com

as novas descobertas ou perspectivas. O mesmo acontece com a categoria 5, que remete à tecnologia para a solução de problemas, que não foi encontrada no assunto ecossistemas costeiros, mesmo sendo um ponto importante nas discussões CTSA, que se propõe a analisar também os aspectos positivos da Ciência e Tecnologia, de maneira a verificar benefícios e malefícios dos avanços científicos e tecnológicos na sociedade e ambiente.

Uma maneira de contornar possíveis lacunas existentes em LD é a elaboração de Sequências Didáticas direcionadas as categorias que não são aprofundadas nos livros. O livro didático, sendo um material amplamente presente, na realidade escolar, tende a ser um importante aliado dos professores para mudança em sua prática pedagógica e para a aprendizagem crítico-reflexiva de alunos de Ensino Básico.

Referências

- ALEXANDRE, L.M.M.; MACEDO, H.S.; ARAÚJO, H.M. Os impactos socioculturais e socioambientais do turismo no ambiente costeiro: um olhar para o litoral sul sergipano. *Rev. Franco-Bras. Geog.*, n.41, 2019. doi: <https://doi.org/10.4000/confins.22118>.
- ALMEIDA, G. *Relatório de Impacto Ambiental: central de tratamento de resíduos CTR Estância*. 2021. Disponível em: <https://www.adema.se.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/RIMA-CTR-ESTANCIA.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2021.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G. R. *Biologia Moderna*. São Paulo: Moderna, 2016.
- BAZZO, W.A.; LINSINGEN, I.V.; PEREIRA, L.T.V. O que é ciência, tecnologia e sociedade? In: BAZZO, W.A. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri, Espanha: OEI, 2003. p.119- 155.
- BIAVA, G.R. et al. *Abordagem CTSA e poluição em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E ICIEC CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: VIII ENPEC, 2011.
- BOLCCHI, P.; ANJOS, F.S.M.; SARTORI, M.A. *Geração de energia elétrica a partir da queima do resíduo*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL. 9., 2018, São Bernardo dos Campos. Anais [...]. São Bernardo dos Campos: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2018, p. 1-6.
- BRASIL. Ministério da Educação. PNLD 2018: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio. Brasília: MEC, 2017.
- CARNEIRO, M.H.S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciênc. Educ.*, v.11, n.1, p. 33-39, 2005.
- CARSON, R. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- CELESTINO, M.S.; REIS, A.L.; SILVA, F.S.R. Uma sequência didática investigativa sobre “os impactos da mineração”: analisando a tragédia em Mariana. In: *Con Ciências*, 2020. Anais..., v.1, n.11, 2020.
- CEREZO, J.A.L. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Rev. Iberoam. Educ.*, n. 18, p. 41-68, 1998.
- CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos

- contúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D.M. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: UFBA, 2018. p.77-120.
- FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Sistema do Material Didático*. 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/distribuicaoosimadnet/confirmarCancelar>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- FREITAS, I. Livro didático de História: definições, representações e prescrições de uso. In: OLIVEIRA, M.M.D.; OLIVEIRA, A.F.B. *Livros didáticos de História: escolhas e utilizações*. Natal: EDUFRRN, 2009. p.11-19.
- FONTES, A.L. Litoral Sul do Estado de Sergipe: condicionantes ambientais e erosão costeira. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO DO ABEGUA. 13., 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABEGUA, 2011, p. 9-14.
- GERLING, C. et al. *Manual de ecossistemas marinhos e costeiros para educadores*. São Paulo: Comunicar, 2016.
- GIL, A. C. Como classificar as pesquisas? In: GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002. p.44.
- GOMES, R.C.S. Caracterização geoambiental do povoado Porto do Mato Estância/SE: uma análise do lugar. *Scie. Plena*, v.3, n.5, p.107-116, 2007.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Estância. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/estancia/panorama>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- KRASILCHIK, M. Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil. *Em Aberto*, v.11, n.55, p.3-8, 1992.
- LIMA, A.C.C.; SOUZA, J.E.; VIEIRA, L.V.L. Praia do Saco em Estância/SE: análise dos processos de uso e ocupação do solo costeiro. *Rev. Eletr. Fac. José Augusto Vieira*, p. 35-44, 2013.
- LIMA, D.T.; AZEVEDO, D.S. *Sergipanidades na culinária: memória, identidade e promoção turística*. In: CONGRESSO SERGIPANO DE HISTÓRIA & ENCONTRO ESTADUAL DE HISTÓRIA DA ANPUH/SE. 6., 2018, Aracaju. Anais... Aracaju: ANPUH-SE e IHGSE, 2018, p. 1-16.
- LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. *Biologia hoje*. São Paulo: Ática, 2017.
- MENDONÇA, V. L. *Biologia*. São Paulo: AJS, 2016.
- MOREIRA, G.S.; MARQUES, R.N. A importância das aulas de campo como estratégia de ensino-aprendizagem. *Braz. J. Develop.*, v.7, n.5, p.45137-45145, 2021. doi: 10.34117/bjdv7n5-097.
- MOURA, M.E.T. *Quanto vale nossas vidas? Uma abordagem CTS dos processos de mineração (exploração da terra e da força de trabalho) a partir dos crimes ambientais de Mariana e Brumadinho*. In: CONEDU CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 6., 2019, Fortaleza. Anais [...] Fortaleza: CONEDU, 2019.
- NASCIMENTO, J.A. A rainha do Piauí. *Rev. Acad. Sergipana de Letras*, v.1, p.145-156, 1999.
- OGO, M.; GODOY, L. *Contato Biologia*. São Paulo: Quinteto, 2016.
- OLIVEIRA, A.C.C.A.; SOUZA, R.M. Dinâmica da paisagem e proposição de cenários ambientais: um estudo da planície costeira de Estância, Sergipe, Brasil. *Rev. Gestão Costeira Integrada*, v. 12, n. 2, p. 175-193, 2012. doi: 10.5894/rgci313.
- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. *Scie. Educ.*, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. doi:10.1002/sce.20435.
- PENA, P.G.L. et al. Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. *Cad. Saúde Pública*. v.36, n.2, p.1-5, 2020. doi: 10.1590/0102-311x00231019.
- POLIGNANO, M.V.; LEMOS, R.S. Rompimento da barragem da Vale em Brumadinho: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. *Ciênc. Cultura*, v.72, n.2, p.37-43, 2020.
- ROSA, I. S.C.; SILVA, T.S. *Abordagem CTSA nos documentos oficiais: Interferências no currículo de Biologia*. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE. 6., 2012, São Cristóvão -SE. Anais... São Cristóvão: UFS, 2012. p. 1-12.
- SANTOS, G.S.; SILVA, V.A. *A importância do manual do professor dos livros didáticos de ciências e nos planejamentos pedagógicos*. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL "EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE". 10., n.1, 2016. São Cristóvão. Anais... São Cristóvão: UFS, 2016. p. 1-10.
- SANTOS, S.C.M.; SOUSA, J.R.; FONTES, A.L.L. Protagonismo estudantil em feira de ciências na escola. *Educ. Formação*, v.5, n.3, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.31512/missioneira.v22i1.187>.
- SANTOS, W.L.P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciênc. Ensino*, v. 1, 2007.
- SILVA, C.J.A.; BERTINI, L.M.; VIOLA, G.G. O livro didático de Ciências: uma análise da relação do conteúdo ecossistema manguezal com a abordagem CTSA. *Res. Soc. Develop.*, v.9, n.9, p.1-15, 2020.
- SILVA, C.J.A.; VIOLA, G.G.; BERTINI, L.M. *Uma investigação de metodologias de ensino do ecossistema manguezal sob a abordagem CTS nos últimos 10 anos*. In: CONEDU CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 5., 2018. Olinda (PE). Anais [...] Olinda: CONEDU, 2018.
- SILVA, M.S.F.; SOUZA, R.M. *Território usado e implicações do turismo na APA Litoral Sul em Sergipe*. In: I SEMINÁRIO ESPAÇOS COSTEIROS. 2011. Bahia. Anais... Bahia: UFBA, 2011.
- SILVEIRA, A.P.; SILVEIRA, D.P.; FREIBERG, J.A. A disciplina de prática enquanto componente curricular IV e as potencialidades de uma feira de ciências. *Rev. Missioneira*, v.22, n.1, p. 35-41, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.31512/missioneira.v22i1.187>.
- SOUZA, D.A.; LOPES, J.R. *Sequência didática de educação ambiental com abordagem CTSA nos anos iniciais*. Duque de Caxias: UNIGRANRIO, 2018.
- VALENTE, G.S.C. et al. O ensino remoto frente às exigências do contexto de pandemia: reflexões sobre a prática docente. *Res. Soc. Develop.*, v.9, n.9, p.1-13, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.8153>.
- VICENTINI, T.; LIMA, V.; PEREZ, M.; LARA, I. *Museu de ciências e contextualização: um possível caminho para a alfabetização científica*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 11. 2017. Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2017.