



## **A orientação CTSA em livros didáticos: uma investigação em um dos títulos de Física recomendados pelo ministério da educação brasileiro**

### **The STSE orientation in textbooks: an investigation into one of the Physics titles recommended by the Brazilian Ministry of Education**

**Deusivaldo Aguiar-Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil  
Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – GECTSA/PPGECM/IEMCI/UFPA  
[deusivaldo@ifma.edu.br](mailto:deusivaldo@ifma.edu.br)

**Licurgo Peixoto de Brito**

Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil  
Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – GECTSA/PPGECM/IEMCI/ICEN/UFPA  
[licurgo@ufpa.br](mailto:licurgo@ufpa.br)

#### **Resumo:**

Um dos principais recursos utilizados em sala de aula na Educação Básica é o livro didático, que ao longo do tempo vem se adequando às exigências dos órgãos oficiais da educação e também às mudanças ocorridas na sociedade impostas por vários motivos, dentre eles o avanço da ciência e tecnologia. Admitindo a importância desse recurso didático, assim como a presença cada vez mais necessária da perspectiva CTS/CTSA no contexto escolar, nos propomos neste trabalho a analisar uma coleção de livros didáticos de Física do Ensino Médio composta por três volumes, recomendado pelo Ministério da Educação do Brasil e adotados em uma instituição federal no interior do Maranhão. A investigação é norteada pela seguinte questão “Como os livros didáticos analisados incluem a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na apresentação de conteúdos escolares de Física?”. A Metodologia aplicada baseou-se em Análise de Conteúdo com busca de registros de palavras-chave utilizadas frequentemente em trabalhos CTS e suas variações vinculadas ao Meio Ambiente. Os resultados evidenciam que os livros propiciam atividades relacionando conteúdos de cunho científico com contextos tecnológicos e socioambientais, no entanto, fica caracterizada a utilização da perspectiva CTS/CTSA como complemento ou “Enxerto CTS” em grande parte da obra.

**Palavras-chave:** livro didático; CTSA; sustentabilidade; análise de conteúdo; CTS.



**Abstract:**

One of the main resources used in the classroom in Basic Education is the textbook, which over time has been adapting to the requirements of official education bodies and also to changes in society imposed by various reasons, among them the advancement of science and technology. Admitting the importance of this didactic resource, as well as the increasingly necessary presence of the STS / STSE perspective in the school context, we propose in this work to analyze a collection of high school physics textbooks composed of three volumes, recommended by the Ministry of Education from Brazil and adopted at a federal institution in the interior of Maranhão. The investigation is guided by the following question "How do the textbooks analyzed include the perspective Science, Technology, Society and Environment in the presentation of school physics content?". The applied methodology was based on Content Analysis with search for records of expressions used frequently in STS works and their variations linked to the Environment. The results show that the books provide activities relating scientific content with technological and socio-environmental contexts, however, it is characterized the use of the STS/STSE perspective as a complement or "STS graft" in most of the work.

**Keywords:** textbook; STSE; sustainability; content analysis; STS.

**Resumen:**

Uno de los principales recursos utilizados en el aula de Educación Básica es el libro de texto, que con el tiempo se ha ido adaptando a los requisitos de los organismos educativos oficiales y también a los cambios en la sociedad impuestos por diversos motivos, entre ellos el avance de la ciencia. y tecnología. Admitiendo la importancia de este recurso didáctico, así como la presencia cada vez más necesaria de la perspectiva CTS / CTSA en el contexto escolar, proponemos en este trabajo analizar una colección de libros de texto de física de la escuela secundaria compuesta por tres volúmenes, recomendados por el Ministerio de Educación de Brasil y adoptado en una institución federal en el interior de Maranhão. La investigación se guía por la siguiente pregunta "¿Cómo los libros de texto analizados incluyen la perspectiva Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente en la presentación del contenido de física escolar?". La metodología aplicada se basó en el análisis de contenido con la búsqueda de registros de expresiones utilizadas con frecuencia en trabajos de CTS y sus variaciones vinculadas al entorno. Los resultados muestran que los libros proporcionan actividades relacionadas con el contenido científico con contextos tecnológicos y socioambientales, sin embargo, se caracteriza por el uso de la perspectiva CTS/CTSA como complemento o "injerto CTS" en la mayor parte del trabajo.

**Palabras clave:** libro didáctico; CTS; CTSA; sostenibilidad; análisis de contenido.

## Introdução

O livro didático é uma das principais ferramentas utilizadas na maioria das salas de aula, tornando-se, assim, grande aliado na formação e no processo de ensino-aprendizagem formal. Para tal, é fundamental que ele apresente uma proposta de trabalho que permita a evolução do



raciocínio lógico, estimule a tomada de decisões, bem como, contribua nos processos de construção da cidadania e desenvolvimento sustentável, sem se distanciar dos conteúdos científicos abordados, mantendo conexão entre os assuntos tratados e o cotidiano.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), as críticas sistemáticas para superação das insuficiências do livro didático tem provocado uma visível tendência de eliminação de sérios equívocos, principalmente de ordem conceitual e metodológica. No entanto, os autores esclarecem que, mesmo com os referidos avanços e melhorias na qualidade do livro didático, o professor não pode ser refém desse recurso como única fonte de conhecimentos. Os autores supracitados apoiam seus argumentos principalmente em três obras que apresentam pesquisas em livros didáticos como Unicamp (1989) e Freitag (1989), e também em orientações oficiais brasileiras como em Brasil (1994).

Para alguns autores, o apego incondicional a livros didáticos trará perda da autonomia por parte do professor, e se revestirá de autonomia última do saber científico, (Silva, 1996; Sá e Santin Filho, 2009). Nesse sentido, também se manifestam Freitag, Motta e Costa (1978, p. 16), “[...]o livro didático não atua como auxiliar no processo de transmissão de conhecimento, mas como modelo padrão, autoridade absoluta, critério último de verdade: parece modelar os professores”. Entendendo que esses autores expressam a realidade do Ensino de Ciências em muitos ambientes escolares, a análise de livros didáticos ganha interesse como tema de pesquisa.

No âmbito educacional, o ensino de ciências com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) empenha-se em revelar a ciência e a tecnologia mais acessíveis. Uma maneira de fazer isso, é contextualizá-las socialmente, levando os estudantes a compreendê-las como atividades humanas inseridas em suas vivências diárias. Além disso, é necessário também reconhecer que há diretrizes para atender determinados interesses, tanto sociais e culturais, como políticos e econômicos de grupos organizados (Auler, 2011; Bazzo, 2014; Viecheneski et al., 2018).

Neste aspecto, o livro didático, recurso indispensável ao professor, às vezes o único, aparentemente tem evoluído no Brasil acompanhando as orientações nacionais em direção a abordagem CTS (Strieder et al., 2016), ou CTSA quando se pretende dar ênfase às questões ambientais incorporando a letra A na sigla.

Na medida em que as questões sociais e tecnológicas foram crescentemente intruduzidas no ensino de ciências várias expressões foram sendo adotadas para referir-se ao ensino de conteúdos científicos vinculados ao contexto de vida dos cidadãos e considerando as implicações múltiplas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Dentre essas expressões destacam-se abordagem, enfoque, perspectiva, orientação e educação CTS/CTSA. Embora haja diferenças entre elas, neste trabalho elas são usadas indistintamente para referir-se ao ensino no contexto CTS/CTSA.

A docência em Física no Ensino Médio tem nos favorecido assumir como premissa o potencial que os livros didáticos vêm oferecendo para o desenvolvimento de estratégias de Ensino na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Dessa maneira, nos propomos investigar em livros de Física de uma coleção indicada pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), do Ministério da Educação do Brasil, a partir da seguinte questão “Como livros didáticos de Física incluem em seus conteúdos a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente?”



## A abordagem CTS e o livro didático

O que mais distingue as sociedades atuais consideradas mais avançadas daquelas do passado é o desenvolvimento científico e tecnológico. No decurso de grande parte do século XX, aceitava-se que existia uma sequência linear entre o bem-estar social e a evolução da Ciência e da Tecnologia. Neste contexto, surgiu o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em meados do século passado, como resposta ao descontentamento com o modo como eram trabalhadas as concepções tradicionais da ciência e tecnologia (Garcia et al., 1996). Como consequência, o campo educacional tratou de incorporar os fundamentos desse Movimento, por meio da abordagem CTS, em contraponto à prática então dominante no Ensino de Ciências (Brito e Gomes, 2007).

Na perspectiva educacional, delineiam-se variados debates a respeito de metodologias que propõem-se superar um ensino conteudista e descontextualizado. A abordagem CTS/CTSA aponta um caminho alternativo para ajudar estudantes a compreenderem o papel da ciência e tecnologia no contexto socioambiental em um mundo globalizado e a participarem de debates coletivos, de modo que tomem consciência de suas ações nas tomadas de decisões em favor da coletividade.

Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2010) consideram que educação para a cidadania, propicia aos estudantes conhecer as leis, de modo que possam fazer o julgamento crítico e oferece condições para desenvolver sua capacidade de elaborar julgamento político e encaminhamento de possíveis soluções de problemas.

É fundamental enfatizar que há várias conceituações de Educação CTS. Ensinar ciência na perspectiva CTS significa “ensinar sobre os fenômenos naturais de maneira que a ciência esteja embutida no ambiente social e tecnológico do aluno» (Aikenhead, 1994, p. 48).

Nesse contexto, o livro didático ganha importância, pois em muitos ambientes escolares “é o livro texto que determina o nível do curso, a ementa, o programa, a sequência de aulas, enfim, o plano de ensino da disciplina”, de acordo com Moreira (2000, p.95). Para além disso, entendemos que o livro deve proporcionar aos alunos meios para que estes, como cidadãos, tenham um panorama mais abrangente do universo em que habitam, de modo que possam entender e argumentar sobre os mais variados temas (Oliveira, 1986).

Esses aspectos coadunam com uma das propostas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio no contexto da educação básica, a qual preconiza que

*A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Brasil, 2017, p. 549).*

Nesse sentido, acrescentam-se alguns trabalhos a essas produções que poderão ajudar a entender como anda a questão do desenvolvimento pedagógico e metodológico do livro didático no Brasil, principalmente no que se refere ao campo das ciências: Amaral (2006); Canhete (2011); Carneiro, Santos e Mól (2005); e Garcia (2012).



Como analisado por Apple (1995), os livros são produtos do mercado, e, como tal, pondera Garcia (2012), é significativo o volume de recursos públicos destinados a aquisição de livros escolares no Brasil, e que isso constitui-se como grande fator de sustentação e lucro das editoras. Por outro lado, continua Garcia, é necessário dedicar especial atenção as orientações oficiais dos órgãos ligados ao MEC, bem como, a materialização dessas orientações nos livros didáticos. A esse respeito, Mello (2005) sustenta que

*[...] os livros didáticos da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias se apropriam da ideia de mudança da reforma, através da incorporação dos princípios preconizados, porém sem mudarem significativamente os critérios de seleção e organização dos conteúdos. Os livros didáticos se apropriaram dessa ideia, antes mesmo dos conceitos das disciplinas que vinculam, para poderem mudar e, ao mesmo tempo, não mudar. Ou seja, o mundo editorial produziu mudanças significativas na confecção dos livros, às vezes incorporando ideias particulares já existentes em alguns grupos disciplinares, antes mesmo da elaboração dos PCNEM. Por outro lado, os livros didáticos continuam a apresentar uma estrutura e organização linear em unidades, capítulos e conteúdos, conforme encontramos em livros anteriores à reforma. (Mello, 2005, p. 2).*

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) do MEC (Brasil, 2006), o enfoque CTS, pode colaborar na estruturação de competências que requerem atitudes críticas perante a sociedade quando houver necessidade de tomada de decisão em relação a temas sobre ciência e tecnologia.

Assim, com o objetivo de ampliar os conhecimentos educacionais em ciências, para além do livro didático, Ricardo (2005; 2007) e OCEM (Brasil, 2006) estabelecem delineamentos como perspectiva estratégica para ação didática, com níveis diferentes de compreensão do mundo, do universo e da vida (Figura 1), na qual está inserida a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

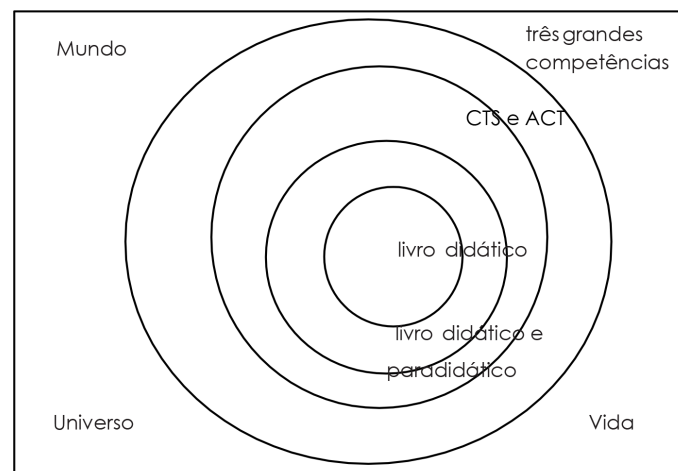


Figura 1: Diagrama do enfoque estratégico para ação didática nos níveis de compreensões do Mundo, do Universo e da Vida

Fonte: Ricardo (2005) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006)



Nesse esquema, o livro didático é o elemento que mais se distancia do universo do aluno. Além disso, os níveis de compreensões do universo, mundo e vida não são concêntricos, para mostrar que eles ora se distanciam e ora se aproximam uns dos outros. Os livros didáticos aliados aos paradidáticos alcançam um pouco além, no entanto seus resultados ainda são tênues. No diagrama, "A Educação CTS e a ACT (Alfabetização Científica e Tecnológica) estariam bem mais próximas das três grandes competências e, por conseguinte, da realidade vivida pelos educandos, professores e escola" (Ricardo, 2007, p. 9).

Esses delineamentos coadunam com as práticas educativas com enfoque CTS, uma vez que estão direcionados para a construção de conhecimentos, atitudes e valores que interligados favorecem a formação cidadã no âmbito social, contribuindo para que suas decisões estejam fundamentadas em "valores vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade" (Santos, 2007, p. 2).

Embora alguns estudos aqui mencionados já demonstrem a relevância da abordagem CTS/CTSA no Ensino de Ciências, a análise dessa abordagem nos livros didáticos ainda precisa ser intensificada. Esta é a perspectiva deste artigo.

## Metodologia

Os livros didáticos nas instituições públicas no Brasil são distribuídos gratuitamente. Isto traz como consequência maior facilidade de acesso pelo aluno ao livro. Por esta mesma razão, o professor tem liberdade para explorar esse recurso didático. Esses argumentos justificam a importância de se investigar esse recurso de modo sistemático, assumindo como pressuposto que ele é utilizado com frequência e pode ser indutor de procedimentos de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, pelo menos três argumentos justificam a escolha desta coleção composta de três volumes para análise. De início, o título do livro sugere que as relações CTS/CTSA sejam exploradas em sua estrutura. Outro argumento, é que este título faz parte do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), identificado no Quadro 1, o que, em tese, significa alinhamento com a política de educação nacional. Como terceiro argumento, este título é adotado por uma instituição pública federal de educação na cidade de Codó no interior do estado do Maranhão/Brasil, instituição esta que foi investigada em uma pesquisa em nível de doutorado que revelou a existência de estratégia de ensino, pesquisa e extensão vinculadas à orientação CTS/CTSA (Aguiar-Santos, 2018).

A pesquisa foi realizada com base nos pressupostos metodológicos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011) que, ao orientar a Análise de Conteúdo, recomenda três fases: a) pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos resultados, com interpretação e inferência.



Quadro 1: Coleção didática de Física do Programa Nacional do Livro Didático do Brasil, 2015 a 2017

Título da Coleção	Autores	Editora	Edição / Ano	Volume / Código do Livro / Tipo
Física Ciência e Tecnologia	Carlos Magno A. Torres; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antonio de T. Soares; Paulo Cesar M. Penteado	Moderna	3a ed. / 2013	1 / 27647C2201 / M; 2 / 27647C2202 / M; 3 / 27647C2203 / M

Na etapa de Exploração dos livros, procurou-se, para análise de conteúdo, a identificação e seleção de expressões/palavras-chave que comumente são empregadas na literatura como sendo abordagens CTS/CTSA. Ainda, foram levadas em considerações para análise durante a leitura, textos que embora não possuam as expressões selecionadas, mas, que emergem no contexto CTS/CTSA. A lista de termos foi composta a partir da junção de duas outras listas de palavras e expressões cujos resultados já foram registrados em duas publicações (Aguiar-Santos, Vilches, e Brito, 2016a, 2016b), suprimindo-se sobreposições, e está apresentada no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2: Expressões utilizadas na busca de trabalhos de origem CTS e suas variações vinculadas ao meio ambiente

1. Alfabetização científica; 2. Ciência, Tecnologia, Sociedade; 3. CTS; 4. CTSA; 5. Contextualização do ensino; 6. Desenvolvimento sustentável; 7. Educação para o desenvolvimento sustentável; 8. EDS; 9. Educação cidadã; 10. Literacia científica; 11. Sustentabilidade; 12. Sustentável; 13. Tomada de decisão; 14. Contaminação ambiental; 15. Degradação de ecossistemas; 16. Desigualdades; 17. Esgotamento de recursos; 18. Medidas para resolver problemas; 19. Mudanças climáticas; 20. Pobreza; 21. Situação do planeta; 22. Variação extrema de fenômenos; 23. Visão global dos problemas e desafios; 24. Urbanização crescente.

A exploração do material pesquisado por meio de busca eletrônica dessas expressões, às vezes nos levam a conteúdos e ideias que nem sempre estão relacionadas ao tema de pesquisa. Assim sendo, foram feitas análises de conteúdo das ideias que continham as expressões, e, aquelas que estavam fora do contexto de pesquisa foram desprezadas. Por outro lado, as ideias afinadas ao tema de pesquisa foram vinculadas as respectivas expressões que as identificaram. Além disso, analisou-se os conteúdos por meio da leitura direta dos livros em busca de ideias emergentes relacionadas ao tema de pesquisa, independentemente da presença das expressões. No entanto, nenhuma ocorrência de ideias sem a presença de pelo menos uma das expressões foi identificada. Assim sendo, tornou-se conveniente assumir as próprias expressões/palavras-chave como representantes das *Unidades de Registro (UR)*, utilizando-se a concepção de Bardin (2011), para fins de simplificação.

Identificadas as *Unidades de Registro*, estas foram agrupadas para compor as *Unidades de Contexto (UC)*, com a qual trabalhamos, de modo que ficaram agrupadas da seguinte maneira: CTS compreendendo as expressões 1, 2, 3, 5, 9, 10, 13, 16, 18, 20 e 24; e CTSA/Sustentabilidade constituída pelas expressões 4, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 22 e 23; todas contidas no quadro 2.



Os três volumes (1, 2 e 3) da coleção Física, Ciência e Tecnologia, estão organizados em duas ou três unidades que, por sua vez, estão divididas em capítulos. Cada volume, corresponde a uma série do Ensino Médio e suas denominações indicam o conteúdo disciplinar abordado: a) Mecânica, volume 1, contêm duas unidades: I. Fundamentos da Ciência Física, e II. Força e energia; b) Termologia, Óptica e Ondas, volume 2, contêm três unidades: I. Física térmica, II. Ondas: som e luz, e III. Óptica geométrica; e c) Eletromagnetismo e Física Moderna, volume 3, em duas unidades: I. Eletricidade, Magnetismo e recursos energéticos, e II. Física Moderna e contemporânea. Excetuando-se os capítulos denominados “Energia hoje e amanhã” e “Tecnologia das comunicações”, do volume 3, os títulos de capítulos seguem as clássicas denominações encontradas em livros didáticos de Física do Ensino Médio.

## Resultados e discussões

Em todos os volumes são anunciados, em cada capítulo, as teorias necessárias para entendimento do assunto tratado, bem como leituras e atividades complementares destinadas a estimular a construção do conhecimento (Torres et al., 2013).

Nesse sentido, a obra está estruturada em 11 seções (Quadro 3) que apresentam sugestões de atividades variadas que o professor pode selecionar para desenvolver com os alunos ou induzi-los a desenvolver individualmente ou em grupo, ou ainda que o aluno pode fazer por iniciativa própria, já que como estabelece o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), cada aluno dispõe de um exemplar para uso durante o ano letivo.

Os livros didáticos do PNLD são reutilizáveis, com vida útil de até três anos, e, adquiridos e distribuídos pelo Ministério da Educação para todo o país por intermédio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

Quadro 3: Principais seções contidas em cada volume da coleção Física, Ciência e Tecnologia

1. Texto principal; 2. Aplicação tecnológica; 3. Atividade em grupo; 4. Biografia; 5. Exercícios resolvidos; 6. Exercícios; 7. Navegue na web; 8. O que diz a mídia!; 9. Proposta experimental; 10. Sugestões de leitura; 11. Você sabe quê?
--

Uma descrição de cada seção é feita pelos autores no guia do professor, indicando suas finalidades e possibilidades de uso. Essas seções trazem avanços em relação ao que tratam livros de caráter conteudista e tecnicista, pois já trazem reportagens tratando de temáticas com forte impacto midiático relativas ao campo da ciência e suas aplicações tecnológicas e implicações socioambientais.

Com o intuito de verificar detidamente a ocorrência de elementos que favoreçam a educação CTSA nos livros selecionados, apresenta-se busca pelas Unidades de Registro e correspondentes Unidade de Contexto. As ocorrências identificadas, assumidas como Unidades de Registro, estão apontadas no Quadro 4.





Quadro 4: Unidades de Registro relativas ao enfoque CTSA identificadas explicitamente nos livros didáticos da coleção Física, Ciência e Tecnologia, por volume

Unidades de Registro	Volume 1	Volume 2	Volume 3	Total
Sustentabilidade	-	-	1	1
Desenvolvimento Sustentável	-	-	2	2
Mudanças Climáticas	-	2	1	3
Pobreza	-	1	-	1
<b>Total de Ocorrências</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>

A partir dos dados apresentados, identifica-se que apenas 4 unidades de registro foram localizadas, uma incidência bem menor do que se observou nos documentos institucionais. Além disso, não foi encontrada nenhuma UR no volume 1, apenas duas no volume 2, e três no volume 3. Por outro lado, o total de 7 ocorrências dessas expressões em toda coleção também expressa a pequena vinculação formal desse texto didático com a terminologia característica da abordagem CTSA.

Essa evidência não surpreende, já que os propósitos de um livro didático não são os mesmos de livros e artigos científicos, onde os termos de busca são mais frequentes. Não obstante, ainda que com baixo número de incidência de expressões como pobreza, desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas que outrora dificilmente seriam esperadas em livros didáticas de Física, agora se tornam visíveis nesse contexto.

Nesse aspecto, será possível mostrar alguns excertos dos termos exibidos no Quadro 4, que aparecem na coleção. O *primeiro excerto* faz parte da secção “o que diz a mídia!” do segundo volume da coleção. Trata-se de um artigo cujo título é “O caos e a ordem”, onde o colunista aborda as dificuldades da existência da vida na Terra, especialmente a convivência nas grandes cidades, em cujo texto aparece a expressão/palavra-chave *pobreza*, mostrado a seguir:

*Seus habitantes sabem como são complicados o trânsito, a segurança pública, poluição, os problemas ambientais, a habitação etc. Sem dúvida, são desafios que exigem muito esforço não só dos governantes, mas também de todas as pessoas que vivem nesses lugares. Essas cidades convivem ao mesmo tempo com a ordem e o caos, com a pobreza e a riqueza, com a beleza e a feiura.* (Oliveira, 2000, como citado em Torres et al., 2013, p. 127).

A unidade de registro pobreza no fragmento mencionado é colocada com a intensão de alertar para diferenças ou contrastes presentes nas grandes cidades. Embora não esteja explícito no fragmento a relação com conceitos físicos, o livro de Física acolhe a ideia de discussão de desigualdades além de poluição, segurança pública, problemas ambientais dentre outros. Essa perspectiva se coaduna com as orientações CTSA em que o ensino de ciências não pode ser visto de modo isolado do contexto social e tecnológico.

O *segundo excerto*, faz parte também da secção “o que diz a mídia!” do terceiro volume da coleção (capítulo 4). É um artigo da revista *Veja*<sup>1</sup>, cujo título é: “Como combinar crescimento

<sup>1</sup> Encontra-se publicado originalmente em <http://veja.abril.com.br/ciencia/como-combinar-crescimento-economico-e-preservacao-ambiental/>. Acesso em 23/02/2017



econômico e preservação ambiental?”. Esse texto aborda entre outros assuntos: a emissão do dióxido de carbono, o desmatamento na Amazônia, as queimadas no cerrado e a produção de energia elétrica através das hidroelétricas. Ao final do texto, aparece o termo *desenvolvimento sustentável*. Traz também um questionamento para os alunos da seguinte forma: “De acordo com o texto, é possível ocorrer desenvolvimento econômico com preservação ambiental? O que se entende por ‘*desenvolvimento sustentável*’? Dê exemplos”. (Torres et al., 2013, v. 3, p. 195).

No *terceiro excerto*, a palavra chave *sustentabilidade*, foi identificada no terceiro volume (capítulo 4). Os autores sugerem aos alunos, na seção “Navegue na web”, que acessem o sítio do “Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos”, com o seguinte comentário: “O site do Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos contém informações sobre meio ambiente e *sustentabilidade*, além de tratar sobre os diferentes tipos de plástico, desde a matéria-prima usada na fabricação até o produto final e seu descarte” (Torres et al., 2013, vol. 3, p. 206). Verifica-se nesses excertos que as expressões carregam forte apelo socioambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável associado ao contexto CTSA, como apontam Vilches, Gil-Perez, e Praia (2009).

Em prosseguimento às análises, foi realizado um segundo nível de abordagem cujo contexto orienta para uma possível vinculação com o campo CTSA. Assim, foram identificadas atividades propostas e textos de apoio que contêm claramente elementos da abordagem CTSA, embora não estejam explicitados por meio das expressões selecionadas como nas análises anteriores, mas que podem contribuir com esse campo.

Para proceder essa identificação, foi necessária a leitura atenta e a seleção de diversos fragmentos com potencial para estabelecer relações CTSA. Em seguida, procurou-se identificar dentre esses fragmentos os que continham ideias relacionadas à questão ambiental e desenvolvimento sustentável, vinculando-os à Unidade de Contexto CTSA/Sustentabilidade. Os demais fragmentos que não estavam vinculados às questões ambiental, de sustentabilidade e mudanças climáticas foram classificados como pertencentes a Unidade de Contexto CTS. O Quadro 5 mostra os resultados obtidos através desse segundo nível de análise.

Quadro 5: Unidades de Contexto identificadas implicitamente nos livros didáticos da coleção Física, Ciência e Tecnologia, por volume

Unidades de Contexto	Volume 1	Volume 2	Volume 3	Total
CTS	7	12	35	54
CTSA/Sustentabilidade	2	12	16	30
<b>Total de Ocorrências</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>51</b>	<b>84</b>

Comparando-se as ocorrências explícitas (Quadro 4) com as ocorrências implícitas (Quadro 5), há um aumento expressivo no total de 7 para 84 ocorrências. Isto sinaliza para atividades e procedimentos que incorporam elementos da abordagem CTSA no ensino de ciências, sem necessariamente recorrer a expressões típicas da linguagem científica dessa área. O que é aceitável para textos didáticos.



Por outro lado, verificou-se que no volume 1 houve 9 ocorrências, no volume 2, 24 ocorrências, e no volume 3 ocorreu a grande maioria desses eventos, 51 do conjunto inteiro. Essa maior incidência de ideias CTSA no volume 3 ocorreu tanto na busca por expressões explícitas como por ideias implícitas, o que denota a preocupação dos autores em levarem conteúdos CTSA para o terceiro ano do Ensino Médio em detrimento do primeiro e segundo anos. Embora os conteúdos específicos de Física desses anos também favoreçam abordagens CTSA.

Embora não se depreenda da síntese apresentada no Quadro 5, a maior incidência de ideias implícitas relacionadas com a Unidade de Contexto CTSA/Sustentabilidade ocorreu no capítulo “Energia hoje e amanhã”, integrante do volume 3, com grande ênfase no meio ambiente.

Apresento a seguir alguns fragmentos selecionados para melhor demonstrar o teor das análises. Assim, sobre o uso de energia nuclear, há uma “Atividade em grupo” no terceiro volume, na qual os autores propõem aos alunos um posicionamento crítico e os conduz a “tomada de decisão” a respeito desse assunto com a seguinte atividade:

*O uso pacífico da energia nuclear sempre foi questionado e até combatido por entidades ambientalistas, mesmo conhecendo sua utilidade como fonte alternativa de energia e suas aplicações na Medicina. Reúna-se com seus colegas para pesquisar e fazer um balanço das vantagens e desvantagens do uso da energia nuclear. Em uma mesa-redonda, mediada pelo professor, comentem e discutam com seus colegas suas conclusões. Utilizem cartazes, fotos e vídeos para ilustrar e fundamentar seus argumentos. (Torres et al., 2013, vol. 3, p. 276).*

Neste aspecto, Santos e Mortimer (2001) ao discutir a diversidade de modelos de tomada de decisão, evidenciam uma forma racional de encarar esse processo e que deve ser aprendido pela sociedade. Além disso, destacam

*Vários autores que para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão é fundamental que os estudantes discutam problemas da vida real. A abordagem de temas locais, vinculados à comunidade dos estudantes, torna a discussão mais próxima. Ao discutir questões relacionadas a sua vida, os alunos terão oportunidade de confrontar os diferentes valores da própria turma. (Santos e Mortimer, 2001, p. 103).*

A ideia defendida por Santos e Mortimer coincide com a intenção de Torres et al. (2013) ao trazer situações cotidianas e controversas para estimular os alunos à tomada de decisão.

No primeiro volume, no capítulo denominado “Máquina simples”, a seção “Aplicação tecnológica” explora ideias CTSA a partir de um texto sob o título “Estação de tratamento de esgoto”, cujo fragmento é mostrado a seguir:

*Geralmente um sistema de tratamento de esgoto faz uso da gravidade para coletar a água e dejetos de cada domicílio à rede de esgoto... As estações de elevação geralmente utilizam bombas-parafusos, também conhecidas como bombas-parafusos de Arquimedes... Além de preservar o meio ambiente, o tratamento de esgotos e de água diminui sensivelmente a incidência de muitas doenças graves transmitidas por vírus ou bactérias presentes na água,*



*como diarreia, hepatite, poliomielite, colera?? e muitas outras doenças graves.* (Torres et al., 2013, vol. 1, p. 304-305).

Nesse fragmento, pode-se caracterizar a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, assim especificadas: uso da gravidade (C), bombas-parafuso de Arquimedes (T) e diminui doenças graves [...] (S). Esses três aspectos das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade são destacados na obra *Introdução aos Estudos CTS* (Bazzo, Von Linsingen, e Pereira, 2003) na perspectiva de equilíbrio entre as vertentes, já que as três são determinantes e interligados no que diz respeito ao desenvolvimento humano e social.

## Considerações finais

O livro didático tem sido ao longo do tempo a principal ferramenta de apoio do professor e aluno no processo ensino-aprendizagem no Brasil, tornando-se assim, principal formador de opinião no processo formal de ensino. Assim, o livro didático deveria ser o mais abrangente possível da trilogia Ciência, Tecnologia e Sociedade, permeando-se de aplicações tecnológicas para a parte da ciência estudada, bem como, suas implicações na sociedade. Isso ajudaria a formar alunos com fundamentos científicos e ter consciência crítica na tomada de decisão com implicações mais acertadas no âmbito local e global. Deve-se primar, também, por outras alternativas que venham complementar o livro didático nesse processo de ensino-aprendizagem.

Verificou-se ao longo da análise da coleção que há temáticas relacionadas a aspectos Científicos, Tecnológicos e Sociais nos quais os autores objetivam com isso tornar as aulas mais interessantes, no seu sentido motivacional, no entanto, em muitas situações fica caracterizado aquilo que alguns autores (Aikenhead, 1994; Santos, e Schnetzler, 2010) consideram como “Enxerto CTS”, ou como comentam esses autores ao afirmarem que muitos professores apenas resolvem “dourar a pílula” de cursos predominantes conceituais.

As seções “Aplicação tecnológica”, “Navegue na web”, “o que diz a mídia!”, e “Proposta experimental” procuram trazer o que dizem os conteúdos científicos associados a enxertos do contexto CTS.

Análise semelhante sobre o livro didático Física, Ciência e Tecnologia, foi realizada por outros investigadores. Nesse sentido, autores como Neves e Valente, analisaram uma versão “volume único” dessa obra editada em 2001 e concluem que aquela versão apresenta predominantemente “os conteúdos de forma tradicionalista e em menor escala alguns indícios de abordagem em CTS em textos em destaque em cada unidade” (Neves e Valente, 2004, p. 117). A diferença que identifiquei na análise da coleção atual de três volumes em relação as observações de Neves e Valente certamente é devida ao formato da obra, assim como ao lapso de tempo entre as edições que favorece atualizações e adequações as demandas do PNLD, no sentido dos avanços tecnológicos e social contemporâneo. Isto pode denotar avanços na qualidade das obras que norteiam o trabalho docente da educação Básica, o que poderia ser objeto de uma investigação mais profunda.



## Referências

- Aguiar-Santos, D., Vilches, A., & Brito, L. P. (2016a). Importância Concedida à CTSA e Sustentabilidade em Revistas de Investigações Científicas Educacionais no Brasil e Espanha. *Indagatio didactica*, 8(1), 1808-1822.
- Aguiar-Santos, D., Vilches, A., & Brito, L. P. (2016b). Evolução CTS à CTSA nos Seminários Ibero-americanos. *Indagatio didactica*, 8(1), 1961-1974.
- Aguiar-Santos, D. (2018). *Ensino com abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente em uma escola de origem agrotécnica*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. Recuperado de: [https://drive.google.com/file/d/18\\_DEN46hrC-OxUZnVCTVvgSGuaQji1Et/view](https://drive.google.com/file/d/18_DEN46hrC-OxUZnVCTVvgSGuaQji1Et/view)
- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? In: Solomon, J., Aikenhead, G. *STS Education: international perspectives on reform* (pp. 47-59), New York: Teachers College Press.
- Amaral, I. A. (2006). Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. In: Fracalanza, H., & Megid, J. N. *O livro didático de Ciências no Brasil*. 1a ed. Campinas: Komedi.
- Apple, M. W. (1995). *Trabalho docente e textos: economia política das relações de classe e de gênero em educação*. Trad. Thomaz Tadeu da Silva, Tina Amado e Vera Maria Moreira. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: Santos, W. L. P. Dos; Auler, D. (Orgs). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 73-97), Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Bazzo, W. A., Von Linsingen, I., & Pereira, L. T. V. (Eds.). (2003). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI.
- Bazzo, W. A. (2014). *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica* (4 ed). Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina.
- Brasil. (1994). *Ministério da Educação e Cultura*. Ciências. In: (Org.) *Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos*. Brasília: MEC/FAE: PNLD.
- Brasil. (2006). *Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, v. 2. Brasília.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC. Recuperado de: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).
- Brito, L. P. D., & Gomes, N. F. (2007). O ensino de física através de temas no atual cenário do ensino de ciências. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6. Recuperado de: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/vienpec/CR2/p962.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p962.pdf).
- Canhete, M. V. U. (2011). *Os PCNs e as inovações nos livros didáticos de Ciências*. Dissertação de Mestrado em Educação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Carneiro, M. H. da S., Santos, W. L. P. dos, & Mól, G. de S. (2005). Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(2), 101-113.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. P., & Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de Ciências Fundamentos e Métodos*. (4a. ed.). São Paulo: Cortez.
- Freitag, B. (1989). *O livro didático em questão*. São Paulo: Cortez.
- Freitag, B., Motta, V., & Costa, W. (1978). *O estado da arte do livro didático no Brasil*. Brasília: INEP.



- Garcia, N. M. D. (2012). Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. *Educar em Revista, Curitiba, Brasil, 44*, 145-163.
- García, M. I. G., Cerezo, J. A. L., & Luján, J. L. (1996). *Ciência, tecnologia y sociedade: uno introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Mello, J. C. D. (2005). *Os livros didáticos nas políticas curriculares para o Ensino Médio*. In: Reunião anual da ANPEd, GT, 12. *Anais. Recuperado de* <<http://www.anped.org.br/reunioes/28/textos/gt12/gt121379int.rtf>>
- Moreira, M. A. (2000). Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista brasileira de ensino de física, 22*(1), 94-99.
- Neves, I. C. F., & Valente, J. A. S. (2004). Análise da abordagem em CTS em dois livros didáticos de Física do Ensino Médio. In: *Atas do VII Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemáticas*, 117-126, Belém-Pará.
- Oliveira, A. L. de. (1986). *O livro didático*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.
- Ricardo, E. C. (2005). *Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências*. (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implantação no contexto escolar. *Ciência & Ensino, 1*, número especial, não paginado.
- Sá, M. B. Z., & Santin Filho, O. (2009). Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences Maringá, 31*(2), 159-166.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino, 1*, número especial, 1-12.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação, 7*(1), 95 -111.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em Química: compromisso com a cidadania* (4ª ed). Ijuí: Editora Ijuí.
- Silva, E. T. (1996). Livro didático: do ritual de passagem à ultrapassagem. *Revista em Aberto, 16*, 11-15.
- Strieder, R. B., Silva, K. M. A., Fernandes Sobrinho, M., & Santos, W. L. P. (2016). *A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? Actio, Curitiba, 1*(1), 87-107.
- Torres, C. M. A., Ferraro, N. G., Soares, P. A. T., & Penteado, P. C. M. (2013). *Física: ciência e tecnologia* (3ª ed). São Paulo: Moderna, v. 1, 2, 3.
- Unicamp. (1989). *Que sabemos sobre o livro didático: catálogo analítico*. Campinas: Ed. da Unicamp.
- Viecheneski, J. P., Silveira, R. M. C. F., & Carletto, M. R. (2018). *Relações CTS em livros didáticos da área de Ciências: uma análise das pesquisas realizadas no período de 2010 a 2017*. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, 11*(2), 257-278.
- Vilches, A., Gil-Perez, D., & Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: Santos, W. L. P.; Auler, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 161-184), Brasília: Editora Universidade de Brasília.