



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CÂMPUS DE ARAGUAÍNA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA

WALISSON DAMASIO ALVES

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM TEXTOS DE
DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

ARAGUAÍNA-TO

2025

WALISSON DAMASIO ALVES

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM TEXTOS DE
DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFNT – Universidade Federal do Norte do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína, Curso de Licenciatura em Química para obtenção do título de Licenciado em Química e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Dra. Verenna Barbosa Gomes

ARAGUAÍNA-TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT
Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D155a Damasio Alves, Walisson.

AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM TEXTOS DE
DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS
EM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA:
CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA / Walisson
Damasio Alves. - Centro de Ciências Integradas - CCI, TO, 2025.

52 f.

Monografia Graduação (Graduação - em Química) -- Universidade
Federal do Norte do Tocantins, 2025.

Orientadora: Verenna Barbosa Gomes.

1. Texto de divulgação científica. 2. Questões sociocientíficas. 3.
Educação científica.

CDD 540

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada
a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo
artigo 184 do Código Penal.

FOLHA DE APROVAÇÃO


WALISSON DAMASIO ALVES

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS EM TEXTOS DE DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA


Monografia foi avaliada e apresentada à UFNT – Universidade Federal do Norte do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína, Curso de Licenciatura em Química para obtenção do título de Licenciado em Química e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 03 / 07 / 2025


Orientadora e Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 VERENNA BARBOSA GOMES
Data: 12/08/2025 17:13:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Verenna Barbosa Gomes, UFNT

Documento assinado digitalmente
 KAROLINA MARTINS ALMEIDA E SILVA
Data: 14/08/2025 15:56:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Karolina Martins Almeida, UFNT

Documento assinado digitalmente
 NARA ALINNE NOBRE DA SILVA
Data: 13/08/2025 15:31:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Nara Alinne Nobre da Silva, IFGoiano

Araguaína, 2025

*“Naquela mesa, ele sentava sempre
E me dizia sempre o que é viver melhor
Naquela mesa, ele contava histórias
Que hoje na memória eu guardo e sei de cor
Naquela mesa, ele juntava a gente
E contava contente o que fez de manhã
E nos seus olhos era tanto brilho
Que mais que seu filho, eu fiquei seu fã”
In memoriam... Edson Damasio*

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e incentivo de muitas pessoas que ao longo da minha jornada acadêmica estiveram comigo nessa caminhada.

Agradeço à minha família pelo apoio em tudo que estava ao alcance especialmente minha mãe, dona Gildete que sempre me apoia e aconselha, ao meu pai seu Edson, que agora descansa e que infelizmente não pôde participar do churrasco de comemoração da minha formação.

Minha orientadora, Verenna Barbosa Gomes, pela confiança e a dedicação de seu tempo nas orientações. Pelas valiosas contribuições que enriqueceram minha formação durante o curso e nesse trabalho.

Ao colegiado do curso de Licenciatura em Química da UFNT, por inspirar em mim e em muitos, a admiração pela capacidade técnica e sensibilidade humana dentro das particularidades de cada um, muito obrigado!

Agradeço aos técnicos de laboratório Gil e Gil por serem quem são.

Ao FDNE pelo fomento de bolsa no Programa de Educação Tutorial de Ciências Naturais, o tutor Wagner Mariano.

À CAPES pela bolsa do Programa de Iniciação à Docência coordenado pela mãe da Liz e do Theo.

Às membras da banca avaliadora, professoras Karolina Martins Almeida e Nara Alinne Nobre da Silva, pela disponibilidade em trazer contribuições críticas a esse trabalho.

À todas aquelas pessoas que estiveram comigo nos desafios e conquistas durante o curso, máximo respeito!

RESUMO

Esta pesquisa investigou a presença de Questões Sociocientíficas (QSC) em textos de divulgação científica (TDC) e quais suas contribuições para a formação em educação científica. Com base em uma abordagem qualitativa e fundamentada na análise de conteúdo, foram examinados dez textos de divulgação científica publicados na revista Ciência Hoje. Tais texto, abordam temas envolvendo dilemas morais, ambientais, éticos, políticos e sociais que se configuram como Questões Sociocientíficas de relevância global, indicando, portanto, textos com potencial formativo para a educação científica. Dessa forma, a análise da presença das QSC nesses textos, indicou que a relação entre TDC e QSC se sustenta em três dimensões formativas fundamentais: o desenvolvimento da leitura crítica e politizada, a mobilização de conceitos científicos e o estímulo à tomada de decisão informada. Essas dimensões, articuladas, podem favorecer a formação de sujeitos capazes de compreender a ciência como prática social, e de olhar criticamente para o desenvolvimento e aplicação da C&T.

Palavras-chaves: Texto de divulgação científica; questões Sociocientíficas; educação científica.

ABSTRACT

This research investigated the presence of socioscientific issues (SSIs) in popular science texts (SCTs) and their contributions to scientific education training. Based on a qualitative approach and grounded in content analysis, ten popular science texts published in the journal *Ciência Hoje* were examined. These texts address themes involving moral, environmental, ethical, political and social dilemmas that are configured as Socioscientific Issues of global relevance, thus indicating texts with formative potential for scientific education. Thus, the analysis of the presence of SCIs in these texts indicated that the relationship between SCTs and SSIs is based on three fundamental formative dimensions: the development of critical and politicized reading, the mobilization of scientific concepts and the stimulation of informed decision-making. These dimensions, when articulated, can favor the formation of subjects capable of understanding science as a social practice, and of looking critically at the development and application of S&T.

Key-words: Scientific dissemination text; socio-scientific issues; scientific education.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Materiais a serem explorados como fonte de dados <i>corpus</i> da análise.....	26
Quadro 2 – Análise da presença de controvérsias nos textos de divulgação da ciência	27
Quadro 3 – Contribuições dos ASC em TDC para a educação científica.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC	Aspectos Sociocientíficos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C&T	Ciência e Tecnologia
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CTS	Tecnologia e a sociedade
DC	Divulgação científica
LDB	Lei de Diretrizes de Bases
NdC	Natureza da Ciência
ONU	Organização das Nações Unidas
QSC	Questões Sociocientíficas
TDC	Textos de Divulgação Científica
TDIC	tecnologias digitais de informação e comunicação
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
Justificativas para a Educação Científica	13
Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências.....	16
Difusão pela Divulgação Científica.....	20
Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências	23
3. METODOLOGIA	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
A Presença de QSC nos TDC	29
Trabalhando a Leitura Crítica e Informada	32
Mobilizando os Conceitos Científicos para discussões Sociocientíficas.....	34
Tomadas de Decisão como Estratégia de Ensino	37
As contribuições dos TDC por meio dos ASC para a Educação Científica	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
6. REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Escrevi esse trabalho, pois tenho um compromisso com o ensino de Química e Ciências. Esse compromisso me leva muito além de ser um profissional na área. Digo que, querer saber sobre ciência mesmo não tendo tempo e entusiasmo para ir em uma biblioteca municipal, é o que muitos dos brasileiros tem em comum¹. Aceitar o que os canais de comunicação divulgam sem se quer questionar os vieses das informações é um problema a ser superado por nós educadores em prol da sociedade. Ainda assim, já adianto que professores vem se reinventado diante dos avanços da tecnologia e acesso à informação, inserindo novas estratégias para superar estas questões no ensino.

No papel de professor em formação, temos o dever de participar de discussões sobre o ensino. E é nesse sentido que começo essa monografia, ressaltando que minha imersão em leituras de base epistemológica e filosófica da ciência durante o meu percurso formativo para a docência, despertaram meu olhar para a ciência, a sociedade e a escola, de modo a tentar entender as suas possíveis relações. Aos poucos o meu olhar de futuro professor de Química foi sendo direcionado para a produção e a apropriação dos conhecimentos científicos. As leituras de Gaston Bachelard sobre obstáculos epistemológicos para a apropriação de conhecimentos científicos, de Thomas Khun, sobre os paradigmas e a superação deles na produção e apropriação científica, e de Ludwik Fleck, sobre o “estilo de pensamento”, me fizeram questionar e refletir sobre o ensino de ciências frente à sociedade atual.

O ensino de Ciências da Natureza desempenha um papel fundamental na formação cidadã e no desenvolvimento do pensamento crítico. Portanto, não deve ser um ensino pautado apenas na abordagem de conceitos e teorias, mas deve possibilitar ao estudante uma compreensão ampla dos fenômenos naturais e sua relação com a sociedade. Nessa perceptiva, documentos oficiais curriculares que orientam a educação brasileira como, por exemplo, a Lei de Diretrizes de Bases nº 9.394 de 1996 (LDB), traz a orientação para a contextualização do ensino para uso dos conhecimentos no cotidiano. Outro documento intitulado Base Nacional

¹ A pesquisa da percepção pública realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), divulgada em maio de 2024, aponta que 60% dos Brasileiros tem interesse ou muito interesse em temas de ciência e tecnologia. Esse alto índice já se manteve a duas décadas, a pesquisa aponta as redes sociais e plataformas digitais como principais meios de informação científica, embora também seja fonte de desinformação.

Comum Curricular (BNCC), reforça a importância do ensino de Ciências para a formação cidadã e crítica. Para tanto, destacamos a competência 3 desse documento:

“a aprendizagem em Ciências deve possibilitar ao estudante: analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).” (BRASIL, 2018, p. 552)

Destacamos também a habilidades EM13CNT303 e EM13CNT304, respectivamente:

“Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza”(BRASIL, 2018, p.559)

“Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações” (BRASIL, 2018, p. 559)

Considerando, portanto, a competência 3 e as habilidades EM13CNT303 e EM13CNT304 do referido documento, destacamos o papel central dos textos de divulgação científica (TDC) no ensino de ciências para possibilitar discussões em sala de aula sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Nesse sentido, a literatura vem indicando os TDC como possíveis materiais complementares aos tradicionais no ensino formal. (Ferreira e Queiroz, 2012; Gomes, 2019)

Além da contextualização, o uso de TDC pode contribuir na compreensão de conceitos científicos e da produção de conhecimento científico, desenvolver hábitos de leitura, desenvolver o pensamento crítico ao promover debates de situações do cotidiano embasados cientificamente (Ferreira; Queiroz, 2011 ; Menegat et al., 2007)

TDC são materiais escritos e ilustrados que podem contribuir para a aproximação de conceitos científicos específicos com o cotidiano do leitor, propondo assim a democratização do acesso ao conhecimento científico. Essa aproximação pode contribuir no ensino de ciências para a apropriação de conhecimentos científicos de forma mais contextualizada por meio da linguagem acessível são voltados para pessoas que não têm formação técnica ou científica. (Bueno, 2010)

Considerando as potencialidades dos TDC acima elencadas e as habilidades EM13CNT303 e EM13CNT304 previstas na BNCC, que enfatizam a importância de analisar e debater situações controversas sobre a aplicação do conhecimento científico e interpretar textos de divulgação científica, a presente pesquisa visa responder: como as Questões Sociocientíficas são abordadas nos textos de divulgação científica e quais são suas potencialidades para a educação científica?

O objetivo dessa pesquisa é investigar a presença das QSC em textos de divulgação científica, bem como suas potencialidades para a educação científica. Para tanto, objetivou-se especificamente:

- Selecionar textos de divulgação científica publicados em veículos oficiais de divulgação da ciência².
- Identificar e categorizar as temáticas referente às Questões Sociocientíficas presentes nos textos de divulgação científica selecionados.
- Analisar como esses textos apresentam as QSC, discutindo suas potencialidades formativas.
- Evidenciar potencialidades formativas para a educação científica a partir da abordagem de temáticas de QSC presente nos TDC.

²Meios utilizados para comunicar o conhecimento científico ao público, especialmente àqueles que não tem formação técnica e específica voltados ao desenvolvimento científico tecnológico. Esses meios objetivam tornar acessível assuntos internos à ciência ao público geral. Pode ser jornais e revistas, programas de rádio e TV, sites e blogs, redes sociais, museus e centro de ciência, feira de ciência.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Justificativas para a Educação Científica

Após a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se a difusão de uma preocupação com os impactos negativos gerados pelo progresso científico. Diante disto, expandem-se iniciativas que propuseram a popularização da ciência e tecnologia para a sociedade em geral, a fim de que tomassem conhecimento do que estava sendo desenvolvido pela comunidade científica. (De Albuquerque, et al., 2022)

A prática da ciência é influenciada por questões sociais tanto externas quanto internas. No que diz respeito a forças externas, é importante para os estudantes que eles reconheçam que a ciência não é impulsionada apenas por sua própria lógica interna ou por uma simples busca da verdade; em vez disso, ela é motivada e moldada pelas necessidades, os interesses, as motivações, as crenças pessoais, os valores, aspirações e atitudes políticas dos cientistas, os pontos de vista dos indivíduos, os grupos e organizações dispostos a fornecer o financiamento necessário e, ainda, a opinião pública (Hodson, 2018).

Títulos como “Educação em Ciência e Tecnologia” e “Tecnologia e Sociedade” surgem na década de 70 em meio às mudanças na percepção da formação durante a educação básica. O que era antes para conhecimentos básicos em ciência objetivando a formação de cientistas, distante de uma perspectiva humanista, passa a dar ênfase às questões sociais da ciência. Ainda assim, mesmo com essa notável preocupação, o ensino ainda não passa a contemplar a construção do conhecimento científico nos interesses, continuando a ser meramente informativo (Do Nascimento, et al., 2010).

É diante das lutas internacionais em defesa ao meio ambiente, pelos direitos humanos, e outras pautas, que a educação passa a ser entendida como prática social. Surgem então, as atividades lúdicas e jogos, a problematização do conhecimento científico, o uso de computadores voltado às atividades educacionais, como potenciais estratégias para o avanço das discussões sobre educação. E então, novas propostas passam a indicar a formação de cidadãos críticos, conscientes e participativos. Nesse contexto que surgem preocupações com a educação em ciência. (Strieder, 2022).

No Brasil, começa ser evidente a relação entre ciência tecnologia e sociedade no ensino ao longo dos anos 90. A inserção da abordagem da cultura científica, passa a considerar também os processos da educação científica e alfabetização científica. Surge daí o conceito de educação científica, que passa a ser considerada uma estratégia para o

desenvolvimento do país. Vista como uma prioridade para todos, assim como a necessidade da alfabetização científica para os processos de democratização do conhecimento científico.

Além disso, essas discussões avançam através de documentos curriculares e orientações como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e outros (Do Nascimento, et al., 2010; De Oliveira, 2013).

A discussão atual não é mais a de formar apenas cientistas que devem contribuir para o progresso científico e tecnológico, mas sim de educar para a cidadania e para a participação social já na Educação Básica. Diante do conjunto de ideias, crenças e práticas pedagógicas, é preciso entender a atividade científica como uma construção social, além de considerar a ciência como cultura e incorporar conhecimentos científicos e tecnológicos contemporâneos na prática diária dos professores. Dito isso, um dos desafios contemporâneos no ensino de ciências, é a superação das ideias que apontam a ciência como um instrumento salvacionista, conceituado como *cientificismo*³. (Da Luz, et al., 2023)

Santos (2007) levanta uma discussão sobre a forma como a ciência já foi e vem sendo compreendida ao enfatizar autores que desde muito antes de haver a concepção atual que a ciência envolve condições sociais. Cita Khun (1922-1966), quando destaca o papel do cientista no estabelecimento de paradigmas, Bourdieu (1930-2002), quando afirma que as verdades científicas residem numa espécie particular de condições sociais de produção, e ainda, outros que já demonstravam a ciência como uma construção em determinado contexto social. A partir disso podemos construir bases úteis para justificar a educação científica. (Santos, 2007)

Ainda que alguns autores já relacionassem fatores sociológicos e filosóficos com a prática das ciências, De Oliveira (2013) tem uma consideração interessante a respeito da temática. A questão é que, quando ela surge nas pesquisas em ensino de ciências, a ciência pautada pela educação científica é representada pelas ciências exatas e da natureza. Nesse sentido surge os questionamentos, qual o lugar das ciências humanas e sociais nesse contexto? Precisamos entender o que de fato defende a educação científica.

Para Strieder (2012) a educação científica deve considerar as seguintes características: o desenvolvimento de percepções sobre a aplicação de C&T no cotidiano; senso crítico sobre

³ Termo utilizado para conceituar as ações que potencializam discursos e práticas de endeuamento da ciência e da tecnologia.

impactos ambientais e implicações sociais da C&T como objetivo; compromisso ativista social frente às questões complexas.

Os argumentos mais referidos pela literatura das últimas décadas, para justificar uma educação científica alargada a todos os alunos, são de natureza económica, utilitária, cultural, democrática e moral. O aspecto económico defende a asseguuração de um fluxo constante de cientistas sendo formados através do ensino pautado na educação científica, por meio das redes de ensino básico e superior. A utilidade cotidiana, é entendida como o aspecto utilitário, deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos alunos enquanto cidadãos embasados pelo conhecimento científico. Sobre o aspecto democrático, é necessário que o conhecimento científico seja socializado e que os cidadãos sejam capazes de emitir opiniões, participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e das tomadas de decisão no que tange aos assuntos de natureza sociocientífica. No argumento cultural, a ciência constitui um aspecto marcante da nossa cultura, todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar e, como tal, merece um espaço no currículo. Considerando também que, na aprendizagem, quando desconsideramos os aspectos culturais da sociedade e sua relação com o desenvolvimento científico, estamos impedindo os estudantes de compreenderem a natureza da ciência. Por fim a educação científica permite o contato com a prática científica e com todo um conjunto de normas, de obrigações morais e de princípios éticos a ela inerentes, úteis à sociedade em geral justificando então o argumento de natureza moral e sinalizando a importância das ciências humanas e sociais na educação científica (Da Luz, et al., 2023; Reis, 2006).

Um outro argumento relacionado a educação científica são as desigualdades, que em qualquer nível, têm raízes históricas e fatores económicos concretos que não podem ser esquecidos em discussões que incluem o aspecto científico educacional. Um exemplo disso é o protocolo de Kyoto, que tem presente questões fortemente económicas, históricas e sociológicas, em sua implementação demonstra a sustentação da defesa da educação científica, que fomenta as questões sociais e científicas. Sendo assim, uma das principais razões para a educação científica no contexto em que estamos inseridos, é que a partir dela, podemos incorporar nos currículos escolares temas relacionados às transformações sociais e ambientais geradas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. O enfrentamento do ideal de percepções da ciência apenas pelos resultados de suas aplicações, do cientificismo, da fusão ciência/técnica e do mito da neutralidade científica (Do Nascimento, et al., 2010; De Oliveira, 2013).

Dentro dos apontamentos feitos por Da Luz et al. (2023) sobre as tecituras para a educação científica destacamos a incorporação da dimensão ética no ensino de ciências. Tem intuito de aprofundar as discussões de temas complexos e as compreensões do ser humano acerca dessas temáticas, de modo a fundamentar melhor as tomadas de decisão. A ética “se a ética não desacomodar os sujeitos, então ela não cumpre seu papel” por estarem definidas as justificativas para a educação científica compreendemos o uso de Questões Sociocientíficas no ensino de ciência como uma estratégia para tal (Conrado & Nunes-Neto, 2018).

Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências

O questionamento dos ideais de cientificidade, que impõem à ciência, critérios e finalidades de caráter objetivo, neutro e descontextualizado passou a fazer parte de estudos que procuravam apontar as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS). É em meio aos riscos e benefícios causados pela ciência e tecnologia (C&T), que passamos a querer participar das decisões. O movimento CTS está relacionado com questões de contracultura e ambientalistas, nos anos 1970, surgiram devido, ao menos em parte, com a motivação de responder criticamente, dentre outros aspectos, aos problemas socioambientais relevantes à época. Surge na literatura a dimensão ambiental, que podemos focar, não somente as relações CTS, mas sim uma perspectiva CTSA⁴ (em que A indica ambiente). Na educação CTSA, diversos problemas socioambientais decorrentes da ação humana podem ser discutidos, em uma abordagem interdisciplinar, contextualizada e que permite uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos escolares (Perez, 2012; Do Nascimento, et al., 2010; Seixas, et al., 2024).

Valerio e Bazzo (2006) sinalizam que apesar do sentimento de ceticismo e resistência que emerge da sociedade em relação a ciência e tecnologia (C&T), o interesse social pelos debates ganha força. Os autores ainda ressaltam que para criarmos um público crítico, pode-se considerar a democratização dos conhecimentos científicos como um caminho fértil, levando

⁴ Usaremos CTSA como conceito para a nossa concepção de QSC, isso pois CTS além de terem sua origem e seu desenvolvimento no contexto das relações sociais, possuem influência e são influenciadas por relações no meio ambiente. Nos alinhamos com Martínez-Pérez e Lozano (2013) que considera emergente ressaltar as questões ambientais nesse campo de estudo. Caso apareça sem ser acrescido do “A” estamos citando autores diretamente. Deseja-se resgatar o caráter crítico do movimento através disso ainda que o foco não seja discutir aproximações teóricas do próprio campo de estudo. (Melo, Conrado & Nunes-Neto, 2024)

em consideração que esse é o papel da educação científica e tecnológica. O incentivo para o interesse pode ser despertado por meio de temas que envolvem Questões Sociocientíficas.

As QSC, são compreendidas em controvérsias que denotam de posicionamentos que envolvem valores e interesses sobre a produção científico-tecnológica. Sendo assim, existem dentro da própria comunidade científica discordância, crítica e desacertos sobre os produtos do desenvolvimento C&T, que quando levada para a discussão no meio social e consideram aspectos morais e éticos sobre C&T, passam a ser entendidas como Questões Sociocientíficas. (Santos, et al., 2017; Melo, Conrado & Nunes-Neto, 2024). Santos, et al., (2017), apresenta que tanto na literatura nacional como na internacional há uma recomendação de Questões Sociocientíficas para o ensino, para o alcance dos pressupostos CTS como estratégia didática. Entretanto há também algumas definições para QSC como um campo de estudo no ensino de ciências, presente em congressos e livros como estratégias didáticas para o a educação científica, entretanto, concordamos aqui nas QSC como estratégia de ensino.

Surgem como forma de desenvolver, no contexto educacional, conhecimentos, habilidades, valores e atitudes associados com questões éticas e políticas, como por exemplo: raciocínio e posicionamento ético, desenvolvimento moral, tomada de decisão, e ações sociopolíticas para a sustentabilidade socioambientais (Santos & Mortimer, 2001; Valério & Bazzo, 2006; Seixas, et al., 2024).

As Questões Sociocientíficas (QSC) surgem no movimento CTSA e discutem assuntos controversos ligados à ciência na contemporaneidade, divulgadas pela mídia abundantemente. Por ser um movimento amplo nos campos de estudos e pesquisas, dá a possibilidade de desenvolver alguns pontos de discussão para o ensino de ciência de variadas maneiras. Sobre a relação CTSA e Questões Sociocientíficas, as QSC fornecem arcabouço teórico para o enfoque desse movimento. Essa união tem se dado de diversas maneiras, coerente com o que vem sendo discutido na literatura. E assim como há diferentes formas de interrelacionar CTS e QSC, também há distintas maneiras de articular CTS, QSC e Natureza da Ciência (NdC) (Conrado, 2017).

Compreendemos que as QSC podem servir de estratégia para o alcance dos pressupostos CTS que envolvem dilemas morais. Nesse sentido, o ensino baseado em QSC é uma abordagem educacional que demanda não somente conhecimento científico, mas também a explicitação e a consideração de valores e interesses dos atores sociais envolvidos, envolvendo uma mobilização sobre conteúdos educacionais para que a QSC seja compreendida e mitigada ou solucionada (Santos, et al., 2017).

Santos & Mortimer (2001, 2009) apontam para aspectos sociocientíficos como possibilidade para ressignificar os currículos de ciências através da função social da ciência. Como objetivo, defende o desenvolvimento de atitudes e valores humanísticos alinhado com as ideias de Paulo Freire através da sustentação de que a problematização é fundamental as discussões de QSC. As QSC apresentam para o ensino de Ciências importantes possibilidades para trabalhar aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da Ciência contemporânea. Sendo assim, estão envolvidas inevitavelmente, dilemas morais e éticos sobre as atividades da C&T e suas implicações sociais e ambientais, incluindo discussões e questionamentos sobre valores antagônicos (Santos e Mortimer, 2001, 2009; Melo, Conrado e Nunes-Neto, 2024; Fernandes e Gouveia, 2020; Conrado e Nunes-Neto, 2018).

Temas que possuem relação com ciência ou tecnologia através de dilemas sociais, que quando não são relacionados a conhecimento científico e tecnológico, não se configuram em QSC. E ainda, temas que possuem relação com Natureza da Ciência (NdC), envolvem conflitos internos a comunidade científica não são QSC pois para isso, devem transitar externamente a dada comunidade, conforme conceituado por Silva (2016):

“[...] a exemplo divergências de interpretações bíblicas por diferentes religiões, porém, certos conflitos, que possuem natureza religiosa relacionados à ciência e à tecnologia, se configuram QSC como questões sobre controle de natalidade.”, (Silva, 2016)

Aqui notamos o cuidado que devemos ter em conceituar as QSC, pois em dado contexto, não pode se conceituar como questão controversa de caráter sociocientífico.

Tem berço nas fortes reações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico e que para além de disputas internas à comunidade científica do racionalismo, se apropriam de valores sociais para se chegar a diferentes propostas de explicação ou tentativa de resolução, sendo incompatíveis entre elas (Genovesse, 2019).

Para isso os Santos et al., (2017) dizem:

“[...] por exemplo, controvérsias envolvendo a natureza quântica da matéria. Essas não são QSC todavia, há controvérsias na comunidade científica sobre interpretações de riscos tecnológicos que se configuram em dilemas sociais como o uso de transgênicos e da energia nuclear, que se constituem em QSC.” (Santos, et al., 2017)

Não podemos entender como questão sociocientífica, um assunto só por ser uma controvérsia, pois essa controvérsia, pode não ser um dilema social de ordem moral

relacionado à C&T. A clonagem, o uso de células-tronco, os transgênicos e as energias alternativas são exemplos de Questões Sociocientíficas por serem de natureza controversa, e de cunho ético e moral, isto é, não permitem uma única solução ou somente um ponto de vista para abordá-las. (Bordinhon e Rozentalski, 2021; Pérez, 2012; Souza e Gehlen, 2017) É assim que nos apropriamos da seguinte frase “Toda Questão sociocientífica tem uma controvérsia científica, mas nem toda controvérsia é uma QSC” (Silva, 2016).

Hodson (2018) propõe a abordagem de QSC a partir de três fases, a modelagem, a prática guiada e a aplicação. Na modelagem o papel do professor é facilitar questionamentos orientadores para a crítica, de modo que apresenta uma suposição de alguém qualificado propondo soluções às QSC apresentadas. Já na prática guiada, o professor fornece uma sequência de investigação e durante a realização dessa atividade, exercita questionamentos através das próprias suposições dos alunos, agindo então como um guia facilitador. E por fim ao aplicar, os estudantes devem ser capazes de levantar questionamentos que possam gerir situações controversas levando em consideração o raciocínio o relato de suas próprias investigações (Hodson, 2018).

Ribeiro, et al., (2023), defendem que cada um tem o seu papel, o professor como mediador facilitando a argumentação dos estudantes, embasando-se em pesquisas e informações atualizadas sobre o tópico da discussão. Os estudantes são desafiados a argumentar, baseando-se na desconstrução dos seus próprios sistemas de crenças e tendo a oportunidade de formularem perspectivas novas e o pensamento crítico. Além disso, existe também o papel do contexto em que as múltiplas evidências que se confrontam, cabendo ao professor destacar fontes confiáveis de informações.

Desse modo, ao trazer um dilema para a sala de aula, estamos contribuindo para desenvolver no aluno a capacidade de analisar o dilema sobre diferentes pontos de vista. Sendo assim objetivo das QSC no ensino é promover a alfabetização e letramento científico para a transformação social e formação sociopolítica. Na mesma linha, Santos, et al., (2017) defendem que QSC englobam os seguintes objetivos:

Encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social; desenvolver nos alunos a capacidade de argumentar; desenvolver a habilidade de avaliar dados e informações científicas; compreender a natureza da atividade científica; desenvolver atitudes e valores. (Santos, et al., 2017)

Uma dificuldade relatável no uso de QSC como estratégias para o ensino CTS podem ser os requisitos necessários para o enfrentamento das próprias QSC. É evidente que a única maneira de enfrentar as controvérsias é pelo próprio enfrentamento das controvérsias, quando nos deparamos com a necessidade de conhecimentos específicos por parte dos alunos para serem usados como ponto de partida ou argumentos. Hodson (2018) tem uma afirmativa que pode destacar essa preocupação quando afirma:

“Por exemplo, a fim de abordar a “crise da fossa séptica” em sua escola, os estudantes, no estudo de Pedretti (1997), necessitaram de conhecimento técnico sobre sistemas de fossa séptica, práticas de gestão de resíduos, métodos de filtração, riscos ambientais e regulamentações do governo local. Da mesma forma, aqueles que pretendem avaliar os riscos a saúde, devido as linhas de transmissão de energia elétrica, centrais nucleares ou ao despejo de resíduos tóxicos, necessitarão de um considerável e relevante conhecimento tecnológico.” (Hodson, 2018)

Talvez seja possível conseguir:

Tentar determinar de forma antecipada exatamente que conhecimento tecnológico será necessário para lidar com uma variedade de QSC e praticamente impossível, especialmente se as questões da atualidade são estudadas apenas por um curto período de tempo. Proporcionar tal conhecimento, a medida em que a necessidade surge, parece a única abordagem prática. Hodson (2018)

Outro ponto que o autor citado acima destaca, é que para além do entendimento sobre NdC, é necessário que os estudantes consigam entender as diferentes formas de disseminar ciência. Existe meios como a comunicação entre cientistas pelos periódicos, a popularização, divulgação científica e a educação formal. Entre as três formas destacadas pelo autor, destaco que as duas primeiras são inseparáveis da terceira, e ainda, a popularização talvez possa ser o pontapé inicial. Concordamos quando o autor ressalta que para termos uma capacidade de leitura crítica devemos desenvolver habilidades com todos os tipos de textos citados.

Difusão pela Divulgação Científica

A produção de conhecimento científico e tecnológico é talvez um dos pilares para a evolução da sociedade, mas isso somente se a própria sociedade estiver inserida nas discussões sobre tal desenvolvimento científico e tecnológico. Defende-se nesse tópico que apesar da ciência ser produzida para a sociedade, deve-se promover maneiras de integrar a

sociedade com as novas pesquisas, fazendo assim com que os riscos e benefícios de tal desenvolvimento sejam conhecidos. Sendo assim, uma maneira de compreender como isto pode ser concretizado, precisamos entender a necessidade de se divulgar a ciência.

Desde muito tempo atrás os cientistas já vinham se preocupando em tornar o conhecimento científico mais acessível ao grande público. Carneiro (2014) traz uma discussão sobre os motivos para se divulgar a ciência, e seu texto cita alguns momentos da história das ciências em que houve essa preocupação. Em 1624, Galileu escreveu em italiano, ao invés de latim, a língua oficial da ciência naquela época o *Diálogo sobre dois máximos sistemas de mundo Ptolomaico e Copérnico*. Outro exemplo que a autora traz é a obra de Charles Darwin *As origens das espécies* só que em linguagem acessível ao público não especializado. Com *A teoria da relatividade especial e geral* de Einsten, que também usou linguagem simples (Carneiro, 2014)

A divulgação científica (DC) tem sido apontada como uma das ramificações da Difusão Científica, sendo definida como a responsável por democratizar o acesso à informação e ao conhecimento científico auxiliando no processo da alfabetização científica (Bueno, 2010; Zamboni, 2001). Valerio e Bazzo (2006) também entendem a divulgação da ciência e da tecnologia como uma ferramenta educativa importante no processo da alfabetização científica e tecnológica, de modo que, por ser uma relação que não se desprende da realidade da sociedade, permite o debate de C&T pelos próprios financiadores, os cidadãos.

Termos como, difusão científica e popularização da ciência, convivem na mesma esfera de discussão. A difusão Científica compreende toda e qualquer atividade e/ou recurso de veiculação da informação científica. Divide-se em dois campos: a Disseminação Científica, que consiste na transferência de informações científicas voltadas para um público restrito de especialistas de uma determinada área, e a Divulgação Científica (DC), que está voltada para o público não iniciado nas atividades científicas (Carneiro, 2014).

Comumente, a divulgação científica é entendida como o modo de difundir o conhecimento produzido no campo científico para fora do seu contexto originário. A divulgação científica busca uma exteriorização da ciência e, nesse sentido, prioritariamente, permitir que as pessoas leigas, sobretudo, possam entender, ainda que parcialmente, o mundo em que vivem (Lorenzetti, Raicik e Damasio, 2021).

É voltada para aqueles, que não tem formação técnico-científica, isso para que lhe permita, sem maior esforço, decodificar um jargão técnico ou compreender conceitos do processo de circulação de informações especializadas (Bueno, 2010).

Divulgador é a pessoa encarregada de fazer a “tradução” dos conhecimentos sistematizados do ciclo esotérico para o exotérico (Zamboni, 2001). Sendo assim DC é ato de tornar acessível e facilitado aquilo que exige uma decodificação que as vezes só pode ser possível intrapares e interpares (De Oliveira, 2013; Flek, 1986; Filho & Wenzel, 2022).

Nos apropriamos da perspectiva de Wilson da Costa Bueno, um dos precursores do que vamos definir como Divulgação Científica (DC). Sendo assim “DC compreende a utilização de recursos, técnicas e processos para veiculação de informações científicas e tecnológicas ao público em geral” (Bueno, 2010; Gomes, 2019).

Os apontamentos feitos por De Albuquerque, et al., (2022) sobre a educação científica, indica que a divulgação científica é propulsora da formação humana dos sujeitos, possibilitando por meio dela a democratização dos conhecimentos historicamente construídos pela ciência despertando os alunos para o posicionamento crítico e reflexivo diante da sociedade tendo participação ativa nela. Sendo assim, a divulgação coloca-se no contexto da educação científica e tecnológica e alia-se ao ensino formal na construção de uma sociedade alfabetizada científica e tecnologicamente, capaz de refletir criticamente e de atuar a respeito dos assuntos (Válerio E Bazzo, 2006).

Uma das justificativas para a inserção da Divulgação Científica como estratégia no ensino de ciências é o apelo pela ciência. Estes métodos possibilitam atingir o prestígio e o financiamento dos realizadores da pesquisa, afinal, quando a ciência tem prestígio igualmente ela atinge um público mais amplo, tais resultados são o aumento do amparo à pesquisa. (Hungaro & Pugliese, 2024) O financiamento público, para além da prestação de contas por parte dos cientistas com a sociedade, reforça o acesso à informação⁵. Recai sobre a inclusão social ao destacar a democratização do conhecimento científico por meio da DC. Além disso, DC envolve a dimensão ética, “a divulgação não é apenas página de literatura, na

⁵ **Organização das Nações Unidas (ONU), 1948.** Declaração Universal dos Direitos Humanos, Art. 19: "Todo indivíduo tem direito à liberdade de opinião e de expressão; este direito inclui a liberdade de, sem interferências, ter opiniões e de procurar, receber e transmitir informações e ideias por quaisquer meios e independentemente de fronteiras".

qual as imagens encontram as palavras (quando as encontram), mas exercício de reflexão sobre os impactos sociais e culturais de nossas descobertas” (Candotti, 2002) .

Teixeira (2011), defende que na divulgação de informações científicas tem papel significativo na construção de conhecimentos, além da formação da cidadania. Os mais frequentes argumentos sobre a popularização científica estão relacionados com a inclusão social, controle popular da ciência e tecnologia, erradicação de mitos como a ciência como verdade absoluta verdade absoluta, desenvolvimento econômico como o desinteresse popular pela ciência, dentre outros.

As mídias também vêm inserindo a divulgação de fatos científicos como estratégia de comunicação, no entanto, para que sejam inseridas no ensino é preciso que o professor realize um estudo e planejamento acerca do uso da DC. (Filho & Wenzel, 2022) Em Hungaro & Pugliese (2024), nos é ressaltado que há um aumento na quantidade de trabalhos sobre o assunto de 2014 a 2021, ainda assim isso pode não significar influencia na qualidade dos trabalhos que estão sendo veiculados, a exemplo a divulgação científica por meio das redes sociais devido à falta de elementos educativos.

Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências

Nascimento & Rezende (2010); Zismann, Palinski e Wenzel (2020) tem indicado diferentes modos ou alternativas de inserção da DC no contexto de Ensino de Ciências, como por exemplo: Em espaços não formais de aprendizagem, compreendendo visitas ao museu e exposições, feiras, zoológicos e clubes de ciência; em formato de mídia como programas de televisão, vídeos, filmes, cinema, redes sociais; em textos de divulgação científica (TDC), veiculados por revistas, livros, jornais e histórias em quadrinhos. (Filho & Wenzel, 2022) Quando a DC está aplicada em um espaço formal de educação, os resultados mostram que seu uso está voltado para fins específicos, como a explicação de um conceito, delimitação da história da ciência, promoção de debates etc (Hungaro & Pugliese, 2024).

Neste trabalho consideramos os textos de divulgação científica como estratégia assim como apontam Albuquerque et al., (2022), a maioria presente na literatura defende que a formação escolar por meio dos textos, tem como objetivo a formação para consolidação da cidadania e o desenvolvimento da leitura crítica, argumentação e aparo as pesquisas científicas, concordando com Ribeiro & Kawamura (2005).

TDC se apresentam como recursos didáticos a fim de que os alunos se apropriem de questões da ciência levando-os a significação dos mesmos. Estes textos possuem uma

linguagem específica, deixando de lado o rigor do discurso da ciência tornando conceitos e procedimentos mais acessíveis ao leitor ao qual se destina. Estabelece os conceitos cotidianos e a relação com os conceitos científicos, facilitando a compreensão em relação ao conteúdo abordado. Conseqüentemente, a aproximação com a linguagem do leitor pode despertar o seu interesse em conhecer a Ciência que está sendo produzida atualmente, não apenas enquanto estudante, mas como cidadão participante da sociedade. Sendo assim, a possibilidade da aproximação dos conhecimentos científicos do cotidiano dos alunos é algo amplamente abordado na literatura (De Albuquerque, et al., 2022; Diniz e Assis, 2019).

No ensino de Ciências, a leitura de textos de divulgação científica que subsidia a alfabetização científica deve ultrapassar a decodificação, de forma que possibilite o aluno articular o tema científico com acontecimentos sociais e atuais de modo a compreender, refletir, opinar e questionar os avanços tecnológicos e científicos. (Rocha e Landim, 2016) Nesse sentido, compreende-se que os TDC podem contribuir para aproximar aspectos da linguagem específica da ciência com o cotidiano do estudante tornando o conteúdo escolares com mais significado, possibilitando as necessárias generalizações que são requeridas no processo de significação conceitual. Ou seja, TDC traz a linguagem da ciência de forma mais contextualizada, porém, é preciso enquanto professor, ter cuidado com as particularidades dos discursos (Colpo e Wenzel, 2021).

Para as mesmas autoras (2021), a leitura de um TDC exige a reflexão acerca do conteúdo do texto. É por meio da reflexão, que se pode contribuir para uma formação atrelada a percepção da ciência e tecnologia na sociedade, de modo que um dos pontos de discussão ressaltados, é o desenvolvimento da leitura crítica e a capacidade de argumentação. Isso nos leva à Compreensão de que a inserção dos TDC é uma das formas centrais de trabalhar a linguagem no sentido da prática de leitura de textos e a argumentação sobre temas atuais na escola (Gomes, Melo & Silva, 2019).

Colpo & Wenzel (2021) ressaltam que os TDC devem ser além de fonte de informação, devem ser catalisadores de debates e de construção de significados em sala de aula. Sendo assim, já que os textos estão no âmbito da DC, ela não é neutra por envolver dimensão históricas e culturais, inevitavelmente atrelada a fatores políticos, econômicos e sociais que se constituem através de escolhas epistemológicas e relações de poder (Hungaro & Pugliese, 2024). Com uma linguagem lúdica responsável, simplificada sem distorções e combativa, os textos de divulgação podem dar contribuições interessantes para que a

população entenda como a ciência funciona e como esse conhecimento é elaborado (Messeder Neto, 2002).

A maior inserção dos TDC ocorre em escolas da rede pública de ensino na maioria em Ensino Médio, seguido dos anos finais do Ensino Fundamental, com algumas inserções no Ensino Jovens e Adultos. Há uma diversidade de disciplinas, sendo que a disciplina de Química e de Ciências tem destaque (Filho e Wenzel, 2024) .

Há uma necessidade de entendermos para além dos textos de divulgação científica como potencial de formação cidadã. Mas também quais os critérios fundamentais para um bom texto de divulgação científica. Ribeiro & Kawamura (2005) constroem um quadro de categorias fundamentais para se identificar TDC com potencial formativo. É por meio de duas perspectivas, o conteúdo e a forma, que podemos categorizar estes textos. No primeiro caso, no conteúdo, deve haver uma temática, que se volta para questões atuais que permeiam as preocupações da ciência. De certo modo TDC devem apresentar procedimentos internos da ciência tais como, as maneiras de tomada de dados. Um outro aspecto importante nos textos é o funcionamento institucional da ciência, ou seja, as relações da natureza da ciência, que podem ser expressas em controvérsias da ciência. O contexto social também deve estar presente nos textos de divulgação científica por meio de aspectos sociais econômicos, político. (Ribeiro & Kawamura, 2005) É partindo das afirmativas de potencial, que entendemos estes textos como estratégia para a educação científica. Conforme apresentado por Gomes, Silva & Machado (2016) são fundamentais na escolha dos TDC o tema, estilo (estrutura) e a linguagem.

Deve tratar-se de temas relevantes e de interesse social, e com utilidade cotidiana. Deve estar em linguagem clara e acessível ao público alvo com explicações de termos científicos de forma simples com o uso de recursos de analogias e exemplos do dia a dia. Deve ter uma estrutura lógica e organizada que incorpora elementos visuais para tornar o texto mais atraente. Na mesma direção, a linguagem acessível, a introdução que marca a leitura, conceitos e procedimentos não exagerados e analogias são alguns critérios para TDC. Não deve deixar de lado a precisão científica, porém não deve apresentar jargões técnicos. (Gomes, Silva & Machado, 2016; Vieira, 2007)

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa se configura como uma pesquisa de natureza qualitativa. Silveira e Cordova (2009) caracterizam as pesquisas qualitativas como uma sistematização de fatos

que relacionam o mundo social com o natural a fim de objetivar e hierarquizar fenômenos locais e globais para compreender e explicar os dados empíricos de forma fidedigna em oposição a unilateralidade dos modelos de pesquisa.

No universo da pesquisa qualitativa, o presente trabalho se situa como uma pesquisa documental. A característica da pesquisa documental é tomar como fonte de coleta de dados apenas documentos, escritos ou não. De acordo com Marconi e Lakatos (2017), para que o investigador não se perca numa grande quantidade de escritos, deve iniciar seu estudo com a de noção dos objetivos, para poder estabelecer que tipo de documentação será adequada aos seus objetivos. As fontes de coleta são arquivos documentos públicos, publicados em revistas de divulgação científica com acesso aberto (Marconi e Lakatos, 2017).

Foram selecionados Textos de Divulgação Científica publicados revista Ciência Hoje conforme a disponibilidade dos textos em edições abertas de 2021 até junho de 2025 baseado na temática dos textos, com a presença de palavras-chave como “Vacinação”, “Energia nuclear”, “Agrotóxicos”, “Geoengenharia”, “Sustentabilidade” entre outros. Essa pesquisa busca descrever como as QSC estão sendo apresentadas nos TDC de modo que o estudo pretende descrever os fatos e fenômenos desta determinada realidade. Ao compreender a possibilidade da presença de QSC nos referidos documentos, partimos para a seleção e análise dos materiais por meio da análise de conteúdo (AC) de Bardin (2011). Essa análise é estruturada em três etapas: Pré-Análise, Exploração do Material e Tratamento dos Resultados.

Na Pré-Análise, é realizado o primeiro contato com os TDC, e por meio da leitura flutuante, que, segundo Bardin (2011, p. 92), tem como objetivo “permitir um contato inicial com os documentos, favorecendo uma visão global e a identificação de pontos chave para a análise posterior. Os textos foram selecionados com base na presença de debates éticos, políticos, ambientais e culturais e sua relação com C&T e a partir da identificação dos descritores no quadro abaixo:

Quadro 1 – Materiais a serem explorados como fonte de dados *corpus* da análise

<i>Texto</i>	<i>Título</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descritores</i>
T1	O impacto das hidrelétricas na Amazônia	JOHANSEN, Igor Cavallini et al. O impacto das hidrelétricas na Amazônia. Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 417, p. 1–15, jan./fev. 2025.	Sustentabilidade, hidrelétricas, Mudanças climáticas
T2	Quando toda a Química será verde?	SEIDL, Peter. <i>Quando toda a química será verde?</i> Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 387, ago. 2021.	Poluição ambiental, Bioeconomia, Impactos socioambientais
T3	Bombas Nucleares: O que aprendemos sobre esses artefatos nas últimas quase oito décadas?	LINARES, Roberto. <i>Bombas nucleares: o que aprendemos sobre esses artefatos nas últimas quase oito décadas?</i> Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 379, ago. 2021.	Bombas atômicas, energia nuclear, tecnologia bélica
T4	Maquiando os transgênicos	SCHROEDER, Raoni. <i>Maquiando os transgênicos.</i> Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 420, mai. 2025.	Alimentos transgênicos, engenharia genética, OGMs
T5	Era dos megaincêndios	LIBONATI, Renata. <i>A era dos megaincêndios.</i> Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 420, mai. 2025.	Mudanças climáticas, poluição atmosférica, emissões de carbono
T6	Poluentes Orgânicos Persistentes: do milagre à ameaça invisível	LOURENÇO, Rafael André; BIAZON, Tássia Oliveira. <i>Poluentes Orgânicos Persistentes: do milagre à ameaça</i>	DDT, bioacumulação, sustentabilidade

		<i>invisível. Ciência Hoje</i> , Rio de Janeiro, v. 404, nov. 2023.	
T7	O ‘shape’ dos super-heróis: natural ou ‘fake natty’?	MIRANDA, Lucas Mascarenhas de. <i>O ‘shape’ dos super-heróis: natural ou ‘fake natty’?</i> Ciência Hoje , Rio de Janeiro, v. 402, set. 2023.	Esteroides anabolizantes, suplementação hormonal, regulação médica
T8	A complexa luta contra o doping	MARIANO, Guto. <i>A complexa luta contra o doping. Ciência Hoje</i> , Rio de Janeiro, v. 412, ago. 2024.	Esteroides anabolizantes, legislação antidopagem, doping esportivo
T9	O desastre de Fukushima em série	DIAS, Johnny Ferraz. <i>O desastre de Fukushima em série. Ciência Hoje</i> , Rio de Janeiro, v. 400, jul. 2023.	Energia nuclear, segurança energética, riscos tecnológicos
T10	O desenvolvimento de determinadas substâncias para o uso na agricultura pretendia combater a fome ou criar mercados lucrativos para a indústria emergente?	SCHROEDER, Raoni. <i>Armas em tempos de guerra, pesticidas em tempos de paz. Ciência Hoje</i> , Rio de Janeiro, v. 416, dez. 2024.	Armas químicas, pesticidas, tecnologia bélica

Fonte: Autoria própria (2025)

Após a seleção foram definidas as unidades de registro, em trechos com expressões ou palavras-chave que podem ter relações com os temas das QSC como: Demonstrações das relações C&T, apresentação de dilemas éticos e morais e aspectos sociocientíficos, afim de se construir categorias que objetivam contribuir com a educação científica.

Bardin (2011, p. 120) diz que, “as unidades de registro devem corresponder a elementos significativos para a análise, podendo ser uma palavra, uma frase ou um tema recorrente”. É baseando-se nessas unidades, que foram construídas as categorias iniciais.

A Exploração do Material é o momento de sistematizar os dados coletados em fragmentos de unidades de significado e classificando-os conforme padrões identificados, e se deu de forma manual, sem o uso de software, através da identificação das unidades de registro para a construção das categorias por meio dos critérios expressivos que se apresentaram de maneira homogenia, que sejam pertinentes e que passam a ser exclusivos a uma das categorias construídas. Para Bardin (2011, p. 147), a codificação consiste na transformação dos dados brutos do texto em uma estrutura organizada e significativa, permitindo sua análise posterior.

Para cada categoria, são estabelecidos indicadores que evidenciem a presença dos temas sociocientíficos nos TDC e posteriormente são discutidos os aspectos formativos. As categorias são validadas e comparadas com referenciais teóricos utilizados na pesquisa.

A discussão dos resultados é feita à luz de referenciais teóricos da Divulgação Científica, Educação Científica e da Questões Sociocientíficas, permitindo um aprofundamento interpretativo. Consistiu na identificação e descrição das possíveis QSC nos TDC, partindo para a discussão das potencialidades formativas e possibilidade de contribuição para a educação científica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *corpus* da análise permitiu a identificação das categorias ***. Os fragmentos e suas categorias estão agrupados. O quadro a seguir está organizada conforme a presença dos temas que possivelmente envolvem QSC indicando a presença em grupos de textos e a temática da QSC e TDC:

Quadro 2 – Análise da presença de controvérsias nos textos de divulgação da ciência

<i>Assuntos</i>	<i>Possíveis Controvérsias Sociocientíficas</i>	<i>Presença</i>	<i>Evidências</i>
Mudanças climáticas	Impactos socioambientais e socioeconômicos no desenvolvimento científico e tecnológico e suas influências na poluição	T1, T2, T5	<p>“Além disso, as mudanças climáticas têm reduzido a precipitação nessas localidades[...]” (Jhonasen, et al., 2025)</p> <p>“A ciência tem mostrado que as mudanças climáticas [...] têm papel preponderante nessas catástrofes[...]” (Libonati, 2025)</p> <p>“Frio e gelo no Brasil, onda de calor no Canadá, inundações na Alemanha e queimadas na Sibéria [...] foram registrados em lugares diferentes do normal em menos de um mês.” (Seidl, 2021)</p>
Energia nuclear	Insegurança e impactos sociais causados pela geração energética e seu uso para fins bélicos	T3, T9	<p>“A cadeia de eventos iniciada em 11 de março de 2011 no Japão, com um terremoto seguido de um tsunami, levou ao acidente na Central Nuclear de Fukushima.” (Dias, 2023)</p> <p>“...artefatos que desencadeiam processos nucleares rapidamente, em fração de segundos, liberando quantidades altíssimas de energia.” (Linares, 2021)</p>
Transgênicos	Desenvolvimento de alimentos geneticamente modificados para a superprodução de alimentos e suas influências no meio ambiente	T4	<p>“Historicamente, o desenvolvimento de transgênicos teve como objetivo principal aumentar a produção, introduzindo modificações genéticas que conferissem maior resistência a pragas e agrotóxicos.” Schroeder, 2025</p>

Agrotóxicos	Poluição ambiental e hídrica causada pelas substâncias na agricultura	T6, T10	<p>“Rachel argumentava que o uso indiscriminado de pesticidas além de prejudicar a vida selvagem, também ameaça a saúde humana.” (Lourenço e Biazon, 2023)</p> <p>“A necessidade do uso de agrotóxicos é um debate aberto e extremamente complexo.” (Schroeder, 2024)</p>
Doping	Uso de substâncias químicas no desempenho esportivo e genético e suas relações com a saúde	T7, T8	<p>“Os anabolizantes fornecem um enorme ganho de músculos, de força, de disposição, de energia.” (Miranda, 2023)</p> <p>“Esses são os dois principais problemas do doping: fazer algo que está fora das regras, contra ética e, ao mesmo tempo, agredir a saúde dos atletas que usam substâncias proibidas.” (Mariano, 2024)</p>

Fonte: Autoria própria (2025)

Os descritores intitulados ‘assunto’ no quadro consistem nos temas, ou expressões que possibilitaram o surgimento das categorias.

Todos esses textos citados aqui, “se apropriam de valores sociais para se chegar a diferentes propostas de explicação ou tentativa de resolução, sendo que a maioria dessas podem ser incompatíveis” conforme Genovesse, (2019) defende.

As temáticas que podem envolver QSC encontradas nos textos, apresentaram o padrão de possibilidades formativas a partir da categorização, que procedeu com a sua definição durante a discussão dos achados. As categorias surgem a partir da análise e sua relação como o referencial ao definir a presença dos temas que podem envolver as QSC surgem possibilidades para Leitura Crítica e Informada, mobilização de Conceitos e Temas Sociocientíficos e abordagem de Aspectos Sociocientíficos.

A Presença de QSC nos TDC

Logo no início do T1 ocorre a primeira aproximação, quando o texto trata de hidrelétricas e se apoia nas mudanças climáticas para movimentar críticas sobre o modo de produção de energia “insustentável”. O trecho recortado e apresentado abaixo nos indica a presença dessa do tema que envolve uma QSC:

“As hidrelétricas construídas recentemente na Amazônia brasileira se mostram despreparadas diante das mudanças climáticas, além de não terem contribuído, como prometido, para o desenvolvimento regional onde foram instaladas.” (Johansen, 2025).

A referida parte do texto expõe a contradição da não concordância entre os interesses econômicos e sociais. O trecho apresenta o que Ribeiro & Kawamura (2005) traz como uma das características essenciais para TDC, que é um contexto, no qual fala-se sobre “As hidrelétricas na Amazonia Brasileira”. Além disso, aborda o modo como a ciência pode ter interesses econômicos e sociais e o funcionamento institucional da ciência. Apropriar-se do termo “mudanças climáticas”, que segundo Silva (2016) e Santos, et al., (2017) se configuram em um dilema além de haver a presença das controvérsias sobre interpretações de riscos tecnológicos. Dessa maneira, quando o texto trata da produção científico-tecnológica (as hidrelétricas) atrelada a aspectos ambientais (mudanças climáticas) e socioeconômicos

(desenvolvimento regional), podemos considerar que o texto pode ser usado para abordar questões sociocientíficas, visto que o dilema reside nos riscos tecnológicos associados.

O texto (T2) também traz a abordagem do tema dos impactos socioambientais, quando na mesma linha discorre sobre as variações climáticas. O texto traz o debate da necessidade de converter a “química convencional” em uma química que respeite os limites do meio ambiente. O trecho recortado ressalta na íntegra que:

“As consequências do aumento da frequência e intensidade de variações climáticas provocadas pelo aquecimento global são claras evidências de que grandes mudanças no mundo ainda estão por vir.” (Seidl, 2021)

A maneira como esse trecho faz uma previsão ao ressaltar que “mudanças ainda estão por vir”, contempla os procedimentos internos da ciência, no papel de elaboração de modelos e previsões. Além disso, aponta as variações climáticas como consequências do aquecimento global. De certo modo esses modelos e previsões devem ser moderados para não recair no sensacionalismo. O texto se apropria da questão sociocientífica, assim como o T1, as mudanças climáticas causadas pela interferência de processos produtivos da sociedade contemporânea. O dilema ecológico e econômico se pauta na reflexão sobre a conciliação do avanço industrial com a preservação ambiental.

Mais à frente na análise dos resultados, trazemos o texto (T5), que trata dos “megaincêndios”. Neste TDC há a presença da QSC que envolve o dilema ambiental quando discorre sobre a “tendência mundial de aumento das temperaturas no mundo” se apropriando também das mudanças climáticas na discussão.

Um exemplo claro de controvérsia científica acompanhada por dilemas éticos e humanitários, está presente no texto (T3). O T3 trata de energia nuclear, e por meio do debate sobre bombas nucleares levanta a problematização: “Até que ponto o saber científico pode (ou deve) ser aplicado quando envolve a ameaça de destruição em larga escala?”. Por meio do trecho a seguir expõe esses dilemas éticos:

“[...] energia nuclear e temas afins seguem despertando reações antagônicas na sociedade nas últimas quase oito décadas, desde o fim da Segunda Guerra Mundial.” (Linares, 2021)

Um outro TDC que analisamos aqui, também se apropria do dilema humanitário que envolve o debate sobre armas de destruição em massa, que quando levados a discussão sob perspectiva da ética na ciência, apresenta o risco tecnológico também como um dilema, a

controvérsia do uso da C&T para destruição em massa e ameaça global caracteriza o tema dessa QSC. O Texto (T9) aborda o acidente ocorrido em uma usina nuclear no Japão, e apesar de ser bem breve, levanta problematizações parecidas com o do texto anteriormente destacado. Dessa vez a reflexão seria sobre os riscos associados a geração de energia nuclear.

O T4 trata da temática dos alimentos geneticamente modificados. Os trechos do T4 apesar de não apresentarem opiniões divergentes demonstram benefícios associados à expansão da produção de alimentos transgênicos, ao contrário do que é perceptível sobre energia nuclear.

“De forma não menos explícita, a indústria alimentícia tem buscado estratégias para atrair o interesse do consumidor por alimentos transgênicos. Historicamente, o desenvolvimento de transgênicos teve como objetivo principal aumentar a produção, introduzindo modificações genéticas que conferissem maior resistência a pragas e agrotóxicos.” (Schroeder, 2025)

O trecho pode direcionar à refletirmos que a prática da modificação genética de alimentos para o aumento da produção pode estar relacionada com alguns aspectos ambientais. A controvérsia dos alimentos geneticamente modificados reside no modo como o avanço das tecnologias em ciência podem trazer consequências ambientais graves como o desequilíbrio de ecossistemas, que podem acarretar no aumento de desigualdade social daqueles que necessitam de um ecossistema em equilíbrio para sobreviver, a exemplo ribeirinhos e os pequenos produtores. O trecho não indica explicitamente que o tema resulta em uma QSC porém o conjunto de perspectivas podem resultar em uma abordagem de QSC, afinal a relação C&T reside na modificação genética em prol do aumento da produção vegetal. O dilema está implícito nas intencionalidades do uso do texto integralmente, por parte do docente. A controvérsia envolve o uso de OGM e as possíveis implicações socioambientais.

Cabe ao professor que fizer a utilização do material em aula, mediar o debate dos riscos associados aos impactos socioambientais e a interpretações de riscos tecnológicos presente nestes dilemas.

Um tema potencial para ser abordado como uma QSC explicitados nos T6 e T10, diz respeito ao uso dos agrotóxicos na produção de alimentos. A exemplo, no T6 observamos trechos que mencionam os aspectos socioeconômicos, quando evidencia que o DDT foi um pesticida que possibilitou o controle de insetos transmissores da malária e tifo. No entanto ao abordar o tema na perspectiva de uma QSC, cabe evidenciar que o uso de DDT no meio

ambiente apresentou impactos negativos à saúde humana e do ecossistema como podemos identificar no trecho abaixo:

“O DDT causa a fragilização da casca dos ovos, tornando-os suscetíveis a quebra durante o período de incubação, provocando a diminuição das populações de aves”
(Lourenço e Biazon, 2023)

O T10 tem uma semelhança com a abordagem do T6 visto que também ressalta a transição do uso de substâncias químicas, demonstrando paradigmas. Trazem uma reflexão profunda sobre como substâncias químicas desenvolvidas para conflitos militares foram posteriormente adaptadas para uso na agricultura. Nesse caso discute os pesticidas, anteriormente produzidas no contexto da primeira guerra mundial como arma química, passando a ter utilidade, na contribuição da produção de alimentos no pós guerra.

A questão sobre o uso de anabolizantes para a performance de atletas, fins estéticos ou genéticos foi encontrada em dois dos 10 textos analisados. O T7 e T8 discorrem sobre a problemática da “manipulação” da estrutura fisiológica e hormonal. Há um claro dilema ético envolvido sendo necessários debates entre a comunidade científica e a sociedade. Ainda que conseguimos ter chegado ao ponto de alterar os limites fisiológicos devemos refletir sobre a prática.

Sabendo que os textos selecionados apresentaram QSC, partimos para a análise da primeira categoria nas potencialidades formativas dos TDC.

Trabalhando a Leitura Crítica e Informada

Quando nos questionamos: A serviço de quem a ciência está? estamos propondo nos inserir nas discussões sobre Natureza da Ciência. O fato é que devemos inserir essas discussões de modo que possa proporcionar reflexões críticas no ensino. Fazer os estudantes refletirem os riscos e benefícios dos avanços científicos e tecnológicos a ponto de ser necessário o debate entre cientistas e sociedade, sendo essa uma característica que nem sempre notamos no ensino. É nesse sentido que surge potencialidade para a **Leitura Crítica e Informada** nos TDC com temas que podem envolver QSC.

O T1 apresenta uma discussão baseada em promessas de desenvolvimento regional por meio do projeto de geração de energia, porém, traz consequências sociais e ambientais causadas pelo projeto:

"As hidrelétricas construídas na Amazônia brasileira nas duas primeiras décadas deste século foram idealizadas como motores de desenvolvimento para o país. [...] Mas o prometido desenvolvimento regional não se concretizou e trouxe grandes impactos sociais e ecológicos, intensificando injustiças regionais." (Johansen, 2025)

Ao trazer pros e contras, o texto incentiva questionar narrativas reforçando o dilema do desenvolvimento tecnológico versus a conservação ambiental. Pode estimular a crítica sobre a integração entre ciência e política, ou a falta dela, concordando com Santos et. al., (2017), “desenvolvendo responsabilidade social e a capacidade de argumentar”. Além da possibilidade de se abordar os dilemas como incentivo à leitura, há um outro aspecto relevante a se considerar, a neutralidade científica.

A visão hegemônica e salvacionista da ciência é um obstáculo, portanto há no T2 uma passagem que contraria essa visão:

“O volume crescente de acidentes e de contaminação provocados pela indústria química pôs um ponto final na sua admiração pela sociedade.” (Seidl, 2021)

O sentimento de ceticismo e resistência que emerge da sociedade em relação a C&T, conforme dito em Valerio e Bazzo (2006) é usado no texto para incentivar a compreensão de que a não existe neutralidade científica. Essa compreensão é potencializada pela análise de eventos negativos na história da ciência, nessa direção, nos convida a pensar sobre responsabilidade social frente as políticas públicas conforme Strieder (2012) indica.

Nos textos que tratam de energia nuclear, o desenvolvimento da Politicidade se dá pela “necessidade de questionar se a busca pelo avanço tecnológico pode – e deve – estar divorciada das consequências sociais e políticas de seu uso”, como ressaltado no T3. O fato é que a dimensão ética da ciência surge como forma de desenvolver, no contexto educacional, conhecimentos, habilidades, valores e atitudes para o exercício da reflexão sobre os impactos sociais e culturais de nossas descobertas, como já mencionado por Candotti (2002).

No T4 a leitura pode se despertar pela “maquiagem” dada aos alimentos transgênicos, no sentido de desenvolvimento genético tecnológico para melhorar a aparência desses alimentos, que em outro sentido é a maquiagem dada ao sentido pejorativo desses mesmos alimentos devido suas implicações ambientais:

“Você sai para fazer compras em um mercado próximo à sua casa. Ao entrar, se depara com uma nova seção repleta de frutas, legumes e vegetais, com formas e cores um pouco diferentes das que você está habituado a ver [...] Na entrada da seção, uma placa de madeira, o verniz, cuidadosamente escolhido, dá um tom

vintage, como nos portais de uma antiga fazenda. Em letras verdes, lê-se: “ALIMENTOS TRANSGÊNICOS”.” (Schroeder, 2025)

O convite as reflexões que o TDC nos apresenta, desempenha o papel de incentivo em se debruçarmos nessa controvérsia. Sendo assim a escrita estratégica do autor, convida nossos alunos a refletir sobre essa QSC, por meio da perspectiva da temática na categoria forma descritos por Ribeiro e Kawamura (2005).

Um trecho no T10 que traz um questionamento que pode, segundo a prática guiada discutida por Hodson (2018), é o seguinte:

“Será que o uso de determinadas substâncias na agricultura foi inicialmente motivado pela necessidade de resolver o problema da fome, ou serviu principalmente para criar mercados lucrativos para uma indústria emergente beneficiado pelo enriquecimento de poucos?” (Schroeder, 2024)

Por meio do uso do TDC, existe a possibilidade desse recorte ser usado para “gerir situações controversas levando em consideração o raciocínio, o relato das próprias investigações dos alunos”. (Hodson, 2018)

Um ponto importante a ser analisado como valorativo nesses textos é a maneira como o leitor pode ir se aprofundando no assunto do texto. A forma como os autores segmentam o texto, por exemplo no T7 quando o autor discute a controvérsia dos anabolizantes dentro da QSC do doping, de aproximar a leitura de um texto de “influenciadores digitais” que estão em alta é estratégica. Ribeiro e Kawamura (2005) compreendem conteúdo em forma em um bom TDC sendo que a forma deve se sustentar na leitura acessível e contextualizada, de certo modo relevante. É isso que conseguimos ver como potencialidade para o incentivo a leitura e debate de QSC's.

Mobilizando os Conceitos Científicos para discussões Sociocientíficas

O T1 trata da temática dos impactos socioambientais e socioeconômicos causados pelas usinas hidrelétricas. Uma observação relevante sobre o referido, é a possibilidade de ser utilizado em aulas de química, na intenção de apropriarmos os conceitos de evaporação, condensação e precipitação ao tratar das mudanças climáticas como efeito das hidrelétricas, além disso também conceitos de princípios de eletroquímica. O mesmo texto pode ser utilizado de forma a problematizar como as alterações climáticas podem afetar o ciclo e a disponibilidade de água. É possível consolidar uma abordagem que tende a ser

interdisciplinar, por necessitar de conhecimentos de outras especialidades. Os excertos que pode caracterizar isso estão representados a seguir:

“Além disso, as mudanças climáticas têm reduzido a precipitação nessas localidades, afetando o volume de água dos rios e, conseqüentemente, a geração hidrelétrica...”
(Johansen, 2025)

E também:

"A quantidade de gás carbônico liberada pela temporada de incêndios no Canadá foi comparável às emissões anuais de combustíveis fósseis de grandes nações." (Libonati, 2025)

O trecho acima é um recorte do texto sobre os “megaincêndios”, trata das mudanças climáticas e uma de suas potencialidades em sala de aula, é no conteúdo reações químicas sendo possível trabalhar os conceitos de reações de combustão. No mesmo texto (T5) há um trecho interessante para conteúdos de química ambiental, quando discute a maneira como “toneladas de carbono e material particulado é lançado na atmosfera”, da mesma forma o T2 trata da “[...] primeira lei contra a poluição – consequência da fumaça escura e tóxica [...]”. Sendo assim, podendo ao professor guiar um estudo sobre a composição da fumaça nos efeitos estufa.

Quando partimos para análise dos textos que tem a energia nuclear como QSC, a forma com a qual o conteúdo é apresentado muda bastante em relação aos anteriores. O T3, que trata de bombas nucleares, apesar de trazer a contextualização, se debruça em apresentar conceitos e procedimentos científicos. Um bom exemplo que temos já no início do texto é o seguinte trecho:

“O desenvolvimento dessas bombas tem como marco inicial a descoberta da fissão (‘quebra’) de núcleos atômicos pesados induzida pela colisão de nêutrons contra eles, partículas subatômicas sem carga elétrica cuja existência foi demonstrada pelo físico britânico James Chadwick (1891-1974) em 1932.” (Linares, 2021)

São procedimentos internos da ciência, segundo Ribeiro e Kawamura (2005), que é um dos critérios para que um TDC tenha potencialidade formativa. No entanto, o texto 3 peca por trazer muitos procedimentos em linguagem mais rebuscada, ainda que há passagens com potencialidade para desenvolver conteúdos em química. A exemplo quando demonstra que “[...] a soma das massas atômicas (nêutron possui uma massa atômica) é conservada” após uma explicação sobre a colisão de um nêutron com um núcleo atômico. Outra parte que o

texto se dedica em explicar processos, mais especificadamente processos de extração é a seguinte:

“Esse material passa por processos de trituração e ataque químico, para que se obtenha o chamado *yellowcake* (bolo amarelo), líquido de urânio e ácido sulfúrico armazenado em tambores bem vedados. [...] Essa tecnologia explora a força centrífuga que, no processo, age sobre as partículas: as mais pesadas tendem a se acumular nas bordas da centrífuga.” (Linares, 2021)

Para simplificar a linguagem após descrever recorre a analogias quando ressalta que, “esse efeito é semelhante ao que se experimenta em um carro toda vez que se faz uma curva em alta velocidade; se a curva é para a esquerda, sente-se uma força para a direita.”

O seguinte excerto discute o tempo em que as substâncias chamadas Poluentes Orgânicos Persistentes levam para serem degradados:

“Assim como o DDT, as PCBs e os PDBEs possuem uma grande estabilidade química, ou seja, são compostos que degradam muito lentamente, de forma que, uma vez dispersos, permanecerão por décadas ou séculos no ambiente.” (Lourenço e Biazon, 2023)

Conceitos de degradação, pela oxidação das substâncias são aplicáveis ao estudo desse trecho. A seguir no T7 são apresentados alguns conceitos da área de bioquímica e podem ser explorados sem se desprender da QSC em questão:

“Para reparar essas lesões, as células-tronco presentes no nosso músculo (chamadas de ‘células-satélites’) se multiplicam e se unem às células já existentes, criando novas fibras musculares e aumentando de tamanho.” (Miranda, 2023)

Pode ser utilizado para explorar o conteúdo de metabolismo e síntese proteica, há outro trecho também que apresenta a função de “uma proteína produzida nos músculos que circula no nosso sangue, a miostatina” que possibilita compreensão das mutações genéticas. Debatendo sobre doping no T8, há um trecho que ao mesmo tempo que problematiza as substâncias proibidas nos esportes aponta para métodos de detecção, “[...] é possível identificar um nanograma de substância em um mililitro de urina ou sangue[...]”, trecho que pode atender a compreensão de métodos analíticos da química analítica quantitativa e qualitativa. De modo geral, esses textos abrem espaços para discussão de conteúdos curriculares de ciências.

Tomadas de Decisão como Estratégia de Ensino

O fato desses TDC's apresentarem controvérsias sociocientíficas torna os objetivos da proposta do ensino contextualizado e para tomadas de decisões, mais alcançáveis. Pode ser que isso se dê pelo fato de que uma controvérsia, segundo Silva & Moreira (2023) se apresenta como um tema polêmico, contemporâneo, de cunho moral. Pensando no uso de TDC com QSC's, podemos antecipar a participação social nesses dilemas, reforçando o debate sobre a tomada de decisões frente as informações veiculadas com vieses midiáticos citados inicialmente. A primeira aproximação dentro desse aspecto formativo dos TDC's está presente na responsabilidade socioambiental para alternativas energéticas no T1, conforme o excerto de Johansen, (2025), as “Fontes alternativas ‘solar e eólica, por exemplo’ são viáveis para o Brasil, país ensolarado e com bom regime de ventos.”

A participação social se faz fundamental na elaboração, votação e discussão de políticas ambientais desse contexto, e são nossos futuros cidadãos, alunos responsáveis por isso. No T2, não é diferente, o que muda é o tipo de decisão que deve ser tomada, ainda que a maneira como conduzimos o TDC a aula possa seguir um mesmo caminho do anterior. Pensamos no desenvolvimento do compromisso ativista citado por Strieder (2012) em participar da elaboração de políticas de redução da poluição atmosférica, conforme o próprio texto tem um trecho sugerindo:

“[...] Com exceções, políticos dos países responsáveis por grandes volumes de emissões de gases do efeito estufa não questionam mais os estudos sobre a sua origem nem fogem das providências necessárias para sua redução.” (Seidl, 2021)

Tomar decisões que sugiram que os “[...] materiais e os produtos químicos que formam a base de nossa economia sejam saudáveis e não tóxicos, obtidos de fontes renováveis e não sujeitos ao esgotamento, degradáveis e não persistentes, conforme Seidl, (2021)”. Trecho que convida nossos estudantes no papel de leitor a buscar soluções para o esgotamento dos recursos, e que assim como o T5, reforça a urgência por essa tomada de decisões conforme o trecho a seguir:

“Como cientista do fogo, sempre encerro minhas palestras com um chamado à ação: a crise humanitária causada pelos megaincêndios deve reforçar a urgência de desacelerar o aquecimento global.” (Libonati, 2025)

Esse trecho enfatiza que o conhecimento científico pode (e deve) estar aliado a ações concretas na mitigação dos problemas ambientais. Dando link a outro texto, T6, sobre agrotóxicos, que cita a história que “foi contada no livro *Primavera silenciosa* [...], defendendo a necessidade de regulamentação e restrição no uso desses produtos químicos, como indica Lourenço e Biazon (2023)” Aponta para tomadas de decisões, na regulamentação de produtos, dando possibilidades para que os alunos incrementem seus pontos de vista, se baseando no direito discutir políticas.

A ideia de usar textos de divulgação científica com QSC pode ser justificada pela dualidade do progresso científico, como destaca o trecho retirado do T3 abaixo:

“As bombas nucleares não são apenas realizações tecnológicas; elas simbolizam o paradoxo entre o avanço do conhecimento científico e a potencialidade devastadora que esse mesmo conhecimento pode exercer sobre a humanidade.” (Linares, 2021)

O trecho provoca reflexão imediata sobre “como é possível, a ciência ser capaz de decodificar os segredos da natureza, por vezes, se volte para expressões de destruição em larga escala?”. É nesse sentido que surge potencialmente a demanda pelo interesse do controle das decisões que envolvem a aplicação desses conhecimentos. Um outro exemplo disso está presente na QSC dos Agrotóxicos quando discorre:

“Descoberta em 1848 pelo químico escocês John Stenhouse (1809-1880), a cloropicrina foi patenteada como pesticida, em 1908. Durante a Primeira Guerra Mundial, no entanto, sua aplicação tomou outro rumo, sendo amplamente utilizada como agente químico sufocante.” (Schroeder, 2024)

No T4 podemos discutir procedimentos internos da ciência para o melhoramento genético vegetal como por exemplo “modificar o DNA de animais, plantas e microrganismos com alta precisão”.

Em um contexto que os TDC's estão sendo utilizados para o incentivo da leitura, apropriação de conceitos e a tomada de decisões baseadas em riscos e benefícios, as potencialidades formativas têm contribuição do debate desses dilemas sociocientíficos. Segundo Seixas, et. al., (2024) o “raciocínio e posicionamento ético, desenvolvimento moral, tomada de decisão, e ações sociopolíticas para a sustentabilidade socioambientais” é desenvolvido através do debate de QSC, principalmente quando envolve ética na ciência.

As contribuições dos TDC por meio dos ASC para a Educação Científica

Partindo do pressuposto que há presença de QSC's nos Textos de Divulgação Científica analisados, devemos compreender as potencialidades dessa relação para a educação científica.

Uma das características dos TDC's, é) que eles “devem ser além de fonte de informação, devem ser catalisadores de debates e de construção de significados em sala de aula (Colpo & Wenzel (2021)”. Essa característica se aproxima do que Santos, et al., (2017) ressalta ao descrever que as QSC's podem “encorajar os alunos a relacionarem suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano.”. Tal perspectiva é presente também na educação científica, que segundo Strieder (2012) “deve considerar o desenvolvimento de percepções sobre a aplicação de C&T no cotidiano”.

Nessa perspectiva, além de fonte de informação, os TDC investigados têm potencial em desenvolver a responsabilidade social, capacidade de argumentar, habilidade de avaliar dados e informações científicas, e a compressão da natureza da ciência, indicando o pensamento crítico e argumentação como aspecto formativo da relação entre TDC e QSC. (Ribeiro e Kawamura, 2005)

Uma das justificativas para a educação científica é apresentada por Da Luz, *et al.*, (2023) “a superação das ideias que apontam a ciência como um instrumento salvacionista.”. Uma análise dos trechos “trouxe grandes impactos sociais e ecológicos, intensificando injustiças regionais” (T1); “volume crescente de acidentes e de contaminação provocados pela indústria” (T2); “provocando a diminuição das populações de aves” (T6), indicam que esses textos apontam as “discordâncias, críticas e desacertos sobre os produtos do desenvolvimento C&T”, reforçando o papel do dilema nos textos para contribuir para a superação do cientificismo.

Segundo Strieder (2012), o senso crítico sobre impactos ambientais, implicações sociais da C&T são características da educação científica, tem como objetivo desenvolver o compromisso ativista e social frente às questões complexas. Sendo assim, foram elencadas algumas potencialidades, perceptíveis nos trechos. No Quadro a seguir (Quadro 3) é apresentado três pontos principais que convergem entre a relação das QSC nos TDC para a Educação científica sendo elas a Leitura crítica e politizada, Conceitos científicos e Tomadas de decisões:

Quadro 3 – Contribuições dos ASC em TDC para a educação científica

<i>Potencialidades</i>	<i>Justificativas</i>	<i>Dimensão</i>
------------------------	-----------------------	-----------------

Leitura Crítica e Informada	Democrática	O enfrentamento do cientificismo, do mito da neutralidade científica. Ética no ensino de ciências e as compreensões do ser humano acerca das controvérsias.
Conceitos e Temas Sociocientíficos	Utilitária	Atitudes indispensáveis à vida diária dos alunos enquanto cidadãos embasados pelo conhecimento científico, aplicação de C&T no cotidiano.
Aspectos Sociocientíficos	Multidimensional	Participação de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e das tomadas de decisão para transformações sociais e ambientais de temas complexos.

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Do Nascimento, et al., (2010); De Oliveira, (2013)

Conforme cita Hodson (2018), a prática da ciência, ela tem suas motivações, interesses, valores, aspirações e pontos de vistas por parte dos que a fazem. Dito isso, é possível justificar essas motivações para aqueles que a financiam em compreender sua natureza. Nesse sentido baseado nos argumentos de Reis (2006), as justificativas para a educação científica são de natureza econômica, utilitária, cultural, democrática e moral. Dentre essas justificativas, destacamos aquelas que podem ser observadas no escopo deste trabalho, a justificativa democrática, utilitária a cultural e moral.

A justificativa democrática está relacionada ao desenvolvimento do pensamento crítico e da argumentação em prol da **Leitura crítica e informada**, que baseada em Santos, et al., (2017) conseguimos “desenvolver nos alunos a capacidade de argumentar e a de compreender a natureza da atividade científica” pautada nos valores sociais. Tratando da justificativa utilitária, ela desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos alunos enquanto cidadãos embasados pelo conhecimento científico sendo assim possível a **Mobilização de conceitos científicos para discussões sociocientíficas**, ao “desenvolver a habilidade de avaliar dados e informações científicas” em uma situação real apresentada no texto de divulgação. Na justificativa cultural e moral, a “responsabilidade social e o desenvolvimento de atitudes e valores” são fundamentais para a abordagem dos **Aspectos Sociocientíficos**.

Uma das possíveis implicações para a educação científica que são apresentadas por meio dos aspectos sociocientíficos em TDC, é a NdC. O contato com o conjunto de normas e procedimentos científico incluindo as obrigações morais, princípios éticos, justificam a

educação científica e está presente nos trechos que tratam das Tomadas de decisão. Como citado anteriormente por Da Luz, et al., (2023) “a natureza moral sinaliza a importância das ciências humanas e sociais na educação científica.”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como ponto de partida o seguinte questionamento: como as Questões Sociocientíficas são abordadas nos textos de divulgação científica e quais são suas possíveis implicações para a educação científica? A partir dessa inquietação, buscou-se desenvolver um estudo qualitativo, com base em análise documental, cujo foco esteve na identificação, categorização e interpretação das QSC's presentes em dez textos de divulgação científica publicados na revista Ciência Hoje.

A análise permitiu verificar que os TDC's selecionados contemplam diversas temáticas, a saber: mudanças climáticas, uso de energia nuclear, agrotóxicos, transgênicos e doping . Tais Texto, abordam essas temáticas envolvendo dilemas morais, ambientais, éticos, políticos e sociais que se quando atrelados a um dilema de ordem moral configuram como Questões Sociocientíficas, indicando, portanto, textos com potencial formativo para a educação científica.

Dessa forma, a análise da presença das QSC nesses textos, indicou que a relação entre TDC e QSC se sustenta em três dimensões formativas fundamentais: o desenvolvimento da leitura crítica e politizada, a mobilização de conceitos científicos e o estímulo à tomada de decisão informada. Essas dimensões, articuladas, favorecem a formação de sujeitos capazes de compreender a ciência como prática social, e de olhar criticamente para o desenvolvimento e aplicação da C&T.

Contudo, é importante ressaltar que um Texto de Divulgação Científica que pode ter potencial para ser abordado como uma Questão Sociocientífica não necessariamente garante a educação científica. O uso pedagógico das QSC requer intencionalidades, de modo a criar condições para que os estudantes argumentem e reflitam sobre diferentes posicionamentos frente às controvérsias. Nesse sentido apontamos em nossas análises a potencial apresentação de Questões Sociocientíficas em textos de divulgação científica surge como um caminho fértil para a educação científica, visando desenvolver a leitura, argumentação, pensamento crítico, compreensão de informações científicas, e nas ações em sociedade por parte dos nossos estudantes.

6. REFERÊNCIAS

BIZZO, Nelio; CHASSOT, Attico. **Ensino de ciências**. Summus Editorial, 2013.

COLPO, Camila Carolina; WENZEL, Judite Scherer. Uma revisão acerca do uso de textos de divulgação científica no ensino de ciências: inferências e possibilidades. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 1, p. 3-23, 2021.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N.F. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018a.

CONRADO, D.M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. Tese de doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CRUZ, H. do A.; PEREIRA DE QUEIRÓS, W.; ROVERSI GENOVESE, C. L. de C. .; AFFONSECA JARDIM, M. I. de .; NUNES, R. C. . O estado do conhecimento sobre Questões Sociocientíficas na educação em ciências. **Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 36–54, 2023.

FERREIRA, Luciana Nobre De Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012.

DE ALBUQUERQUE, Kleberson Almeida et al. A contribuição dos textos de divulgação científica para a educação científica. **Conjecturas**, v. 22, n. 1, p. 1118-1140, 2022.

SILVA, Liliam de Almeida; MOREIRA, Leonardo Maciel. **Divulgação científica de temas controversos no ensino de ciências: Revisão integrativa**.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2002.

DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL. Lei n.º 9.394 e legislação correlata. Bauru: São Paulo: Endipro, 1997.

DINIZ, Natália Pereira; ASSIS, Ananda. Uso de textos de divulgação científica na formação de professores: uma revisão (1997-2019). *Educere et Educare*, v. 15, n. 36, p. 151-176, 2019.

DO NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylio Laganá; DE MENDONÇA, Viviane Melo. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista histedbr on-line**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

DOS SANTOS FILHO, Carlos Alberto Soares; WENZEL, Judite Scherer. Textos de divulgação científica na formação de professores de ciências: uma revisão. **REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, 2022.

FLECK, Ludwik. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 1986.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi ; GENOVESE, L. G. R. ; Carvalho, Washington Luiz Pacheco . **Questões Sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Amazônia (UFPA), v. 15, p. 05, 2019.

GOMES, Verenna Barbosa. *A divulgação científica no ensino de ciências: contribuições para a formação docente*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

GOMES, Verenna Barbosa. *Os textos de divulgação científica e suas relações com a prática docente no ensino superior*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

GOMES, Verenna Barbosa; MELO, Mayara Soares de; SILVA, Roberto Ribeiro da. Estratégias de leitura aplicadas ao texto de divulgação científica. In: Ensino de Ciência e Tecnologia. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

GOMES, Verenna Barbosa; SILVA, Roberto Ribeiro da; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 387-403, novembro, 2016.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre Questões Sociocientíficas. In: CONRADO, D. M.;

HUNGARO, Ana Regina de Oliveira; PUGLIESE, Adriana. Enfoques e abordagens de artigos sobre divulgação científica publicados em periódicos brasileiros. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 50, e275685, 2024.

NUNES-NETO, N. F. (Orgs.) Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018. cap. 1, p. 27-58.

LORENZETTI, Cristina Spolti; RAICIK, Anabel Cardoso; DAMASIO, Felipe. Divulgação Científica: Para quê? Para quem?—Pensando sobre a História, Filosofia e Natureza da Ciência em uma Revisão na Área de Educação Científica no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e29395-27, 2021.

MARTINS, J. L. de C.; BRAIBANTE, M. E. F. A utilização de textos de divulgação científica no ensino de Química: um olhar para dissertações e teses brasileiras. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 105–133, 2021

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Questões Sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora UNESP. 2012. PARÂMETROS Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Médio; Ministério da Educação, 1999.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fatima. Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência: Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Fórum de Ciência e Cultura. p. 1-232.

MESSEDER NETO, José. *Divulgação científica como prática de inclusão social e democratização do conhecimento*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

SANTOS, W.L.P. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, vol. 12, n. 36. 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SILVA, Karolina Martins Almeida e; SILVA, Shirley Margareth Buffon da. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nilson. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427–451.

SANTOS, W. L. P. DOS .; MORTIMER, E. F.. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 95–111, 2001.

SEIXAS, F.; CONRADO, D.; SARMENTO, A.; NETO, N. Ética na educação em ciências: uma proposta de ensino sobre pecuária com base em Questões Sociocientíficas. **Indagatio Didactica**, v. 16, n. 3, p. 1093-1112, 28 nov. 2024.

SILVA, K.M.A. Questões Sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o Ensino de Ciências. Tese de Doutorado em Educação – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, Márcia Santos da; SANTOS FILHO, Carlos Alberto Soares dos; WENZEL, Judite Scherer. O uso de textos de divulgação científica na educação básica: uma revisão dos anais do ENPEC. In: VI Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica (CIECITEC), 2024, Santo Ângelo. Anais [...]. Santo Ângelo: URI, 2024.

SOUZA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 19, p. 1-22, 2017.

TEIXEIRA, Maria Regina Fiuza. O site Contando Ciência na Web: um instrumento de inclusão social. Brasília: Embrapa, 2011.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 97-120, 2010.

MAMEDE, M; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o ensino de Ciências. Revista de investigación y experiencias didácticas. Universitat Autònoma de Barcelona, 2007.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012

PEREIRA, A. DE S.; CARVALHO, W. L. P. DE .. Avaliação de Ciclo de Vida de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20065, 2020.

RIBEIRO, R.; MACHADO, P.; STRIEDER, R.; DA SILVA, R. Ciência-Tecnologia-Sociedade, Alfabetização Científica e Questões Sociocientíficas: semelhanças e diferenças. **Indagatio Didactica**, v. 15, n. 1, p. 43-58, 8 maio 2023.

RIBEIRO, R. A; KAWAMURA, M. R.A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2005, Bauru,SP.

ROCHA, Janderson dos Santos; LANDIM, José Edson Frota. Alfabetização científica através de textos de divulgação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 387-392, 2016.

RUPPENTHAL, R.; COUTINHO, C.; MARZARI, M. R. B. . Literacy and scientific lettering: dimensions of scientific education. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e7559109302, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.9302.

SANTOS, W. L. P; SILVA, K. M. A; SILVA, S. M. B. Perspectivas e Desafios de Estudos de QSC na Educação Científica Brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (Orgs.) *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. cap. 19, p. 427-451.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

ZISMANN, Jonatan Josias; PALINSKI, Vanessa Cléia; WENZEL, Judite Scherer. A divulgação científica em periódicos da CAPES: um olhar para o ensino de ciências. *Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 2020.