

Panorama das publicações sobre a abordagem CTS no ensino de química em periódicos brasileiros: uma revisão sistemática

Panorama de las publicaciones sobre el enfoque CTS en la enseñanza de la química en revistas brasileñas: una revisión sistemática

Overview of publications on the CTS approach in chemistry teaching in Brazilian journals: a systematic review

Ana Caroline Ferreira Garcia

Universidade Federal de Alfenas

ana.garcia@sou.unifal-mg.edu.br

<https://orcid.org/0009-0004-8979-6953>

Keila Bossolani Kiill

Universidade Federal de Alfenas

keila.kiill@unifal-mg.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-7063-790X>

Resumo

A sociedade contemporânea enfrenta profundas transformações em múltiplos domínios, como social, econômico, ambiental e político, muitas das quais estão intrinsecamente relacionadas ao agravamento dos problemas ambientais. Nesse contexto, a educação surge como uma ferramenta essencial para fomentar uma compreensão crítica e reflexiva sobre tais questões e promover um desenvolvimento global sustentável. A revisão sistemática proposta tem como objetivo identificar e analisar estudos que discutem a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Química no Brasil, no período de 2014 a 2023. A metodologia adotada abrangeu três bases de dados e três periódicos de destaque na área. Após a aplicação de filtros específicos, foram selecionados 26 artigos que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos. A análise dos resultados revelou uma lacuna significativa no que diz respeito à abordagem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), apesar de sua importância na promoção da cidadania e conscientização sobre desafios globais. Além disso, identificou-se uma predominância de estudos com objetivos voltados para a descrição e reflexão sobre práticas de ensino, sugerindo a necessidade de ampliar pesquisas que explorem novas temáticas e estratégias educacionais alinhadas aos ODS. Esta revisão enfatiza a importância de expandir o escopo das investigações no campo da educação CTS, considerando os desafios socioambientais emergentes e a relevância dos ODS para a formação cidadã.

Palavras-chave: Educação CTS; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); Ensino de Química; Revisão Sistemática; Protocolo PRISMA.



Resumen

La sociedad contemporánea enfrenta profundas transformaciones en múltiples ámbitos, como social, económico, ambiental y político, muchas de las cuales están intrínsecamente relacionadas con el agravamiento de los problemas ambientales. En este contexto, la educación emerge como una herramienta esencial para fomentar una comprensión crítica y reflexiva sobre tales cuestiones y promover un desarrollo global sostenible. La revisión sistemática propuesta tiene como objetivo identificar y analizar estudios que discuten la educación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la enseñanza de química en Brasil, en el período de 2014 a 2023. La metodología adoptada abarcó tres bases de datos y tres revistas destacadas en el área. Tras la aplicación de filtros específicos, se seleccionaron 26 artículos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos. El análisis de los resultados reveló una laguna significativa en lo que respecta al abordaje de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a pesar de su importancia en la promoción de la ciudadanía y la conciencia sobre los desafíos globales. Además, se identificó una predominancia de estudios con objetivos dirigidos a la descripción y reflexión sobre prácticas de enseñanza, sugiriendo la necesidad de ampliar investigaciones que exploren nuevas temáticas y estrategias educativas alineadas con los ODS. Esta revisión enfatiza la importancia de expandir el alcance de las investigaciones en el campo de la educación CTS, considerando los desafíos socioambientales emergentes y la relevancia de los ODS para la formación ciudadana.

Palabras claves: Educación CTS; Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); Enseñanza de Química; Revisión Sistemática; Protocolo PRISMA.

Abstract

Contemporary society faces profound transformations in multiple domains, such as social, economic, environmental, and political, many of which are intrinsically related to the worsening of environmental problems. In this context, education emerges as an essential tool to foster a critical and reflective understanding of such issues and promote sustainable global development. The proposed systematic review aims to identify and analyze studies discussing Science, Technology, and Society (STS) education in chemistry teaching in Brazil, from 2014 to 2023. The adopted methodology covered three databases and three prominent journals in the field. After applying specific filters, 26 articles meeting the established inclusion criteria were selected. The analysis of results revealed a significant gap regarding the approach to the Sustainable Development Goals (SDGs), despite their importance in promoting citizenship and awareness of global challenges. Additionally, a predominance of studies with objectives focused on describing and reflecting on teaching practices was identified, suggesting the need to expand research exploring new themes and educational strategies aligned with the SDGs. This review emphasizes the importance of expanding the scope of investigations in the field of STS education, considering emerging socio-environmental challenges and the relevance of the SDGs for citizen formation.

Keywords: CTS Education; Sustainable Development Goals (SDGs); Chemistry Teaching; Systematic Review; PRISMA Protocol.



Introdução

A sociedade está enfrentando transformações em diversos âmbitos: social, econômico, ambiental, político, entre outros. Muitas dessas transformações decorrem do agravamento dos problemas ambientais, tais como o aumento na geração de resíduos sólidos, o desmatamento, a degradação dos solos, a exploração excessiva de recursos naturais e a poluição das águas. Essa situação está intrinsecamente ligada a um modelo de desenvolvimento econômico voltado para a produção em massa que tem resultado em um crescimento notável na produção e consumo em todo o mundo (Santos, 2023).

Diante desse cenário, torna-se fundamental discutir o papel do conhecimento científico na sociedade e sua relevância. Isso implica na necessidade de mudanças na forma como percebemos a reponsabilidade da educação e seu potencial de contribuir para uma visão de desenvolvimento global sustentável. Nesse contexto, a educação orientada pela Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) emerge como uma possibilidade para os currículos de ciências em todo o mundo (Campos; Severo, 2023).

Em termos amplos, a educação orientada pela CTS visa estimular a motivação intrínseca dos estudantes, promovendo a aprendizagem em ciências por meio da alfabetização científica. Isso ajuda a construir o pensamento crítico, além de prepara-los para um desempenho satisfatório na sociedade. Alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia tornou-se uma demanda no mundo contemporâneo (Duarte *et al.*, 2023).

Sendo assim, o objetivo desta revisão sistemática é identificar e analisar estudos que discutam a educação CTS no Ensino de Química, publicados em periódicos brasileiros no período de 2014 a 2023 e sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS).

Contextualização teórica

Neste momento, abordamos os princípios subjacentes aos ODS, dentro do escopo deste estudo, levando em conta a educação CTS e a relevância da revisão sistemática para pesquisas futuras nesta área.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Atualmente, o cenário global enfrenta uma multiplicidade de desafios que se entrelaçam entre problemas sociais e ambientais. A urgência de encontrar soluções que garantam o avanço do desenvolvimento humano sem comprometer o equilíbrio ambiental, em benefício das gerações futuras, é mais evidente do que nunca (Gomes; Ferreira, 2018). Nesse cenário, no ano de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu os ODS, integrados à Agenda 2030 (Farias *et al.*, 2019). Esta agenda representa um compromisso firmado por um conjunto de países e



aborda diversas temáticas. Esses objetivos representam um marco global para orientar ações em direção a um futuro mais sustentável, abordando questões cruciais como erradicação da pobreza, fome zero, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, acesso à água limpa e saneamento, energia acessível e limpa, trabalho decente e crescimento econômico, redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação climática, vida na água, vida terrestre, paz, justiça e instituições eficazes, e parcerias em prol das metas. Neste estudo, abordamos o objetivo 4 - educação de qualidade, que tem como objetivo “assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos” (ONU, 2015, p. 15), com foco específico no seu subitem 4.7. Este subitem busca garantir, até 2030, “que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis [...]” (ONU, 2015, p. 19).

Educação CTS no Ensino de Química

O ensino de conteúdos de ciência, especialmente aqueles relacionados à química, revela lacunas na aprendizagem em diversos níveis de ensino, uma vez que muitos educadores ainda adotam o modelo tradicional em suas aulas (Silva; Filho; Alves, 2020). Por outro lado, a literatura apresenta diversas pesquisas que abordam novas estratégias de ensino, propondo o envolvimento ativo do aluno em sala de aula. Nesse contexto, destaca-se a formação de alunos com concepções críticas, capacitando-os a desempenhar plenamente seu papel de cidadãos na sociedade contemporânea, a partir dos conhecimentos aprendidos em sala de aula. Uma abordagem que tem contribuído significativamente para a aprendizagem em química é o ensino na perspectiva CTS (Botelho *et al.*, 2021).

A educação CTS teve origem após a Revolução Industrial, um período em que Ciência e Tecnologia ganharam relevância, substituindo a mão de obra artesanal por máquinas. Embora a revolução tenha trazido benefícios, também acarretou grandes consequências para a sociedade. O avanço contínuo da ciência e da tecnologia destaca a importância de preparar os alunos para agir com responsabilidade diante das constantes mudanças na sociedade. É crucial que os estudantes estejam cientes de que o excesso de certas tecnologias não apenas prejudica o meio ambiente, mas também afeta a saúde humana (Moreira; Aires; Lorenzetti, 2017). O fortalecimento do movimento CTS no cenário mundial ocorreu quando os problemas decorrentes desses desenvolvimentos começaram a ter repercussões. Destaca-se a ênfase em uma educação que visa formar indivíduos preocupados com a sociedade em que vivem (Botelho *et al.*, 2021).



Revisão sistemática na area da Educação

Nos últimos anos, a pesquisa em educação no Brasil tem demonstrado uma consolidação significativa, impulsionada pelo crescimento dos grupos de pesquisa e dos programas de pós-graduação (Soares *et al.*, 2017). O aumento significativo na produção acadêmica, destaca a clara necessidade de contribuições por meio de estudos de RS, portando é indispensável organizar os estudos já publicados, fornecendo um panorama para o avanço do campo da educação.

As RS permitem, não apenas evidenciar temas, abordagens teóricas e metodológicas, procedimentos e análises, mas também facilitam a identificação de lacunas significativas no campo da educação. Além disso, esses estudos possibilitam a reprodução de pesquisas sobre uma determinada temática e oferecem *insights* valiosos para orientar futuras investigações (Marcondes; Silva, 2022). Dessa forma, as RS contribuem na consolidação e no avanço do conhecimento educacional, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento de políticas e práticas educacionais mais eficazes. Sendo a RS uma abordagem de pesquisa que se baseia na análise da literatura existente sobre um determinado tema, esses estudos são essenciais para definir os limites do conhecimento já estabelecido em relação a um tema específico por meio de uma análise minuciosa da literatura disponível. Ao empregar métodos rigorosos de coleta de dados, a RS permite uma busca criteriosa e organizada, garantindo a identificação do maior número possível de resultados relevantes de forma eficiente (Sampaio; Mancini, 2007). Essa metodologia é fundamental para desenvolver uma análise reflexiva, crítica e abrangente dos estudos examinados, contribuindo assim para uma compreensão mais completa do tema em questão (Costa; Zoltowski, 2014).

Metodologia

Para alcançar nosso objetivo nesta pesquisa, conduzimos uma RS para coletar dados, já que resumir estudos acadêmicos anteriores é fundamental para avançar em nossa área de pesquisa (Marques *et al.*, 2021). Devido às limitações nos procedimentos das RS encontradas nos estudos sobre o ensino de ciências, optou-se por adotar o protocolo PRISMA (Page *et al.*, 2022) para minimizar tais desafios, uma vez que esse protocolo torna a RS mais clara, transparente e reproduzível, sendo um método rigoroso (Marcondes; Silva, 2022). A condução de uma RS sobre estudos que empregam a abordagem CTS permite uma análise aprofundada e crítica dos conhecimentos já produzidos sobre o tema. Os resultados dessa pesquisa podem contribuir para a identificação de áreas que necessitam de maior investigação, orientando e direcionando o desenvolvimento de estudos futuros. Sendo assim, nossa questão central é: qual o panorama dos estudos que discutem a educação CTS no Ensino de Química publicados em periódicos brasileiros no período de 2014 a 2023.

Portanto, para responder essa questão, o *corpus* de análise desta RS inclui informações de três bases de dados distintas: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Periódicos Capes) e

Google Acadêmico. Além destas, também se contemplou três periódicos de destaque na área do Ensino de Química, no Brasil. É importante destacar que, apesar de termos realizado buscas abrangentes em todas as bases de dados mencionadas, os periódicos da Sociedade Brasileira de Química, incluindo Química Nova na Escola, Química Nova e Revista Virtual de Química, não produziram resultados nessas buscas. Dessa forma, a busca foi conduzida manualmente nesses três periódicos.

Após a aplicação de filtros específicos para cada base de dados, conforme Tabela 1. Inicialmente obtivemos um total de 200 artigos. Os critérios foram escolhidos com o intuito de garantir que a busca produzisse resultados pertinentes à pesquisa.

Tabela 1: Critérios específicos empregados na busca.

Base de dados ou periódico	Critérios utilizados nas buscas
Scielo	Palavras-chave: CTS no título e Ensino de Química em todos os índices; País: Brasil; Idioma: Português.
Periódicos Capes	Palavras-chave: CTS no título e Ensino de Química em qualquer campo; Tipo de documento: artigo; Idioma: Português.
Google acadêmico	Selecionar a opção: pesquisar páginas em Português; Ir em opção avançada; Palavras-chave: CTS – encontrar artigos com todas as palavras; e Ensino de Química – no título do artigo.
Química Nova na Escola Química Nova Revista Virtual de Química	Pesquisa manual utilizando a palavra-chave: CTS

Dado que o objetivo deste trabalho estava centrado em artigos publicados em âmbito nacional, tornou-se essencial empregar critérios como idioma e tipo de documento na busca. Isso garantiu que os resultados obtidos estivessem mais alinhados com o objetivo da pesquisa. Além disso, ao buscar nos periódicos da Sociedade Brasileira de Química, não foi necessário utilizar “ensino de química” como palavra-chave, uma vez que essas revistas são intrinsecamente voltadas para estudos específicos da área de Química. Em seguida, procedemos à aplicação dos critérios de exclusão estabelecidos para esta RS (Quadro 1).

Quadro 1: critérios de exclusão estabelecidos para a RS.

Critério de exclusão	Número de artigos excluídos
Artigos publicados em idiomas estrangeiros ou em revistas internacionais;	26
Estudos repetidos nas bases de dados;	13
Artigos que não estavam disponíveis na íntegra;	1
Artigos não relacionados ao ensino de química;	1
Artigos cujos participantes não eram brasileiros;	1
Estudos predominantemente teóricos, publicações em anais, trabalhos de teses, dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), citações, livros ou análises de documentos.	132
Amostra: 26 artigos	

Após aplicarmos os critérios de exclusão, obtivemos uma amostra final de 26 artigos cuidadosamente selecionados. Todos esses artigos atenderam estritamente aos critérios de inclusão estabelecidos, que envolviam a presença da sigla CTS no título e/ou palavras-chave, a aplicação da abordagem CTS junto a estudantes em diferentes contextos educacionais, e a autoria por pesquisadores brasileiros com publicação em revistas nacionais. Considerando que os aspectos que orientaram as fases anteriores nas três bases de dados e periódicos estão em conformidade com a metodologia PRISMA 2020, revisada por Page *et al.* (2022) para RS, a Figura 1 ilustra o diagrama de fluxo que orienta o processo de constituição da amostra.

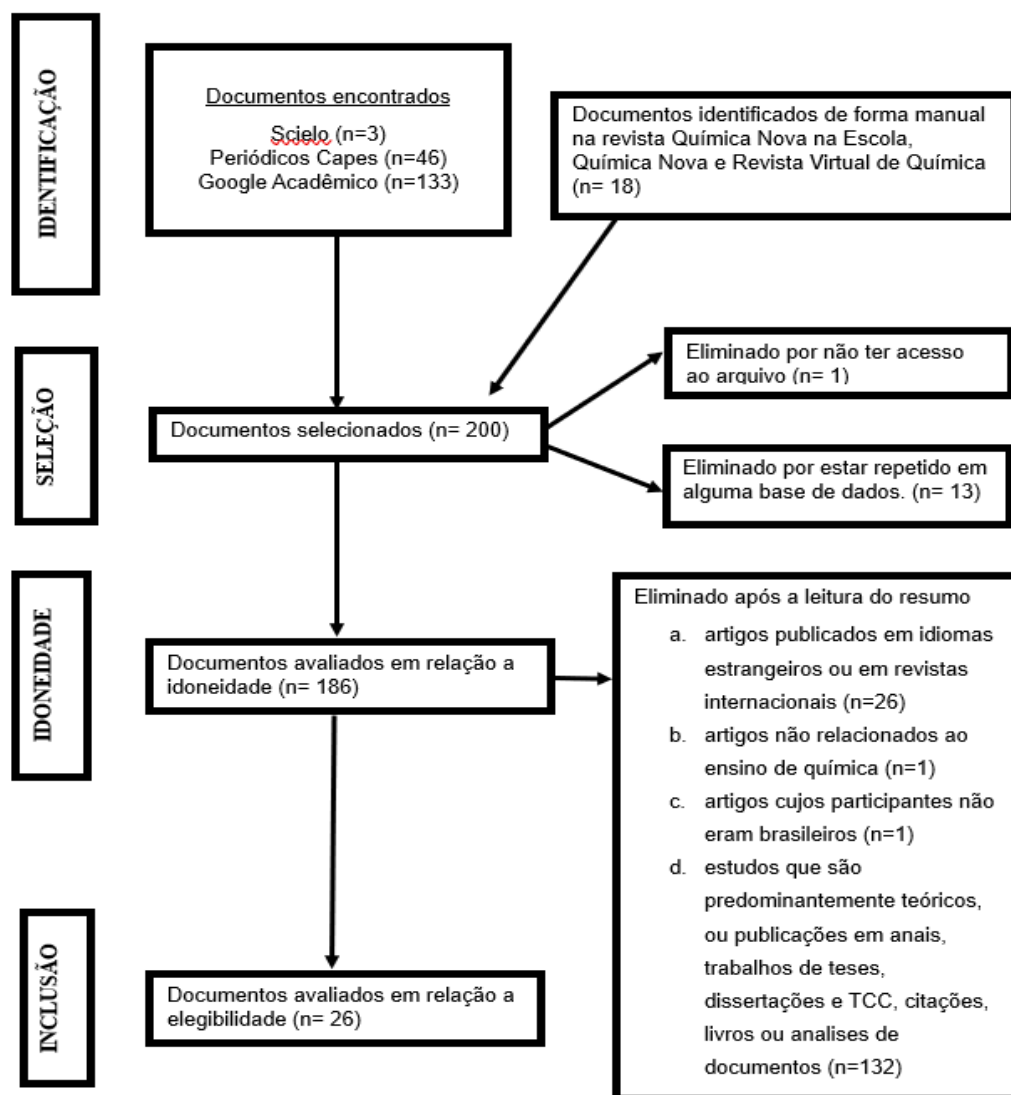


Figura 1: Diagrama de fluxo PRISMA em quatro níveis, adaptado pelas autoras, Page *et al*, 2022.

A Tabela 2 apresenta a amostra deste estudo, composta por 26 estudos, fornecendo o ano de publicação, o título do artigo e o objetivo do estudo, respectivamente.



Tabela 2: Artigos selecionados para amostra.

ANO	ARTIGO	OBJETIVO DE PESQUISA
1 2015	Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco.	Desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, de forma que o estudante possa construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisão, frente a questões de ciência e tecnologia no contexto social, possibilitando ao aluno um pensamento crítico, reflexivo e consciente em questões reais
2 2015	Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS	Compreender o comportamento e a experiência humana
3 2015	Representações sociais dos combustíveis: reflexões para o ensino de química e ciências na abordagem CTS.	Investigar as representações sociais de estudantes de um curso Técnico em Eletrônica integrado ao ensino médio sobre o tema “combustível”
4 2016	Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de licenciatura em Química.	Elaborar Textos de Divulgação Científica (TDC), tendo como eixos norteadores a experimentação, a história e a natureza da ciência, e aspectos CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), e avaliar a aplicação desses textos junto a alunos de licenciatura em Química.
5 2016	Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares.	Apresentar um estudo que utilizou saberes populares como ponto de partida para o ensino de conceitos químicos, embasado no estudo de Chassot sobre alfabetização científica, em Mortimer na mudança de perfil conceitual e mapas conceituais (MOREIRA; MASINI, 2010) como recurso de avaliação diagnóstica do processo de ensino e aprendizagem, numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de química.
6 2016	Isômeros, funções orgânicas e radicais livres: análise da aprendizagem de alunos do ensino médio segundo a abordagem CTS.	Analisar a aprendizagem de alunos do ensino médio de química com base na abordagem CTS, registrando os momentos importantes das intervenções para verificação da aprendizagem dos estudantes de uma escola pública estadual do sertão pernambucano.



7	2017	A Química Forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS.	Promover atividades de Química relacionado a perícia forense, a fim de favorecer o desenvolvimento da capacidade de observação, investigação, argumentação e conexão entre os fenômenos estudados e os dados observados, para auxiliar na construção do conhecimento. Com efeito, o cenário apontado possibilita ao discente o desenvolvimento e a potencialização de seus estudos
8	2017	Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica	Perceber indícios de movimentos metacognitivos dos alunos na construção de conhecimentos sobre a questão sociocientífica levantada.
9	2017	Desenvolvimento de um caso simulado CTS através do uso da Técnica de controvérsia no ensino de química orgânica.	Desenvolver e aplicar uma metodologia alternativa para o ensino da química orgânica, utilizando o tema "corantes", através de um caso simulado com enfoque CTS, com o intuito de despertar nos estudantes o interesse pela química e o gosto pela pesquisa, além de proporcionar a construção e reconstrução de conceitos químicos e científicos.
10	2018	A abordagem CTS e a autoscopia trifásica: as reflexões de uma futura professora de química.	Analisar as reflexões sobre a prática pedagógica de uma licencianda em Química. Utilizamos o procedimento metodológico de coleta de dados denominada de Autoscopia Trifásica, na qual acompanhamos o planejamento (fase pré-ativa) execução (fase ativa) e a avaliação (fase pós-ativa), por meio de registros gravados em vídeo, para posterior análise das reflexões
11	2018	Abordagem CTS no ensino de química: o estudo dos ácidos a partir do preparo de alimentos regionais da Amazônia.	Elaborar uma proposta contextualizada com base na abordagem CTS sobre o conceito de ácidos relacionado ao preparo de alimentos regionais da Amazônia
12	2018	Corantes: uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados.	Descrever a implementação e a análise dos resultados de uma intervenção didática, fruto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ¹ , com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), relacionada aos processos oxidativos avançados em uma turma de 3º ano do Ensino Médio da rede pública de Sergipe, a partir da temática corantes.



13	2018	Experimento investigativo a partir dos saberes populares em um enfoque CTS: uma proposta a partir do projeto de extensão para a formação de professores de química.	Realizar levantamento prévio a respeito de ações, opiniões e atitudes relacionadas às questões sociocientíficas, como: a) o papel da ciência em nossa sociedade; b) a suposta neutralidade da ciência e tecnologia; c) concepções sobre o papel da experimentação no ensino de química e d) desenvolvimento de um ensino para cidadania: discussões em torno da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)
14	2018	Modelizações astronáuticas na perspectiva da educação CTS: proposta de atividade integradora ao ensino de ciência.	Aproximar a temática dos foguetes com assuntos estudados em Química. Nesse caso, podemos nos apropriar do tema para estudos das transformações físicas, das evidências de reações, combustão, balanceamento, termoquímica, gases, proporção de massas e soluções
15	2019	Análise de rótulos de suplementos alimentares em aulas de Química: uma atividade de ensino de CTS.	Auxiliar o professor na tarefa de avigorar ou renovar seus conhecimentos sobre temas químicos e suas relações com o trinômio química-saúde-sociedade
16	2019	Construção de um biodigestor na escola: um estudo de caso fundamentado numa perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS).	Descrever a construção de um biodigestor a ser utilizado no laboratório de uma escola de Ensino Médio, numa perspectiva CTS
17	2019	Contribuições do ensino de química na perspectiva CTS para a aprendizagem de conceitos científicos.	Investigar contribuições do ensino de Química na perspectiva CTS para a apropriação de conhecimentos científicos.
18	2019	O enfoque de CTS utilizando o açaí como ferramenta para o ensino de química	Apresentar a aplicação dos conteúdos de Química no contexto de CTS a fim de contribuir para o ensino e aprendizagem dos discentes e na valorização desse produto tão apreciado na região Amazônica, buscando proporcionar o conhecimento técnico/científico e contribuindo para formação de alunos/cidadãos, mais críticos, reflexivos e conscientes.
19	2019	Tabela de tempo de decomposição de materiais: contexto para a abordagem de química ambiental no ensino profissional de nível médio.	Incorporar os princípios de CTS para a elaboração de atividades em disciplinas do curso técnico em Química do COLTEC/UFMG



20	2020	Mineropólio: uma proposta de atividade lúdica para o estudo do potencial mineral do Brasil no ensino médio.	Investigar as potencialidades e limitações do jogo criado e intitulado Mineropólio para a abordagem da mineração no Brasil no ensino de Química no Ensino Médio e de que forma este recurso promove a discussão na perspectiva CTS.
21	2020	Sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva ciência-tecnologia-sociedade (CTS).	Elaborar uma Sequência de Ensino e Aprendizagem (SEA), pautada na perspectiva CTS, no estudo do conteúdo de Radioatividade, tendo por tema estruturador “radioatividade: riscos e benefícios”.
22	2021	Abordagem do tema socioambiental “Lixo em meio aquático”: uma estratégia reflexiva com enfoque CTS no ensino de química.	Analisar as contribuições do tema socioambiental “Lixo em Meio Aquático” para promover reflexão, conscientização e criticidade de alunos do Ensino Médio frente às relações CTS no mundo contemporâneo.
23	2021	Experimentação como estratégia para abordar a temática nanotecnologia no ensino médio numa perspectiva CTSa.	Promover a educação científica e tecnológica dos alunos, de forma a desenvolver habilidades, construir saberes e adquirir os valores necessários para atuarem como cidadãos responsáveis em áreas relacionadas à ciência e ao emprego de suas tecnologias na sociedade.
24	2022	Plástico no mar: polímeros à deriva!	Utilizar o tema “Poluição Marinha por Plásticos” no ensino de polímeros através da abordagem CTS para alunos do terceiro ano de Ensino Médio.
25	2023	A vivência da abordagem de ensino CTS na formação inicial de professores de química.	Apresentar a vivência de uma formação inicial a partir da abordagem de ensino CTS, por meio de discussões teóricas e da elaboração de sequências didáticas que buscaram relacionar o conteúdo químico com problemas sociais/ambientais e refletir sobre os impactos desta experiência na formação inicial e em futuras práticas pedagógicas de uma licencianda em Química
26	2023	Uma proposta didática com abordagem CTS para o ensino de química em uma escola de ensino médio	Investigar a percepção de estudantes do Ensino Médio de uma Escola Pública do Município de Pontal do Paraná, diante do desastre ambiental de Brumadinho ocorrido em janeiro de 2019, a partir de uma proposta CTS envolvendo questões científicas sob o ponto de vista da Química atrelada às barragens de rejeitos, elencando temas da disciplina relacionados ao assunto e mostrar a importância da Química em questões ambientais



Resultados e discussão

Com o *corpus* da revisão selecionado para análise, foram considerados os seguintes descritores: ano de publicação, região geográfica do primeiro autor do trabalho, nível de ensino em que a pesquisa foi realizada, palavras-chave e objetivo da pesquisa. Com estas informações espera-se apresentar um panorama das pesquisas ao considerar o ano de publicação e a aproximação das palavras-chave e dos objetivos de pesquisa com os ODS.

a) Ano de publicação

O número de publicações que abordam a Educação CTS no contexto brasileiro e que constituem a amostra desse estudo está distribuído por ano de acordo com o Gráfico 1. Percebe-se que no período de 2018 e 2019 há um aumento em relação aos anos anteriores, seguido de um declínio no número de artigos de 2020 em diante. Desse modo, nota-se que essa temática estava sendo de interesse dos pesquisadores brasileiros da área de Ensino de Química, entretanto, com o início da pandemia da COVID-19, o número de pesquisas diminuiu devido às diversas restrições impostas, as quais impactaram diretamente na condução das pesquisas em diferentes campos científicos. Sendo assim, seria recomendado acompanhar a continuidade das publicações para os próximos anos para entender em que medida será a retomada de estudos dessa natureza. O ano de 2023 já sinaliza para um possível aumento no número de pesquisas sobre esse tema.

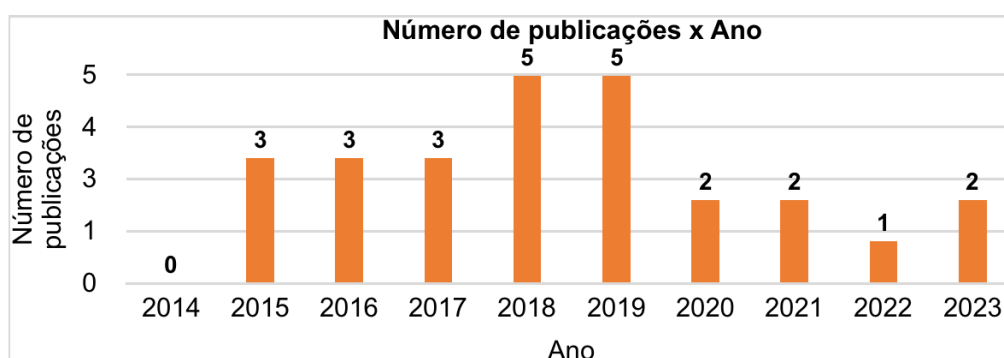


Gráfico 1: Número de publicações nos dez anos analisados.

b) Região geográfica

O Gráfico 2 ilustra a distribuição geográfica dos estudos sobre Educação CTS, levando em conta a região do primeiro autor de cada trabalho. Em relação ao total de trabalhos analisados nesta RS, observamos um número significativo de estudos provenientes da região sul do Brasil, com seis artigos originários do estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, cada um contribuindo com dois trabalhos. Podemos supor que o possível número expressivo de trabalhos na



região Sul se deve, em grande parte, à presença significativa de universidades com programas de pós-graduação que possuem linhas de pesquisa dedicadas à educação em Ciência e Tecnologia.



Gráfico 2: Distribuição geográfica do primeiro autor dos artigos sobre Educação CTS.

Ao analisar o Gráfico 2, notamos que muitas regiões do Brasil não apresentaram contribuições nesta amostra. Essa situação ressalta uma oportunidade de pesquisa para os acadêmicos nessas áreas, que têm o potencial de enriquecer a produção de conhecimento sobre esse tema por meio de suas pesquisas. Recomenda-se a formação de parcerias entre pesquisadores de diferentes regiões para futuras investigações, com o objetivo de impulsionar o avanço das discussões sobre o tema em todo o país, uma vez que é uma temática que pode impulsionar o debate para alcançar os ODS. Os ODS, quando articulados à educação CTS, oferecem uma oportunidade para integrar o currículo escolar de forma abrangente e responsável, permitindo que os estudantes compreendam o contexto global em que estão inseridos. Essa integração possibilita preparar os indivíduos para uma participação cidadã ativa na busca e implementação de soluções para a transição de sociedades atuais para sociedades sustentáveis, promovendo mudanças tanto no comportamento dos cidadãos quanto no funcionamento das sociedades (Candito *et al.*, 2021).

c) Nível de ensino

Os dados revelam uma tendência significativa em relação ao nível de ensino nos artigos publicados, conforme ilustrado no Gráfico 3, onde se destaca uma parcela expressiva, represen-



tando 81% do total, direcionada ao ensino médio. Esses estudos abrangem turmas da educação básica, incluindo o primeiro, segundo e terceiro ano. Por outro lado, aproximadamente 11% dos trabalhos foram voltados para estudantes do ensino superior, enquanto 8% foram relacionados à formação inicial e continuada.

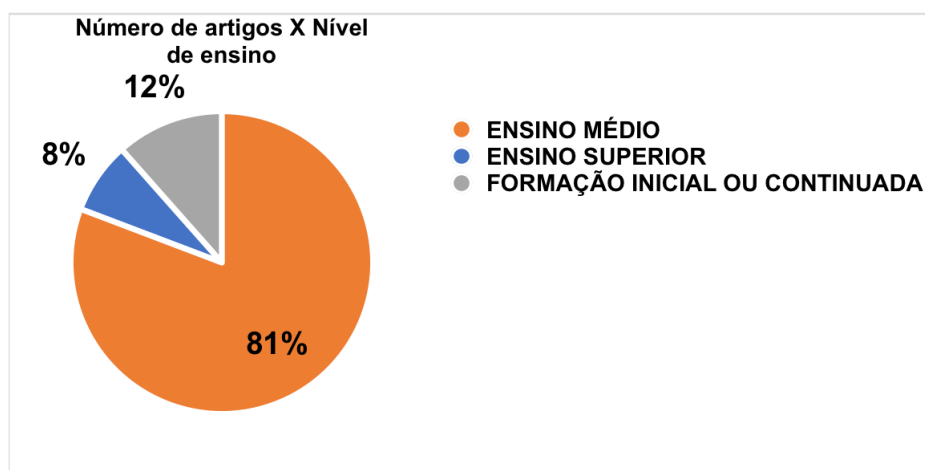


Gráfico 3: Número de artigos por nível de ensino.

Esses dados evidenciam um número mais reduzido de estudos nesses últimos dois níveis de ensino. Isso ressalta a importância de um maior foco e investimento em pesquisas voltadas para a formação e capacitação dos professores, com o intuito de promover práticas de ensino centradas na Educação CTS. O uso da educação CTS no ensino favorece uma maior sintonia das escolas com as demandas formativas da sociedade contemporânea. Isso se dá pelo fato de que os princípios da educação CTS incentivam os professores a aproximarem a escola da realidade percebida e vivenciada pelos estudantes. Essa abordagem não apenas enriquece o processo educacional ao torná-lo mais contextualizado e relevante para os alunos, mas também amplia a inserção ativa da escola na comunidade em que está inserida (Vilela; Silva; Araújo, 2024). Ao promover uma educação que considera não apenas os aspectos científicos, mas também os tecnológicos e sociais, a educação CTS prepara os estudantes para compreenderem e lidarem de maneira crítica e responsável com os desafios do mundo contemporâneo. Dessa forma, os alunos não apenas adquirem conhecimentos científicos, mas também desenvolvem habilidades para analisar questões complexas, tomar decisões informadas e participar ativamente na construção de uma sociedade mais justa e sustentável (Perin *et al.*, 2023).

d) Palavras-chave

Para examinar quais tópicos se relacionavam mais com a educação CTS, criamos uma nuvem de palavras com as 86 palavras-chave encontradas nos 26 artigos. É importante destacar

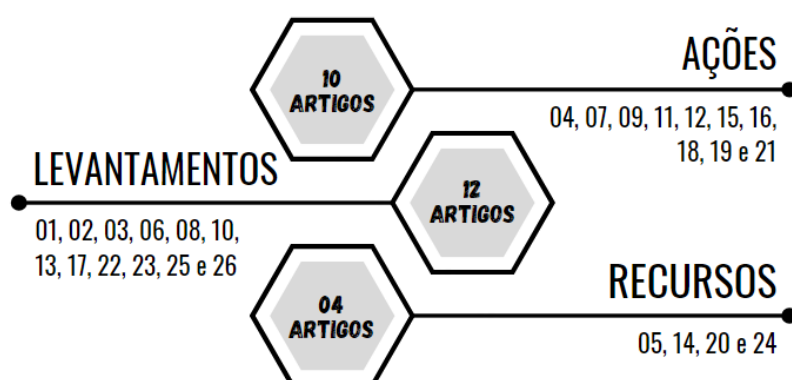


Figura 3: Relação entre os artigos selecionados por categoria de análise.

Essas categorias incluem: a) Levantamento: estudos relacionados à investigação de ideias, percepções, comportamentos, reflexões ou que realizam levantamentos; b) Ação: estudos relacionados a propostas, intervenções, descrições, sequências e atividades de ensino; e c) Recursos: estudos que analisam temáticas e recursos de ensino.

Observamos que a maioria dos trabalhos se enquadra em duas categorias: “ação”, com 10 artigos; e “levantamento”, com 12 artigos. Em contrapartida, apenas 4 trabalhos foram classificados na categoria “recursos”, os quais abordaram o uso de recursos para promover a Educação CTS. Isso sugere a necessidade de mais pesquisas que se concentrem em objetivos relacionados ao desenvolvimento de temáticas e recursos para abordar a Educação CTS. Portanto, mais pesquisas com recursos seriam importantes para fortalecer a implementação de abordagens CTS no ensino, visando uma educação mais relevante e alinhada com as demandas da sociedade atual, já que recursos como experimentos práticos, tecnologias educacionais e atividades de investigação permitem uma aprendizagem mais significativa, que contextualiza os conceitos científicos na realidade dos estudantes. Além disso, ao integrar os recursos, os estudantes podem desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão, essenciais para sua participação ativa na sociedade contemporânea.

Ao analisar se as pesquisas tinham uma relação direta com os ODS, ou seja, se mencionavam os ODS como referencial teórico, observa-se que nenhum dos 26 artigos abordou os ODS, isso sugere a necessidade de futuras investigações no Brasil para avançar nessa área, considerando que esses objetivos foram estabelecidos pela ONU em 2015, na Agenda 2030, e estamos a apenas seis anos do prazo para cumpri-los. Entre os artigos analisados, apenas três tratam de temas que estão alinhados com as metas da Agenda 2030, o que sugere que aspectos das ODS foram considerados nessas pesquisas. No entanto, os autores não deixaram explícito se estavam direcionando seus estudos para alcançar esses objetivos específicos. Sendo assim, evidencia-se possibilidades de pesquisas que tragam os ODS como tema central de investigação,



uma vez que integrar os ODS na educação é fundamental para o desenvolvimento de competências que permitam a reflexão sobre ações individuais e a adoção de comportamentos sustentáveis, embora muitos considerem tais propostas como inalcançáveis (Martins, 2022). Ressaltamos que a educação desempenha um papel de relevância na promoção dos valores, atitudes e comportamentos essenciais para a cidadania, conscientizando a sociedade sobre os desafios globais. Considerando a importância da abordagem CTS pelos seus efeitos para a formação para a cidadania, é fundamental para promover o desenvolvimento de estudos nessa área, especialmente à luz dos ODS que devem ser alcançados até 2030. A abordagem CTS possibilita a tomada de decisões informadas e o desenvolvimento da capacidade crítica. Essa ausência de estudos que considerem os ODS a partir de 2016 é um alerta relevante para futuras pesquisas, dada a importância crescente desses objetivos para o desenvolvimento de um novo modelo de sociedade, mais justa, igualitária e solidária.

Conclusões

Com base no corpus da revisão selecionada para análise, que abrangeu os descritores de ano de publicação, região geográfica do primeiro autor, nível de ensino, palavras-chave e objetivo da pesquisa, buscamos traçar um panorama das pesquisas em Educação CTS, alinhando-as aos ODS. A análise do número de publicações sobre Educação CTS no contexto brasileiro, conforme apresentado no Gráfico 1, revela uma tendência de crescimento pós-pandemia. Recomenda-se monitorar as publicações nos próximos anos para compreender melhor a retomada desses estudos. A distribuição geográfica dos estudos sobre Educação CTS, conforme ilustrado no Gráfico 2, destaca uma concentração significativa de pesquisas na região sul do Brasil. Por outro lado, estudos orientados por uma educação CTS estão ausentes em outras regiões, podendo levar a manutenção de assimetrias sociais, econômicas e ambientais. Recomenda-se a formação de parcerias entre pesquisadores de diferentes regiões para ampliar o alcance das discussões sobre o tema. Os dados mostram uma predominância de estudos voltados para o ensino médio, como evidenciado no Gráfico 3, enquanto há uma lacuna notável em pesquisas direcionadas ao ensino superior e à formação continuada de professores. Isso ressalta a necessidade de investimentos em pesquisas que abordem esses campos, visando promover práticas educacionais mais eficazes e alinhadas à Educação CTS. A análise das palavras-chave revela áreas temáticas de interesse, com destaque para termos como “saberes populares” e “ensino médio”. No entanto, observa-se uma ausência de estudos que explorem explicitamente os ODS no contexto de uma Educação Química com enfoque CTS, apesar da importância crescente de tais objetivos na agenda global, principalmente no quesito sustentabilidade. A categorização dos estudos em levantamento, ação e recursos demonstra uma predominância de pesquisas nas duas primeiras categorias, com uma escassez de estudos focados em recursos para promover a Educação CTS. Isso aponta para a necessidade de investir recurso no desenvolvimento de recursos para o ensino CTS. Em suma, os resultados desta revisão destacam a importância de continuar a pesquisa em Educação CTS,

especialmente considerando os ODS como um quadro relevante para orientar as investigações futuras. O engajamento de pesquisadores de diversas regiões e níveis de ensino é fundamental para abordar ampliar o engajamento com questões sociais, tecnológicas e ambientais e promover avanços significativos nessa área para o desenvolvimento sustentável do planeta Terra. Apesar de reconhecermos as limitações próprias deste trabalho, considerando que são artigos brasileiros, podemos inferir que, ao que tange ao ensino de Química, os resultados apontam uma retomada das publicações, entretanto os objetivos para os diferentes níveis educacionais ainda estão distantes de atender os ODS nas práticas de ensino. Cabe dizer que um dos critérios deste estudo foi excluir os documentos publicados em periódicos internacionais ou em idioma estrangeiro, uma possibilidade futura será a realização de estudos mais amplo acerca da perspectiva CTS com a inclusão de artigos internacionais para uma reflexão que envolva essa comunidade.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do CNPq. Agradecimento aos Programas de Pós-Graduação em Educação e Química da UNIFAL-MG pelo apoio.

Referências

- Botelho, M. P., Silva, A. da C. T., Souza, D. do N., & Ramos, R. C. da S. (2021). Contextualização e argumentação no ensino de química: O enfoque CTS aliado à pedagogia de Paulo Freire. Editora Livraria da Física.
- Campos, F. R. G & Severo, F. Z. (2023) Educação CTS: reflexões acerca das percepções de docentes do ensino médio. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, 16(1), 3–30. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e86056>
- Candito, V., Menezes, K. M., Rodrigues, C. B. C., & Guerra, L. (2021). Articulações entre os objetivos de desenvolvimento sustentável e a educação cts no contexto escolar. *Revista Prática Docente*, 6(2), e058. <https://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n2.e058.id1050>
- Costa, A. B.; Zoltowski, A. P. C. (2014). Como escrever um artigo de revisão sistemática. Manual produção científica, 55-70, Penso.
- Duarte, B. M., Oliveira, R. dos S., Gomes, L. C., & Kiouranis, N. M. M. (2023). Orientações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) / Pensamento Crítico (PC): o que pesquisas na Educação para a Ciência no contexto brasileiro nos revelam a respeito dessa articulação? *Ensino E Tecnologia Em Revista*, 7(3), 908–923. <https://doi.org/10.3895/etr.v7n3.16839>
- Farias, L. C., Coelho, A. L. de A. L., & Coelho, C. (2019). Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e educação para a sustentabilidade: análise das concepções de sustentabilidade de estudantes de Administração em uma instituição superior pública. *Administração: Ensino E Pesquisa*, 20(3), 796–836. <https://doi.org/10.13058/raep.2019.v20n3.1494>

- Gomes, M. F., & Ferreira, L. J. (2018). Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. *Direito e Desenvolvimento*, 9(2), 155–178. <https://doi.org/10.25246/direitoedesenvolvimento.v9i2.667>
- Laville, C. & Dionne, J. (2007). A construção do saber: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas, 214-2020. Editora UFMG.
- Marcondes, R.; Silva, S. L. R da. (2023). O protocolo Prisma 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 18(39), 1–19.
- Marques, H. R., Campos, A. C., Andrade, D. M., & Zambalde, A. L. (2021). Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior*, 26(3), 718–741. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000300005>
- Martins, I.P. (2022). Educação CTS/CTSA ainda é tema para discussão? CTS: *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 17 (50), 123-129.
- Moreira, A. M., Aires, J. A. A., & Lorenzetti, L. (2017). Abordagem CTS e o conceito química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. *ACTIO: Docência Em Ciências*, 2(2), 193. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n2.6825>
- ONU. Organização das Nações Unidas. (2015). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf> >
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2022). A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Epidemiologia e serviços de saúde: revista do Sistema Único de Saúde do Brasil*, 31(2), 1-20. <https://dx.doi.org/10.1590/s1679-49742022000200033>
- Perim, F. de C. R., Araújo, F. P. da S., Trindade, M. C., Monteiro, M. R. A., Fragoso, N. da S. C., Batista, R. G. M., Benevides, S. R., & Carvalho, V. M. (2023). Despertando mentes: a necessidade de pensamento crítico nas escolas. *Revista Foco*, 16(10), e3342. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n10-095>
- Sampaio, R., & Mancini, M. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 83–89. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552007000100013>
- Santos, D. M. (2023) Ciência, Tecnologia e Sociedade: O Movimento CTS na Educação Científica. *Educere - Revista da Educação da UNIPAR*, 23(3), 1259–1286.
- Silva, K. K.; Filho, T. F. F.; Alves, L. A. (2020). Ensino de química: o que pensam os estudantes da escola pública? *Revista Valore*, 5, e-5033. doi:<https://doi.org/10.22408/revva502020541e-5033>
- Soares M. H. F. B., Mesquita, N. A. da S., & Rezende, D. de B. (2017). O ensino de Química e os 40 anos da SBQ: O desafio do crescimento e os novos horizontes. *Química Nova*, 40(6), 656-662. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170078>
- Vilela, J. L. L., Silva, R. A. F. & Araújo, M. S. T. (2024). Montagem de uma horta como proposta de Ensino de Ciências na perspectiva da Educação CTS envolvendo estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. 15 (1), 1-19. <https://doi.org/10.26843/rencima.v15n1a03>