ISSN: 2358-8829

A CTSA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE A ABORDAGEM DA POLUIÇÃO POR METAIS PESADO

Matheus Nathaniel Costa de Araújo [1]
José Marcos Gonçalves do Nascimento [2]
Paulo José Nogueira Filgueiras [3]
Evelyn Veruska Oliveira Teles [4]
Daniel Alexandre Dias da Silva [5]
Malena Gomes Martins [6]

INTRODUÇÃO

Na atual conjuntura, em que a sociedade se manifesta de maneira cada vez mais ativa diante dos acontecimentos cotidianos, torna-se essencial compreender os processos científicos que permeiam os processos socioambientais.

Nas últimas décadas, tem-se percebido acrescente reformulação no ensino de Ciências, especialmente diante da evolução tecnológica e do avanço científico que exigem indivíduos com competências múltiplas e pensamento crítico, sendo a abordagem tradicional, compartimentada e distante da realidade dos alunos, já não atende às demandas de uma sociedade em constante transformação (CARDOSO et al., 2023). É preciso, portanto, repensar práticas pedagógicas que promovam um ensino mais contextualizado, interdisciplinar e conectado com os desafios contemporâneos.

Nesse cenário, destaca-se o movimento que deu origem ao enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) que teve início em países do hemisfério norte, como os Estados Unidos, Inglaterra e Países Baixos, impulsionado pelos impactos devastadores causados pela indústria química militar, especialmente após os conflitos armados do século XX, onde que na percepção de que o desenvolvimento científico e tecnológico poderia gerar consequências sociais e ambientais profundas levou à necessidade de repensar o papel da ciência na sociedade(MARIA, 2013; TEIXEIRA, 2010).

[1] Graduando do Curso de Química da Universidade Regional do Cariri- URCA, matheusn.araujo@urca.br;
[2] Graduando do Curso de Química da Universidade Regional do Cariri- URCA , josemarcos.gn@urca.br;
[3] Graduando do Curso de Química da Universidade Regional do Cariri- URCA, Paulo.jose@urca.br;
[4] Graduando do Curso de Química da Universidade Regional do Cariri- URCA, evelyn.teles@urca.br;
[5] Graduando do Curso de Química da Universidade Regional do Cariri- URCA, daniel.alexandre@urca.br;
[6] Professor orientador: Doutora em Química, UFC - CE, malena.martins@urca.br.

Na década de 1990, intensificou-se a preocupação com os impactos ambientais gerados pelas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o que levou à criação do movimento CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), embora as questões ambientais já estivessem presentes na abordagem CTS, o acréscimo da letra "A" à sigla reforça a urgência de integrar essas temáticas de forma explícita ao ponto que, não é possível dissociar os avanços tecnológicos dos efeitos que eles provocam no meio ambiente e na vida social, exigindo uma reflexão mais ampla e crítica sobre os rumos da ciência(BAZZO et al., 2005; MARIA, 2013).

E assim o ensino CTSA busca integrar a educação científica, tecnológica e social, de tal forma que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (CEREZO et al., 2001). Transformando o ensino já que provoca nos alunos situações de mudanças, em que os tornam reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo (FREIRE, 1996).

E desse modo, o presente trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, que tem como objetivo analisar a abordagem CTSA na formação de professores de Química, especialmente no contexto da poluição por metais pesados. A pesquisa fundamenta-se em autores que discutem a integração entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, visando compreender as implicações pedagógicas e sociais dessa perspectiva no ensino de Ciências.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Metodologia CTSA

Na luz do conhecimento e na releitura das concepções imutáveis e neutra das ciências, como destaca (SANTOS; MORTIMER, 2000) uma nova identidade para que a filosofia e sociologia da ciência passa-se a reconhecer as suas limitações, buscando destinar as responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais, que se mostrava necessária para as transformações sociais proporcionado pelos avanços cientifico e tecnológicos.

Assim a CTS surge como uma proposta transformadora, defendendo uma mudança de perspectiva: as decisões relacionadas à ciência e à tecnologia não devem ser tomadas exclusivamente por especialistas ou setores governamentais, mas discutidas de forma

democrática, com ampla participação da sociedade (MARIA, 2013). Essa abordagem busca promover uma ciência mais ética, responsável e alinhada com os interesses coletivos, reconhecendo que o conhecimento científico não é neutro e que suas aplicações devem ser constantemente avaliadas à luz dos valores humanos e sociais.

E sob a perspectiva que se propõe o estudo da ciência e da tecnologia seja centrado em seus aspectos sociais e ambientais, considerando tanto os fatores que influenciam o desenvolvimento científico quanto suas consequências, assim os estudos CTSA formam uma área interdisciplinar e crítica, que busca compreender como decisões tecnológicas afetam a sociedade e o planeta (BAZZO et al., 2005; MARIA, 2013). Consolidado como campo de investigação, o CTSA promove o debate democrático e a participação social na construção de soluções mais sustentáveis e éticas para os desafios contemporâneos.

A construção dos processos de popularização da abordagem CTSA tem se mostrado desafiadora, especialmente no que diz respeito à inclusão explícita da dimensão ambiental. Alguns autores acreditam que o "A" do acrônimo CTSA referente ao ambiente já estaria implícito na concepção original de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma vez que, No entanto, essa percepção contribuiu para que o ambiente fosse tratado de forma indefinida ou subjetiva dentro dos processos sociais (ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2009).

O movimento CTSA mostrou-se necessário para o enriquecimento do currículo para o ensino de ciências, na perspectiva de mostra reflexiva a concepção sobre as problemáticas ambientais, vislumbrando o que posteriormente passaria a ser denominadas ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), assim incorporando as interrelações e contribuições sobre o ponto de vista das perspectivas e implicações ambientais no cotidiano social (ANGOTTI; AUTH, 2001;SANTOS, 2008).

Assim, apropriando-se de proposições teóricas relacionadas a Educação ambiental Crítica e a Tecnologia Social, bem como na Lei nº 9.795/99 (BRASIL, 1999) que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental sob o enfoque da sustentabilidade, é apresentada uma proposta de compromisso de solução à CTSA, com base em alguns princípios:

a) É necessário compreender a realidade de maneira sistêmica: a realidade compreende um conjunto de interações sociais do homem entre si e com a natureza; é um processo dinâmico e sistêmico;

b) Entender a realidade como um processo histórico-social: a realidade é uma construção social, moldada por relações sociais em um contexto ambiental, ao longo do tempo;

c)Reconhecer e respeitar a pluralidade, a diversidade e a cultura;

d)Visar a solução de demandas sociais;

e)Aprendizagem, participação e envolvimento;

f)Repensar práticas educativas;

g)Estimular o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social.

E assim conforme é experimentado por Costa & Loureiro (p. 89, 2013), não é a busca da linguagem universal e única, mas o desafio constante de entender a relação entre particular e universal, de transposição de limites e fronteiras definidos por uma linguagem hermética feita para reforçar a distinção e o poder de certas ciências sobre outras e sobre os saberes populares e não científicos.

METODOLOGIA

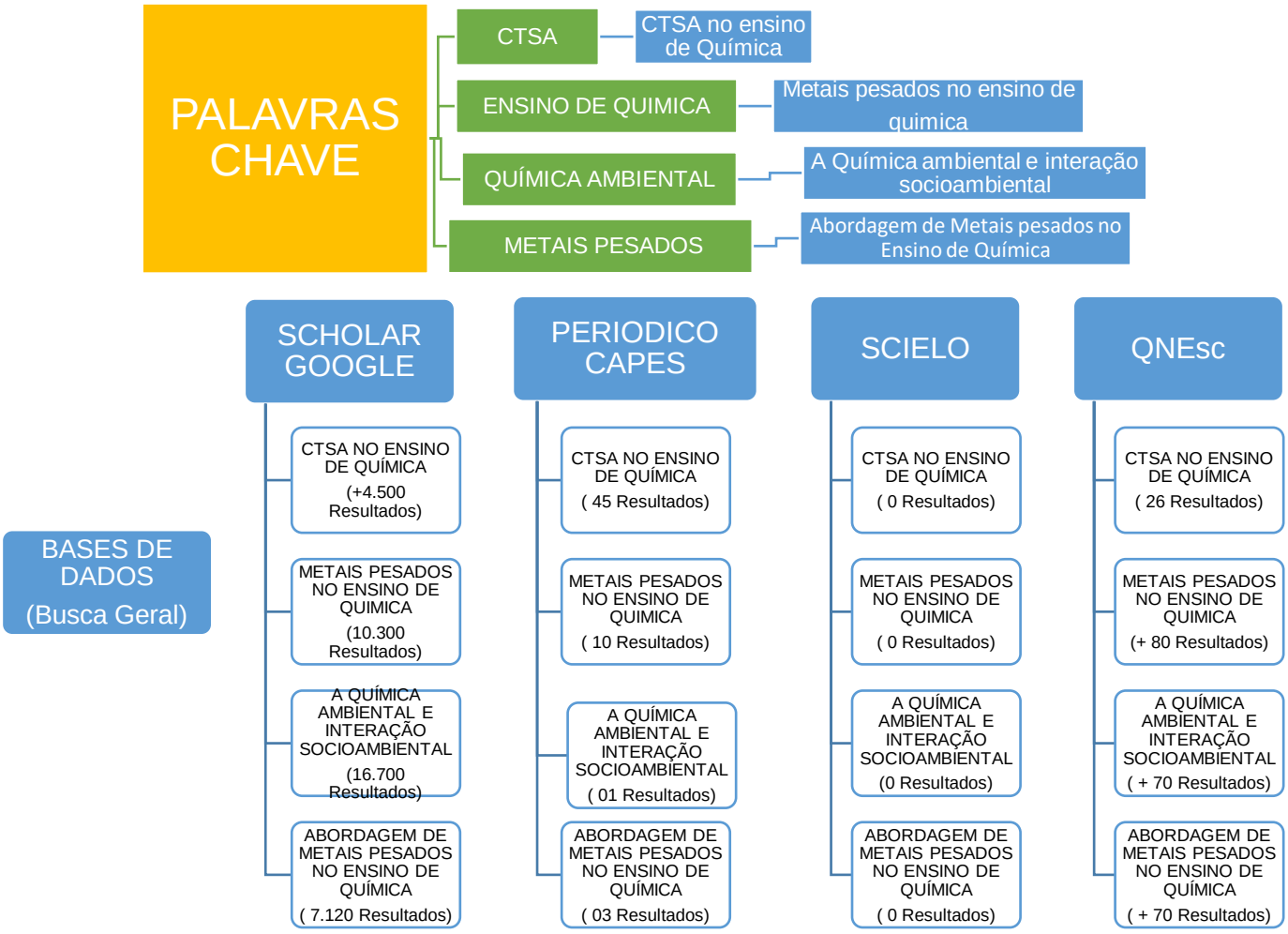
A metodologia empregada no trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, abordando o ensino de química como caminho de interdisciplinaridade, com ênfase na química ambiental trabalhando o conteúdo acerca de poluição por metais pesados. Como o ensino de Química Ambiental através da poluição por metais pesados pode promover a interdisciplinaridade e o pensamento crítico por meio da abordagem CTSA.

Uma abordagem estruturada em cima da abordagem CTSA para o ensino de química, estabelecendo conexões sobre o conteúdo metais pesados na compreensão dos impactos socioambientais gerados, interrelacionando contextos, conceitos e atividades antrópicas, correlacionando poluição por metais pesados, biodiversidade, poluição hídrica e impactos sociais, favorecendo a interdisciplinaridade.

A base de dados utilizadas para realização da pesquisa, consiste na busca estruturada nas bases de dados digitais como, o *Schoolar Google*, *Scielo*, Quimica nova e o Periódico CAPES. Sendo estabelecidos um intervalo de tempo de seis anos (2019-2025), sendo trabalhado um intervalo de tempo curto para melhor compreensão como está sendo abordado o tema na atualidade (Figura 1).

ISSN: 2358-8829

Figura 1: Busca nas bases de dados sobre Metais Pesados no Ensino de Química numa abordagem CTSA.



Fonte: Autores, 2026.

Numa busca mais refinada pode ser encontrada trabalhos que trabalhava mais adequadamente o tema, relacionando as palavras chaves com o título do trabalho (Tabela 1).

Tabela 1: Resultado das buscas após leitura do título, resumos e palavras-chave.

Nº	Título do trabalho	Base de dados/fonte		Ano
1	Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio Title: Investigative experimentation in the teaching of chemistry in an STS approach from a socioscientific theme in high school	*Google Scholar*	(Moises Marques et al., 2018)	2018

Nº	Título do trabalho	Base de dados/fonte		Ano
2	O tema “metais pesados” no ensino de Química: uma abordagem histórica e contextualizada utilizando tecnologias de informação e comunicação, ludicidade e problematização	*Google Scholar*	(É. A. Da Silva et al., 2022)	2022
3	Do ensino da eletroquímica à responsabilidade ambiental: descarte consciente de pilhas e baterias para um futuro sustentável	QNEsc	(W. F. da Silva et al., 2025)	2025
4	Evidências da alfabetização científica em grafias de ilustrações na perspectiva CTSA no Ensino de Química	*Google Scholar*	(Moretti et al., 2021)	2021
5	Questões sociocientíficas e Ensino de Química: análise das dissertações e teses defendidas entre 2013 e 2023 no cenário brasileiro)	*Google Scholar*	(Oliveira & Reis, 2024)	2024
6	Uma proposta didática com abordagem CTS para o ensino de química em uma escola de ensino médio	*Google Scholar*	(Netto & Loli, 2023)	2020
7	Detecção de chumbo em amostras de água: uma abordagem inovadora para o ensino de ciências em escolas públicas	Periódicos CAPES	(Mota et al., 2024)	2024
8	O tema “metais pesados” no ensino de Química: uma abordagem histórica e contextualizada utilizando tecnologias de informação e comunicação, ludicidade e problematização	Periódicos CAPES	(É. A. Da Silva et al., 2022)	2022
9	Uma proposta de Unidade Didática Multiestratégica para ensinar sobre poluição e recuperação de metais pesados no ensino de química ambiental na perspectiva da ciência-tecnologia-sociedade-ambiente	*Google Scholar*	(Queiroz et al., 2022)	2022
10	Lixo eletrônico: discutindo possibilidades de descarte consciente	Periódicos CAPES	(C. R. de F. Guilherme et al., 2020)	2020
11	Química Ambiental: poluição e recuperação de metais pesados	*Google Scholar*	(Queiroz et al., 2025)	2025
12	Sequência de Ensino Investigativa sobre Metais Pesados: uma proposta com vistas à promoção da Alfabetização Científica no Ensino Médio	Periódicos CAPES	(Vilaça & Bertini, 2024)	2023
13	O ensino em saúde com professores de Ciências e Educação Física na escola: contribuições para uma aprendizagem significativa na abordagem CTSA	*Google Scholar*	(Dornelles, 2025)	2025
14	Formação e prática docentes: concepções de docentes a respeito da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em um curso de Licenciatura em Química	*Google Scholar*	(D. M. G. da Silva, 2025)	2025
15	Educação CTS/CTSA e Formação Continuada de Professores da Educação Infantil: O que apontam as Pesquisas?	*Google Scholar*	(Assunção et al., 2024)	2025

Fonte: Autores, 2026.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos trabalhos identificados na revisão bibliográfica evidencia a presença de diferentes perspectivas para a inserção da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de Química. Os estudos selecionados contemplam a aplicação da abordagem CTSA no ensino médio, a formação de professores, a revisão da literatura sobre questões sociocientíficas e a utilização de unidades e sequências didáticas contextualizadas. Entre eles, destacam-se os trabalhos nº 1, nº 5 e nº 6, conforme a numeração apresentada na Tabela 1. Em conjunto, esses trabalhos apontam para a relevância de investigar práticas pedagógicas que relacionem os conhecimentos químicos

às questões sociais e ambientais, superando uma abordagem restrita à memorização de conceitos.

No que se refere à formação de professores, destacam-se os trabalhos nº 13, nº 14 e nº 15, que permitem discutir a importância da preparação docente na formação inicial e continuada para desenvolver práticas educativas contextualizadas, críticas e interdisciplinares. A abordagem CTS/CTSA requer que o professor estabeleça relações entre os conteúdos científicos, as aplicações tecnológicas, as necessidades sociais e os impactos ambientais, favorecendo a participação dos estudantes na análise de situações concretas. Nesse sentido, a formação docente pode contribuir para que os professores reconheçam problemáticas socioambientais e de saúde como possibilidades de investigação e construção do conhecimento científico. Entretanto, a implementação dessa perspectiva exige planejamento didático, domínio dos conteúdos químicos e capacidade de promover discussões que considerem diferentes dimensões de uma problemática, especialmente quando envolve riscos à saúde humana e à preservação dos ecossistemas.

Em relação à poluição por metais pesados, foram identificados trabalhos que abordam os impactos ambientais desses elementos, sua toxicologia e suas possibilidades de inserção no ensino de Química. Entre esses estudos, destacam-se os de nº 2, nº 7, nº 8, nº 9 e nº 11, conforme a Tabela 1. Esses trabalhos sinalizam possibilidades de contextualização dos conceitos químicos por meio de questões relacionadas à contaminação da água e do solo, à detecção e recuperação de metais pesados, bem como à exploração de abordagens históricas e recursos de tecnologias de informação e comunicação. Sob a perspectiva CTSA, a temática permite articular conhecimentos sobre propriedades dos elementos, concentração e contaminação química às atividades industriais, ao descarte inadequado de resíduos e às consequências socioambientais desses processos.

Outro aspecto relevante refere-se à utilização da Química Ambiental, das sequências investigativas e de recursos didáticos na promoção da alfabetização científica. Nesse contexto, destacam-se os trabalhos nº 4 e nº 12, identificados na Tabela 1, que ampliam a discussão sobre a integração entre os conhecimentos químicos, a interpretação de linguagens/ilustrações e a formação crítica dos estudantes. Além disso, os trabalhos nº 3 e nº 10, relacionados ao ensino de eletroquímica, ao lixo eletrônico e ao descarte consciente de pilhas e baterias, apontam para a possibilidade de relacionar o conteúdo escolar ao consumo de produtos tecnológicos e ao gerenciamento de resíduos. Essas

temáticas podem favorecer a análise crítica de informações, a compreensão dos riscos ambientais e a reflexão sobre responsabilidades individuais, coletivas e institucionais. Dessa forma, a abordagem CTSA apresenta potencial para aproximar os conteúdos curriculares da realidade dos estudantes e estimular atitudes fundamentadas em conhecimentos científicos.

De modo geral, o levantamento indica que a articulação entre CTSA, formação de professores, poluição por metais pesados e descarte de resíduos tecnológicos constitui um campo relevante para o desenvolvimento de propostas educativas voltadas à compreensão crítica dos problemas ambientais. A aproximação entre os estudos sobre formação docente, metodologias ativas, sequências didáticas e Química Ambiental permite identificar possibilidades de ensino que integrem conhecimentos científicos, decisões tecnológicas, implicações sociais e preservação ambiental. Contudo, como o material analisado reúne principalmente títulos, anos, autores e bases de identificação, não é possível afirmar, sem a leitura integral dos trabalhos, quais estratégias apresentaram melhores resultados ou quais efeitos foram efetivamente observados na aprendizagem. Assim, os resultados do levantamento apontam para a necessidade de aprofundar a análise dos textos completos, especialmente quanto às práticas de formação docente e às estratégias didáticas que abordam a contaminação por metais pesados e o descarte consciente de resíduos. Essa investigação poderá contribuir para compreender como a perspectiva CTSA pode fortalecer a formação crítica dos professores de Química e favorecer um ensino comprometido com a alfabetização científica e a responsabilidade socioambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho possibilitou refletir sobre a importância da abordagem CTSA no ensino de Química, especialmente na discussão da poluição por metais pesados e suas implicações socioambientais. A partir do levantamento bibliográfico realizado, observou-se a presença de trabalhos voltados à formação de professores, à utilização de metodologias ativas, ao desenvolvimento de sequências didáticas e à promoção da alfabetização científica. Essas temáticas evidenciam possibilidades de articulação entre os conhecimentos químicos e os problemas ambientais vivenciados pela sociedade, favorecendo um ensino contextualizado e comprometido com a formação crítica dos

estudantes. Nesse sentido, a abordagem CTSA apresenta potencial para contribuir com a compreensão dos impactos da contaminação por metais pesados, relacionando conceitos científicos às aplicações tecnológicas, à saúde humana e à preservação ambiental.

Entretanto, considerando que o levantamento analisado reuniu principalmente títulos, anos de publicação e bases de identificação dos trabalhos, os resultados não permitem estabelecer conclusões definitivas sobre a eficácia das estratégias pedagógicas ou suas contribuições efetivas para a aprendizagem. Dessa forma, destaca-se a necessidade de aprofundar a análise dos textos completos, especialmente daqueles que tratam da formação inicial e continuada de professores de Química e da elaboração de propostas didáticas sobre a poluição por metais pesados.

Conclui-se que a integração entre CTSA e ensino de Química constitui uma perspectiva relevante para aproximar o conhecimento científico das questões sociais e ambientais, estimulando a reflexão crítica, a tomada de decisões fundamentadas e a responsabilidade socioambiental. Assim, espera-se que este estudo contribua para ampliar as discussões sobre práticas pedagógicas contextualizadas e incentive novas pesquisas que fortaleçam a formação docente e a educação científica voltada à compreensão e ao enfrentamento dos problemas ambientais.

Palavras-chave: CTSA, Ensino de Química, Metais pesados, Química ambiental.

AGRADECIMENTOS

Universidade Regional do Cariri (URCA), e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (ciência, tecnologia e sociedade) em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ASSUNÇÃO, J. P. P.; TERRA, V. R.; UJIIE, N. T. Educação CTS/CTSA e formação continuada de professores da Educação Infantil: o que apontam as pesquisas? **Debates em Educação**, Maceió, v. 16, n. 38, e18253, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.28998/2175-6600.2024V16N38PE18253. Acesso em: 15 set. 2025.

CARDOSO, S. C.; SILVA, E. L. da. Pensamento crítico em abordagens de História da Ciência para o ensino de Ciências: uma sistematização de pesquisas nacionais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 1-21, abr. 2023.

CARVALHO DE SIQUEIRA, G. et al. CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 16-34, jul./set. 2021. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14128. Acesso em: 15 set. 2025.

COSTA, C. A. S.; LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental crítica e interdisciplinaridade: a contribuição da dialética materialista na determinação conceitual. **Revista Terceiro Incluído**, Goiânia, v. 3, n. 1, p. 1-22, 2013.

DORNELLES, N. D. S. **O ensino em saúde com professores de ciências e Educação Física na escola**: contribuições para uma aprendizagem significativa na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). 2025. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2025. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/URGS_2e44ece916de356b739d61c5216a041d. Acesso em: 15 set. 2025.

GUILHERME, C. R. de F.; EVARISTO, G. F.; HUSSEIN, F. R. G. e S.; PAULETTI, F. Lixo eletrônico: discutindo possibilidades de descarte consciente. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-19, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3895/actio.v1n1.10831. Acesso em: 15 set. 2025.

MOISES MARQUES, P.; FOGGIATTO SILVEIRA, R. M. C.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 17, p. 602–625, 2018.

MORETTI, A. A. S.; ROCHA, Z. D. F. de C.; SILVA, C. A. da. Evidências da alfabetização científica em grafias de ilustrações na perspectiva CTSA no Ensino de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1–20, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.26843/RENCIMA.V12N1A16. Acesso em: 15 set. 2025.

MOTA, V. C. et al. Detecção de chumbo em amostras de água: uma abordagem inovadora para o ensino de ciências em escolas públicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 22, n. 2, p. 137–148, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.16923/reb.v22i2.1085. Acesso em: 15 set. 2025.

NETTO, P. T.; LOLI, J. M. Uma proposta didática com abordagem CTS para o ensino de química em uma escola de ensino médio. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, Araraquara, v. 26, n. 1, p. 14–32, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.25061/2527-2675/REBRAM/2023.V26I1.1389. Acesso em: 15 set. 2025.

OLIVEIRA, I. T. de; REIS, P. Questões sociocientíficas e Ensino de Química: análise das dissertações e teses defendidas entre 2013 e 2023 no cenário brasileiro. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 7, n. 4, p. 160–180, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36661/2595-4520.2024V7N4.14415. Acesso em: 15 set. 2025.

QUEIROZ, G. M. de et al. Uma proposta de Unidade Didática Multiestratégica para ensinar sobre poluição e recuperação de metais pesados no ensino de química ambiental na perspectiva da ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. **InovAção & Sociedade**, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.17616/R31NJN39. Acesso em: 15 set. 2025.

QUEIROZ, G. M. de et al. **Química Ambiental: poluição e recuperação de metais pesados**. Material Didático, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.17616/R31NJN39. Acesso em: 15 set. 2025.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-129, 2002.

SILVA, D. M. G. da. **Formação e prática docentes**: concepções de docentes a respeito da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em um curso de Licenciatura em Química. 2025. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2025. Disponível em: https://repositorio.ifpe.edu.br/handle/123456789/1545. Acesso em: 15 set. 2025.

SILVA, É. A. da et al. O tema “metais pesados” no ensino de Química: uma abordagem histórica e contextualizada utilizando tecnologias de informação e comunicação, ludicidade e problematização. **Saberes: Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação**, Natal, v.

22, n. 1, p. 220–246, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.21680/1984-3879.2022V22N1ID30002. Acesso em: 15 set. 2025.

SILVA, W. F. da et al. Do ensino da eletroquímica à responsabilidade ambiental: descarte consciente de pilhas e baterias para um futuro sustentável. **Química Nova na Escola**, São Paulo, p. 1-9, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160439. Acesso em: 15 set. 2025.

VILAÇA, A. P. V.; BERTINI, L. M. Sequência de Ensino Investigativa sobre Metais Pesados: uma proposta com vistas à promoção da Alfabetização Científica no Ensino Médio. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 7, n. 4, p. 373–388, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36661/2595-4520.2024V7N4.14487. Acesso em: 15 set. 2025.