

# **Combustíveis e Educação CTS: perspectivas para o ensino de Química**

## **Fuels and STS Education: perspectives for teaching Chemistry**

**Zaira Zangrando Cardoso**

Colégio Militar de Brasília  
zairazc@gmail.com

**Rosana Oliveira Dantas de Abreu**

Colégio Militar de Brasília  
zairazc@gmail.com

**Roseline Beatriz Strieder**

Universidade de Brasília  
roseline@unb.br

### **Resumo**

Este trabalho objetiva investigar perspectivas para a abordagem da temática dos combustíveis e suas relações com o desenvolvimento científico, tecnológico e social, no Ensino Médio, em aulas de Química. Para isso, com base em pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), analisaram-se Livros Didáticos de Química aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), triênio 2018-2020. Em relação aos resultados, percebeu-se que, nos livros analisados, as discussões apresentadas não estão articuladas às problematizações acerca do modelo de desenvolvimento hegemônico na sociedade. Apesar disso, há espaços didático-curriculares para elaboração e implementação de propostas a respeito do tema “Combustíveis”, sob a ótica da educação CTS, em especial, em textos que exploram questões históricas, ambientais, sociais, econômicas e políticas relacionadas ao tema.

**Palavras chave:** educação CTS, desenvolvimento tecnológico, combustíveis, ensino de química.

### **Abstract**

This work aims to investigate perspectives for the approach of the fuel theme and its relations with scientific, technological and social development, in High School, in Chemistry classes. For that, based on assumptions of Science-Technology-Society Education (STS), Chemistry Textbooks approved in the National Textbook Program (PNLD), three-year period 2018-2020 were analyzed. Regarding the results, it was noticed that, in the analyzed books, the discussions presented are not linked to the problematizations about the hegemonic development model in society. Despite this, there are didactic-curricular spaces for the elaboration and implementation

of proposals regarding the theme “Fuels”, from the perspective of STS education, especially in texts that explore historical, environmental, social, economic and political issues related to the theme.

**Key words:** STS education, technological development, fuels, chemistry teaching.

## Introdução

Um dos objetivos da educação científica refere-se ao desenvolvimento de competências para que a sociedade questione e tome posição frente às implicações socioambientais da ciência e tecnologia. A educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) pode contribuir com esse propósito já que possibilita aos alunos o desenvolvimento de um posicionamento crítico e reflexivo, ao incentivá-los a analisar, questionar e tomar decisões sobre situações que envolvam seu cotidiano (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009). Nessa perspectiva, a apropriação do conhecimento científico e tecnológico deve se associar à incorporação de atitudes e valores, e com isso, contribuir para a promoção do exercício da cidadania. Sua inserção no currículo perpassa a abordagem de temas de relevância social fortemente marcados por ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2002; BOCHECO, 2011), dos quais, neste trabalho, destacamos a questão energética e, mais especificamente, a problematização em torno dos combustíveis.

No cenário atual, presencia-se um aumento de preocupações com o meio ambiente, o aquecimento global e a busca de um desenvolvimento sustentável nas agendas políticas da maior parte das nações. O uso do petróleo no papel de principal fonte da matriz energética é reconhecido como um dos maiores inimigos a um desenvolvimento sustentável nos países industrializados e, por essas e outras razões, muitos países, inclusive o Brasil, têm investido em novas alternativas no uso de fontes energéticas. Nesse contexto, uma alternativa que se tem destacado no cenário atual é o uso de biocombustíveis e biogás. Associada a isso, encontra-se a necessidade de problematizar, junto aos alunos, aspectos científicos, sociais, econômicos, políticos e tecnológicos relacionados às atividades de exploração e utilização de combustíveis.

Assim, guiadas por essas preocupações, desenvolvemos este trabalho com a seguinte indagação: existem espaços didático-curriculares que possibilitem a elaboração e o desenvolvimento de propostas a respeito do tema “Combustíveis”, e que problematizam o desenvolvimento tecnológico, sob a ótica da educação CTS? Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo investigar perspectivas para a discussão da temática dos combustíveis, no Ensino Médio da disciplina de Química. Para tanto, analisaram-se abordagens de desenvolvimento tecnológico presentes em Livros Didáticos (LD) de Química aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Outros autores têm se preocupado em analisar aspectos relacionados à CTS em LD, a exemplo de Fernandes, Costa e Mól (2016), Laia, Millnitz e Comiotto (2016) e Sá e Santin Filho (2009). De uma maneira geral, esses trabalhos destacam o papel assumido pelos LD no contexto educacional, reconhecendo que eles orientam a seleção, organização e abordagem dos conteúdos escolares. Também, e no que diz respeito aos resultados, essas pesquisas ressaltam lacunas em torno dessas questões, principalmente que os LD abordam de maneira pouco crítica aspectos relacionados à CTS. Apesar desse universo de pesquisas, não encontramos trabalhos que centrem suas análises na temática dos combustíveis. Sendo assim, além de caracterizar como a referida temática está presente nos livros, serão sinalizados espaços para sua abordagem em aulas de Química, em perspectivas mais críticas.

## Fundamentação teórico-metodológica

Segundo Strieder e Kawamura (2017), a educação CTS envolve a problematização de três parâmetros: Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social, que podem ser abordados sob a perspectiva do desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais. Neste trabalho em particular, nos atemos ao segundo parâmetro, reconhecendo, portanto, que as discussões CTS perpassam pela compreensão e problematização do atual modelo de desenvolvimento, que prioriza o acúmulo de capital e deixa, em segundo plano, as reais necessidades da população e os impactos ambientais.

Discussões sobre o desenvolvimento tecnológico estão presente em vários estudos relacionados à ciência, à tecnologia e ao desenvolvimento social, sob diferentes pontos de vista. Dessa forma, Strieder e Kawamura (2017) articularam diferentes abordagens sobre desenvolvimento tecnológico na educação CTS, as quais estão centradas em: abordar questões técnicas; analisar organizações e relações entre aparato e sociedade; discutir especificidades e transformações acarretadas pelo conhecimento tecnológico; questionar os propósitos que têm guiado a produção de novas tecnologias; e discutir a necessidade de adequações sociais.

Essas abordagens estão relacionadas a distintos propósitos educacionais que podem ser organizados em três grandes categorias que buscam uma educação científica que contribua para o desenvolvimento de: (i) percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno; (ii) questionamentos sobre situações sociais relacionadas à cidadania e (iii) compromissos sociais diante de problemas ainda não estabelecidos. A Figura 1 articula as abordagens do desenvolvimento tecnológico aos propósitos educacionais a elas atrelados.

**Figura 1** - Relação entre parâmetros e propósitos da educação CTS

PROPÓSITOS EDUCACIONAIS ↓	PARÂMETROS CTS ↓		
	Racionalidade Científica	Desenvolvimento Tecnológico	Participação Social
Desenvolvimento de Percepções	(1R) Presença na Sociedade	(1D) Questões Técnicas	(1P) Informações
Desenvolvimento de Questionamentos	(2R) Benefícios e Malefícios	(2D) Organização e Relações	(2P) Decisões Individuais
	(3R) Condução das Investigações	(3D) Especificidades e Transformações	(3P) Decisões Coletivas
Desenvolvimento de Compromissos Sociais	(4R) Investigações e seus Produtos	(4D) Propósitos das produções	(4P) Mecanismos de Pressão
	(5R) Insuficiências	(5D) Adequações Sociais	(5P) Esferas Políticas

Fonte: Strieder e Kawamura (2017)

Tomando por base esses pressupostos, foram analisados os três volumes das seis coleções de

Química aprovadas no PNLD para o triênio 2018-2020, a fim de identificar conteúdos, textos ou discussões que pudessem sinalizar sobre a temática. Nesse caso, primeiramente, buscaram-se no sumário os capítulos ou (as) unidades relacionadas aos conteúdos de transformação da matéria, termoquímica, cinética química e hidrocarbonetos, já que possuem relações com o assunto combustíveis. Em um segundo momento, essas unidades foram lidas na íntegra, analisadas seguindo a metodologia da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006) e tomando por base a presença de discussões relacionadas aos aspectos científicos, técnicos, históricos, sociais, ambientais, econômicos e políticos articulados às abordagens de desenvolvimento tecnológico propostas por Strieder e Kawamura (2017). No Quadro 1, encontra-se a relação das coleções dos livros didáticos (LD) analisados.

**Quadro 1** - Livros didáticos

LD 1	QUÍMICA - Martha Reis - Editora Ática - 2ª edição – 2016
LD 2	QUÍMICA - Andréa Horta Machado; Eduardo Fleury Mortimer - Editora Scipione - 3ª edição - 2016
LD 3	SER PROTAGONISTA – QUÍMICA – Julio Cezar Foschini Lisboa (org) - Editora SM - 3ª edição – 2016
LD 4	VIVÁ – QUÍMICA – Novais & Tissoni - Editora Positivo - 1ª edição – 2016
LD 5	QUÍMICA - Ciscato, Pereira, Chemello e Proti – Editora Moderna - 1ª edição - 2016
LD 6	QUÍMICA CIDADÃ – Santos, W. L. P., & Mól, G. S. (Coord.) - Editora AJS - 3ª edição - 2016

Fonte: Brasil (2018)

## Resultados

Nas seis coleções, as discussões relacionadas aos combustíveis aparecem no volume 2, nos capítulos que se referem à termoquímica e no volume 3, nos capítulos relacionados a hidrocarbonetos e ao petróleo. Não foram encontradas discussões sobre o assunto no volume 1.

Verificou-se, nas seis coleções, a presença de textos ou microtextos (2 a 3 parágrafos) que exploram a temática e, em sequência, apresentam questões para serem discutidas. A depender da obra, esses textos iniciam ou finalizam o capítulo. No quadro 2, encontram-se os detalhes desses textos.

**Quadro 2** - Aspectos abordados nos textos

Coleções	Detalhamento dos textos
----------	-------------------------

LD1	<p>No volume 2, a abertura da unidade de termoquímica apresenta um texto jornalístico sobre a "Poluição térmica da água: um inimigo invisível que afeta o meio ambiente", que aborda questões científicas e ambientais. Esse texto é retomado ao longo do capítulo para discutir questões sociais relacionadas aos trabalhadores sujeitos à poluição térmica. O LD destaca a produção do diamante artificial e sua aplicabilidade, e é apresentado um pequeno texto para debate, "Diamante é o combustível que alimenta três das mais violentas guerras africanas", em que há possibilidades de discussões de questões sociais, econômicas e políticas.</p> <p>No volume 3, a unidade Petróleo inicia-se com um texto jornalístico "Entenda a queda do preço do petróleo e seus efeitos" que aborda a relação do petróleo e a economia mundial. Há seções com pequenos textos sobre "Exploração na camada pré-sal", "Petroquímica" (acompanhado de questões que relacionam petróleo e guerras), e aspectos relacionados à perfuração em plataformas marinhas. Aspectos científicos, históricos, ambientais, sociais, econômicos e políticos são destacados.</p>
LD2	<p>No volume 2, o capítulo de termoquímica, inicia com o texto "Combustíveis e formas alternativas de energia" que enfatiza aspectos históricos, ambientais e científicos. No meio do capítulo, há um segundo texto sobre "Atmosfera e oceano - o sistema de aquecimento do planeta", que destaca aspectos científicos e ambientais.</p> <p>No volume 3, não há textos a serem considerados.</p>
LD3	<p>No volume 2, é apresentado um texto sobre "O rompimento da barragem da mineradora Samarco" que promove discussões de aspectos socioambientais associados à disseminação de doenças; número de desabrigados; risco de contaminação da população e perdas materiais. O LD apresenta uma seção destinada à CTS, com um texto sobre "Energia Verde" e a busca por combustíveis alternativos para reduzir a dependência dos derivados do petróleo. Questões ambientais, sociais, econômicas e políticas são destacadas.</p> <p>No volume 3, há um texto introdutório sobre combustíveis utilizados no dia a dia. Apresenta seções com textos curtos "Como funcionam as lanternas de carbureto", "Composição da gasolina", "O petróleo e a Antiguidade", "Vazamentos de petróleo", "Octanagem da gasolina" e "Entenda o que é a camada pré-sal", que informam sobre tecnologias associadas à extração do petróleo. Há uma seção destinada ao CTS, que aborda sobre o pré-sal, o desenvolvimento da indústria e a geração de empregos. O LD possui o projeto intitulado "Combustão sob controle - Materiais combustíveis: características, armazenamento e utilização". Questões históricas, ambientais, sociais, econômicas e políticas são destacadas.</p>
LD4	<p>No volume 2, o capítulo de termoquímica, traz um texto sobre "Energias Limpas" que detalha questões sobre desenvolvimento econômico e a capacidade de um país gerar energia. A ênfase recai sobre o biogás e minimização do impacto ambiental por meio do uso de biodigestores. O segundo texto sobre "Os alimentos e seu valor calórico" aborda aspectos sociais e econômicos por meio de discussões acerca do problema da obesidade e suas implicações na saúde da população.</p> <p>No volume 3, os combustíveis são discutidos no Capítulo 3 "Petróleo, gás natural e carvão: fontes de hidrocarbonetos", e podem ser observados, no texto, aspectos históricos, ambientais e econômicos.</p>
LD5	<p>No volume 2, o capítulo de termoquímica, traz o tema 1 referente ao poder calorífico de diferentes combustíveis e o tema 2 sobre a origem dos combustíveis etanol, gasolina e gás natural veicular e a relação com a frota brasileira de automóveis e aspectos técnicos referentes à combustão interna e carro <i>flex</i>. O capítulo aborda o potencial energético dos combustíveis e o ciclo do biocombustível. Os textos ressaltam aspectos científicos e ambientais.</p> <p>No volume 3, o capítulo "Materiais de origem fóssil: geração de energia e síntese de polímeros" apresenta o texto "Da Revolução Industrial aos novos materiais". Nesse capítulo, o tema 1, "Fontes fósseis de hidrocarbonetos", aborda sobre petróleo e outros combustíveis. Já o capítulo "Outras fontes energéticas: biocombustíveis e energia nuclear" traz um texto sobre "As mudanças climáticas", que aborda sobre biocombustíveis: etanol e biodiesel. Esse último é detalhado no tema 2 "A síntese do biodiesel". Questões históricas, ambientais, sociais, econômicas e políticas são destacadas.</p>

LD6	No volume 2, o capítulo sobre termoquímica inicia com o texto "Energia, sociedade e ambiente" em que são detalhadas questões históricas, sociais, políticas, econômicas e ambientais sobre as diferentes fontes energéticas. Esse LD possui seções específicas para discussões CTS. Nas seções "Atitude Sustentável" e "Participação Cidadã" há questões para debate sobre formas de redução do consumo de energia e vantagens e desvantagens das diferentes fontes energéticas. No volume 3, o texto "Petróleo: fonte de hidrocarbonetos" cita aspectos históricos, econômicos, científicos e tecnológicos. Além disso, há textos curtos explicando o funcionamento do motor à combustão e octanagem da gasolina, e os diferentes tipos de combustão e a relação com a poluição atmosférica, nos quais verificam-se aspectos ambientais.
-----	--

**Fonte:** autores (2020)

A partir da análise dos livros didáticos, evidenciou-se que os aspectos mais explorados estão relacionados ao conhecimento científico e à dimensão socioambiental. Os aspectos científicos estão associados aos conteúdos referentes à termoquímica e aos hidrocarbonetos. A dimensão socioambiental, por sua vez, está atrelada a discussões sobre os impactos ambientais e suas implicações e à geração de empregos alusivos ao setor de combustíveis. Outrossim, há uma ênfase em aspectos técnicos, articulados ao funcionamento dos motores à combustão e de artefatos necessários à exploração de petróleo e a motores de combustão interna.

Em outras palavras, há uma ênfase na explicitação e/ou reconhecimento da presença da ciência e/ou da tecnologia no mundo e a compreensão de questões técnicas, como o funcionamento de aparatos tecnológicos, o que pode levar ao entendimento de que a tecnologia é simplesmente uma ferramenta com que a qual a sociedade satisfaz as suas necessidades, isenta de juízos de valor. Contudo, de acordo com Feenberg (2002), a tecnologia, deve ser entendida como artefato cultural e, com isso, não está livre de influências históricas, políticas, econômicas, entre outras; logo a tecnologia, assim como a Ciência, não é neutra, porque incorpora valores da sociedade.

Assim, há indicativos de que as discussões apresentadas nos LD estão articuladas a perspectivas menos críticas sobre desenvolvimento tecnológico, pois não sinalizam questionamentos sobre valores e a necessidade de adequações sociotécnicas (STRIEDER; KAWAMURA, 2017). Essa abordagem pode ser associada ao desenvolvimento de percepções relacionadas a aspectos mais amplos da ciência, da tecnologia e/ou da sociedade e que contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno (STRIEDER; KAWAMURA, 2017) e, nesse sentido, contribui para a educação científica na perspectiva da formação cidadã. Por outro lado, apresenta limitações ao não enfatizar o cerne da questão, que seria a problematização do modelo de desenvolvimento hegemônico.

## **Conclusões**

Diante dos resultados, pode-se notar que há espaços didático-curriculares para elaboração e desenvolvimento de propostas a respeito do tema “Combustíveis”, sob a ótica da educação CTS. Porém, as abordagens presentes nos livros estão relacionadas às perspectivas menos críticas, já que não comparecem discussões que problematizam o desenvolvimento tecnológico.

No entanto, evidencia-se que há possibilidades, a partir dos textos analisados, de proposições acerca de aspectos relacionados às questões econômicas, sociopolíticas, históricas, a fim de promover discussões e reflexões críticas. Nesse sentido, destacamos que a constituição de perspectivas educacionais mais reflexivas perpassa pela problematização da inter-relação CTS, por meio da articulação entre os conteúdos científicos e de natureza temática (social, política, econômica, etc). Associado a isso, ressaltamos a necessidade de uma maior integração, tanto entre os conteúdos de química trabalhados nos diferentes volumes dos livros analisados, quanto

entre esses e outras disciplinas, com a finalidade de respaldar e enriquecer essa discussão, uma vez que o tema é comum a elas.

Além disso, e como evidenciado em outras pesquisas, a exemplo de Auler (2002), é importante investirmos na formação de professores capazes de realizar, junto com os alunos, uma leitura crítica da realidade (FREIRE, 1989). No caso do tema em pauta, como discutido ao longo deste trabalho, esta leitura abarca a problematização de aspectos relacionados ao desenvolvimento tecnológico, em especial, aos valores que o direcionam e que atendam às demandas sociais.

## Referências

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: química - guia dos livros didático - ensino médio/Ministérios da Educação - Secretaria de Educação Básica - SEB - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF, 2017.

BOCHECO, Octávio. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, 2011.

FEENBERG, Andrew. **Transforming Technology: a critical theory revisited**. New York: Oxford University Press. 2002.

FERNANDES, Roseane Freitas; COSTA, Gabriela Monteiro; MÓL, Gerson Souza. A Abordagem CTS na Termoquímica em Livros Didáticos Brasileiros de Química. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1738-1749, 2016.

FREIRE, Paulo. **A importância do Ato de Ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados. Cortez, 1989.

LAIA, Lucas Ribeiro de; MILLTIZ, Rubia Ana; Tatiana, COMIOTO. Um olhar sobre CTS: análise dos livros didáticos de química do PNLD 2015. **II Colóquio Luso –Brasileiro de Educação**, Joinville, SC, 2016, p. 393-405.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p.117-128, 2006.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari. Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 1, n. 49, p. 1-14, 2009.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SÁ, Marilde Beatriz Zorzi; SANTIN FILHO, Ourides. Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. **Acta Scientiarum**. Human and Social Sciences. Maringá, v. 31, n. 2, p. 159-166, 2009.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.