

## **A perspetiva CTSA nos manuais escolares de ciências: um estudo comparativo entre Brasil e Portugal**

### **The perspective STSA in school textbooks of sciences: a comparative study between Brazil and Portugal**

**Carla Bianca Santana de Souza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia  
[carlab.bio114@hotmail.com](mailto:carlab.bio114@hotmail.com)

**Delmina Maria Pires**

Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior de Educação  
[piresd@ipb.pt](mailto:piresd@ipb.pt)

**William Kennedy do Amaral Souza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia  
[william.souza@ifro.edu.br](mailto:william.souza@ifro.edu.br)

#### **Resumo**

Num mundo em que a ciência/tecnologia têm cada vez mais impacto/influência, torna-se necessário a formação de cidadãos aptos a lidar com tal desenvolvimento. A perspetiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade, ambiente) de ensino das ciências, ao valorizar a interligação ciência/tecnologia/sociedade/ambiente, pode promover uma educação científica contextualizada, que possibilite aos alunos as competências para agir no quotidiano. Pelo fato desta perspetiva se ter vindo a fundamentar como uma abordagem de sucesso no ensino e um enfoque importante na educação científica, é imprescindível que seja considerada no processo educativo, principalmente, nos livros didáticos. Apresenta-se um estudo centrado na análise de livros didáticos de ciências, um brasileiro e outro português, 6.º ano, com o objetivo de identificar conteúdos/atividades CTSA. Efetuou-se uma análise de conteúdo, com base num instrumento de análise previamente concebido, e os resultados mostram abordagens CTSA (informação facultada, e atividades propostas), evidenciando-se uma maior presença de episódios indicadores no livro brasileiro.

**Palavras-chave:** Educação científica; perspetiva CTSA; livros didáticos de ciências; Brasil e Portugal.

#### **Abstract**

In a world in which science/technology have an increasing impact/ influence, the presence of citizens able to deal with such a development is necessary. The STSE (Science, Technology, Society and Environment) perspective of science teaching values the interconnection of all these concepts and promotes a contextualized scientific education. This allows students to enact their skills in their daily lives. Since this approach has been considered successful when regarding teaching highlighted by scientific education it remains fundamental to include it in the educational process, mainly in textbooks. We hereby present a study focused on the analysis of 6<sup>th</sup> grade didactic books in science, one Brazilian and the other Portuguese with the purpose of finding STSE contents and activities. A content analysis was carried out using a previously designed evaluation instrument. The results show STSE approaches (information provided and proposed activities) in both, however there is a higher number of occurrences in the Brazilian textbook.

**Keywords:** Scientific education; STSE perspective; science textbooks; Brazil and Portugal.

#### **Introdução**

Num mundo onde a ciência e a tecnologia evoluem quase diariamente e vêm ganhando cada vez mais espaço no quotidiano dos indivíduos, impondo-se e moldando-o, torna-se necessário a presença de cidadãos aptos para lidar com tal desenvolvimento. Este grande desenvolvimento

dá-se, nomeadamente, a partir do século XVIII, com a Revolução Industrial, e se trouxe grandes vantagens à sociedade, também trouxe grandes impactos, alguns fortemente negativos, nomeadamente no ambiente. Esse rápido avanço, e grande influência, da ciência e da tecnologia no quotidiano dos indivíduos, requer cidadãos aptos a responder às exigências da própria ciência e tecnologia, e que tenham capacidade de intervenção social. Ou seja, requer cidadãos informados e críticos, capazes de resolver problemas e tomar de decisões fundamentadas. É neste contexto que se torna necessário uma educação científica cada vez mais integradora e contextualizada, que chame a atenção, nomeadamente, para as relações, interações e impactos entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Desta forma, tornar-se-á a ciência não só mais útil, mas também mais atrativa, promovendo o desenvolvimento do aluno como sujeito social crítico e com saber científico, que possa participar das decisões que envolvam a sua realidade, exercendo assim a plena cidadania.

Consideramos que foi a interferência, cada vez maior, da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente que fez surgirem preocupações em relação à educação científica que se proporciona na Escola. Tornou-se evidente a necessidade de investir numa educação científica de carácter, não somente conceitual, mas, acima de tudo, de carácter científico, que desenvolvesse nos alunos a capacidade de entender a ciência e a tecnologia, as suas possibilidades e limitações, mas também que desenvolvesse a capacidade de resolver problemas, de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, de agir responsabilmente. A abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade, ambiente) de ensino das ciências pode possibilitar aos alunos o desenvolvimento dessas capacidades, competências e atitudes que os guiam a agir responsabilmente.

A abordagem CTSA de ensino das ciências foi ganhando força a partir da década de 70, quando um movimento, que cresceu em todo o mundo, começou a refletir criticamente as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS) (Santos, 2008). Com os crescentes problemas ambientais ocasionados pelas atividades humanas, alguns autores sentiram a necessidade de incorporar a esse enfoque as questões ligadas ao ambiente, assim, passou-se a utilizar a sigla CTSA (Vasconcellos & Santos, 2008).

A proposta da educação CTSA permite, entre outros aspetos, que o aluno questione problemas do mundo real que tenham dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, e esse papel ativo do cidadão é muito importante, pois, e de acordo com Bazzo et al. (2003, p. 141),

A ciência e a tecnologia atuais seguramente não atuam precisamente como agentes niveladores, do mesmo modo que outras inovações do passado como o rádio ou os antibióticos, e sim tendem a fazer os ricos cada vez mais ricos e os pobres cada vez

mais pobres, acentuando a desigual distribuição da riqueza entre as classes sociais e entre nações.

Ainda segundo Bazzo et al. (2003), todos os cidadãos, e não apenas os mais influentes, devem estar preparados e capacitados para se expressarem criticamente diante dos fatos, além de participarem nas tomadas de decisões com argumentos e opiniões bem fundamentadas. Para Alves (2005), a educação deve ser um meio de promover a qualidade de vida do cidadão, visto que ao longo da vida o indivíduo passa por dificuldades e tomadas de decisões, e a educação em ciências deve auxiliar nesse processo. Dessa maneira haverá consequentemente uma melhoria na sociedade.

Sendo a escola um ambiente em que o indivíduo passa grande parte do tempo durante a infância e a adolescência, essa instituição tem uma grande responsabilidade na formação do aluno como sujeito participativo em seu meio social. É ela quem contribuirá na preparação o aluno para as mudanças que ocorrem a curto e em longo prazo. Uma educação com enfoque CTSA é de grande importância. De acordo com Vasconcellos e Santos (2008), esta é uma proposta que leva o aluno a ver que a ciência não é algo puro, onde tudo é absoluto e neutro e em que nada se relaciona. Esta proposta busca aproximar a ciência ao cotidiano do aluno de maneira que ele possa ver significado naquilo que é estudado e possa aplicar esse conhecimento ao dia a dia. Assim, estamos convictos que a educação em ciências deve possibilitar ao aluno questionar os contexto tecnológico, social e ambiental. É importante evidenciar que a aprendizagem não é apenas um processo de reprodução, onde o professor fala e o aluno memoriza, ela deve ser um processo ativo e constante, em que se considera o conhecimento prévio e fazê-lo evoluir. (Fernandes & Pires, 2013).

Também para Parreira (2012), uma maneira de diminuir a distância que há entre a realidade da sociedade atual e a realidade escolar é a educação CTSA. Essa proposta de educação preconiza que o processo de ensino/aprendizagem não trate os saberes científicos como sendo neutros e desconectados do meio social e ambiental. Assim, propõem-se com a educação CTSA estabelecer relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o meio social e ambiental, permitindo que os alunos percebam melhor a realidade que os cerca e possibilitando-lhes uma atuação mais ativa nos espaços em que estão inseridos.

A partir deste cenário, a educação CTSA tem-se tornado cada vez mais necessária na educação científica dos alunos/cidadãos, nomeadamente, no âmbito do ensino de ciências, uma

vez que o seu principal objetivo é a promoção da literacia científica<sup>1</sup>, um ensino que torne o aluno capaz de colocar em prática os conhecimentos adquiridos na escola para resolver novos problemas, em contextos reais, nomeadamente problemas de índole científica-tecnológica. Ou seja, dotando-o de capacidades que lhe permitam compreender os avanços científicos e tecnológicos, bem como as suas aplicações e implicações e, acima de tudo, de intervir, de forma esclarecida e fundamentada (Fernandes, Pires & Villamañán, 2015). Nessa perspectiva, e ainda de acordo com Fernandes, Pires e Villamañán (2015), o ensino de ciências deve possibilitar a formação de alunos não apenas com conhecimentos teóricos, mas é necessário também o desenvolvimento de competências, cidadania e normas de conduta, para que dessa forma haja atuação do cidadão no cumprimento de seus direitos e deveres, além de serem ativos e críticos nas tomadas de decisões. Estamos convictos de que a partir do momento em que se passa a ter um ensino de cariz CTSA, a possibilidade do aluno se tornar um cidadão ativo é bem maior, pois durante sua escolaridade ser-lhe-ão propostas situações, em que ele se poderá expressar, levantar hipóteses e solucionar questões embasadas em conceitos científicos.

Em Portugal, o Currículo Nacional do Ensino Básico traz a ideia de que os temas trabalhados no ensino de ciências devem ser abordados de maneira interdisciplinar, de forma que a perspectiva CTSA integre, e globalize, a organização e a aquisição dos saberes científicos, de maneira a ampliar a aprendizagem, bem como a consciência do significado científico, tecnológico e social da interferência do homem no ambiente (Ministério da Educação, 2001).

E no Brasil, qual a perspectiva para o ensino CTSA? Embora o enfoque CTSA seja mais difundido em Portugal do que no Brasil, é possível perceber que as orientações educacionais brasileiras já contêm ideias que vão ao encontro do ensino em uma perspectiva CTSA está presente. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece que a educação deve contribuir para o desenvolvimento do aluno como cidadão ético, possibilitando a construção da autonomia intelectual e do pensamento crítico, que são indispensáveis para o exercício da cidadania. Dessa forma, a educação contribuirá, não só para melhorar a capacidade de aprendizagem do educando, bem como, para a obtenção de saberes e habilidades e para o desenvolvimento de atitudes e valores (Brasil, 1996).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), documento que norteia o ensino brasileiro, afirmam que na era contemporânea a utilização da tecnologia e da ciência é algo universal, no

---

<sup>1</sup> Capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões baseadas na evidência por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e das alterações nele causadas pela atividade humana. (Carvalho, 2009).

entanto, muitos dos que a utilizam não conhecem os seus processos. Nos dias de hoje, mais que em qualquer outra época, é imprescindível que se tenha conhecimento para se poder avaliar e interpretar, pois é apenas dessa forma que o indivíduo poderá se posicionar diante de decisões políticas e científicas (Ministério da Educação, 1998). Indicam ainda que uma meta a ser trabalhada com a escolaridade fundamental é a apresentação da ciência como elaboração humana utilizada para a compreensão do mundo, de forma a que favoreça o desenvolvimento reflexivo-investigativo, para que o aluno não aceite apenas ideias prontas, mas que seja capaz de construir as suas ideias de maneira autônoma e de colocá-las em ação (Ministério da Educação, 1998).

Pelo fato da perspectiva CTSA ter um enfoque tão importante no processo educativo dos alunos e sendo o livro didático um dos recursos mais utilizados no processo de ensino/aprendizagem, consideramos que é de extrema importância que contemple esta perspectiva de ensino.

## **Objetivos**

O estudo que apresentamos representa um trabalho que foi desenvolvido no âmbito do Programa de Internacionalização da Pesquisa e Extensão - PIPEX 2015/2016, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, em parceria com o Instituto Politécnico de Bragança - IPB.

O principal propósito do estudo foi perceber a presença de conteúdos e atividades de cariz CTSA em livros didáticos de Ciências Naturais de Portugal e do Brasil e comparar os livros didáticos utilizados nos dois sistemas educacionais, português e brasileiro. Sistematizamos os objetivos do estudo, que foram: a) identificar episódios de cariz CTSA, quer relacionados com o conteúdo/informação facultada, quer relacionados com atividades propostas em livros didáticos de Ciências Naturais, correspondentes ao 6.º ano de escolaridade, um português e outro brasileiro; e b) comparar, em função dos episódios encontrados, os dois livros didáticos.

Selecionámos livros didáticos equivalentes ao 6.º ano de escolaridade, por duas razões principais. Por um lado, por haver correspondência dos conteúdos trabalhados em Portugal e no Brasil neste nível etário e, por outro lado, porque o interesse e a curiosidade dos alunos dos níveis etários mais baixos face a questões relacionadas com aspetos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, tende a ser maior do que em anos posteriores.

## Metodologia

Na investigação que realizámos foi feita uma análise documental detalhada, e de forma comparativa, aos dois livros didáticos de Ciências Naturais, do 6.º ano de escolaridade, em busca de textos e atividades que contemplassem a educação CTSA. Trata-se, portanto, de uma pesquisa de natureza, essencialmente, qualitativa. Optou-se por uma metodologia de índole qualitativa pois era a que melhor se adaptava aos objetivos definidos. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), na investigação qualitativa, o pesquisador utiliza métodos de maneira que os dados criados sejam descritivos, podendo ele dessa maneira tirar suas conclusões, que foi aquilo que fizemos.

Tal como Freixo (2010), consideramos que um dos fundamentos da investigação é que dela emanem resultados, em função da(s) questão/questões orientadoras e do(s) objetivo(s) proposto(s). Nesta consideração, a resposta para a(s) questão(ões)/objetivo(s) envolve a seleção de procedimentos e técnicos de recolha e tratamento de informação que são a base da própria investigação. Foi com esta base que, atendendo à amostra e aos objetivos pretendidos, se recorreu a uma análise de conteúdo a dois livros didáticos, com base num instrumento de análise de manuais escolares (Fernandes & Pires, 2013; Fernandes, Pires & Villamañán, 2015). O instrumento supracitado está organizado em torno de uma **Categoria de Análise**, identificada como *Elementos de concretização do processo de ensino/aprendizagem*, com duas dimensões, a **Dimensão A**, respeitante ao *Discurso/informação facultada* (considera o texto incluído nos manuais tendo em conta o discurso utilizado e a informação que transmite) e a **Dimensão B**, respeitante às *Atividades de ensino/aprendizagem* (considera as atividades propostas pelo manual), e treze **Indicadores**, nove relativos à Dimensão A (A1, A2...A9) e quatro relativos à Dimensão B (B1, B2...B4). Alguns exemplos de indicadores presentes no instrumento:

**A1:** explora os tópicos da ciência em função da utilidade social.

**A4:** permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais.

**B1:** apresenta propostas que levem ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões onde se manifeste a interação CTSA.

**B3:** propõe a realização de atividades (práticas, experimentais, laboratoriais,...), para explorar, compreender e avaliar as inter-relações CTSA, nomeadamente as que se prevê poderem vir a interferir na vida pessoal dos alunos e no seu futuro.

Os episódios de cariz CTSA encontrados nos livros didáticos analisados, e que se enquadraram nas dimensões propostas, foram classificados em explícitos e implícitos.

Verificou-se que muitas vezes estavam presentes ideias/abordagens CTSA, mas nem sempre tinham o mesmo grau de explicitação. De acordo com Acevedo-Díaz (2009) e Fernandes e Pires (2013), o enfoque explícito orienta o ensino em diversos contextos, utilizando os mais diferentes aspetos da Ciência. Dessa maneira, quando há a presença desses episódios nos livros didáticos, é possível que o aluno perceba, de maneira autónoma, as interações CTSA que estão neles contidas, ou seja, que estão sendo exploradas. Quanto ao enfoque implícito, os mesmos autores são de opinião que, através dele, ainda que de uma maneira menos clara e menos perceptível do que o anterior, é também possível perceber a natureza das relações CTSA, bem como as suas interações e impactos. No entanto, como estes episódios são menos perceptíveis e de conteúdo CTSA menos evidente, para que possam ser percebidos pelos alunos é necessário um professor com formação CTSA, não só para conseguir identificar esses enfoques, mas também para ser capaz de conduzir os alunos às atividades de indagação científica desejadas. Também se consideraram implícitos os episódios em que era possível identificar alguma abordagem CTSA, ainda que a ideia do indicador não estivesse presente na sua totalidade.

## Resultados e discussão

Tanto no livro didático português, quanto no brasileiro, se encontram abordagens de cariz CTSA, quer no âmbito dos conteúdos trabalhados, quer no âmbito das atividades propostas. Essas abordagens contemplam episódios explícitos e implícitos. Assinalamos, como muito positivo, o fato de, na maioria dos casos retratados, os episódios observados serem explícitos. Ou seja, aqueles em que o aluno, ao ler a frase/texto ou ao realizar a atividade, consegue perceber claramente a natureza das relações CTSA aí abordadas. Mas há ainda uma quantidade considerável de episódios que foram considerados implícitos. Como já dissemos antes, estes episódios, mesmo sendo implícitos, são importantes. Apesar de não conterem uma clara abordagem CTSA, que facilite a compreensão das interações ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, podem ser um bom ponto de partida para discussões CTSA, desde que o professor tenha uma capacitação adequada, de forma que, ao ler o conteúdo, perceba as suas potencialidades. O fato de muitos professores não possuírem essa capacitação pode ser um impedimento para uma clara abordagem CTSA na sala de aula, prejudicando a aquisição de conhecimento articulado por parte dos alunos e o desenvolvimento de uma visão crítica e fundamentada de questões que envolvam ciência e tecnologia. Nesse sentido, é válido mencionar os apontamentos feitos por Fernandes e Pires (2013) que argumentam, diante do elevado número de episódios implícitos presentes nos livros didáticos, haver uma necessidade

de investimento na formação continuada de professores no que tange à perspetiva CTSA, para que estes possam interpretar as ideias contidas nestes episódios e tirar partido delas.

Dentre os episódios encontrados no livro didático português, citamos como exemplo de episódio explícito do indicador A1, uma abordagem feita na página 197, que diz o seguinte: “A vacina é a preparação de um microrganismo ou de suas partes, morto ou vivo, alterado com o objetivo de produzir imunidade. Quando a vacina é introduzida no organismo, provoca a produção de anticorpos contra esse microrganismo”. No episódio acima é possível identificar claramente a ideia do indicador (*traz tópicos da ciência em função da sua utilidade social*). A vacina é uma tecnologia desenvolvida e aprimorada ao longo do tempo pelo ser humano, que utiliza conhecimento científico, e que depois de sua descoberta foi possível prevenir várias doenças que afetavam a saúde humana até então. Ao ler um episódio como esse, o aluno percebe o que está expresso no texto.

Como episódio implícito do indicador A4 é possível citar uma abordagem que aparece na página 94, onde se refere: “A exposição ao sol provoca queimaduras que matam as células da pele. Evitar exposição ao sol previne o cancro da pele ou melanoma. Nos dias de sol forte, e não só na praia, deve ser aplicado um creme protetor na pele. Os médicos ou farmacêuticos indicam qual o melhor protetor solar para cada tipo de pele.”. Nesse episódio, como se pode perceber, é possível que o aluno seja despertado a desenvolver atitude crítica e fundamentada, principalmente perante problemas que acometem a sociedade (no trecho esse problema é o câncer). No entanto, consideramos que se não houver a participação do professor, de maneira a ajudar o aluno a chegar a uma conclusão sobre o que trata o texto, talvez isso possa passar despercebido aos olhos do aluno.

Assim como o livro didático português, também o livro didático brasileiro contempla vários episódios de cariz CTSA, ao longo do texto e/ou das atividades. Entre as várias abordagens, escolhemos citar como exemplo explícito do indicador A4, um episódio contemplado na página 137, onde se diz: “O grande desenvolvimento tecnológico não foi acompanhado de cuidados com a conservação do solo. Em muitas regiões do planeta, o solo está esgotado e os ambientes naturais sofrem um processo de desertificação. Em outras regiões o solo está contaminado, ameaçando a sobrevivência de diversos seres vivos e, em muitos casos, a própria saúde humana. Como produzir alimento suficiente para a população humana sem esgotar o solo? Como garantir o desenvolvimento, garantindo também a conservação da natureza? Essas são questões importantes e urgentes e as ações de hoje irão refletir no futuro do planeta – e, portanto, da própria espécie humana.”. Como é possível perceber, o episódio acima traz uma abordagem

sobre os problemas ambientais, mas, além disso, mostra que esses problemas poderão influenciar a sobrevivência dos seres vivos no planeta, incluindo o ser humano. Nele ressalta-se, de maneira clara e objetiva, os problemas do mau uso do solo e quais as possíveis consequências que essas ações podem trazer. Dessa maneira, é possível que o aluno, ao ler esse trecho, desenvolva um pensamento crítico a respeito do tema tratado.

No que diz respeito a episódios implícitos, no decorrer da análise do livro didático brasileiro, foram encontradas algumas abordagens que podem ser assim classificadas. Como exemplo, pode-se citar um trecho da página 106, no qual a ideia do indicador A6 não aparece na totalidade, daí ser considerado uma forma implícita: “No entanto, a participação do petróleo, e de outros combustíveis fósseis, como fonte de energia precisa ser reduzida, pois são fontes de energia não renováveis e produzem grandes impactos ambientais no planeta”. Neste trecho, nota-se uma abordagem dos problemas que o uso demasiado dos combustíveis fósseis, sobretudo do petróleo, pode causar no ambiente e, conseqüentemente, na sociedade. Porém, a ideia do indicador não é contemplada totalmente, pois as vantagens da exploração desses recursos não foram elencadas ao longo do texto. Esse fator pode dificultar o entendimento do aluno, nomeadamente no que diz respeito às vantagens e aos limites da ciência e da tecnologia na sociedade e no ambiente. No entanto, mais uma vez o referimos, com a ajuda de um professor conhecedor e interessado na abordagem CTSA, mesmo a partir de um episódio implícito, o aluno poderá relacionar as vantagens e os impactos que tais atividades podem ocasionar no meio social e ambiental.

Livro didático	Episódios	Indicadores												Total	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B1	B2	B3		B4
Brasileiro	E	23	1	2	32	15	7	2	0	1	3	16	1	10	113
	I	2	0	0	3	0	1	4	0	0	0	10	0	2	22
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>135</b>
Português	E	29	0	0	5	9	2	5	1	0	4	3	2	5	65
	I	5	1	1	3	2	1	0	0	0	1	1	1	4	20
<b>Total</b>		<b>34</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>85</b>
<b>Total nos dois Manuais</b>		<b>59</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>43</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>220</b>

Tabela 1: Episódios CTSA, explícitos e implícitos, encontrados nos livros didáticos analisados.

Para dar uma ideia global dos resultados obtidos e estes serem mais claros e de mais fácil consulta, foi elaborada a tabela apresentada a seguir, que mostra a totalidade de episódios de cariz CTSA, explícitos (E) e implícitos (I), encontrados em cada um dos livros didáticos analisados, em função dos respetivos indicadores (Tabela 1).

Uma análise detalhada da tabela 1, permite-nos perceber, de imediato, que nem todos os indicadores previstos no instrumento de análise estão contemplados da mesma forma. Há mesmo indicadores para os quais não foram encontrados episódios caracterizadores, quer no livro didático brasileiro, indicador A8 (*relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela sociedade*), quer no livro didático português, indicador A9 (*apresenta informação proveniente de várias áreas do saber, científico e tecnológico, que exige/fomenta a compreensão das interações CTSA, bem como o pensamento crítico*). Outros indicadores em que apenas se identificaram 1 ou 2 episódios: indicadores A2 (*mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e económicas*), A3 (*no que concerne à Ciência e à Tecnologia, encoraja os alunos a: (i) levantar ideias, autónoma e voluntariamente. (ii) mudar as suas opiniões. (iii) fazer analogias. (iv) dar explicações*), A9 e B3 (*propõe a realização de atividades (práticas, experimentais, laboratoriais, ...), para explorar, compreender e avaliar as inter-relações CTSA, nomeadamente as que se prevê poderem vir a interferir na vida pessoal dos alunos e no seu futuro*), no livro didático brasileiro, e indicadores A2, A3 e A8, no livro didático português.

De uma forma mais pormenorizada, no que diz respeito à **Dimensão A** do instrumento de análise (Discurso/informação facultada), os indicadores mais retratados no livro didático brasileiro foram o A4 (*permite desenvolver uma atitude crítica e fundamentada cientificamente perante problemas sociais e ambientais*), com 35 episódios, o A1 (*explora tópicos da ciência em função da utilidade social*), com 25 episódios, e o A5 (*dá exemplos de tecnologias recentes aplicadas na vivência do dia-a-dia*), com 15 episódios.

No livro didático português, o indicador A1, com 34 episódios, foi o mais contemplado, seguido do A5, com 11 episódios, e do A4 com 8 episódios. Ainda que nem todos os episódios mencionados sejam explícitos (são-no na maior parte), a ênfase nestes indicadores parece evidenciar a tendência dos livros didáticos analisados em valorizar a importância do desenvolvimento científico e tecnológico para atender às demandas que emergem da sociedade, mas também a valorização do desenvolvimento de atitudes críticas e fundamentadas sobre os problemas sociais e ambientais que afetam o quotidiano. Quanto aos indicadores, A6 (*informa o*

aluno sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e os seus impactos na Sociedade e no Ambiente) e A7 (identifica diferentes realidades tecnológicas, evidenciando como elas mudam a forma de viver das pessoas e como essas mudanças estão na origem de outras realidades sociais) aparecem pouco contemplados, nomeadamente no livro didático português, apenas com 3 e 5 episódios, respetivamente, e um pouco mais contemplados, no livro didático brasileiro, respetivamente, com 8 e 6 episódios. Os indicadores A8 (relata práticas experimentais explicitando os métodos utilizados, clarificando as etapas e o porquê das decisões tomadas confrontando os resultados com as possíveis utilizações pela sociedade)

Os resultados apresentados pelo presente estudo assemelham-se, parcialmente, aos obtidos por Fernandes e Pires (2013), que aplicaram o mesmo instrumento a sete livros didáticos de Ciências Naturais do 5.º ano de escolaridade de Portugal, e constataram que os indicadores mais presentes eram o A4, o A9 e o A1, com 56, 42 e 31 episódios, respetivamente. A diferença de resultados entre as duas análises reside na presença do indicador A9, um dos mais significativos nos livros didáticos portugueses do 5.º ano de escolaridade e quase inexistente nos dois manuais de 6.º ano analisados, quer no português, quer no brasileiro. Referindo-nos, especificamente ao caso português, e com a ressalva de que apenas nos cingimos a um manual, parece haver menor preocupação no 6.º ano em promover uma compreensão global e integradora do conhecimento e em desenvolver o espírito crítico dos alunos.

Ao analisarmos as atividades de ensino-aprendizagem propostas nos dois livros didáticos, **Dimensão B** do instrumento de análise, nota-se que ainda há muito a melhorar em ambos, no que diz respeito à abordagem CTSA. Para além dos episódios reveladores dos indicadores considerados serem em pequena quantidade (42 episódios no livro didático brasileiro e 21 episódios no livro didático português), muitos são episódios implícitos, nomeadamente no livro didático brasileiro. Ou seja, muitas das atividades que são propostas não se enquadram nos indicadores do instrumento de análise e outras não os contemplam na totalidade. Nomeadamente no caso do livro didático brasileiro e, especificamente, do indicador B2 (*propõe atividades diversificadas de simulação da realidade, levando o aluno a pôr-se no “lugar do outro”, a resolver problemas, a realizar debates, discussões e pesquisas sobre questões onde se manifestem as interações CTSA, bem como o apelo explícito a capacidades de pensamento crítico*), são muitas as atividades em que o indicador não é contemplado na sua totalidade, talvez devido ao seu nível de exigência e complexidade. Cumpre-nos dizer que analisamos criteriosa e atenciosamente as atividades buscando, dessa maneira, observar se o que estava sendo proposto era suficiente para o aluno perceber a ideia do indicador.

No entanto, nos dois livros didáticos há propostas de atividades onde está bem explícita a ideia do indicador em sua totalidade. Encontramos um exemplo dessa situação numa atividade onde se pede aos alunos que formem grupos na turma para debaterem sobre o desenvolvimento econômico que o petróleo traz para o Brasil e os impactos deste no meio ambiente. A atividade segue os seguintes passos: todos os alunos devem pesquisar sobre o tema, em revistas, jornais, internet e outras fontes e, em seguida, a turma formará dois grupos, um representará os ambientalistas e outros os governantes, os dois grupos devem atuar como se estivessem em uma reunião do Ministério de Minas e Energia para reformular o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE). O plano deve descrever as fontes de energia que serão utilizadas na próxima década, aliando o desenvolvimento econômico à preservação ambiental. Ideias e opiniões deverão ser trocadas e, no final da discussão, deverá ser feita uma lista contendo as ideias em que os dois grupos concordem que estejam presentes na próxima PDE brasileira. É possível perceber que esta é uma proposta bastante completa, visto que os alunos devem formar grupos de debate e discussão, realizar pesquisas e solucionar problemas, contemplando as interações CTSA. O tema em discussão é bastante polêmico e a atividade sugere uma tomada de decisão por parte dos alunos. Os alunos poderão desenvolver o pensamento crítico de forma fundamentada, buscando vantagens e desvantagens para defender uma ideia inicial. Consideramos que atividades como esta são muito importantes para o desenvolvimento dos alunos, pois colocam-nos perante situações onde devem utilizar o conhecimento científico adquirido na tomada de decisão.

No livro didático português também foram encontrados episódios explícitos de diferentes indicadores (contemplam a ideia proposta no instrumento de análise) mas, se comparados com o livro didático brasileiro, são em número bem menor. Um exemplo de atividade que gostaríamos de citar, relativa ao livro didático português, refere-se a um projeto interdisciplinar, ideia que se enquadra no indicador B1 (*apresenta propostas que levem ao envolvimento do aluno em projetos promotores de capacidades de pensamento crítico sobre questões em que se manifeste a interação CTSA*). Na atividade, é pedido aos alunos que formem um grupo de trabalho e desenvolvam um projeto para estudo de problemas sociais que influenciem a integridade do organismo, como a droga, o tabaco e o álcool. Durante as pesquisas deverão ser procuradas influências no organismo e na degradação das relações familiares e sociais e deverão ser propostas campanhas de sensibilização na escola e no meio local. Este é um exemplo de atividade que envolve os alunos, quer na mobilização de saberes, quer no desenvolvimento de atitudes críticas e fundamentadas, quer, ainda, na proposta de soluções para resolver problemas do quotidiano. Para além destes, outros

aspectos positivos podem ser percebidos numa atividade como esta. Por se tratar de um projeto que propõe uma temática muito relevante no dia a dia, para além de proporcionar aos alunos a oportunidade do trabalho em grupo, o que é muito importante no desenvolvimento das relações sociais, os alunos terão a oportunidade de pesquisar e desenvolver um pensamento crítico sobre essas questões.

Em síntese, no livro didático brasileiro, o indicador mais presente é o B2, com 16 episódios explícitos, seguido do indicador B4 (*apresenta, no final das atividades propostas, situações de aplicação ao dia-a-dia dos novos conhecimentos, onde estejam presentes as interações CTSA*), com 10 episódios explícitos. Relativamente aos indicadores B1 e B3, apenas foram encontrados, respetivamente, 3 e 1 episódios. No livro didático português, os indicadores mais presentes foram o B1 e o B4, com 5 e 9 episódios, respetivamente e, nomeadamente em relação ao indicador B4, muitos desses episódios são implícitos.

A tabela 1 ainda nos mostra que, no conjunto dos dois livros didáticos analisados, apenas foram encontrados 63 episódios que se enquadram na Dimensão B do instrumento de análise. Neste quesito, o livro brasileiro obteve um destaque maior, com 42 episódios, em relação ao português, onde apenas se identificaram 21 episódios. Como já referimos, desse total há ainda um valor considerável de episódios implícitos, 19. Fica claro que os livros didáticos possuem um número muito pequeno de atividades que possibilitem, ao aluno o desenvolvimento da interação e da resolução de problemas, bem como a capacidade de realizar debates e discussões colocando em prática o conhecimento adquirido. Pôde-se perceber que a maior parte das atividades propostas eram apenas conceituais, não solicitando ou propondo ao aluno uma aplicação ao dia a dia do que foi aprendido.

Fernandes e Pires (2013) obtiveram resultados semelhantes na sua investigação. Constataram que o indicador B2 apareceu com o maior número de episódios, 42, seguido dos indicadores B3 e B4, ainda que com apenas 2 episódios. As autoras evidenciaram que a perspetiva CTSA ainda não está completamente inserida nos livros didáticos portugueses, pois nem sempre os conteúdos e as atividades propostos estabelecem ou sugerem as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, e, quando a fazem, nem sempre essas relações estão explícitas para os alunos.

Reportando-nos, mais uma vez, à tabela 1, podemos constatar que o livro didático brasileiro apresentou uma maior quantidade de episódios do que o português, sendo que no primeiro foram encontrados 135 episódios e no segundo esse valor diminuiu para 85. Mesmo apresentando um menor número de episódios é importante evidenciar que o livro didático

português contemplou 12 dos 13 indicadores correspondentes às duas dimensões de análise, não evidenciando, apenas, o indicador A9, tal como o livro didático brasileiro, onde apenas não se identificaram episódios do indicador A8.

## **Conclusões**

Em ambos os livros analisados foi possível perceber referências CTSA. Ao contrário do livro didático português, que tem secções com a designação CTSA, o livro brasileiro não traz tópicos específicos que assinalem que essa temática vai ser explorada, mesmo porque os documentos oficiais que regulamentam a educação no Brasil, ainda não a sugerem como algo obrigatório a ser contemplado. Ainda assim, no decorrer da análise foi possível identificar diversos episódios que se enquadram nessa perspectiva de ensino das ciências.

Tanto em termos dos conteúdos, quanto das atividades, o livro didático brasileiro apresentou um maior destaque de episódios reveladores de relações CTSA em relação ao português. Vários indicadores das duas dimensões de análise foram identificados, ainda que alguns dos episódios fossem considerados implícitos e, portanto, de difícil percepção para os alunos da natureza das relações CTSA presentes. No entanto, também foram identificados muitos trechos que contemplavam as ideias dos indicadores de forma clara. Muitas das atividades presentes no manual brasileiro podem ser consideradas bastante ricas, pois são propostos debates, pesquisas, exposição de opinião, trabalhos em grupos e várias outras onde os alunos são colocados a agir. Foi possível perceber que em muitas atividades havia propostas que iam além dos conceitos, promovendo o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. Esse tipo de atividades é de extrema relevância para os alunos porque a partir delas podem começar a desenvolver-se como cidadãos ativos e críticos da sociedade. Isso mostra que mesmo não havendo uma obrigatoriedade na legislação que regulamenta os livros didáticos no Brasil, o manual analisado possuía possibilidade de promover aos alunos o desenvolvimento de competências compatíveis com os objetivos CTSA.

Como já referimos, o livro didático português apresenta secções próprias, denominadas Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, que contemplam essa abordagem. No entanto, ao longo da leitura do livro foi possível constatar que a perspectiva CTSA também se encontrava noutras secções. Para além disso, verificamos que alguns dos tópicos com o título CTSA não lhe faziam qualquer referência. Se confrontarmos estas constatações, parece que podemos concluir que os autores do livro didático, embora tentassem explorar esta abordagem, não sempre conseguiram fazê-lo de uma forma consciente, fundamentada e sistemática, talvez por falta de informações suficientes e substanciais sobre o assunto.

No que diz respeito às atividades propostas pelo livro, há uma necessidade de melhoria, talvez ainda maior do que em relação ao discurso/informação. As atividades propostas, para serem realizadas em grupo ou individualmente, são altamente conceituais, com perguntas muito diretas e uma “cobrança” muito grande de definições. Foram poucos os momentos em que as atividades solicitavam atitudes e posicionamento por parte dos alunos. Foram poucas as propostas de resolução de problemas e de promoção do pensamento crítico. Dessa forma, muitas das propostas do livro didático não vão ao encontro dos objetivos da abordagem CTSA, nomeadamente, porque em grande parte dos episódios identificados, as interações, relações e impactos CTSA não eram devidamente explicitados, quer no discurso/informação facultada pelo manual, quer nas atividades propostas.

Apesar de sair do âmbito da análise que nos propusemos fazer, gostaríamos de destacar, depois de termos estudado criteriosamente dois livros didáticos, que no caso do livro brasileiro consideramos que é necessário mais tempo do que aquele que é disponibilizado para explorar convenientemente os conteúdos propostos. No livro didático português os conteúdos são apresentados de forma mais sistematizada, apenas com a informação considerada essencial, o que facilita o cumprimento do programa, enquanto no livro brasileiro, os textos e as atividades são mais extensos e com mais informação adicional, implicando muito tempo para serem concretizados. Sendo que o horário semanal, no máximo, de duas aulas de 50 minutos, no caso brasileiro, é impossível trabalhar todas as propostas que contemplam as relações CTSA, havendo necessidade de fazer opções e deixando para trás muitas propostas ricas e interessantes.

Diante do cenário que fomos descrevendo anteriormente, afigura-se-nos importante repensar, em particular, o livro didático. Não só porque na grande maioria dos casos, ele é a principal fonte de informação dos alunos que não têm acesso a outras fontes de informação, mas porque, para todos, é um instrumento identificador daquilo que deve ser trabalhado. Assim, é necessário este seja pensado e elaborado para auxiliar, da melhor maneira possível, no aprendizado dos alunos. Dessa maneira, não há como afirmar se o manual deve apresentar os conteúdos de forma mais detalhada ou de forma mais concentrada, é necessário, sobretudo, que seja de qualidade e que haja tempo para o professor trabalhar esses conteúdos, pois muito além da sala de aula, a Ciência é algo que os alunos carregarão para sempre, já que no mundo contemporâneo todos estão rodeados pela ciência e pela tecnologia e pelos seus impactos, quer positivos, quer negativos.

## Referências

- Acevedo-Díaz, J. A. (2009). Enfoques Explícitos Versus Implícitos En La Enseñanza De La Naturaleza De La Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6, (3), 355-386.
- Alves, D. F. (2005). *Manuais Escolares de Estudo do Meio, Educação CTS e Pensamento Crítico*. Tese de Mestrado em Educação em Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Bazzo, W. et al. (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: Organización dos Estados Iberoamericanos [OEI] para a educação, a ciência e a cultura.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brasil (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996*. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Diário Oficial da União.
- Carvalho, G. S. (2009). *Literacia Científica – conceitos e dimensões*. Lisboa: Lidel, 179-194.
- Costa, A., & Scrivano, C. N. (2012). *Oficina do saber 6 – Ciências*. São Paulo. Editora Leya.
- Fernandes, I. M. (2015). *A perspectiva CTSA nos documentos oficiais curriculares e nos manuais escolares de Ciências da Educação Básica: estudo comparativo entre Portugal e Espanha*. Tese de Doutoramento. Madrid: Universidade de Valladolid.
- Fernandes, I., Pires, D., & Villamañán, R. (2015). Análise das Inter-relações CTSA nas Orientações Curriculares de Portugal e Espanha (10-12 anos). In P. Membiela, N. Casado e M<sup>a</sup> Isabel Cebreiros (Eds.). *Book: Presente e Futuro do Ensino das Ciências*. Ourense: Educación Editora.
- Fernandes, I., Pires, D., & Villamañán, R. (2014). Educação em Ciência com orientação CTSA: Construção de um instrumento de análise. *Journal Internacional Formación Universitaria*. Vol. 7(5), 23-32.
- Fernandes, I. M., & Pires, D. M. (2013). As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. *Revista de Educação*, 5 (2), 35-47.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2005). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica [DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: DEB.
- Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental [SEF] (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental, Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF.

- Motta, L., & Viana, M. A. (2015). *Viva a terra!6 - Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Parreira, S. (2012). *Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) no ensino de ciências - Concepções e práticas de Professores de Ciências da Natureza do 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências. Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Santos, W. L. (2008). Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 109-131.
- Vasconcellos, E. S., & Santos, W. L. (2008). *Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula*. In. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). Universidade Federal do Paraná: Curitiba.