



Unidades de Conservação Costeiras nos livros didáticos: contribuições para a Educação Científica Crítica

Sarah Cordeiro Dias¹

Myrna Friederichs Landim²

Resumo: Os ecossistemas costeiros têm grande relevância socioambiental. Seus territórios, que moldam os modos de vida de populações humanas, são palcos de muitas disputas e sofrem degradação ambiental crescente. Considerando o papel central do livro didático no processo de ensino aprendizagem das escolas brasileiras, o presente trabalho avalia a abordagem de Unidades de Conservação Costeiras, em livros didáticos utilizados em escolas da rede pública em Aracaju/SE, com base nos pressupostos do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. A análise foi feita utilizando a Ferramenta Avaliativa Ciência, Tecnologia e Sociedade (FACTS) e aponta um tratamento insuficientemente aprofundado de questões sociocientíficas que, embora reconheçam diferentes dimensões dessas questões, não as desenvolvem de forma a incentivar a atuação dos alunos em suas comunidades. Além disso, é observada uma lacuna na abordagem de ambientes praianos, estuarinos e de manguezais, o que pode impactar a contextualização de temas pertinentes para as comunidades locais em uma cidade costeira.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Ecossistemas Costeiros. Ensino de Ciências.


Coastal Conservation Units in textbooks: contributions to Critical Scientific Education

Abstract: Coastal ecosystems have great socio-environmental relevance. Their territories, which shape the ways of life of human populations, are the scene of many disputes and suffer increasing environmental degradation. Considering the central role of the textbook in the teaching-learning process at Brazilian schools, the present work aims to evaluate the approach of Coastal Conservation Units in textbooks used in public schools in Aracaju, SE, Northeast Brazil, based on the assumptions of the Science, Technology and Society. The analysis was carried out using the Science, Technology and Society Assessment Tool (FACTS) and points to a superficial treatment of socio-scientific issues that, although recognizing different dimensions of these issues, do not develop them in a way that encourages students to take action in their communities. In addition, a gap is observed in these books' approach of beach, estuarine and mangrove environments, which can impact the contextualization of relevant themes for local communities in a coastal city.

Keywords: Scientific Literacy. Coastal Ecosystems. Science Teaching.

Unidades de Conservación Costeras en los libros de texto: aportes a la Educación Crítica en Ciencias

¹ Universidade Federal de Sergipe — Sergipe, Brasil. ✉ sarahcodias@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-5387-1235>.

² Universidade Federal de Sergipe — Sergipe, Brasil. ✉ myrna.landim@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-0263-9532>.

Resumen: Los ecosistemas costeros tienen una gran relevancia socioambiental. Sus territorios, que configuran los modos de vida de las poblaciones humanas, son escenario de múltiples disputas y sufren una creciente degradación ambiental. Teniendo en cuenta el rol central del libro didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las escuelas brasileñas, el presente trabajo evalúa el enfoque de las Unidades de Conservación Costera en los libros didácticos utilizados en las escuelas públicas de Aracaju/SE a partir de los presupuestos Ciencia, Tecnología y Sociedad. El análisis se realizó utilizando el Instrumento de Evaluación de Ciencia, Tecnología y Sociedad (FACTS) e indicó un tratamiento superficial de las cuestiones sociocientíficas que, aunque reconozca distintas dimensiones de estos temas, no les desarrolla de manera que anime a los estudiantes a actuar en sus comunidades. Además, se observa una brecha en el abordaje de los ambientes de playa, estuario y de manglares, lo que puede impactar en la contextualización de temas relevantes para las comunidades locales.

Palabras clave: Alfabetización Científica. Ecosistemas Costeros. Enseñanza de Ciencias.

1 Introdução

Ao tratar de educação em ciência, encontramos diversos autores que discutem aspectos distintos da Educação Científica Crítica (ECC): seus objetivos, metodologias de ensino, habilidades a serem desenvolvidas etc. Em uma revisão sistemática de trabalhos publicados por especialistas da área sobre o tema, Freitas et al. (2019) registram alguns elementos fundamentais para uma ECC. Entre eles estão: sua associação com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); a formação de discentes visando uma participação cidadã em questões sociais envolvendo ciência e tecnologia; uma abordagem crítica e contextualizada da C&T e de questões socioambientais locais e globais. Para a educação em Ciências voltada para a ECC, tais elementos devem estar presentes na construção do currículo, da interdisciplinaridade, no papel de recursos didáticos e na prática docente durante o processo de ensino-aprendizagem.

No Brasil, a avaliação e a distribuição de livros didáticos para alunos de escolas públicas são feitas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). o Programa considera a necessidade de uma relação entre professor, aluno e livro didático (LD) que tenha o professor e o aluno como protagonistas do processo, enquanto o livro seria uma ferramenta de apoio pedagógico (BRASIL, 2019). Entretanto, o livro didático tem ainda papel central nas escolas públicas brasileiras, muitas vezes sendo a única fonte de estudo e pesquisa dos alunos e guiando a prática pedagógica de professores (SILVA, 2012).

Considerando o LD de Ciências, apoiado na Base Nacional Comum Curricular

(BNCC) (BRASIL, 2018), o Programa aponta a importância do conhecimento científico e sua articulação com outras áreas do conhecimento para que os discentes possam intervir e atuar na realidade e ressalta a necessidade de uma visão crítica e complexa de questões que envolvem a ciência (BRASIL, 2019).

Quanto aos ecossistemas costeiros, no Brasil, país de dimensões quase continentais, a Zona Costeira e Marinha se estende “da foz do rio Oiapoque (04° 52’ 45” N) à foz do rio Chuí (33° 45’ 10” S)” e “dos limites dos municípios da faixa costeira, a oeste, até as 200 milhas náuticas” (BRASIL, 2012). A faixa terrestre inclui, total ou parcialmente, áreas de 395 municípios em 17 estados, do Amapá ao Rio Grande do Sul (BRASIL, 2008), apresentando ecossistemas imprescindíveis para a vida humana por seu papel na manutenção do clima e da biodiversidade, no controle de inundações e dos modos de vida a partir da alimentação, do lazer, da espiritualidade, entre outros (BRASIL, 2012).

Nesse contexto, diante da centralidade do LD nas escolas públicas brasileiras e considerando a relevância dos ecossistemas costeiros para a população do país, a abordagem desses ambientes a partir das Questões Sociocientíficas (QSCs), seu uso e conservação, e que contribua para uma ECC, deve favorecer a formação de cidadãos atuantes em suas comunidades.

Este trabalho apresenta uma discussão dos dados obtidos no projeto “Educação Científica e desenvolvimento sustentável: a abordagem dos Ecossistemas Costeiros nos livros didáticos”, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), coordenado por professores do Núcleo de Ecossistemas Costeiros (ECOS) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). O objetivo foi analisar a abordagem da habilidade EF09CI12 da BNCC no que se refere às Unidades de Conservação (UCs) em ecossistemas costeiros em LDs de Ciências e sua contribuição para a ECC, a partir dos pressupostos do enfoque CTS.

2 Contextualização teórica

2.1 Ensino de Ciências e educação científica

Um dos objetivos da educação em Ciências na perspectiva CTS tem sido a "educação para cidadania" (KOLSTØ, 2001, p. 1). Para que pessoas de fora do meio científico possam participar ativamente dos rumos e decisões das sociedades diante de temas sociocientíficos, elas precisam compreender, ao longo do processo de

educação científica, como ocorre a construção do conhecimento científico e as implicações das suas descobertas para diversos aspectos da sociedade (KOLSTØ, 2001).

As concepções de educação científica e sua articulação com o movimento CTS são amplamente discutidas no campo da Educação em Ciências (FREITAS *et al.*, 2019; CAMPOS *et al.*, 2019). Entretanto, como apontam Barbosa e Bazzo (2014), existe um afastamento dessas produções do ambiente escolar, da realidade dos professores da educação básica e dos recursos didáticos ofertados para a prática pedagógica.

Para além da instrumentalização para avaliar e intervir em QSCs, a educação científica deve ser pensada de maneira que as demandas locais, geralmente invisibilizadas, sejam consideradas no processo de produção de Ciência e Tecnologia (C&T). Não devemos apenas pensar processos educacionais que se adequem à atual concepção de ciência e avalie seus resultados, mas construir uma outra, na qual a participação social seja central em todo o processo (AULER; DELIZOICOV, 2015).

Nessa perspectiva, o uso de QSCs deve ser central, considerando suas potencialidades para explorar a construção de conhecimento científico como um processo social e em seus diversos domínios (social, político, econômico...). A construção de pensamento crítico e argumentação visa à tomada de posição e deve gerar nos educandos a necessidade de aquisição de conhecimento de outras áreas para desconstruir uma visão tecnocrática de questões socioambientais (KOLSTØ, 2001).

2.2 Livros didáticos e seu papel na educação científica

O PNLD é uma política nacional que medeia o acesso de escolas da rede pública a livros e materiais didáticos. O Programa avalia os livros a serem escolhidos a partir de critérios elencados em editais e os distribui em escolas públicas de todo o território nacional. Os critérios de avaliação das coleções de livros envolvem desde aspectos editoriais até pedagógicos e científicos (BRASIL, 2019).

Para o ensino de Ciências nos anos finais, a BNCC orienta que as relações entre a sociedade, natureza, ciência e tecnologia sejam abordadas de forma complexa, incentivando a formulação e a atuação social consciente (BRASIL, 2018).

Orientando-se pela BNCC, o PNLD coloca o conhecimento científico e sua articulação com outras áreas do conhecimento como essenciais nesse processo (BRASIL, 2019).

As discussões sobre os componentes necessários para a ECC (pensar a atuação cidadã, a concepção de ciência, o papel da tecnologia, as QSCs locais e globais etc.) devem considerar não somente a prática pedagógica dos educadores, mas também os recursos didáticos. Considerando que, historicamente, no Brasil, o LD orienta a parte da prática pedagógica e, muitas vezes, é a principal (ou única) fonte de conteúdo científico sistematizado para os alunos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003), o debate acerca da contribuição desses livros para a ECC é de grande relevância.

Os elementos elencados nos documentos acima citados também têm centralidade ao pensarmos a ECC nos marcos do movimento CTS. Nesta perspectiva, os recursos didáticos devem permitir uma postura ativa do aluno e apresentar o conteúdo de forma contextualizada, considerando a faixa etária, a linguagem e onde o público está inserido (ZUIN *et al.*, 2008).

2.3 Ecossistemas costeiros no ensino de Ciências - diversidade e importância

O Brasil é um dos países de maior área litorânea do mundo e sua zona costeira apresenta diversos ecossistemas como Dunas, Restingas, Estuários e Manguezais, muitos deles associados à Mata Atlântica. Esses ecossistemas são detentores de grande biodiversidade e cumprem funções ecológicas importantes tanto para espécies características desses ambientes quanto para populações humanas (BRASIL, 2012).

Grande parte da população mundial vive em zonas costeiras, que são fontes de sustento para as pessoas mais pobres e moldam seus modos de vida (BRASIL, 2012). No Brasil, 26,6% da população vive em zonas costeiras, totalizando aproximadamente 50 milhões de habitantes, dos quais grande parte tira seu sustento de atividades relacionadas à região costeira e marinha (IBGE, 2011).

Aproximadamente metade do estado de Sergipe está compreendida na região do domínio da Mata Atlântica (JESUS; GAMA; FERNANDES, 2014). Em Aracaju, capital do estado, os ecossistemas costeiros fazem parte da história de povos tradicionais, a exemplo dos pescadores e catadoras de mangaba, que têm suas vidas cada vez mais marcadas por conflitos socioambientais envolvendo a degradação

ambiental, o avanço de grandes empresas sobre seus territórios e modos de vida e pela negligência do poder público (SANTOS *et al.*, 2016; FIOCRUZ, 2021).

3 Procedimentos metodológicos

3.1 Natureza e delineamento da pesquisa

Este estudo é uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo. De acordo com Gil (2017), a pesquisa bibliográfica é baseada em material já consolidado, como livros e artigos científicos. Os livros analisados nesse trabalho são classificados pelo autor como livros de “leitura recorrente” (p. 44) por serem obras de divulgação de conhecimento científico.

3.2 Objeto de estudo

Para a análise foram selecionados livros de Ciências das seis coleções, aprovadas pelo PNLD 2020, mais escolhidas (como primeira ou segunda opção) por escolas da rede estadual de ensino de Sergipe, situadas na capital do estado, Aracaju (Quadro 1). Os dados foram obtidos através de consulta ao Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do Ministério da Educação (SIMEC) (BRASIL, 2021).

Quadro 1. Livros de Ciências aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), para o interstício 2018 a 2021, mais utilizados em escolas da rede pública estadual de Sergipe em Aracaju

Coleção	Editora	Referência	No. de escolas
Teláris – Ciências	Editora Ática S.A.	Gewandsznajder e Pacca, 2018	33
Araribá Mais – Ciências	Editora Moderna	Carnevalle, 2018	13
Ciências Naturais - Aprendendo com o cotidiano	Editora Moderna	Canto e Canto, 2018	12
Inovar - Ciências da Natureza	Saraiva Educação S.A.	Audino e Lopes, 2018	12
Ciências - Vida & Universo	Editora FTD S.A.	Godoy, 2018	10
Companhia das Ciências	Saraiva Educação S.A.	Usberco <i>et al.</i> , 2018	5

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados de Brasil (2022).

Dessas coleções, foram escolhidos os livros do 9º ano do Ensino Fundamental, pois é nessa etapa que a BNCC orienta o estudo de ecossistemas, suas características naturais e suas relações com os seres humanos, além da sua importância para a manutenção da biodiversidade na unidade temática “Vida e evolução” (BRASIL, 2018).

Nos Anos Finais do Ensino Fundamental essa abordagem deve ser feita de modo a evidenciar o papel dos seres humanos nos processos de modificação ambiental e orientar a aplicação de conhecimento científico para construção de práticas individuais e coletivas baseadas na sustentabilidade (BRASIL, 2018). No 9º ano, isso pode ser evidenciado pela habilidade EF09CI12:

Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados (BRASIL, p 351, 2018).

Especificamente, esta pesquisa apresenta os resultados da análise da abordagem dos ecossistemas costeiros brasileiros quanto ao desenvolvimento da habilidade EF09CI12 da BNCC, ao tratar de UCs nos livros do 9º ano das coleções selecionadas.

Os ecossistemas costeiros elencados para análise consistem nos Manguezais, Dunas, Estuários, Praias, Restingas, Recifes de Corais e Ilhas, que compõem a zona costeira brasileira (BRASIL, 2012), além das formações florestais da Mata Atlântica, como delimitado pela Lei Nº11.428 (BRASIL, 2006).

3.3 Análise dos dados

Para determinar a presença desses ambientes no material analisado, foi inicialmente observada a menção dos ecossistemas costeiros e UCs que os englobam em textos, ilustrações (mapas, imagens, gráficos e tabelas) e atividades.

Para avaliar a abordagem desses conteúdos e sua contribuição para o ensino contextualizado e crítico, foi utilizada a Ferramenta Avaliativa Ciência, Tecnologia e Sociedade (FACTS), um instrumento elaborado a partir dos princípios da ECC por pesquisadores da área (Freitas *et al.*, 2019). A FACTS está organizada em três eixos e 16 critérios, cada um deles podendo ser classificado em cinco níveis (expert,

avançado, aprendiz, principiante ou ausente) e está disponível *online* (<http://facts.ufscar.br/>).

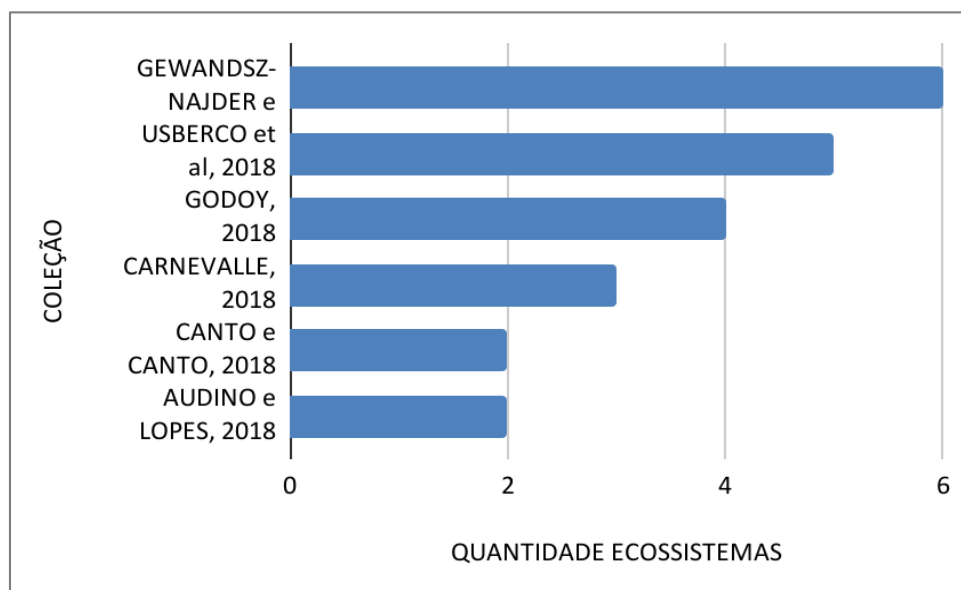
Na análise das obras foram selecionados quatro dos critérios da FACTS (“Abordagem dos temas emergentes na sociedade”, “Articulações entre a Ciência & Tecnologia e suas representações que circulam na sociedade”, “Compreensão da C&T como práticas contextualizadas” e “Participação cidadã em questões envolvendo conhecimentos da Tecnociência”) pertencentes aos seus três eixos. Esses critérios foram escolhidos por permitirem a análise do uso de QSCs, da construção e do uso do conhecimento científico, bem como, da formação e incentivo para ação através da abordagem do conteúdo.

4 Resultados e discussão

4.1 Ecossistemas abordados

Dos oito ecossistemas litorâneos selecionados para análise, todos foram mencionados em ao menos uma das seis obras avaliadas, embora nenhuma cite todos (Gráfico 1).

Gráfico 1: Número de ecossistemas mencionados na abordagem das Unidades de Conservação nos livros de Ciências do 9º ano do ensino fundamental das seis coleções mais utilizadas em escolas da rede estadual de ensino em Aracaju, SE.



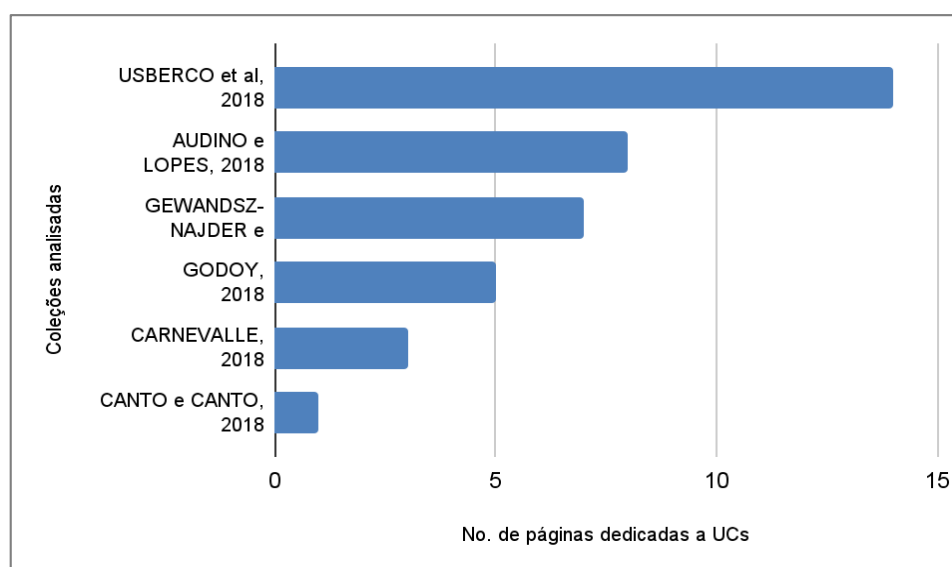
Fonte: elaborado pelas autoras.

A obra com maior número de ecossistemas citados (seis) foi Gewandsznajder; Pacca (2018), enquanto as demais variaram de dois a cinco ecossistemas (Gráfico 1).

Os ecossistemas mais citados foram a Mata Atlântica (em seis obras), Ilhas (quatro), Recife de Corais e Manguezal (três). Dunas e Praias foram mencionadas em duas obras e as Restingas e Estuários em somente uma.

Além disso, as seis obras analisadas diferem quanto ao número de páginas destinadas à abordagem das UCs (Gráfico 2), variando de uma página (CANTO; CANTO, 2018) a 14 páginas (USBERCO *et al.*, 2018).

Gráfico 2: Número de páginas destinadas à abordagem das Unidades de Conservação nos livros de Ciências do 9º ano do ensino fundamental das seis coleções mais utilizadas em escolas da rede estadual de ensino em Aracaju, SE.



Fonte: elaborado pelas autoras.

Metade das seis obras analisadas (CARNEVALLE, 2018; AUDINO; LOPES, 2018; USBERCO *et al.*, 2018) não faz menção aos Manguezais. Segundo dados do SIMEC (BRASIL, 2022), 30 escolas aracajuanas selecionaram essas obras para uso em suas turmas através do PNLD 2020. Outras obras menos solicitadas (GODOY, 2018; CANTO; CANTO, 2018) abordam manguezais em uma página, ao passo que Gewandsznajder; Pacca (2018) o fazem ao longo de três páginas.

Outro ecossistema importante nos municípios costeiros, as Praias, é mencionado em somente duas coleções (CARNEVALLE, 2018; USBERCO *et al.*, 2018). Carnevalle (2018), obra selecionada como primeira opção por aproximadamente 27% das escolas, aborda esse ecossistema de forma pouco expressiva (uma única em página), não havendo menções a ecossistemas relacionados, como Dunas, Recifes de Corais ou Restingas. Ainda mais grave, duas

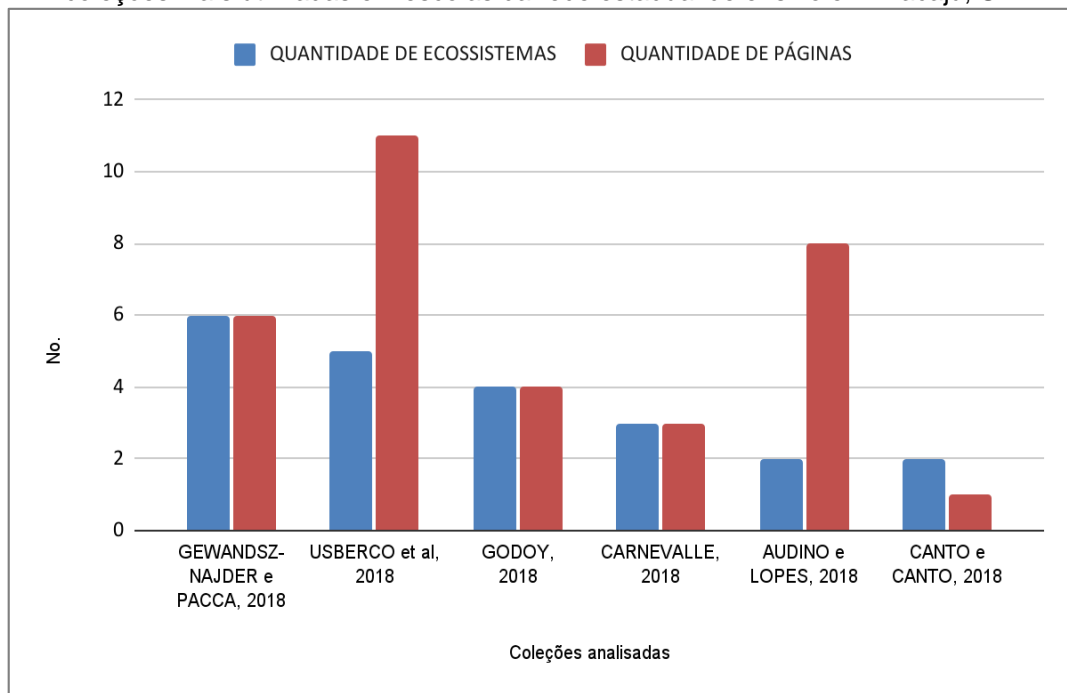
outras coleções (AUDINO; LOPES, 2018; CANTO; CANTO, 2018) não abordam Praias ou ecossistemas relacionados.

Além de importância ecológica, tais ecossistemas possuem importância socioeconômica pois “[...] proporcionam serviços essenciais à sobrevivência humana, como alimentos, manutenção do clima, purificação da água, controle de inundações e proteção costeira, além da possibilidade de uso recreativo e espiritual” (BRASIL, 2012, p. 7). Sua ausência nos capítulos/unidades/temas relativos à habilidade EF09CI12 da BNCC, na discussão de justificativas da “importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade (...)” (BRASIL, 2018, p 351), é preocupante, considerando o aumento da degradação dos ambientes costeiros e marinhos a partir da década de 1980, causadas pela perda de habitat, sedimentação, disseminação de espécies invasoras, contaminação das águas continentais, sobre exploração e mudanças climáticas (BRASIL, 2012).

É relevante apontar que duas das obras (AUDINO; LOPES, 2018; USBERCO *et al.*, 2018), apesar de não mencionarem mais do que a metade dos ecossistemas selecionados para análise, são as que dedicam o maior número de páginas para a abordagem das UC costeiras (Gráfico 3). Esse resultado destaca que, mais do que a simples menção da existência desses ambientes, é importante que as obras forneçam elementos que permitam ao professor e aos discentes um entendimento abrangente do tema, o que é praticamente impossível de se obter em uma única página.

Mais do que compêndios de informação científica, resumos do conteúdo dos livros universitários, os temas presentes nos livros didáticos do ensino básico devem ser um meio, “e não um fim em si mesmo”, de modo a subsidiar “a análise da realidade por parte dos alunos e a discussão sobre as causas e possíveis soluções para os problemas por eles observados” (LANDIM; FREITAS; DINIZ, 2020, p. 57).

Gráfico 3: Número de páginas destinadas à abordagem das Unidades de Conservação e número de ecossistemas nelas mencionados nos livros de Ciências do 9o ano do ensino fundamental das seis coleções mais utilizadas em escolas da rede estadual de ensino em Aracaju, SE.



Fonte: elaborado pelas autoras.

4.2 Contribuição para a Educação Científica Crítica (ECC)

A discussão dos resultados da análise utilizando a FACTS será separada por eixos e critérios da ferramenta (Quadro 2).

Quadro 2. Quantidade de obras avaliadas em cada nível, por eixo, da FACTS.

EIXO	CRITÉRIO	NÍVEIS				
		Ausente	Principiante	Aprendiz	Avançado	Expert
Processos de Ensino/Aprendizagem	Abordagem dos temas emergentes na sociedade	0	3	3	0	0
Visão e percepção de C&T na sociedade	Articulações entre a Ciência & Tecnologia e suas representações que circulam na sociedade	0	1	3	2	0
	Compreensão da C&T como práticas contextualizadas	0	0	0	6	0
Cidadania/Ação	Participação cidadã em questões envolvendo conhecimentos da Tecnociência	1	5	0	0	0

Fonte: elaborado pelas autoras

Eixo A (Processos de Ensino/Aprendizagem)

Critério 1: Abordagem dos temas emergentes da sociedade

Ao tratar de abordagens de QSCs, duas obras foram classificadas como “principliante”, pois fazem menção à QSCs sem perspectiva crítica ou incentivo à tomada de posição (CANTO; CANTO, 2018; GODOY, 2018).

As outras quatro coleções foram classificadas no nível “aprendiz” (AUDINO; LOPES, 2018; CARNEVALLE, 2018; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018; USBERCO *et al.*, 2018). Embora explorem os temas de forma crítica e a partir de diferentes aspectos, relatando ações que foram ou podem ser promovidas para solução da questão, não incentivam a tomada de posição e intervenção dos estudantes na realidade (o que exclui a possibilidade de classificação no nível “avançado”).

A abordagem de conteúdo científico a partir de QSCs permite que a aprendizagem ocorra de modo contextualizado, principalmente quando as questões tratadas têm vínculo com pautas locais. Na perspectiva CTS de ensino-aprendizagem, a educação científica deve estimular a participação pública em temas que envolvam os produtos e usos da C&T (FREITAS *et al.*, 2019). Deve, também, instrumentalizar os alunos a explorar as múltiplas dimensões que permeiam um problema, evitando posturas tecnocráticas.

Considerando as deficiências na abordagem de ecossistemas costeiros relevantes para a cidade de Aracaju discutidas anteriormente (tópico 4.1), as obras, apesar de fazerem uso de QSCs, apresentam lacunas quanto à contextualização e à intervenção dos discentes na realidade a partir da educação científica.

É importante ressaltar que elementos como contextualização, cidadania, criticidade e participação social estão presentes nas elaborações feitas no PNLD, por vezes com base na BNCC (BRASIL, 2019). Entretanto, as obras aprovadas pelo Programa apresentam fragilidades nesses aspectos ao serem analisadas por uma ferramenta CTS. Isso demonstra uma disparidade entre as concepções de educação científica que atualmente guiam o ensino de Ciências no país e a ECC, mesmo que, à primeira vista, pareçam fundamentadas nos mesmos conceitos.

Assim, visando uma ECC, as problemáticas socioambientais que levam à criação de UCs e que permeiam sua gestão devem ser trazidas pelas obras de forma

a incentivar a participação popular no processo, levando em conta o contexto das comunidades locais e questões científicas, culturais, políticas e sociais.

Eixo B (Visão e percepção da C&T na sociedade)

Critério 8: Articulações entre a Ciência & Tecnologia e suas representações que circulam na sociedade

Para análise desse critério, consideramos as UCs como uma representação da produção científica na sociedade.

Uma das obras (CANTO; CANTO, 2018) foi avaliada como “principiante” por não articular a construção do conhecimento científico e seus resultados à criação ou manejo das UCs. Outras três coleções (CARNEVALLE, 2018; GODOY, 2018; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018) foram classificadas no nível “aprendiz”, isto porque apresentam as UCs enquanto política de desenvolvimento sustentável a partir de evidências científicas relacionadas a impactos ambientais, extinções etc., mas não articulam com processos de construção do conhecimento científico ou introduzem conceitos da área.

Usberco et al. (2018) destacam a importância das UCs, a partir dos resultados obtidos na preservação de espécies ameaçadas da Mata Atlântica (p. 27), a partir do processo de manejo do mico-leão-dourado na Reserva Biológica Poço das Antas, sendo a obra classificada no nível “avançado”. Audino e Lopes (2018) abordam não só os resultados na preservação de espécies ameaçadas nesse mesmo ecossistema, como também o processo de construção e aplicação do conhecimento científico para tal, explorando o conceito de espécie guarda-chuva e seu papel no planejamento e gestão de UCs (p. 65), permitindo sua caracterização no nível “avançado”.

Critério 9: Compreensão da C&T como práticas contextualizadas

Todas as obras foram classificadas no nível “avançado” por abordarem pelo menos três dimensões (dentre a ambiental, econômica, social e cultural), ao tratar de UCs costeiras. Porém, a articulação entre estes elementos da prática científica não foi feita de forma complexa e contextualizada em todas as obras.

Canto e Canto (2018) e Godoy (2018) tratam das dimensões ambientais, políticas e econômicas das UCs de forma breve. Para ser classificada no nível “avançado” a obra deve reconhecer “a C&T como práticas contextualizadas em três

das seguintes dimensões: política, econômica, social, cultural e ambiental” (Educação [...], 2021). O reconhecimento dessas dimensões na prática científica, através de sua mera menção ao longo do texto, não garante uma abordagem complexa e articulada com o conteúdo.

Usberco et al. (2018), ao explicar como uma UC é criada e gerida, abordam a importância da participação de universidades, organizações não governamentais, setores da sociedade civil e do ramo empresarial nos seus Conselhos Gestores. Além disso, mencionam a relevância de se verificar não só a importância ambiental, mas também social do local ao realizar estudos técnicos e consultas públicas (p. 30 e 31).

Audino e Lopes (2018) apresentam os sistemas agroflorestais em regiões de Mata Atlântica, considerando sua relevância na questão ambiental, econômica e cultural dos modos de vida de populações tradicionais locais (p. 71), dimensões também trazidas por Gewandsznajder; Pacca (2018), ao longo da apresentação das UCs.

O relato do processo da criação do Refúgio de Vida Silvestre do Arquipélago de Alcatrazes, feito por Carnevalle (2018, p. 126 e 127), apresenta a disputa entre ambientalistas e a Marinha brasileira que levou à criação da UC, mostrando que a produção de ciência e políticas públicas envolvem diferentes dimensões.

Quanto aos critérios do eixo B, no processo de educação científica, a construção do conhecimento e as implicações das descobertas científicas para diversos aspectos da sociedade devem ser debatidas. Elaboraões quanto à natureza da ciência são fundamentais nesse processo, pois farão parte da reflexão e da formação de opiniões sobre as questões sociocientíficas colocadas para o indivíduo (KOLSTØ, 2001). Nesse sentido, tratar da dimensão social, cultural e econômica das UCs, articulando com a relevância ambiental e com o papel da Ciência nessa questão é fundamental.

Abordar o conteúdo a partir dessa contextualização permite que as UCs sejam compreendidas como uma representação do conhecimento científico na sociedade, utilizando de conceitos relevantes ao conteúdo formal de Ciências e de questões que evidenciam a produção científica como um processo social.

As obras que trazem a apresentação de resultados da pesquisa científica sem articulação com o processo de construção do conhecimento ou com o conhecimento

já estabelecido, com as disputas políticas e sociais e com os impactos econômicos e culturais que a criação de UCs pode acarretar, podem contribuir para a perpetuação de uma concepção aparentemente neutra e tecnocrática da Ciência (KOLSTØ, 2001) e para a manutenção de uma educação científica fragmentada, focada em memorizar conceitos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

EIXO C (Cidadania/Ação)

Critério 13: Participação cidadã em questões envolvendo conhecimentos da Tecnociência.

Quanto à participação cidadã, uma das coleções (Canto; Canto, 2018) foi classificada como "ausente", por não estimular a participação crítica em questões relacionadas ao tema.

As outras cinco coleções foram classificadas no nível "principiante". Esse resultado está relacionado à redação do critério na FACTS, que explicita a necessidade de "empregar ou avaliar a perspectiva da Ciência e da Tecnologia para uma participação cidadã em questões envolvendo conhecimentos científico-tecnológicos" (EDUCAÇÃO [...], 2021) para ser nivelado como "aprendiz" em diante. Como a ferramenta requer aprendizagens que permitam empregar e avaliar questões também na perspectiva da Tecnologia e este aspecto não é abordado de maneira significativa pelas coleções ao tratar de UCs, as obras ficam restritas a esse nível.

O conhecimento contido nos livros didáticos analisados acerca da importância ambiental, social e econômica das UCs pode instrumentalizar os alunos a atuar nessa questão em suas comunidades. Como exemplo, destaca-se a obra de Usberco et al. (2018) que, ao longo da apresentação do tema, transmitem informações que permitem que o aluno saiba, ainda que de forma superficial, como se dá o processo de criação das UCs e que há possibilidade de participação popular na sua criação e manejo, além de mostrar sua importância socioambiental de uma perspectiva científica. Consideramos também que o conhecimento científico exposto ao tratar, por exemplo, de biodiversidade, relações ecológicas, preservação e conservação em diferentes obras é fundamental para elaborações a partir da perspectiva científica.

Embora a maioria das obras não incentive a tomada de posição e intervenção dos estudantes na realidade (Critério 1), a mediação feita pelo educador no processo de ensino-aprendizagem, se alicerçada nas concepções da ECC e CTS, permite aos

alunos empregarem ou avaliar questões em que estejam inseridas a partir de uma perspectiva científica, como requerido pela ferramenta. Entretanto, trabalhos apontam dificuldades de professores de Ciências em integrar a perspectiva CTS em suas práticas. Entre elas estão a própria compreensão da CTS pelos professores (AULER; DELIZOICOV, 2006), a formação inicial e continuada desses profissionais (FONTES; CARDOSO, 2006) e as suas condições de trabalho (desde o currículo, que orienta o conteúdo a ser trabalhado, até as condições estruturais das escolas, passando por tempo de planejamento e carga horária).

Por fim, reiteramos que estes resultados não refletem a totalidade das obras, pois sua análise foi feita considerando apenas as UCs que envolvem os ecossistemas costeiros elencados. Essas obras poderiam ser avaliadas em outros critérios e classificadas em outros níveis, a depender da delimitação do estudo.

5 Conclusões

As obras apresentam uma tendência a priorizar a abordagem da Mata Atlântica, enquanto Manguezais, Estuários e ambientes praianos são tratados de forma breve ou não estão presentes. Assim, deixam uma lacuna na formação de cidadãos quanto à relevância desses ecossistemas e à constante degradação ambiental que vêm sofrendo. Além disso, a ausência de ambientes que são característicos da cidade de Aracaju pode dificultar um ensino contextualizado a partir da realidade dos alunos.

A abordagem de QSCs nas obras é desenvolvida sem os elementos de intervenção e tomada de decisão propostos para uma ECC baseada em uma perspectiva CTS.

Todas as obras abordam três dimensões das questões que envolvem conhecimento científico ao tratar de UCs, desde o papel de diversos agentes na elaboração e manejo até atividades econômicas e relação com comunidades tradicionais. Entretanto, nem sempre essas dimensões são abordadas de forma complexa. Além disso, a maior parte das obras não articula as representações da ciência na sociedade com o processo de construção do conhecimento científico.

A FACTS pode não ser adequada na observação de temas que não tenham relação estreita com a Tecnologia. As obras apresentam conhecimento científico relevante para uma possível avaliação e participação em questões locais, mas o distanciamento do conteúdo selecionado para análise da Tecnologia não permite

classificá-las em níveis altos na ferramenta. Ao tratarem, por exemplo, de biodiversidade, relações ecológicas, preservação e conservação, permitem que os alunos empreguem ou avaliem questões em que estejam inseridos a partir de uma perspectiva científica crítica, desde que viabilizada pelos educadores.

Referências

AUDINO, J.; LOPES, S. **Inovar: Ciências da Natureza**. São Paulo: Saraiva, 2018.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 337-355, 2006.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, 275-296, 2015.

BARBOSA, L. C. A.; BAZZO, W. A. A escola que queremos: é possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 363–372, 2014. Disponível em: <<https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/890>>. Acesso em 21 nov. 2021.

BRASIL. Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 22 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do Ministério da Educação**. Brasília: MEC 2021. Disponível em: http://simec.mec.gov.br/livros/publico/index_escolha.php. Acesso em 20 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia digital do Plano Nacional do Livro e do Material Didático 2020**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2020/inicio. Acesso em 11 out. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília: MMA, 2008. 242 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros **Panorama da Conservação de Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil**. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2012.

CAMPOS, L. M. L.; MIRANDA, E. M.; KAPP, A. M.; DINIZ, R. E. S. Perspectivas para a educação científica: o que dizem especialistas da área de ensino de ciências. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, 2019. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/6685/4897>. Acesso em: 03 out. de 2021.

CANTO, E. L.; CANTO, E. C. **Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2018.

CARNEVALLE, M. R. **Araribá Mais - Ciências**. São Paulo: Moderna, 2018.

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA CRÍTICA E REFLEXIVA: CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA AVALIATIVA. **FACTS – Educação Científica Crítica**, 2021. Página Inicial. Disponível em: <http://www.facts.ufscar.br>. Acesso em: 03 out. 2021.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz/Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FIOCRUZ/FASE). **Mapa de Conflitos Envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2010. Disponível em: www.conflitoambiental.icict.fiocruz.br. Acesso em: 14 nov. 2021.

FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5 n. 1, 15- 30, 2006.

FREITAS, D.; PIERSON, A. H. C.; CORREA, J. C.; BERNARDO, T. H. P.; MARQUES, J. B. V. Educação Científica Crítica: As Contribuições de Especialistas da Área. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, 751-769, 2019.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris- Ciências**. São Paulo: Ática, 2018.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

GODOY, L. **Ciências: Vida & Universo**. São Paulo: FTD, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JESUS, J. B.; GAMA, D. C; FERNANDES, M. M. Estudo da distribuição do bioma Mata Atlântica no estado de Sergipe. *In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS*, 2014, Recife, **Anais...** Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014. p. 553-556. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Drauzio-Gama/2/publication/300567396_Estudo_da_distribuicao_do_bioma_Mata_Atlantica_no_estado_de_Sergipe/links/63aa2e9c097c7832ca6c25a3/Estudo-da-distribuicao-do-bioma-Mata-Atlantica-no-estado-de-Sergipe.pdf. Acesso em: 14 nov. 2021.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**, v. 85, n. 3, p. 291-310, 2001.

LANDIM, M. F.; FREITAS, D.; DINIZ, R. E. Alfabetização científica e questões sociocientíficas no ensino de Ciências: uma reflexão no contexto do livro didático de Biologia. *In: NARDI, R.; SANTOS, B. F.; SILVA, V. A. (org.). Formação de educadores em ciências e matemática: estreitando as relações entre ensino e pesquisa*. São Paulo: Livraria da Física, 2020.

SANTOS, E. A.; SANTOS, S. S. C.; SOUZA, R. M.; SAMPAIO, R. M. A. Conflitos socioambientais em comunidades pesqueiras da Grande Aracaju, Sergipe, Brasil. **Geografar**, v. 11, n. 1, 113-132, 2016.

SILVA, M. A. A fetichização do livro didático no Brasil. **Educação & Realidade**, v. 37, n. 3, 803-821, 2012.

USBERCO, J.; MARTINS, J. M.; SCHETMANN, E.; FERRER, L. C.; VELLOSO, H. M. **Companhia das Ciências**. São Paulo: Saraiva, 2018.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D.; OLIVEIRA, M. R. G.; PRUDÊNCIA, C. A. V. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, 56-64, 2008.