ISSN: 2358-8829

ABORDAGEM CTS E AS CONTRIBUIÇÕES DE TATIANA SAMPAIO: UMA ANÁLISE DE INDICADORES

Isamara de Oliveira [1]
Vanessa Brandão de Vargas [2]
José Cláudio Del Pino [3]

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências no Brasil vem sendo historicamente marcado por uma tradição conteudista e propedêutica, voltada à transmissão de conceitos desarticulados do contexto social e tecnológico em que estudantes e professores estão inseridos. Essa configuração, herdeira de um modelo de ciência neutra e de um currículo centrado na disciplina, tem sido objeto de crítica por parte de pesquisadores que defendem uma educação científica capaz de formar sujeitos aptos a compreender, discutir e posicionar-se diante de questões que articulam ciência, tecnologia, sociedade (CTS) (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006).

A publicação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) reacendeu esse debate ao apresentar, para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, competências específicas e habilidades que, ao menos em sua formulação textual, aproximam-se de finalidades valorizadas pela abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): a análise de implicações sociais e ambientais do conhecimento científico e tecnológico, a avaliação de riscos e benefícios, a argumentação fundamentada e a tomada de decisão responsável. Contudo, a presença formal desses propósitos no documento normativo não garante, por si só, que a perspectiva CTS esteja de fato incorporada como princípio orientador do letramento científico proposto. Nesse contexto, torna-se relevante analisar em que medida tais competências e habilidades favorecem a formação de estudantes capazes de interpretar criticamente problemas contemporâneos que envolvem dimensões científicas e socioambientais.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo analisar as habilidades específicas da área de Ciências da Natureza do Ensino Médio presentes na BNCC (BRASIL, 2018), verificando se, e em que medida, evidenciam princípios associados aos indicadores A4 e A6 de um instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS, com atenção

[1] Professora de Português na Educação Básica e Bolsista ATP Capes da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, isamara.oliveira@universo.univates.br;
[2]Graduanda em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, vanessa.vargas@universo.univates.br;
[3] Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, jose.pino@univates.br;

ISSN: 2358-8829

especial ao desenvolvimento de uma postura crítica e cientificamente fundamentada diante de problemas sociais e ambientais, bem como à compreensão dos impactos e limites da ciência e da tecnologia na sociedade. A discussão apoia-se nos pressupostos teóricos da abordagem CTS e nas contribuições de Tatiana Sampaio para a educação científica crítica, aqui compreendidas a partir da trajetória da bióloga Tatiana Lobo Coelho de Sampaio, professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), cuja pesquisa com a polilaminina, oferece um exemplo empírico atual de como ciência, tecnologia e sociedade se articulam concretamente, contribuindo, nesse sentido, para uma educação científica crítica também fora do ambiente escolar. Essa leitura teórico-empírica é articulada ao conjunto mais amplo dos nove indicadores (A1 a A9) que compõem a dimensão do discurso e da informação facultada no instrumento de Vieira (2003), empregado também nas pesquisas de Oliveira et al. (2018).

Convém destacar que os indicadores correspondem às categorias analíticas A1 a A9 da dimensão Discurso/Informação facultada do instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS (VIEIRA, 2003), empregado para identificar, em documentos curriculares e materiais didáticos, a relação entre o conhecimento científico, sua utilidade social, as pressões sobre a produção científica e os impactos e limites da aplicação tecnológica. Os nove indicadores variam de aspectos descritivos (A5, A8) a problematizadores (A2, A3); elegeram-se A4, relativo ao desenvolvimento de postura crítica e fundamentada diante de problemas sociais e ambientais, e A6, referente às vantagens e aos limites da aplicação da ciência e da tecnologia, por contemplarem mais diretamente os propósitos formativos de uma educação científica crítica.

O artigo está organizado em quatro seções, além desta introdução: a metodologia, que descreve o caráter qualitativo, teórico e documental da pesquisa e os procedimentos de análise; o referencial teórico, que discute a abordagem CTS na educação científica, apresenta o instrumento de indicadores utilizado como referência analítica e o caso da polilaminina, associado às contribuições de Tatiana Sampaio; os resultados e a discussão, em que se examina a aproximação entre as habilidades da BNCC e os indicadores A1 a A9, com ênfase em A4 e A6; e, por fim, as considerações finais, que sintetizam as principais aproximações e distanciamentos identificados e apontam caminhos para pesquisas futuras.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza teórica e documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; GIL, 2008), fundamentado nos pressupostos da

abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e nas contribuições de Tatiana Sampaio para a educação científica crítica, exemplificadas neste estudo pelo caso de sua pesquisa com a polilaminina. O corpus documental é constituído pelas competências específicas e pelas habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Ensino Médio, tal como apresentadas na BNCC (BRASIL, 2018). De modo complementar, o estudo incorpora, a título de ilustração documental, a trajetória de pesquisa da bióloga Tatiana Lobo Coelho de Sampaio no desenvolvimento da polilaminina, reconstituída a partir de fontes institucionais recentes (ANVISA, 2026; SAMPAIO, [s.d.]), com o propósito de exemplificar, fora do ambiente escolar, a manifestação concreta dos indicadores aqui analisados.

O procedimento metodológico consistiu na análise interpretativa das habilidades específicas de aprendizagem da área, tomando os indicadores A1 a A9 do instrumento de Vieira (2003) como referência analítica, com destaque para os indicadores A4 e A6. A análise buscou identificar, no texto das competências e habilidades da BNCC, elementos relacionados à problematização de questões sociocientíficas e à reflexão sobre os impactos da produção científica e tecnológica na sociedade, procedendo-se ao confronto entre a redação de cada habilidade e a descrição de cada indicador, de modo a verificar aproximações explícitas e implícitas, nos termos utilizados por estudos análogos de análise CTS de materiais curriculares.

Para a classificação das aproximações, consideraram-se explícitas aquelas em que o enunciado da competência ou da habilidade remete diretamente ao propósito descrito no indicador, e implícitas aquelas que exigem inferência interpretativa a partir dos verbos de ação e dos objetos de conhecimento mobilizados no texto. O corpus compreende as três competências específicas e as habilidades da área, identificadas pelo código EM13CNT. No Quadro 2, são apresentadas, como exemplos representativos, uma habilidade de cada competência (EM13CNT101, EM13CNT205 e EM13CNT306), cujos enunciados mobilizam, de modo mais evidente, termos associados aos indicadores, como “processos produtivos”, “limites explicativos das ciências” e “riscos”.

Trata-se, portanto, de uma análise de conteúdo de caráter interpretativo, e não estatístico, cujo objetivo não é quantificar a frequência de indicadores no documento, mas qualificar em que medida os propósitos formativos da BNCC dialogam, ou não, com os princípios da educação científica orientada por CTS, sobretudo os associados ao desenvolvimento do pensamento crítico diante de problemas sociais, tecnológicos e ambientais.

ISSN: 2358-8829

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na educação científica

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) origina-se, entre as décadas de 1960 e 1970, de um contexto de crescente desconfiança em relação à ideia de progresso científico e tecnológico como sinônimo automático de bem-estar social, impulsionada por acidentes ambientais, pela corrida armamentista e pelos movimentos sociais de contestação (AULER, 2003; STRIEDER, 2012). No campo educacional, esse movimento se traduz em propostas curriculares que buscam superar a visão internalista, linear e triunfalista da ciência, ainda hegemônica em grande parte do ensino escolar, propondo em seu lugar uma compreensão contextualizada do conhecimento científico e tecnológico, atenta às suas implicações sociais, econômicas, políticas e ambientais.

Santos e Mortimer (2000) e Santos e Schnetzler (1997) situam a educação CTS como uma perspectiva que concebe a ciência como um empreendimento socialmente construído, influenciado pela tecnologia, que ora facilita, ora limita a investigação científica, e pela sociedade, que orienta, financia e disputa os rumos da produção do conhecimento. Nessa direção, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) destacam que o enfoque CTS enfatiza a necessidade de avaliações críticas e de análises reflexivas sobre a relação entre desenvolvimento científico-tecnológico e sociedade, rompendo com a ideia de neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico.

Strieder (2012), em ampla revisão sobre a produção CTS na educação científica brasileira, propõe uma matriz de análise organizada em dois planos: um relativo aos parâmetros da racionalidade científica, do desenvolvimento tecnológico e da participação social; e outro relativo aos propósitos educacionais, sistematizados no desenvolvimento de percepções, de questionamentos e de compromissos sociais. Esse segundo plano é particularmente relevante para o presente estudo, pois é nele que se situam finalidades como a formação de uma postura crítica, capaz de problematizar a ciência e a tecnologia como práticas sociais e não como saberes acabados e neutros, finalidade que dialoga diretamente com os indicadores A4 e A6 examinados neste artigo. Sobre isto

> Com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstróem a estrutura do conhecimento. Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a

> concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber. É desmitificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia e encarar a responsabilidade política das mesmas. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 77)

No contexto brasileiro, a educação CTS tem sido associada à busca por um letramento científico e tecnológico que habilite os sujeitos a participar de processos decisórios relacionados a temas sociocientíficos controversos, superando um ensino meramente instrumental (AULER, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2002). É nesse sentido que a presença, ou a ausência de tais princípios em documentos curriculares oficiais, como a BNCC, torna-se objeto legítimo e necessário de investigação.

Nesse debate, adota-se aqui a noção de letramento científico em Santos (2007), que, apoiado no conceito de letramento como prática social, o distingue de uma alfabetização restrita ao domínio da linguagem e do vocabulário científicos e o associa à capacidade de usar o conhecimento científico na vida cotidiana, de participar de decisões que envolvem ciência e tecnologia e de questionar os valores subjacentes ao desenvolvimento científico-tecnológico. Em perspectiva próxima, Sasseron e Carvalho (2011) organizam a alfabetização científica em três eixos: a compreensão básica de conceitos científicos, a compreensão da natureza das ciências e de seus fatores éticos e políticos, e o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Esse último eixo dialoga diretamente com a abordagem CTS e com os indicadores A4 e A6 aqui analisados.

3.2 O instrumento de indicadores CTS/PC e a dimensão do discurso e da informação

Para operacionalizar a análise de materiais curriculares e didáticos sob a perspectiva CTS, a literatura da área tem recorrido a instrumentos de caracterização que traduzem os princípios teóricos da abordagem em categorias observáveis. Um dos instrumentos mais utilizados nesse tipo de estudo, tanto no Brasil quanto em Portugal, é o elaborado por Vieira (2003), intitulado "Caracterização de Práticas Pedagógico-Didáticas CTS/PC", construído no âmbito de pesquisa sobre a formação de professores para uma educação em Ciências com orientação CTS e voltada ao desenvolvimento do pensamento crítico (PC).

Esse instrumento organiza-se em dimensões de análise que operacionalizam as inter-relações CTS. A dimensão A é relativa ao Discurso/Informação facultada, comporta nove indicadores (A1 a A9). Estudos que aplicam esse instrumento à análise de manuais escolares e de documentos curriculares (como, exemplificativamente, os que examinam manuais de

Química do Ensino Médio em Portugal) reportam que os indicadores A4, A5 e A9 costumam figurar entre os mais representados nos materiais analisados.

Os nove indicadores da dimensão A, tomados como referência analítica neste estudo, são descritos no Quadro 1.

Quadro 1 — Indicadores da dimensão Discurso/Informação facultada (A1 a A9)

Indicador	Descrição
A1	Explora os tópicos de química em função da utilidade social.
A2	Mostra que o trabalho dos cientistas é, muitas vezes, influenciado por pressões sociais, políticas, religiosas e econômicas.
A3	Encoraja os alunos a levantar ideias autonomamente, mudar opiniões, fazer analogias e dar explicações.
A4	Permite desenvolver uma atitude crítica e cientificamente fundamentada perante problemas sociais e ambientais.
A5	Dá exemplos de tecnologias e produtos recentes aplicados à vivência do dia a dia.
A6	Informa sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e seus impactos na Sociedade e no Ambiente.
A7	Identifica diferentes realidades tecnológicas, evidenciando como mudam a forma de viver das pessoas.
A8	Relata práticas experimentais explicitando métodos, etapas e decisões, confrontando resultados com usos sociais.
A9	Apresenta informação de várias áreas do saber que exige/fomenta a compreensão da interação CTS.

Fonte: elaborado pelos autores com base em Vieira (2003) e nos indicadores adotados no projeto de pesquisa.

Ressalta-se que o instrumento foi originalmente formulado para a análise de manuais de Química, o que se reflete na redação do indicador A1. Neste estudo, os indicadores são tomados em sentido amplo, como categorias de leitura aplicáveis aos conhecimentos da área de Ciências da Natureza.

Entre esses nove indicadores, o presente estudo privilegia A4, que trata do desenvolvimento de uma atitude crítica e cientificamente fundamentada perante problemas sociais e ambientais e A6, relativo à informação sobre vantagens e limites da aplicação da Ciência e da Tecnologia e seus impactos na sociedade e no ambiente, por concentrarem, de modo mais direto, os propósitos formativos que a abordagem CTS atribui à educação científica crítica: não apenas informar sobre ciência e tecnologia, mas problematizá-las como práticas sociais sujeitas a interesses, riscos e limites (VIEIRA, 2003).

3.3 O caso da polilaminina (Tatiana Coelho de Sampaio): uma ilustração empírica da interação CTS

Além da fundamentação teórica, este estudo recorre à trajetória de pesquisa da bióloga Tatiana Lobo Coelho de Sampaio, professora associada da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e chefe do Laboratório de Biologia da Matriz Extracelular (SAMPAIO, [s.d.]), como exemplo empírico e atual da interação entre CTS. Ao longo de mais de 25 anos, a pesquisadora e sua equipe desenvolveram a polilaminina, forma polimerizada da laminina, proteína natural da matriz extracelular, investigada como agente terapêutico para a regeneração neural em lesões medulares.

Estudos-piloto conduzidos entre 2016 e 2021 avaliaram a segurança da substância em pacientes com lesão medular recente e, em janeiro de 2026, após cerca de três anos de análises técnicas e validações regulatórias, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) autorizou o início da fase 1 do estudo clínico, patrocinado pelo laboratório Cristália (ANVISA, 2026). Trata-se de um estudo de segurança, com administração única em cinco pacientes com lesão medular torácica aguda e completa; segundo a própria agência, seu desenho ainda é insuficiente para avaliar a eficácia (ANVISA, 2026). Antes da conclusão dessa fase, dezenas de pacientes já haviam recebido a substância por aplicações compassivas autorizadas judicialmente, o que gerou repercussão pública e debate sobre o acesso a terapias experimentais ainda não comprovadas nem incorporadas ao Sistema Único de Saúde (SUS).

O caso ilustra com nitidez diversos indicadores da dimensão A do instrumento CTS/PC (VIEIRA, 2003): o A1, pois a pesquisa se justifica por sua utilidade social direta, o potencial de devolver movimento e sensibilidade a pessoas com lesão medular; o A2, pois o avanço da descoberta é mediado por pressões regulatórias, jurídicas e econômicas, como a tramitação na Anvisa, as decisões judiciais de acesso compassivo e as negociações para eventual incorporação ao SUS; o A5, por tratar-se de tecnologia biomédica recente com aplicação direta na vida dos pacientes; e o A6, que evidencia tanto as vantagens da aplicação científica, representadas pela expectativa de regeneração neural em lesões medulares, quanto seus limites, uma vez que, em estudo de fase 1, apenas a segurança está em avaliação e a eficácia ainda não foi comprovada (ANVISA, 2026). A incorporação do caso ao referencial busca, assim, aproximar a discussão teórica de um exemplo real, verificável e atual de articulação entre ciência, tecnologia e sociedade fora do ambiente escolar, reforçando seu potencial didático para o trabalho em sala de aula com os indicadores A1 a A9 discutidos na seção anterior. Nessa perspectiva, a atuação de Sampaio contribui para a educação científica crítica ao tornar visíveis, para além da escola,

os processos de produção, regulação e acesso a uma inovação científica, o que dialoga com os indicadores A4 e A6.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura das três competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio (BRASIL, 2018) revela, já em seu enunciado geral, uma preocupação recorrente com a análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos voltada à proposição de ações que minimizem impactos socioambientais (Competência 1), à fundamentação de decisões éticas e responsáveis (Competência 2) e à investigação de situações-problema que considerem demandas locais, regionais e globais (Competência 3). Essa formulação aproxima-se, em termos gerais, da finalidade formativa que a abordagem CTS atribui à educação científica: preparar o sujeito para participar, de modo informado e crítico, de decisões que envolvem ciência e tecnologia.

O Quadro 2 ilustra, a partir de habilidades selecionadas como exemplos representativos de cada competência específica, aproximações possíveis com os indicadores da dimensão A do instrumento CTS/PC. Para cada habilidade, indicam-se um trecho do enunciado e o tipo de aproximação identificado, explícita ou implícita, conforme o critério descrito na metodologia.

Quadro 2 — Aproximações entre competências/habilidades da BNCC (BRASIL, 2018) e indicadores CTS

Competência específica	**Habilidade (trecho do enunciado)**	**Indicador(es) CTS e tipo de aproximação**
CE1	EM13CNT101 — "[...] realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas."	A1 (explícita); A4 (implícita); A6 (implícita)
CE2	EM13CNT205 — "Interpretar resultados e realizar previsões [...] com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências."	A6 (explícita); A2 (implícita); A9 (implícita)
CE3	EM13CNT306 — "Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos [...] visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental [...]"	A6 (explícita); A4 (implícita); A7 (implícita)

Fonte: elaborado pelos autores com base em Brasil (2018) e em Vieira (2003). Os enunciados estão transcritos parcialmente de Brasil (2018).

Quanto ao indicador A4, a Competência 1 e suas habilidades mobilizam verbos como "propor", "minimizar" e "melhorar as condições de vida", que pressupõem uma leitura

ISSN: 2358-8829

avaliativa da relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Contudo, essa dimensão crítica aparece, em geral, de forma implícita: o texto orienta a ação (propor, avaliar, investigar) sem explicitar a problematização dos interesses, das pressões e dos limites que, segundo A2 e A6, caracterizam a ciência como prática social não neutra.

Esse achado é consistente com estudos que aplicam o mesmo instrumento a manuais escolares e identificam predomínio de indicadores informativos (A5) sobre problematizadores (A2 e A3). Em relação ao A6, as habilidades EM13CNT205, que menciona os "limites explicativos das ciências", e EM13CNT306, sobre avaliação de riscos em atividades cotidianas, apresentam aproximação mais direta, indicando que a BNCC incorpora, em alguma medida, a noção de riscos, incertezas e limites da ciência e da tecnologia. Tais aproximações, entretanto, permanecem dispersas, sem constituir um eixo estruturante explícito, o que dialoga com a presença não sistemática do enfoque CTS em documentos curriculares brasileiros (STRIEDER, 2012).

Identificam-se, ainda, aproximações pontuais com A1 (associação dos objetos de conhecimento a "situações cotidianas" e "processos produtivos"), A9 (proposta de área integrada) e A7 (referências implícitas a impactos locais, regionais e globais), ao passo que A2 e A3 encontram respaldo mais tênue. Assim, as dimensões epistemológica e da autonomia intelectual do estudante permanecem menos explícitas que a da aplicação e da utilidade social do conhecimento.

O caso da polilaminina (seção 3.3) oferece contraponto empírico a essa leitura: enquanto a BNCC (BRASIL, 2018) trata a relação CTS de modo geral e implícito, a trajetória de pesquisa de Tatiana Coelho de Sampaio evidencia, de forma verificável, como a produção científica é atravessada por prazos regulatórios, decisões judiciais, interesses econômicos e expectativas sociais, elementos centrais para A2 e A6. Esse contraste reforça o potencial de casos reais e atuais como recurso didático para explicitar, em sala de aula, princípios que a BNCC apenas sugere.

Em síntese, a análise sugere que a BNCC (BRASIL, 2018), para a área de Ciências da Natureza no Ensino Médio, aproxima-se dos princípios da abordagem CTS sobretudo no plano da intenção formativa, mas nem sempre explicita, de forma direta, elementos centrais aos indicadores A4 e A6, como a problematização das pressões que orientam a produção científica e a discussão sistemática dos limites e riscos da ciência e da tecnologia. Esse resultado reforça a relevância de mediações docentes e de materiais didáticos complementares capazes de tornar explícitos, em sala de aula, os princípios que, no documento normativo, permanecem majoritariamente implícitos. Nessa direção, articular indicadores analíticos, abordagem CTS e

ISSN: 2358-8829

educação científica crítica permite problematizar o documento normativo para além de sua formulação textual e orientar práticas educativas voltadas à formação cidadã, entendida como a capacidade de interpretar criticamente problemas contemporâneos e de participar de decisões que envolvem ciência e tecnologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar as habilidades específicas da área de Ciências da Natureza do Ensino Médio presentes na BNCC (BRASIL, 2018), tomando os indicadores A4 e A6 de um instrumento de caracterização de práticas pedagógico-didáticas CTS como referência analítica, em diálogo com os pressupostos da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e com o caso empírico-documental da pesquisadora Tatiana Coelho de Sampaio, cuja trajetória com a polilaminina foi utilizada como ilustração concreta e atual da interação entre ciência, tecnologia e sociedade.

A análise interpretativa realizada sugere que existem aproximações relevantes entre os objetivos propostos pela BNCC e os princípios da abordagem CTS, notadamente no que se refere à valorização da reflexão crítica, da argumentação, da avaliação de riscos e da compreensão contextualizada do conhecimento científico. Entretanto, tais aproximações nem sempre se traduzem em uma explicitação direta e sistemática dos princípios associados aos indicadores A4 e A6, o que indica que a presença da perspectiva CTS no documento normativo é, em grande medida, implícita e fragmentária, dependente da interpretação e da mediação de professores e de materiais didáticos para se concretizar em práticas pedagógicas efetivamente críticas.

Como implicação para a formação docente e para a produção de materiais de ensino, os resultados reforçam a necessidade de que instrumentos como o de Vieira (2003) sejam apropriados por professores e formadores não apenas como ferramentas de análise, mas como recursos de planejamento, capazes de orientar a construção de sequências didáticas em que os indicadores A1 a A9 e, em especial, A4 e A6, sejam mobilizados de forma intencional e explícita, fortalecendo o letramento científico crítico preconizado tanto pela BNCC quanto pela literatura CTS.

Reconhece-se, como limitação, o caráter interpretativo e documental da análise, que não permite inferir como as habilidades são efetivamente tratadas em sala de aula. Nesse sentido, a articulação entre indicadores analíticos, abordagem CTS e educação científica crítica apresenta-se como um caminho relevante para aprofundar problematizações sobre o documento

normativo da educação básica e contribuir para o fortalecimento de práticas educativas voltadas à formação cidadã. Como pesquisas futuras, sugere-se ampliar a análise aos demais indicadores (A1 a A9) e confrontar os resultados com materiais didáticos e com práticas docentes.

Palavras-chave: Letramento científico, Ciência-Sociedade-Tecnologia, Indicadores A.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Anvisa autoriza pesquisa clínica para avaliar a segurança do uso da polilaminina em humanos**. Brasília, DF: Anvisa, 5 jan. 2026. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2026/anvisa-autoriza-pesquisa-clinica-para-avaliar-a-seguranca-do-uso-de-polilaminina-em-humanos. Acesso em: 9 nov. 2026.

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, mar. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a Base. Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; VON LINSINGEN, Irlan. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia: Revista de Ciencias Sociales,** México, v. 13, n. 42, p. 95-116, set./dez. 2006. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/105/10504206.pdf. Acesso em: 28 out. 2026.

OLIVEIRA, Eniz Conceição et al. Abordagem CTS em manuais escolares de Química do 10º ano em Portugal: um estudo de avaliação. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 24, n. 4, p. 891-910, 2018.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007.

SAMPAIO, Tatiana Lobo Coelho de. **Currículo Lattes.** Brasília, DF: CNPq. Disponível em: http://lattes.cnpq.br/2832146111472321 . Acesso em: 27 set. 2026.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; 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,** Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, dez. 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. A abordagem CTS no ensino de ciências: significados e possibilidades. In: AULER, Décio (org.). **Educação CTS:** significados e práticas. Ijuí: Unijuí, 2002. p. 29-51.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil:** sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

VIEIRA, Rui Marques. **Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC.** 2003. Tese (Doutorado em Didáctica) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2003.