



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

BÁRBARA LETHICYA SILVA SOUSA

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**São Luís-MA
2019**

BÁRBARA LETHICYA SILVA SOUSA

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Cícero Wellington Brito Bezerra

FICHA CATALOGRÁFICA

BÁRBARA LETHICYA SILVA SOUSA

**TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA COM ENFOQUE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES
DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em : ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. Cícero Wellington Brito Bezerra (Orientador)

Universidade Federal do Maranhão -UFMA

Prof^a. Dr^a. Kiany Sirley Brandão Cavalcante

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do estado do Maranhão - IFMA

Prof. Dr. Joacy Batista de Lima

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Dedico este trabalho aos meus pais, meu noivo e aos meus professores Leonardo Baltazar Cantanhede e Severina Coêlho da Silva Cantanhede que despertaram em mim o espírito investigativo e o amor pela docência, bem como a todos os professores que lutam todos os dias por uma educação melhor no nosso país.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu criador e salvador e a intercessão poderosa de nossa senhora, minha mãe e rainha;

À Universidade Federal do Maranhão, pela infraestrutura disponibilizada;

À Coordenação de aperfeiçoamento pessoal e superior (CAPES) pelo financiamento da pesquisa;

Aos meus Pais, que aceitaram comigo essa jornada e a todos meus familiares, que ao longo desta jornada sempre se disponibilizaram em me ajudar.

À ao meu noivo Manoel Tavares por toda paciência, compreensão, carinho e amor e por ficar presente, sempre me incentivar e compartilhar os meus momentos de tristezas e alegrias

À Antônia Sousa e Socorro Lôbo, pelo apoio de sempre.;

À família Tito pelo suporte e apoio inigualável;

Aos meus professores Leonardo Baltazar Cantanhede e Severina Coelho da Silva Cantanhede que na graduação me fizeram despertar para pesquisa e que me incentivaram a continuar nesta área, me acompanharam e acompanham sempre. Sobre vocês não tenho palavras suficiente que possam descrever o quanto sou grata pela presença de vocês em minha vida, com todo respeito e admiração eu dedico este trabalho a vocês.

Ao meu orientador Cícero Wellington Brito Bezerra, que durante esses dois anos investiu comigo nesta jornada e me ensinou muito, meu muito obrigado professor,

À todos os professores do programa, que me formaram de modo proveitoso e capacitador.

À todos colegas de curso Aline, Daniel, Marreiros, Patrícia, Premma, Raquel, Uerlene e Thanielle que se tornaram extremamente especiais e que compuseram uma das turmas mais unidas, parceiras e companheiras que já tive, vocês são definitivamente sensacionais.

À todos e todas que direta e indiretamente contribuíram para que este momento se tornasse realidade, meu sincero muito obrigada!

*Ensinar não é transferir conhecimento, mas
criar as possibilidades para a sua própria
produção ou a sua construção.*

(Paulo Freire)

RESUMO

Os avanços científicos e tecnológicos, ao longo dos anos, proporcionam transformações à sociedade e neste cenário, a escola sofre readequações, que incluem à inserção de recursos, técnicas e metodologias como suporte ao ensino e à prática docente. Considerando as novas tendências educacionais, os conceitos referentes ao movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente – CTSA e os Textos de Divulgação Científica (TDC), como materiais atuais e diversificados, investigamos neste trabalho as potencialidades dos TDC publicados na seção Em Dia da revista Ciência Hoje, no período de 2005 a 2018, para à inserção CTSA no ensino de Química. Utilizamos como referencial de análise, os trabalhos de Santos, Vilches e Brito (2016a) e Santos, Vilches e Brito (2016b), do qual 22 termos foram adaptados e utilizados como linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade. No total de 840 artigos analisados 27% foram selecionados e caracterizados. Os resultados indicam para Química 67,5% das atribuições, Fronteiras (disciplinas que possuem conteúdos próximos aos químicos) 18,73% com ênfase nas áreas de Biologia e Física, Temas Transversais 27,89% com destaque para ética, saúde e meio ambiente. Quanto às linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade, os textos foram classificados quanto a frequência de abordagem, sinalizando as abordagens medidas para resolver problemas e desenvolvimento sustentável como frequentes com o total de 40%. Os assuntos específicos do currículo de Química foram caracterizados quanto as áreas Química Geral, Físico Química e Química Orgânica, com assuntos tais como estudo dos elementos da tabela periódica, ácidos e bases, eletrólise, funções orgânicas dentre outros. Diante dos dados obtidos e considerando as dificuldades na utilização de materiais de divulgação científica (DC) e CTSA no ensino, sugerimos uma oficina como proposta didática, para a inserção de materiais de divulgação científica (DC) com enfoque CTSA no ensino de Química.

Palavras Chave: Ensino de Química. Divulgação Científica. CTSA.

ABSTRACT

The scientific and technological advances, over the years, provide transformations to society and in this scenario, the school undergoes adjustments, which include the insertion of resources, techniques and methodologies as support to teaching and teaching practice. Considering the new educational trends, the concepts related to the Science, Technology, Society and Environment - CTSA movement and the Scientific Dissemination Texts (TDC), as current and diversified materials, we investigate in this work the potentialities of the TDC published in the section On magazine *Ciência Hoje*, from 2005 to 2018, for the insertion of CTSA in the teaching of Chemistry. Santos, Vilches and Brito (2016a), Santos, Vilches and Brito (2016b), 22 terms were adapted and used as CTS, CTSA and Sustainability approach lines. In the total of 840 articles analyzed 27% were selected and characterized. The results indicate for the area of Chemistry 67.5% attributions, Frontiers 18.73% with emphasis in the areas of Biology and Physics, Transverse Themes 27.89% with emphasis on ethics, health and environment. Regarding the lines of approaches CTS, CTSA and Sustainability, the texts were classified as the frequency of approach, having a 40% total for measures to solve problems and sustainable development. The specific subjects of the Chemistry curriculum were characterized in the areas of General Chemistry, Physical Chemistry and Organic Chemistry, with subjects such as study of the elements of the periodic table, acids and bases, electrolysis, organic functions, among others. Given the data obtained and considering the difficulties in the use of scientific dissemination materials (CTSA) and CTSA in teaching, we suggest a workshop as a didactic proposal, for the insertion of scientific dissemination materials (DC) with a CTSA focus in the teaching of Chemistry.

Keywords: Teaching Chemistry. Scientific Disclosure. CTSA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Quantitativo atribuído para os TDC de acordo com as áreas Química, Fronteira e Temas Transversais	52
Figura 2.	Classificação das retransmissões de acordo com as áreas de conhecimento da CAPES.....	58
Figura 3.	Apresenta o percentual dos TDC de acordo com as linhas de abordagens adaptadas do trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b) para o período de 2005 a 2018	60
Figura 4.	Valores percentuais do quantitativo de artigos atribuídos para cada área da química (Química Geral/Físico-Química/Química Orgânica)	69
Figura 5.	Texto Cortando o mal pela raiz (janeiro e fevereiro de 2013, vol.50, ed. 300, p.57)	74
Figura 6.	Descrição dos dois módulos da oficina com enfoque na identificação de TDC como recurso facilitador para inclusão CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Seções da Nova “Ciência Hoje” e suas respectivas descrições	40
Tabela 2.	Termos adotados no trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) respectivos ao meio ambiente e CTS/Sustentabilidade nos Seminários Ibero e Ibero-americano (Português / Espanhol)	44
Tabela 3.	Termos adotados no trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) respectivos ao meio ambiente e CTS/Sustentabilidade nos Seminários Ibero e Ibero-americano (Português / Espanhol)	445
Tabela 4.	Linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade a partir dos termos propostos no instrumento de análise de Santos, Vilches e Brito (2016 a) e (2016 b)	46

LISTA DE SIGLAS

AEB - Agência Espacial Brasileira

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade

C&T - Ciência e Tecnologia

CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente

CTCA – Ciência, Tecnologia, Cultura e ética

DC – Divulgação Científica

DCNEM - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

ECTS - Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade

EDS - Educação para o Desenvolvimento Sustentável

IOSTE - International Organization for Science and Technology Education

PLACTS - Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

PCNEM -Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

RCH- Revista Ciência Hoje

RCHC - Revista Ciência Hoje para as crianças

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

TDC- Textos de Divulgação Científica

UFLA- Universidade Federal de Lavras

UNB- Universidade de Brasília

USP- Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÒRICA	19
	2.1 Ensino de química e o movimento CTS	19
	2.1.1 Química e ensino: antecedentes históricos	19
	2.1.2 Ensino de Química e a prática escolar: desafios e possibilidades	21
	2.2 Movimento CTS: histórico e principais tendências.....	23
	2.3 CTS, CTSA e Sustentabilidade no contexto educacional brasileiro	28
	2.3.1 Enfoque CTS e CTSA nos documentos curriculares nacionais para o ensino médio	32
	2.4 Divulgação Científica: ênfase na Revista Ciência Hoje.....	36
3	OBJETIVOS.....	43
	3.1 Objetivo Geral.....	43
	3.2 Objetivos Específicos.....	43
4	REFERENCIAIS METODOLÓGICOS DE ANÁLISE.....	44
	4.1 Indicadores de concepções CTS, segundo Santos e Vilches e Brito (2016a) e (2016b)	44
5	PERCURSO METODOLÓGICO	48
	5.1 Seleção e análise dos TDC segundo o instrumento de indicadores CTS proposto por Santos e Vilches e Brito (2016a) e Santos e Vilches e Brito (2016b)	49
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
	6.1 Análise dos TDC quanto a áreas de conhecimento	52
	6.2 Distribuição dos TDC da Revista Ciência Hoje quanto as retrancas e ao enfoque CTS/CTSA.....	58
	6.3 Análise dos TDC quanto os conteúdos específicos	69
	6.4 Proposta didática (oficina) com enfoque identificação de TDC como recurso facilitador para inclusão CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química.....	73
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS	79
	APENDICE A – Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção Em Dia da Revista Ciência Hoje relacionados a CTS, CTSA e Sustentabilidade no período de 2005 a 2018.....	92

1 INTRODUÇÃO

No mundo em que vivemos com avanços científicos e tecnológicos constantes tudo à nossa volta envolve a ciência e tecnologia, tendo em vista que o modo de vida da sociedade atual é intrínseco à ambas, deste modo torna-se relevante a compreensão crítica sobre tais concepções, tendo em vista que os conceitos difundidos sobre ciência e tecnologia tendem a supervalorizá-las sendo em muitos casos consideradas como verdades absolutas e inquestionáveis (SANTOS; MORTIMER, 2002). A química enquanto ciência surge com o intuito de estudar o mundo e compreendê-lo em sua forma macro e microscópica, como disciplina a Química tem objetivo de facultar a compreensão de fenômenos, reações e processos sejam eles naturais e ou artificiais no sentido de significar e compreender a matéria e suas transformações, buscando o entendimento do mundo que nos cerca (NUNES; NUNES, 2007; POZO; GÓMEZ; CRESPO, 2004).

Considerando o ensino de Química e os objetivos previstos para a formação cidadã crítica dos estudantes, se repercute no meio acadêmico discussões sobre a prática docente no sentido de uma ação direcionada à possibilidades pedagógicas que facultem um novo olhar sobre os conceitos científicos e tecnológicos, tendo em vista a necessidade de um posicionamento crítico dos cidadãos em relação ao modo de vida atual marcado pelo consumismo extremo, descuido com meio ambiente, desigualdades, dentre outras características que reforçam a ideia de desenvolvimento econômico sem qualquer preocupação com a sociedade e/ou meio ambiente.

A necessidade de construir um novo olhar sobre as questões pertinentes a Ciência, Tecnologia e Sociedade, não é atual. O movimento que remete as relações CTS, surgiu no século passado mediante a insatisfação da sociedade com os impactos advindos da segunda guerra mundial e uso exacerbado da Ciência e Tecnologia – CeT, com o objetivo de propor reflexões e tomadas de atitudes contrárias a supervalorização da ciência e a “dita” neutralidade científica, intensificando o discurso crítico a respeito do modelo desenvolvimentista vigente, findado no crescimento desfreado sem qualquer preocupação com os impactos negativos do progresso científico tecnológico na sociedade e no meio ambiente (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Diante dos problemas decorrentes do desenvolvimento da ciência e tecnologia e do modo como tradicionalmente se desdobravam as concepções referentes a esse tema é que, em meados do século passado, o movimento que remete às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se instaurou. Com isso, tem início as discussões acerca dos impactos

negativos gerados em virtude do progresso científico e tecnológico e evidente descontentamento com o ensino desenvolvido nas décadas de 1950 e 1960, ensino este que priorizava uma formação voltada, exclusivamente, para a carreira científica (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Em meio a emergência do movimento CTS, diversos eventos foram surgindo, dentre os quais são destaques: a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (1972), Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1983 a 1986), Cúpula da Terra/Rio-92 (1992), Conferência das Partes 3 (1997) que resultou no Protocolo de Quioto, Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (2002), dentre outros, todos com abrangência mundial e com intuito de alertar a sociedade sobre a necessidade urgente de se repensar a forma e consequências do progresso mundial (PÉREZ;VILCHES; EDWARDS; SANTOS; 2016).

Diante desse cenário, nos últimos anos a comunidade científica e alguns setores da sociedade têm manifestado maior interesse e preocupação no que se refere as implicações da atividade científica e tecnológica no meio social (ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2013). O debate crescente sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade, passou a influenciar readequações educacionais, principalmente quando se considera que, nas exigências atuais de ensino, não basta uma formação fundamentada na instrução apenas de conceitos científicos, mas uma educação que favoreça a formação de cidadãos que sejam habilitados para emitir opiniões sobre questões relacionadas à natureza da ciência, tecnologia e suas implicações na sociedade (STRIEDER; KAWAMURA, 2007).

No Brasil, a inclusão de reflexões sobre a temática envolvendo CTS, começou a ser desencadeada no final dos anos de 1960, alcançando destaque no âmbito acadêmico no decorrer dos anos 1970. A principal característica consistia no apelo à participação da sociedade na tomada de decisões e nas discussões acerca do desenvolvimento científico e tecnológico do país e suas consequências para o contexto social (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). A partir de então, a inclusão da abordagem CTS no ensino de ciências, adquiriu respaldo e passou a ser ressaltada como parte importante para o desenvolvimento e formação cidadã dos estudantes. Na literatura, diversos pesquisadores passaram à explorar e atuar nessa área, passando a abordar sobre a necessidade e diferentes aspectos de inclusão da temática CTS nos currículos de ciências, como proposto nos distintos trabalhos de teses, dissertações, seminários, congressos nacionais e internacionais, dentre outros (CARLETTO; LINSINGEN; DELIZOICOV, 2006; RICARDO, 2007; VILCHES; GIL-PEREZ, PRAIA, 2011; FERREIRA-GAUCHÍA; VILCHES; GIL-PEREZ, 2012; VILCHES; GIL-PEREZ, 2015).

Todos esses trabalhos têm como viés de investigação a educação CTS como linha de pesquisa e reforçam a necessidade de evidenciar tal abordagem no ensino de ciências e na formação de professores, isto por que desconsideram o professor apenas com transmissor de informações, mas como agente responsável e transformador de ensino. Trabalhos reportados na literatura apontam para ações e metodologias que ainda favorecem a memorização de conteúdo, sem qualquer contextualização com o cotidiano do estudante (STRIEDER; KAWAMURA, 2017). Tais metodologias são destacadas no trabalho de Cantanhede (2012), como rotineiras e cômodas tanto para os alunos quanto para os professores, sendo assim consideradas como um dos fatores que influenciam na falta de estímulo no ambiente de sala de aula.

Contribuições podem ser destacadas nos trabalhos propostos por Teixeira (2003), Nascimento e Alvetti (2007), Cantanhede (2012), Strieder e Kawamura, (2017) dentre outros, que apontam iniciativas e sugestões, tanto para os professores quanto para os estudantes, que estimulam o contato com metodologias e recursos didáticos inovadores disponíveis nas distintas fontes de informações (jornais, revistas, vídeos, livros ou materiais de divulgação científica). Tais sugestões buscam favorecer e potencializar um ensino que desvele concepções implícitas sobre os diferentes modos de produção do conhecimento científico e transcenda a mera discussão dos conceitos específicos (FERRARI; ANGOTTI; TRAGTENBERG, 2005). Nessa perspectiva, é possível identificar desde a década de 80, recomendações na literatura que sinalizam que:

A educação vai além de treinar os alunos para as competências e habilidades. Os educandos promovem uma renovação e inovação da sociedade. Portanto é essencial, uma abordagem pedagógica que proporcione ao estudante uma compreensão crítica sobre as influências mútuas da ciência, tecnologia e sociedade, diante do desenvolvimento tecnológico (FREIRE, 1987, p. 39).

Os documentos oficiais (diretrizes e parâmetros) que orientam a educação em nosso país, também discorrem sobre a necessidade e urgência na formação de profissionais que vislumbrem a importância da ciência e tecnologia, assim como a consciência da responsabilidade social (BRASIL, 2002; BRASIL 2006; BRASIL, 2018). Tal prática, de acordo com Araújo, et al. (2019), pode se torna possível a partir da inclusão de propostas em uma perspectiva CTS no sistema escolar.

Entretanto, mesmo com as crescentes discussões em torno dessa temática, ainda assim as iniciativas que consideram as propostas CTS nas instituições de ensino básico e em cursos de formação de professores são tímidas (STRIDER, 2016). Neste sentido, torna-se relevante o desenvolvimento de pesquisas direcionadas à investigação de materiais que possibilitem a

inserção de tal enfoque no contexto escolar, tendo em vista as lacunas existentes tanto no currículo da educação básica quanto nos currículos de formação de professores quanto ao enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.

Considerando o ensino de química e as dificuldades encontradas na prática docente tais como: carga horária excessiva, formação fragmentada, pouca disponibilidade de tempo para preparação de metodologias e/ou estratégias pedagógicas que contemplem a compreensão crítica sobre os conceitos científicos, neste trabalho temos como objetivo investigar textos de divulgação científica (TDC) com foco nos fins didáticos para inserção CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química, com intuito de identificar características que viabilizem a utilização deste material no ensino e que proporcionem um suporte formativo indispensável para a atuação docente e consequente interferência na sociedade, visto às reflexões que podem ser desencadeadas a partir do enfoque sobre às demandas sociais que causam anseios na humanidade e que estão diretamente associadas ao progresso científico e tecnológico atual.

Para tanto, tendo em vista uma investigação com maior detalhamento de tópicos específicos, nossa análise será fundamentada no referencial proposto Santos, Vilches e Brito (2016a) e Santos, Vilches e Brito (2016b), a partir da leitura de TDC da revista Ciência Hoje (RCH), da seção Em Dia, no período compreendido entre 2005 a 2018. A escolha da RCH como foco do nosso trabalho, deve-se a multiplicidade de enfoques e temas abordados nos artigos publicados que dispõem de variadas abordagens sobre o contexto social, científico, ambiental, ético dentre outros, que facilmente podem ser explorados de modo crítico no sentido da formação cidadã. Ressaltamos ainda, que a relevância de investigar materiais de divulgação científica com foco em fins didáticos, reside na possibilidade de apresentar aos estudantes um material interativo, com linguagem acessível, que dispõe de conceitos científicos através de resultados de pesquisas de cunho nacional e internacional que permite o contato dos estudantes com problemáticas da sociedade e que são foco de estudos no meio acadêmico.

Destacamos ainda, que com 40 anos de existência a RCH é nacionalmente conhecida como veículo confiável, por apresentar ao longo dos anos, a trajetória da ciência brasileira, visto que desde sua primeira edição possui como foco a divulgação de pesquisas brasileiras e aponta a divulgação científica como ferramenta capaz de oferecer à sociedade uma explicação clara e objetiva dos avanços científicos e das atividades dos cientistas, afim de tornar pública questões de interesse geral (CANTANHEDE, 2012).

Deste modo acreditamos que muitas das questões presentes nos textos desta revista podem representar uma conexão possível para o andamento de propostas na perspectiva CTS, CTSA e Sustentabilidade que favoreçam o ensino da Química e o exercício docente no sentido

da formação cidadã. Ressaltamos que um dos aspectos que caracteriza essa investigação como relevante é a possibilidade de disponibilizar aos professores tanto de nível médio quanto a qualquer outra etapa da educação básica um instrumento didático que pode ser utilizado com recurso para elaboração de propostas educativas que valorizam não apenas a aprendizagem de conteúdo específicos, mas também viabiliza a introdução de conteúdo à vistas da educação CTS, CTSA e Sustentabilidade, a partir da utilização de TDC - textos com potencial, pois apresentam distintas informações com uma linguagem simples e acessível ao público em geral (FERREIRA; QUEIROZ, 2011; CANTANHEDE, 2012).

Assim, instigados pelo cenário dos pressupostos Ciência, Tecnologia e Sociedade, que vem ganhando notoriedade e com o intento de aproveitar as lacunas curriculares para práticas dessa natureza, esta pesquisa seguiu a partir do seguinte problema: quais as características e potencialidades do emprego de Textos de Divulgação Científica (TDC) como um recurso possibilitador à inserção CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ensino de química e o movimento CTS

2.1.1 Química e ensino: antecedentes históricos

A Química como conhecemos hoje, é oriunda do contributo de inúmeras sociedades, e de um longo processo, que durou séculos. A origem desta ciência, remonta as técnicas de transformação das sociedades arcaicas, do qual pouco se sabe, devido ausência de vestígios (VANIN, 1994). O domínio do fogo e as técnicas oriundas desta ação, por exemplo, trouxeram muitos benefícios aos nossos antepassados tais como segurança contra o ataque de animais, conforto térmico e melhoria alimentar (VANIN, 1994). Em decorrência ao manuseio do fogo, outras atividades de transformação da matéria foram surgindo, e uma delas foi a metalurgia, que propiciou o uso de metais nativos de maneira mais aprimorada. Recorrente as necessidades de cada tempo, bem como a necessidade de fabricação de ferramentas para a caça, plantio e defesa, o homem aprendeu a extrair metais como o cobre e o chumbo de minérios, e a utilizar melhor os metais, expandido as técnicas para o manuseio da prata e de ligas de ouro e prata (VANIN, 1994).

Com o passar dos séculos, e de outras vertentes que estudavam e investigavam o domínio e transformação da matéria, surge a “alquimia” área que apresentava evolução das técnicas arcaicas dos oleiros, dos ferreiros e dos curandeiros, fundamentada no misticismo e crenças (FERREIRA, 2013). Com o surgimento da iatroquímica, área da alquimia, focada na cura das doenças através de substâncias misteriosas, Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus Von Hohenheim (Paracelsus), nome de destaque desta área e considerado pai da medicina, estudou e postulou elementos químicos antes não conhecidos e vistos como parte do nosso organismo, como o: mercúrio, enxofre, zinco, dentre outros (FERREIRA, 2013). Contudo, a Química como ciência, surge somente com a ruptura e decomposição da ideologia alquímica, ocorrida através de estudos e publicações de Robert Boyle, com destaque para a publicação do livro “O químico cético” de 1661. A agregação de saberes instrumentais e experimentais, oriundo das técnicas, materiais e procedimentos da alquimia, com fundamentação no método científico, estabelece de forma sistemática o início da Química, como ciência.

A Química no âmbito disciplinar reúne o estudo de toda esta ciência, com o objetivo de informar os indivíduos sobre os conceitos da natureza e suas propriedades. Neste sentido, a apropriação dos conhecimentos químicos se torna elemento fundamental na formação dos

indivíduos, tendo em vista que o entendimento destes conhecimentos torna possível a compreensão do mundo como um todo. A Química pensada no âmbito educacional passou dentre outras coisas, a objetivar a compreensão dos conhecimentos químicos com o cotidiano e vida em sociedade, no intuito de possibilitar um posicionamento coerente entre o essencial e indispensável, e entre os riscos e interesses secundários que se aplicam aos usos do que é produzido cientificamente (MESSEDER, 2017). Sendo destacada por autores tais como Zanotto, Silveira e Sauer (2016), como campo de estudo capaz de possibilitar a expansão de conhecimentos sobre a natureza e suas transformações, bem como a compreensão das relações científicas, tecnológicas e sociais. Destacam ainda a compreensão da disciplina como necessária para o cidadão, tendo em vista a necessidade de tomada de decisão frente a múltiplos eventos do cotidiano (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2017).

Considerando a importância da compreensão dos conteúdos químicos, cada vez mais, se pensa em meios que possibilitem uma melhoria no ensino aprendizagem desta disciplina. Tendo em vista, as dificuldades inerentes à compreensão dos conceitos químicos, advindas do grau de abstração, incidência de cálculos, inexistência de contextualização, e ensino pautado na memorização de conceitos (ROCHA; VASCONCELOS, 2016). Partindo deste ponto, Messenger (2017) destaca que uma das problemáticas que perpassa as dificuldades anteriormente citadas, para o ensino dos conteúdos químicos, são as conjecturas e associações que alunos possuem da disciplina, muitas vezes direcionada a química como algo nocivo e produzida artificialmente. Partindo deste ponto o autor descreve a necessidade de uma melhor compreensão sobre o que vem a ser a química e sua importância, tendo em vista os reducionismos e erros advindos da assimilação de tais conceitos, podem causar no desempenho e interesse de um indivíduo que cria barreiras psíquicas ao ensino e aprendizado de Química e ou das ciências. Nesta linha, o autor destaca como necessário a inserção de:

[...] uma abordagem mais específica e com uma linguagem adequada à infância, torna-se oportuna e necessária quando uma criança reproduz uma fala que é repercutida pelos meios de comunicação, onde a química é algo nocivo à saúde. Essa afirmação é incompleta e tende a negar as atitudes e ações humanas sobre o que é feito com o conhecimento que a Ciência produz e não reconhece a química enquanto fenômeno natural imprescindível à vida no planeta. (MESSEDER, 2017, p.138).

Ao destacar a necessidade de se pensar de maneira específica e adequada os conceitos químicos, bem como o da própria Química quanto ciência e disciplina, o autor alerta para as lacunas existentes na compreensão da Química como fenômeno natural, e nos modos de produção. Assim, é de suma importância a desmistificação das concepções atribuídas à

Química, tanto como produto nocivo, presente no discurso infantil, como nos discursos apresentados pela mídia, e acumuladas pela grande maioria da sociedade, como verdade absoluta (MESSEDER, 2017). O fato das concepções, apresentadas por sujeitos e meios que exercem discurso de poder e superioridade na sociedade em vivemos, serem tomadas como verdades prontas e inquestionáveis, possui relação direta com os status de poder e notabilidade que estes sujeitos e meios possuem (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016). A falta de conhecimento e compressão dos conceitos científicos e suas relações com o meio social e ambiental no qual estamos inseridos, contribui para a recepção, aceitação e consequente transmissão dos conhecimentos científicos, apresentados nestes discursos (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

2.1.2 Ensino de Química e a prática escolar: desafios e possibilidades

A constituição das ciências, tais como: Química, Física, Biologia e Matemática, ocorrem paralelo ao desenvolvimento científico e tecnológico mundial e todas agregam o percurso histórico semelhante (SANTOS, 1999). Coutinho e Ruppenthal (2019) destaca a área das Ciências da Natureza como área propícia ao desenvolvimento e aprendizagem de conhecimentos relacionados a questões políticas, éticas, sociais e ambientais, perante o desenvolvimento científico e tecnológico.

Considerando, a crescente necessidade de um posicionamento coerente e hábil, para a resolução de problemas e tomada de decisões, relativas às questões com as quais se deparam corriqueiramente os cidadãos, se torna necessário educar científico e tecnologicamente os indivíduos, para que compreendam as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade (SILVA; MARCONDES, 2015). Santos, Amaral e Maciel (2010) destacam que alfabetizar científico e tecnologicamente, atualmente é uma necessidade, a compreensão de conhecimentos científicos, para além da mera memorização e reprodução de conceitos, é almejado um posicionamento crítico e autônomo por parte dos cidadãos, que permitam a ação, tomada decisão e entendimento sobre o discurso dos especialistas, e da ciência.

Deste modo, é objetivado um modelo de ensino de Ciências que seja constituído de conhecimentos científicos paralelos a questões humanísticas que possam proporcionar o exercício da cidadania (SOUZA; ROCHA, 2016). Firme e Amaral (2011) e Silva e Marcondes (2015), destacam a educação em Ciências, como oportuna para a formação fundamentada na tomada de decisões diante das questões estabelecidas na relação CTS. E os conceitos químicos, como necessários e propícios para a construção cidadã, visto que estão diretamente relacionados a situações do cotidiano do aluno.

Souza (2016) indica como necessária a intensificação de métodos, estratégias e ferramentas que permitam a construção de conhecimento, fornecendo aos alunos a compreensão dos objetivos do estudo dos conteúdos científicos e suas relações. Em concordância Zanotto, Silveira e Sauer (2016), apontam como crucial o desenvolvimento da compreensão de que uso se faz dos conhecimentos científicos, e como estes estão associados às ações humanas e aos interesses econômicos sobre os meios de produção. Enfatizando ainda, o ensino de Química, como parte integrante do ensino das Ciências, tem o dever de facultar a conciliação da ciência com a responsabilidade social (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

A escola, na qualidade de principal formadora de cidadãos, para além de dispor de um espaço ideal para que sejam realizadas as correlações do saber científico e o cotidiano, não pode omitir na formação do indivíduo, sob nenhuma instância, questões graves que envolvem a saúde e bem-estar na sociedade e meio ambiente (FIGUEIREDO; MESSEDER; RAMOS, 2011). Neste sentido, é esperado do ensino de Química, portanto uma formação que faculte a construção de um posicionamento crítico e reflexivo, que contemple a compreensão, para além dos princípios científicos, e traga o entendimento das relações de interesses presente nos processos e na utilização da ciência, tecnologia, bem como no papel dos artefatos tecnológicos nas construções identitárias dos cidadãos e cidadãs (FIRME; AMARAL, 2011).

O ensino de Química neste sentido busca desenvolver no indivíduo o entendimento e interesse pelos assuntos sociais vinculados à Química, objetivando que estes tenham uma postura comprometida no enfrentamento de problemas ambientais e sociais vinculados às aplicações da Química na sociedade. Bem como na área de ciências da natureza, o ensino-aprendizagem dispõe de lacunas, fragmentações e discordâncias parecidas, e que denota nos estudantes a permanência de ideias equivocadas sobre este campo de conhecimento, tais como a não aceitação da descontinuidade da matéria ou até mesmo a não aceitação do modelo atômico para a explicação de fenômenos macroscópicos (NUNES; NUNES, 2007; POZO; GÓMEZ; CRESPO, 2004).

Zanotto, Silveira e Sauer (2016), relatam ainda, que o ensino de química muitas vezes por ser guiado pela utilização de fórmulas e esquemas, dada a natureza da disciplina, pode ocasionar estranhamento, e falta de compreensão, que culminam para a padronização da disciplina como difícil e sem conexão com a realidade. Neste contexto ao oportunizar a compreensão dos saberes científicos as vistas dos fenômenos, reações, e problemas do cotidiano, torna possível a desmistificação da Química como área de estudo, somente de cientistas ou de pessoas capacidades de compreensão elevadas (ZANOTTO; SILVEIRA; SAUER, 2016).

O desacordo entre o currículo e o cotidiano dos alunos, pode dentre outras coisas, ser ocasionado pelas inúmeras significações distorcidas da disciplina de Química, que são perpassadas dentro e fora do ambiente escolar. A descontextualização, a inexistência de discussões que pontuem o porquê se faz necessário estudar tantas fórmulas, equações e cálculos inseridos no programa curricular de química e a ainda fragmentada formação docente na área são algumas das lacunas existentes, na transposição didática desta ciência. Neste sentido, é preciso uma adequação do ensino de química aos novos objetivos educativos de formação crítica e cidadã, visto que o ensino desta disciplina deve ser trasposto a fim de facilitar uma leitura de mundo, com o objetivo de permitir que o cidadão possa interagir melhor com as relações existentes no meio em que vive (SANTOS, 2012).

Considerando a construção cidadã crítica almejada em todos os níveis de formação e considerando as dificuldades inerentes ao ensino de Química, bem como as orientações para uma educação química, à luz de uma formação que habilite o indivíduo para um posicionamento ativo na sociedade, pesquisas na área de ensino sugerem reflexões de cunho CTS direcionadas ao ensino, como pertinente ao desenvolvimento crítico dos estudantes. Neste cenário, pontuamos a seguir um breve percurso histórico sobre o movimento CTS e sua inserção no cenário brasileiro.

2.2 Movimento CTS: histórico e principais tendências

Os desastres resultantes da Segunda Guerra Mundial, como a utilização da bomba atômica, derramamento de petróleo no mar, dentre outros, incentivado pelo crescimento econômico e tecnológico, impulsionaram uma reavaliação das concepções estabelecidas sobre a Ciência e Tecnologia, instaurando um sentimento de contrariedade quanto ao progresso científico e tecnológico (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Diante da insatisfação com as políticas públicas vigentes, o modelo educacional findado no cientificismo e os sucessivos impactos negativos da Ciência e Tecnologia, a sociedade desperta para a necessidade de participação nas tomadas de decisões em relação ao modelo desenvolvimentista. Tanto na América do Norte como na Europa, reflexões e debates sobre os impactos advindos do progresso científico e tecnológico na sociedade, assim como as consequências desses impactos para o meio ambiente, começam a ser levemente intensificados, sendo considerados como os primeiros vestígios do movimento CTS (PINHEIRO; WESTPHAL; PINHEIRO, 2005).

É nesse contexto que o movimento surge mediante as duas vertentes distintas: a européia e a americana. A primeira, com um enfoque mais acadêmico, focado nos estudos respectivos a sociologia do conhecimento científico e inicialmente denominada como Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), impulsionada por cientistas, engenheiros, filósofos e sociólogos, com objetivo central de investigar as relações existentes entre a sociedade e o desenvolvimento científico tecnológico, com ênfase maior na ciência e em investigações sobre o processo científico (AULER; DELIZOICOV, 2006). Enquanto que a americana, possuía como foco as consequências sociais e ambientais da ciência e da tecnologia, com objetivo central de investigar a influência tecnológica na sociedade, que passou a ser intensificada após repercussões dos resultados do progresso científico tecnológico e publicações turbulentas de obras tais como *Primavera silenciosa*, por Rachel Carson, Bióloga e ambientalista que investigava os impactos ecológicos decorrentes do uso exacerbado dos meios tecnológicos e científicos e o livro *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn, físico teórico, que possuía interesse sobre a história e natureza filosófica e apresenta no livro a ciência como produto de revoluções científica, contrariando a ideia da dita “neutralidade” e “linearidade” científica, tais obras impulsionaram debates acadêmicos, sociais e políticos sobre as relações da ciência, tecnologia e sociedade e possibilitaram a intensificação de pesquisas, debates e estudos desde áreas humanísticas às científicas (AULER; BAZZO, 2001; STRIDER; KAWAMURA, 2008).

Em detrimento ao cunho político e social ao qual o movimento CTS foi idealizado, um leque de possibilidades para a implementação deste é permitido, visto que os ideais do movimento são concernentes às necessidades de cada país, sendo possível o surgimento de uma perspectiva diferente para o movimento CTS em cada local que se instaura. Na América Latina, o movimento começa a ser desenvolvido em meados de 1960 em espaços de discussões sobre Ciência e Técnica, na Faculdade de Ciências Exatas da Universidade de Buenos Aires sob influência dos ECTS. Com a denominação de Pensamento Latino Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), que surge como crítica e contrariedade ao modelo desenvolvimentista dos países latino americanos, pautado em planos políticos e econômicos de países desenvolvidos, que ainda hoje resultam em políticas públicas sem qualquer relação com as necessidades nacionais, locais e regionais (DAGNINO, 2017).

Em 1979, é criada a International Organization for Science And Technology Education (IOSTE), organização internacional que visa o diálogo entre os campos políticos e ideológicos, possuindo como objetivo principal, tornar a educação em ciência e tecnologia (C&T), parte essencial na educação de todos os povos (STRIDER; KAWAMURA, 2008). No entanto,

mesmo com toda a repercussão das reflexões C&T e seus impactos na sociedade, principalmente no meio acadêmico, até 1980 ainda não existia um termo fixo que caracterizasse as discussões políticas, sociais, econômicas e ambientais sob um olhar crítico do processo científico tecnológico. Somente em 1982, durante o simpósio da IOESTE, na presença de educadores de todos os continentes que vinham trabalhando sobre a perspectiva crítica da C&T, que surge um grupo de estudos com lema CTS, que abarque todas as relações e interações respectivas a Ciência, Tecnologia e Sociedade (STRIDER; KAWAMURA, 2008).

O movimento CTS passa assim a ser destacado, e permanece com o objetivo de compreender as vertentes sociais advindas dos impactos dos avanços científicos, abrangendo três campos, a pesquisa, a política e a educação (AULER; BAZZO, 2001). Segundo Cruz (2001), artigos publicados por Jim Gallagher em 1971 e Paul Hurd em 1975 nas revistas *Science Education* e *Science Technology and Society New Goals for Interdisciplinary Science Teaching*, foram os pioneiros em proposições de cunho CTS no sistema educacional. No entanto, somente nos anos 80, currículos com abordagem CTS começaram a ser desenvolvidos, principalmente, devido ao descontentamento com as práticas de ensino da época, que priorizavam o cientificismo, focando somente na formação de cientistas ou profissionais de áreas afins (SANTOS 2008). Os países industrializados como Estados Unidos, Canadá e Austrália foram os pioneiros na readequação dos currículos com abordagens CTS. Segundo Santos e Mortimer (2002) currículos com abordagens CTS apontam:

[...] a ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; a sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; o aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e o professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p 121).

As temáticas CTS, nesta ocasião, passam a ser inseridas nas bases curriculares com o intuito de conscientizar os cidadãos, desde a educação básica, a compreenderem as implicações da Ciência e Tecnologia e, a partir de tal entendimento, serem capazes de opinar e atuar de forma efetiva na sociedade (CANDÉO, 2013). Assim, de acordo com Santos e Mortimer (2002), é uma prioridade da sociedade atual, alfabetizar científico e tecnologicamente os estudantes, visto que os cidadãos não podem ter como concepção de Ciência e Tecnologia o conceito instituído (meados de 1950) que às supervalorizavam.

Apesar dos diferentes conceitos e contextos que a terminologia CTS apresenta a inclusão de temáticas CTS no ambiente escolar desde as séries iniciais, tem como principal foco alfabetizar os estudantes como sujeitos atuantes na tomada de decisões (STRIDER, 2012). Considerando o movimento CTS um campo complexo e amplo, pautado em questões sociais e políticas, é possível destacar a inexistência de concordância em relação ao termo CTS, tendo em vista que este é inerente às questões históricas, sociais, econômicas e ambientais específicas de cada localidade onde é instaurado, possibilitando assim uma gama diversificada de significações, perspectivas e abordagens em todo mundo (AIKENHEAD, 1990).

No campo educacional o movimento CTS, foi empregado sob um contexto diversificado de intenções, correspondentes as situações específicas de cada país no qual se consolidava, acarretando o direcionamento para diversas áreas, o que possibilita um espaço amplo e diversificado de reflexões e linhas teóricas. Este cenário e as múltiplas significações dadas ao movimento possibilitam a reprodução de diversas terminologias e siglas, isso devido aos direcionamentos que pesquisadores na área ressaltam como relevantes para o campo CTS.

Na literatura, Farias e Freitas (2008), propõe como necessário a compreensão de Ciência, Tecnologia com as concepções de Cultura, política, ética e Meio Ambiente, sugerindo assim a formação de uma nova sigla à Ciência, Tecnologia, Cultura e ética (CTCA). Com este enfoque e na tentativa de enfatizar temáticas específicas, a letra 'A' de Ambiente passou a incorporar a terminologia CTS, formando assim a expressão CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), que surgiu com a finalidade de posicionar os cidadãos informações acerca dos impactos da Ciência e Tecnologia e suas consequências ao Meio Ambiente (PÉREZ; VILCHES; EDWARDS; SANTOS; 2016). Em contraponto Ricardo (2007), afirma que a criação de novas siglas e ampliação das vertentes conceituais, podem favorecer dificuldades quanto a compreensão e implementação dos ideais CTS.

A inexistência de um consenso na utilização de siglas e das mais diversas terminologias tais como enfoque, abordagem, interrelações, contexto, temática, orientações, movimento, toda essa multiplicidade, não têm favorecido a consolidação e compreensão dos reais objetivos da inserção CTS no contexto educacional (MARTINS, 2002). No caso do acrônimo CTSA autores tais como Vilches, Gil Pérez e Praia (2016) apontam como relevante o enfoque dado ao Meio Ambiente, visto que a terminologia CTS pode sofrer limitações no que tange as relações C&T e a sociedade, acarretando em reflexões pautadas somente nos interesses da sociedade vigente.

Deste modo, apesar da terminologia CTS ser capaz de constituir discussões referentes a ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, visto que é intrínseca a relação da sociedade

com meio ambiente, a denominação CTSA é comumente utilizada para enfatizar de forma mais nítida as questões ambientais, possibilitando além de reflexões sobre relações da sociedade com a ciência e tecnologia à compreensão de como os interesses gerados pela sociedade afetam o meio ambiente através do desenvolvimento científico e tecnológico exacerbado (PÉREZ;VILCHES; EDWARDS; SANTOS, 2016).

Nesta perspectiva, outra vertente que têm como foco a preocupação com o meio ambiente e a exploração exacerbada dos recursos naturais, é a Sustentabilidade, que tem duas origens a ecológica com a noção de “[...] capacidade de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência) em face de agressões antrópicas [...] ou naturais [...]” (NASCIMENTO, 2012b, p. 51) e a econômica, entendida como adjetivo do desenvolvimento, tendo em vista o padrão de expansão de consumo crescente na última década, a sustentabilidade passou a ser pensada como vertente possível para o desenvolvimento de tecnologias limpas originando a ideia de desenvolvimento sustentável (FREITAS E MARQUES, 2017).

Tendo em vista, as origens da noção de sustentabilidade pautada no viés tanto no viés econômico quanto ecológico, generalizações e divergentes interpretações quanto ao conceito, aplicação e interesses são frequentes no uso da ideologia (VASCONCELOS E FREITAS, 2012). Tal perspectiva vem sendo defendida como viável a ser associada a educação CTS e CTSA, tendo em vista a necessidade de compreensão crítica sobre os conceitos e interesses da sustentabilidade e suas derivações como sustentável, desenvolvimento sustentável e educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) (CARLETTO, LINSINGEN; DELIZOICOV, 2006).

Freitas e Marques (2017) aponta que o conceito de sustentabilidade apresenta caráter polissêmico tendo em vista que tem origem sob duas vertentes a ecologia e a economia, que permite diversificadas interpretações e aplicações desta área. Boff (2012) destaca sustentabilidade como:

[...] toda a ação destinada a manter as condições energéticas, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras, de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução (BOFF, 2012, p. 107).

Deste modo, entende-se que sustentabilidade não pode ser pautada em presumir o quanto a sociedade pode explorar do meio ambiente hoje ou amanhã, é preciso que a sustentabilidade seja pensada no sentido de transformar o estilo de vida da sociedade atual, bem

como seus interesses e modos de produção, incluindo modelo econômico vigente (BOFF, 2012).

Pensar a sustentabilidade paralelamente às ideias CTS, CTSA pode facultar a reflexão crítica sobre os campos sociais, econômicos, ambientais e éticos da utilização desta vertente pelos setores industriais, econômicos e demais setores da sociedade. Freitas e Vasconcelos (2012) apontam que debates sobre sustentabilidade e ou (in) sustentabilidade, com as relações CTS e CTSA, são viáveis e necessários, visto que:

[...] 1) o momento socioambiental atual é tenso, quando se considera os limites do planeta; 2) a tecnologia, produto do conhecimento científico, parece não ter sido construída em vinculação a uma ética que indique o sentido e os limites de sua difusão e aplicação no meio social; 3) a educação científica passou por um período de “cegueira” em relação às consequências que o uso do conhecimento científico poderia ocasionar à sociedade, em virtude do obscurantismo técnico, fomentado pelo cartesianismo (VASCONCELOS; FREITAS, 2012, p. 91).

Deste modo, torna-se relevante o estudo crítico sobre o estilo de vida da sociedade atual e o dito desenvolvimento sustentável, que tem ocasionado processos insustentáveis de desenvolvimento, que resultam no crescimento da pobreza e na crise ambiental (FREITAS E MARQUES, 2017). Neste contexto, o crescimento de vertentes voltadas para o movimento CTS, CTSA e Sustentabilidade são oportunos ao campo educacional, haja vista que a abordagem destas no ensino são capazes de propiciar a construção do pensamento crítico-reflexivo, e consequente formação cidadã, vinculada a educação crítica e reflexiva os indivíduos para participação ativa na sociedade e no meio ambiente (SANTOS, 2012; ROEHRIG; CAMARGO, 2012).

Considerando as dificuldades inerentes ao ensino de ciências e lacunas existentes na formação de profissionais que vislumbrem a importância da utilização de materiais, metodologias e recursos que auxiliem eficazmente a prática da formação cidadã, serão propostas a seguir, algumas das potencialidades e implicações do enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade no contexto da educacional brasileiro.

2.3 CTS, CTSA e Sustentabilidade no contexto educacional brasileiro

No Brasil, a inserção de discussões e debates CTS no âmbito educacional foi inserida com menor intensidade que a dos Países que sofreram fortemente os impactos negativos da utilização e produção exacerbada da Ciência e Tecnologia (LINSINGEN, 2008). Os primeiros indícios da inserção de tais temáticas no contexto brasileiro ocorreram em meados dos anos 70

com leves discussões e reflexões em Universidades e, ao longo dos anos, paulatinamente começaram a ser pensadas na perspectiva do ensino (AULER; BAZZO, 2001).

Auler e Delizoicov (2015) descrevem sobre o Ensino de Ciências na Pós-Mudança Conceitual, iniciado a partir dos anos 90, como uma nova referência ao ensino de Ciências que diferentemente das outras orientações de Ensino por Aquisição Conceitual e Ensino por Mudança Conceitual, vigentes nos anos 80, não se limita à conceituação. O Ensino de Ciências na Pós-Mudança Conceitual parte do pressuposto que a aprendizagem deve ser desenvolvida a partir de situações e problematizações do cotidiano, apontando assim a importância da inserção da temática CTS no ensino (AULER; BAZZO, 2001). Neste sentido, o interesse e preocupação em torno desta temática passam a ser crescente e, conseqüentemente, diversificado, tendo em vista que mesmo quando os autores e pesquisadores usam as mesmas designações tais como CTS, CTSA, a perspectiva e direcionamentos passam a ser delineados de maneira distinta deste a compreensão até a implementação desta temática (STRIEDER, 2012).

Desde então, vários pesquisadores da área de ensino de ciências têm atuado em linhas de pesquisas voltadas para as temáticas CTS e, conseqüentemente, propiciado a realização de pesquisas bem como o desenvolvimento de materiais didáticos (PRADO, 2018). A incidência crescente de materiais voltados para temática no contexto nacional, segundo Santos (2012), deve-se ao declínio de artigos internacionais referentes ao tema. Nesse sentido, a dissertação de Santos (1992) é considerada um marco na educação química brasileira, visto que o autor propõe através da contextualização social do conteúdo, um ensino CTS na perspectiva da formação cidadã. Para o autor, formar os indivíduos na perspectiva cidadã, consiste em tornar através do acesso a informações vinculadas diretamente as problemáticas sociais, o indivíduo apto à participação comunitária, na qual seja capaz de se posicionar quanto ao encaminhamento de possíveis soluções (SANTOS, 1992). Strieder (2012), destaca a criação e atuação de grupos de pesquisas que iniciaram o debate e inserção de tal temática como foco de pesquisa no ensino de ciências, bem como na educação química, tais como o grupo da universidade de Brasília (UNB) que entre 1998 a 2002, propuseram os dois primeiros materiais didáticos sobre a temática, além dos cursos de pós-graduação da UNB, CEFET-RJ e IFES.

Nas últimas décadas é notório um crescimento de trabalhos na literatura atuando sob a perspectiva, sendo possível citar os trabalhos de que propõem materiais instrucionais para se trabalhar as temáticas CTS/CTSA em cursos de formação de professores. Firme e Amaral (2008); Nunes (2010), Viecheneski, Silveira e Carletto (2018), por exemplo, atuam na perspectiva da investigação da inserção de temáticas CTS/CTSA na formação inicial de

professores e na identificação de possibilidades de materiais que possibilitem a inserção destes na formação docente.

No entanto, apesar das crescentes publicações terem seguido o direcionamento de linhas que problematizem e contextualizem sobre a perspectiva do enfoque CTS/CTSA no ensino de ciências, bem como nos cursos de formações de professores, ainda são poucas as instituições que no contexto nacional atuam no sentido da formação docente continuada com enfoque CTS/CTSA, o que acarreta a números ainda elevados de professores sem acesso ao cerne dos debates e potencialidades do enfoque CTS/CTSA na ação e prática docente. Outro fator relevante que impossibilita uma formação eficaz na perspectiva CTS é a ainda fragmentada formação, tanto de professores quanto de alunos, que não dispõe de aspectos atrelados a contextualização, interdisciplinaridade e reflexões críticas sobre temas sociocientíficos, campo de discussão possibilitador de reflexões de cunho CTS no ambiente escolar (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Quanto a sustentabilidade, as inserções de temáticas deste cunho passam a ser abordadas no ensino através da educação para o desenvolvimento sustentável (EDS), que tem como objetivo incluir abordagens sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável no ensino aprendizagem, com o intuito de transformar a forma de pensar o consumo e desenvolvimento econômico para um estilo de vida e desenvolvimento pautado na construção de uma sociedade sustentável (UNESCO, 2018). Gadotti (2008), aponta a terminologia educar para a sustentabilidade como adequada para uma educação pautada na tomada de conhecimento crítico sobre sustentabilidade e suas dimensões (social, econômica e ambiental). Ao justificar a utilização da terminologia educação para a vida sustentável ou simplesmente educação sustentável o autor afirma que:

[...] educar para o desenvolvimento sustentável me parece um conceito limitado e limitador da educação. Não tem a abrangência necessária para se constituir em concepção organizadora da educação. O conceito de sustentabilidade é paradigmático, como vem sustentando Leonardo Boff em suas obras. O conceito de educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) não tem potencial para transcender a noção ambígua e vaga de desenvolvimento. Só uma visão crítica da EDS poderá nos fazer avançar (GADOTTI, 2008, p. 16).

Gadotti (2008), aponta ainda, conceitos que viabilizam o entendimento das potencialidades e contradições envolvidas nas concepções de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, para uma compreensão crítica sobre a ideologia e utilização adequada dos conceitos em sala de aula e na sociedade. Nesta perspectiva,

A educação para o desenvolvimento sustentável é mais do que uma base de conhecimentos relacionados com o meio ambiente, a economia e a sociedade. A EDS deve ocupar-se da aprendizagem de atitudes, perspectivas e valores que orientam e impulsionam as pessoas a viverem mais sustentavelmente suas vidas. As crises criadas pelos seres humanos no planeta estão mostrando, todos os dias, que somos seres irresponsáveis. Educar para o desenvolvimento sustentável é educar para tomar consciência dessa irresponsabilidade e superá-la (GADOTTI, 2008, p.68).

Tendo em vista as contradições epistemológicas do conceito de sustentabilidade, deve-se destacar que na educação, as vertentes educação ambiental e EDS são comumente associadas por apresentarem como pilar, discussões sobre o meio ambiente e natureza (BARRETO E VILAÇA, 2018). Na literatura, trabalhos como de Dias (2017), Barreto e Vilaça (2018), Deluiz e Novicki (2018), Gadotti (2016), Loureiro (2016), Guimarães (2016) apresentam investigações sobre os conceitos, métodos de ensino e relatos de experiência sobre a educação para sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e educação ambiental.

Araújo e Pedrosa (2014), apontam que no que tange o curso de formação de professores ainda são poucos os trabalhos que possuem como foco a EDS e o desenvolvimento de projetos que possam facultar a inserção de tais temáticas no contexto escolar. Os autores apontam ainda, a interdisciplinaridade e o aspecto multidisciplinar como enfoques importantes no ensino aprendizagem com o caráter sustentável, visto que entende - se que a interdisciplinaridade possibilita aos alunos uma análise do ambiente sob o ponto de vista das dimensões sociais, econômicas e éticas (ARAÚJO E PEDROSA, 2014).

Freitas (2005), destaca através do documento de introdução da Unesco e segundo a Comissão Econômica para a Europa das Nações Unidas, que uma formação inovadora de professores é indispensável para uma educação sustentável, visto que os professores como sujeitos mediadores da aprendizagem, ao serem formados através de métodos diversificados e aprofundados que contemplem perspectivas ambientais, éticas, sociais e econômicas inerentes à sustentabilidade serão capazes de adotar discussões deste cunho de modo mais dinâmico e diversificado em sala de aula. Deste modo e considerando a crise ambiental que vivemos, torna-se fundamental o ensino de conceitos científicos através de abordagens que contemple a EDS de modo crítico, visto que esta vertente deve ter como finalidade educar para o desenvolvimento de argumentações, pressupostos, valores, interesses, objetivos e posicionamentos políticos e éticos que tenham como base um modo vida sustentável, competências possíveis através da articulação da educação sustentável com o enfoque CTS/CTSA, visto que pressupõe tratamento crítico dos conteúdos de ensino na sua multiplicidade de referências (VASCONCELOS E FREITAS, 2012). Considerando o enfoque CTS e CTSA como perspectiva que permite a reflexão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações na

sociedade e meio ambiente, a seguir pontuamos algumas das orientações curriculares nacionais para o enfoque CTS/ CTSA no ensino médio.

2.3.1 Enfoque CTS e CTSA nos documentos curriculares nacionais para o ensino médio

Considerando as crescentes readequações curriculares para o ensino médio e consequente ensino de ciências, orientam o exercício docente no sentido da utilização de temáticas contextualizadas sobre os contextos sociais e suas interações nas áreas de Ciências (Biologia, Física, Química) e Matemática, além listar competências e habilidades respectivas ao contexto sociocultural, configurando assim a inclusão de abordagens CTS e CTSA no ambiente escolar (VAZ; FACUNDES; PINHEIRO, 2009).

Considerando os documentos que regem a educação no nosso país para o ensino médio, é possível afirmar que a terminologia CTS/CTSA, não é mencionada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998) e Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM/Bases Legais) (BRASIL, 2000), sendo em ambos os documentos, identificada somente abordagens sobre ciência e tecnologia como produto da ação humana e como causa crescente das atividades produtivas e mudanças sociais. Assim, são apresentadas superficialmente as relações de causa e efeito do desenvolvimento exacerbado da Ciência e Tecnologia na sociedade e meio ambiente.

No que tange o ensino médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – parte III, documento direcionado para as Ciências da Natureza, descreve as relações CTS somente no tópico referente à conhecimentos de Biologia, apontando como possibilitadora à participação efetiva dos estudantes na sociedade.

Cada ciência particular possui um código intrínseco, uma lógica interna, métodos próprios de investigação, que se expressam nas teorias, nos modelos construídos para interpretar os fenômenos que se propõe a explicar. Apropriar-se desses códigos, dos conceitos e métodos relacionados a cada uma das ciências, compreender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, significa ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo. (BRASIL, 2002, p. 14).

De acordo com PCN (2002), as relações CTS possibilitam a ampliação de saberes e compressão do mundo contemporâneo, sendo possível considerar através da afirmativa, que a inserção de reflexões CTS no meio educacional são indicadas, visto que são capazes de facultar o desenvolvimento crítico dos alunos. Ao longo da parte introdutória sobre os conceitos

biológicos, as relações CTS aparecem ligadas às vertentes éticas do crescente desenvolvimento do campo da genética e biologia molecular.

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (BRASIL, 2002, p. 14).

Ainda sobre os PCN (2002), as relações CTS são apresentadas no documento como pertinentes para a compreensão de aspectos éticos do desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, apesar de serem apontadas somente para os conhecimentos respectivos a Biologia, destacamos que a inclusão de temáticas CTS podem possibilitar reflexões em sala de aula para além dos conceitos específicos das disciplinas e que dizem respeito ao contexto do mundo contemporâneo.

As orientações educacionais complementares (PCN+), como documento que apesar de não apresentar a incidência da terminologia CTS/CTSA apresentam para as disciplinas de Ciências da Natureza (Biologia, Química, Física) e matemática, a contextualização como competência capaz de promover à compreensão sobre a ciência e tecnologia nos mais diversos contextos.

[...] a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo (BRASIL, 2006, p.31).

O documento não apresenta definição e ou discussão explícita sobre CTS/CTSA, no entanto as relações ciência e tecnologia são diretamente ligadas à compreensão de contextos socioculturais, sendo apresentada a contextualização da ciência e tecnologia sob a perspectiva histórica, cultural contemporânea, atual, ética e cidadã como reflexões necessárias para o ensino aprendido das ciências da natureza. Ainda neste sentido, o PCN+, afirma que:

É imprescindível nesse processo que sejam contempladas conjuntamente diferentes ações didáticas, pedagógicas, culturais e sociais, desde as mais específicas e aparentemente simples, como a disposição física da sala de aula, até as mais gerais e muitas vezes complexas, envolvendo toda a comunidade escolar e seus entornos (BRASIL, 2006, p.108).

Ao sugerir a adoção de novas metodologias ao ensino, o PNC+ argumenta, que é fundamental a diversificação de materiais didáticos, que propiciem a formação crítica e

reflexiva dos alunos e que permitam a liberdade de construção de concepções. Dentre os recursos citados, o documento sugere que jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura configuram-se como recursos que possibilitam a contextualização interdisciplinar e estimulam o debate sobre assuntos atuais (BRASIL, 2006).

Em contexto mais recente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que tange ao ensino de ciências apresenta enunciados que podem ser vinculados a educação CTS, tendo em vista a crescente necessidade de compreensão acerca das relações entre ciência e tecnologia. Para o ensino de Química, por exemplo, o documento descreve objetivos concernentes à formação cidadã crítica participativa, capaz de facultar a compreensão de questões, temas e problemáticas sociocientíficos, bem como um posicionamento crítico (BRASIL, 2018). No decorrer da BNCC, somente quando são descritas orientações curriculares para as ciências em nível fundamental, que encontramos considerações pertinentes a CTS, associada como importante para a educação científica contemporânea.

Impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da sociedade humana. A investigação de materiais para usos tecnológicos, a aplicação de instrumentos óticos na saúde e na observação do céu, a produção de material sintético e seus usos, as aplicações das fontes de energia e suas aplicações e, até mesmo, o uso da radiação eletromagnética para diagnóstico e tratamento médico, entre outras situações, são exemplos de como ciência e tecnologia, por um lado, viabilizam a melhoria da qualidade de vida humana, mas, por outro, ampliam as desigualdades sociais e a degradação do ambiente. Dessa forma, é importante salientar os múltiplos papéis desempenhados pela relação ciência-tecnologia-sociedade na vida moderna e na vida do planeta Terra como elementos centrais no posicionamento e na tomada de decisões frente aos desafios éticos, culturais, políticos e socioambientais (BRASIL, 2018, p. 329).

As competências e habilidades específicas para as ciências da natureza são apontadas como continuidade às orientações para o ensino fundamental.

Na definição das competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao Ensino Médio (BRASIL, 2018, p.548).

Neste sentido, as relações CTS são identificadas para o ensino médio, a partir das orientações para o ensino fundamental, sendo atrelada a contextualização social, histórica e cultural da ciência e tecnologia.

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimento humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p.549).

A educação com cunho CTS, apesar de sugerida de forma explícita ou não, em todos os documentos nacionais legais para o ensino médio, apresentam lacunas e ambiguidades que tornam conceitos tais como cidadania, interdisciplinaridade, contextualização, temáticas de cunho transversal e sócio científicas com significações e interpretações polissêmicas, capazes de facultar um distanciamento de práticas docentes no âmbito da educação CTS (STRIEDER; ALMEIDA; SOBRINHO e SANTOS, 2016).

A justificativa para tal situação, possivelmente encontra-se no modelo de formação atual dos professores de Ciências e lacunas existentes nos documentos oficiais que regem a educação e atuação de professores em nosso país, que apresentam de forma simplista e pouco aprofundada os conceitos e abordagens de cunho CTS/CTSA, propiciando falta de estímulo ao desenvolvimento de metodologias e propostas com esse enfoque, e em muitos casos a inserção distorcida desta abordagem em sala de aula (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Além de materiais didáticos que vislumbram e buscam possibilidades para a formação crítica reflexiva, torna-se relevante e urgente a proposição de meios e subsídios para que os professores em todos os níveis de sua atuação, possam pensar a sua prática, bem como a construção dos saberes docentes à luz de pressupostos que possibilitem a contextualização de temas referentes aos problemas da sociedade, sob uma perspectiva crítica reflexiva. Neste sentido, torna-se importante ressaltar para a formação continuada, reflexões para além dos conteúdos, abrangendo além de sugestões e proposições, ações pedagógicas que permitam pensar a prática docente de forma mais aprofundada, para além da transmissão de conhecimentos científicos e cumprimento de orientações que fogem da realidade escolar (PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007).

A sistematização de programas voltados para o desenvolvimento profissional docente torna-se primordial, no sentido de se pensar de forma crítica e reflexiva a prática educacional, bem como no sentido de conhecer e saber atuar frente a diversidade de materiais existentes e que podem facilmente compor o exercício da prática docente (PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007). Dentre os materiais existentes jornais, revistas, livros e outros meios de Divulgação Científica (DC), são frequentemente sugeridos na literatura como viáveis ao ensino, tendo em vista que ao ser inserido na sala de aula materiais deste cunho, podem ser transformados e

ressignificados, desvinculando o caráter meramente informativo que é seu foco e assumindo novos discursos capazes de auxiliar no ensino aprendizagem (PASSERI; AIRES; ROCHA, 2017). Considerando estes materiais no próximo tópico, apresentamos considerações e potencialidades da DC no ensino.

2.4 Divulgação Científica: ênfase na Revista Ciência Hoje

A Divulgação Científica, área que tem como foco a ciência e seus desdobramentos, resulta da necessidade de tornar a ciência pública e popular a sociedade, visando a desvinculação da ciência como área restrita à cientistas (PINTO, 2007). O processo de divulgar cientificamente, resulta na geração de um novo discurso, recodificado, isto é, transposto de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com objetivo de tornar o conteúdo acessível a todos os públicos (BUENO, 2009).

Ao longo dos anos e das significações dadas ao ato de tornar o conteúdo científico mais acessível, vários termos foram utilizados, tais como difusão científica, disseminação científica, vulgarização científica, popularização da ciência e comunicação pública em ciência e atualmente temos uma polissemia quanto a esta ação. Massarani (2002), destaca em seu trabalho, que no Brasil existem um grande número de materiais que no início dos anos 20 denominavam o ato de tornar público o conhecimento científico de Vulgarização, no entanto atualmente existem diversos termos para tal ação tais como disseminação, difusão e divulgação científica que possui larga aceitação no meio acadêmico (MASSARANI, 2002).

Neste sentido, optamos por utilizar o termo Divulgação Científica, tendo em vista que segundo Barros (2006), do ponto de vista linguístico o termo divulgação apresenta a ideia de transformação da informação em um discurso acessível, diferentemente das outras denominações que segundo a linguística, são direcionadas para o envio de informações ora entre públicos especialistas como no caso do termo disseminação, ora para o envio de informações universalizadas e de entendimento de todos os públicos como no caso da difusão.

Massarani (2002), destaca que a trajetória da divulgação no Brasil perpassa ao longo dos dois últimos séculos. Em seu trabalho, destaca que os antecedentes históricos da divulgação científica no Brasil se deram inicialmente através de audiências e conferências públicas, reuniões e exposições sobre as descobertas científicas, museus de história natural dentre outros. E, ao longo dos anos, e com as mudanças sócio-políticas, passou a ser vislumbrada por meios de comunicação tais como como rádio, revistas, jornais, periódicos e programas televisivos.

Desta forma, passam a ser publicados em diversos meios de comunicação, inúmeros materiais que tratavam de temas do cotidiano e objetivavam divulgação das técnicas e pesquisas desenvolvidas em centros de pesquisas e laboratórios (CANTANHEDE, 2012). Com o intuito de tornar a sociedade melhor informada sobre os avanços científicos e tecnológicos e que de modo geral, facultasse o esclarecimento para diversas indagações, sendo capaz de atender um público variado.

Assim em 1978, Roberto Lent e Alberto Passos Guimarães cientistas integrantes da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), tiveram a ideia de criar um vínculo de comunicação contínuo sobre os avanços científicos e tecnológicos. Neste sentido, os cientistas desenvolveram durante seis anos de preparo junto com Darcy Fontoura de Almeida, Renato Bosch e Fernando Lefèvre, um material sobre todos os detalhes para a criação de uma revista produzida por pesquisadores que destinasse a publicação clara e coesa dos principais temas e assuntos pertinentes a ciência e seus impactos (CIENCIA HOJE, 2019).

Em julho de 1982, o lançamento da Revista Ciência Hoje (RCH), realizado na 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), incitou debates e reflexões positivas acerca dos caminhos a serem traçados pelo campo da DC. O surgimento da revista, impulsionou o desenvolvimento da área de divulgação científica no país, marcada por trabalhos José Reis, médico pesquisador e jornalista, que foi um dos incentivadores da RCH. Em consequência ao sucesso da RCH, materiais tais como o jornal Informe lançado em 1985 na 37ª Reunião Anual da SBPC e o suplemento da Revista Ciência Hoje para as crianças (RCHC) lançada em 1986, originaram a necessidade de uma melhor sistematização e organização financeira independente à SBPC, surgindo em 2001, o Instituto Ciência Hoje (CIENCIA HOJE, 2019).

Nos 40 anos de existência, a revista adquiriu estabilidade e reconhecimento, sendo nacionalmente conhecida como veículo confiável. Ao longo dos anos, é possível destacar que a história da ciência brasileira, pode ser identificada através das publicações da RCH, visto que desde sua primeira edição possui como foco a divulgação de pesquisas brasileiras e aponta a divulgação científica como ferramenta capaz de oferecer à sociedade uma explicação clara e objetiva dos avanços científicos e das atividades dos cientistas, afim de tornar pública questões de interesse geral (CANTANHEDE, 2012).

Considerando o foco da RCH, bem como a multiplicidade de temáticas tratadas nos TDC, justificamos a escolha deste material como objeto de análise de nosso trabalho por considerar que os temas abordados nas edições da revista, dispõem de enfoques variados sobre o contexto social, científico, ambiental, ético dentre outros e que facilmente podem ser

explorados de modo crítico no sentido da formação dos estudantes, destacamos ainda que a possibilidade de apresentar um material interativo, com linguagem acessível, que disponha conceitos científicos através de resultados de pesquisas de cunho nacional e internacional são capazes de aproximar os estudantes de problemáticas da sociedade foco de estudos acadêmicos bem como atrelar os conceitos científicos estudados em sala de aula com suas aplicabilidades na sociedade.

Atualmente, pesquisas com foco em revistas de divulgação científica tais como *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Galileu*, “*Scientific American*” Superinteressante vem tornando-se cada vez mais predominante na área de ensino e educação (NASCIMENTO; REZENDE, MIKAEL, 2010). De acordo com um levantamento realizado no Portal de Periódicos da Capes (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior), da seção revisados por pares, identificamos que para o período compreendido entre 2009 a 2019, cerca de 1.068 publicações correspondentes a revistas de Divulgação Científica. Totalizando nos últimos dez anos, um aumento de 856 artigos em relação a década passada.

O crescimento de pesquisas que tenham como intuito a investigação das potencialidades educacionais de revistas de DC, pode ser atribuído às readequações curriculares da educação brasileira, que solicitam aos professores a utilização de materiais diversificados e potencialmente capazes de relacionar os conteúdos vistos em sala de aula com problemáticas inerentes ao cotidiano. As Orientações Educacionais Complementares aos parâmetros curriculares nacionais (PCN+), sinalizam como estratégias de ação para o ensino de química como:

[...] importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo (BRASIL, 2006, p. 109)

Nos PCN+ (2006) os materiais de divulgação científica são citados como possibilitadores da articulação de saberes atuais que podem facultar o desenvolvimento crítico dos estudantes sobre o mundo contemporâneo. Na atualidade, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aborda como uma das habilidades que devem ser desenvolvidas nos estudantes a interpretação de TDC.

Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados,

tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p.559).

Na BNCC a interpretação de TDC é enquadrada como habilidade importante a ser desenvolvida pelos estudantes, visto que materiais deste cunho possibilitam o contato dos estudantes com assuntos diversificados sobre ciência e tecnologia, a partir de uma fonte confiável de informação (BRASIL, 2018); A revista Ciência Hoje (RCH) enquadra-se como veículo de comunicação confiável, sendo considerada a primeira revista de divulgação científica do país. Desta forma, na literatura a revista CH é tida como objeto de investigação de diversos pesquisadores tais como Silva, Pimentel, Terrazan, (2011), Carvalho (2011), Ferreira e Queiroz (2012), Dias (2017), Balalbaki (2017), Almeida (2018).

Considerando as potencialidades da referida revista, como material educativo, destacamos que a estrutura se encontra dividida em seções, artigos e colunas, apresentando para as seções e colunas tamanho médio e pequeno, com foco específico, e para os artigos tamanho grande e foco aprofundado em assuntos de cunho geral (CANTANHEDE, 2012). Ferreira e Queiroz (2011), destacam elementos textuais constituintes dos artigos e seções.

Os artigos devem conter abertura (resumo), sugestões para leitura, título, retranca (área do conhecimento: física, biologia, antropologia etc.) e ilustrações devidamente legendadas e com crédito. A maioria das seções só exige título, retranca e ilustrações (FERREIRA E QUEIROZ, 2011, p.355).

Autores como Cantanhede (2012), Dias et al (2016), Diniz e Junior (2018) em seus trabalhos utilizam o termo retranca para caracterizar os TDC investigados na revista ciência hoje (RCH). A denominação retranca é um termo que tem origem no discurso jornalístico e constitui um dos elementos típicos de textos jornalísticos, e é comumente utilizada para caracterizar o assunto central da matéria jornalística. Barbosa (2010) descreve como é elaborado os elementos textuais de uma matéria jornalística.

O título da matéria é formulado sem apoio de verbo e é sustentado pelo subtítulo: “A criatividade é o ponto forte dos estudantes da rede pública de ensino. Eles fazem arte a partir dos restos de produtos que seriam jogados no lixo”. Logo acima, no que se convém chamar retranca ou como mais conhecido pelos jornalistas, como “chapéu”, titulouse-se “Inclusão social”, o que ideologicamente remete o trabalho desenvolvido pelo Programa como ação conjugada entre ciência e sociedade (BARBOSA, 2010, p.56).

O autor destaca a retranca como palavra chave do texto jornalístico, no âmbito da revista Ciência Hoje, as retrancas são utilizadas como denominação clara e concisa da área de

conhecimento tratada no TDC (FERREIRA; QUEIROZ, 2012). Entre os anos 2003 a 2017 a revista era dividida em seções e artigos, possuindo doze seções dentre as quais a seção Em Dia, possuía como foco a divulgação de resultados de pesquisas científicas desenvolvidas no contexto nacional (CANTANHEDE; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015).

Ao longo dos dois últimos anos, a revista Ciência Hoje sofreu readequações que originaram uma nova versão intitulada “Nova Ciência Hoje”. A atual estrutura, passou a ser publicada a partir do ano de 2018, e apresenta quatro artigos por edição, seis colunas (A universidade vai à escola, Alternativamente, Tecno saúde, Desvendando Cosmos, Geoinformação, Qual é o problema?) e onze seções (Outras palavras, Na estante, Bastidores da Ciência, Entrevista, Na tela, Infinitas Possibilidades, Mulheres na Ciência, Ciência e Cultura Pop, Resultados Imediatos, Pequenas Perguntas e Grandes Questões, Ciência e Esporte). A Tabela 1, apresenta as seções da revista com as respectivas descrições.

Tabela 1 – Seções da Nova “Ciência Hoje” e suas respectivas descrições.

Seção	Descrição
Outras palavras	Conclusões de pesquisas desenvolvidas no âmbito educacional, que tratam sobre problemáticas científicas.
Na estante	Apresenta resenha sobre livros científicos.
Bastidores da Ciência	Aborda temas relativos à história da ciência e/ou biografia de cientistas.
Entrevista	Apresenta entrevista com cientistas sobre temas importantes relacionados a ciência em âmbito nacional e internacional.
Na tela	Destaca através de séries televisivas ou documentários, assuntos e curiosidades respectivas à ciência.
Infinitas Possibilidades	Trata de temas diversos, sobre ciência e educação. Destacando estratégias de ensino.
Mulheres na Ciência	Traz pesquisas desenvolvidas pelo público feminino, bem como temas relativos à luta das mulheres em adquirir espaço no meio acadêmico.
Ciência e Cultura pop	Trata sobre os saberes científicos utilizados na ficção científica, destacando os principais personagens fictícios da atualidade.
Resultados Imediatos	Traz em textos curtos, resultados de pesquisas ou informações sobre os diferentes assuntos científicos.
Pequenas Perguntas e Grandes Questões	Respostas rápidas para dúvidas e questionamentos enviados por leitores.
Ciência e Esporte	Descreve avanços científicos e resultados de pesquisas nacionais e ou internacionais direcionados ao esporte.

Fonte: Elaborado pelos autores

Cada seção, possui elementos textuais e abordagens distintas potencialmente investigáveis. A seção Em Dia, foco deste trabalho publicada nos anos de 2003 a 2016, tratava de artigos sobre pesquisas nacionais com temas distintos. A seção Pelo Brasil, utilizada como objeto de análise nos anos 2016 e 2017, abordava temas similares aos tratados pela seção Em Dia, relacionados a pesquisas nacionais, no entanto com caráter jornalístico (CANTANHEDE, 2012). Outras seções como Leitor Pergunta, Mundo de Ciência, Opinião, Memória, Resenha e Ensaio dentre outras apresentavam características e objetivos similares às seções da atuais da revista. Sendo válido ressaltar, que as readequações na estrutura da revista não obstruem a utilização das seções contidas nas edições anteriores, visto que é possível obter o acesso virtual a revista.

Salém e Kawamura (1999), Chaves, Mezzomo e Terrazan (2001), Cantanhede, Alexandrino e Queiroz (2015), Dias et al (2016), reportam na literatura análises das seções da referida revista, para a utilização no ensino de Física, Química e Matemática, disciplinas compreendidas para a área de ciência da natureza e comumente associadas à memorização, ensino maçante e descontextualizado, visto que apresentam conteúdos abstratos, regidos por fórmulas e cálculos descritos como dificultosos para a assimilação com o cotidiano (ROCHA;VASCONCELOS, 2016).

Neste sentido, trabalhos na literatura são desenvolvidos no sentido de analisar, caracterizar e validar materiais, estratégias didáticas, bem como recomendar a utilização de recursos e/ou metodologias que possibilitem a articulação dos conteúdos com o cotidiano. Considerando os índices crescentes de recomendações da revista Ciência Hoje como objeto potencialmente viável ao ensino, pode-se destacar que tal incidência pode ser atribuída à frequência de assuntos diversificados e atuais que envolvem o cotidiano, linguagem acessível, temas atrelados aos conteúdos respectivos às áreas de Química, Física, Biologia dentre outras características (CATANHEDE, 2012).

Cantanhede (2012), em seu trabalho realiza a análise e caracterização dos artigos publicados nas seções Leitor Pergunta e Mundo de Ciência, no período de 2004 a 2008 com foco no ensino de Química. Com intuito de fornecer aos profissionais que optarem por utilizar materiais DC, orientações pertinentes a utilização em sala de aula. O trabalho aponta ainda, os artigos de ambas as seções, como possibilitadores à leitura motivadora, visto que apresentam estrutura que permite leituras rápidas, abordam diversidade de temas e são favoráveis às concepções CTSA.

Deste modo, pontua-se como atual e pertinente a investigação dos TDC quanto às abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade, visto que resultados desta análise podem sinalizar

reflexões sobre a viabilidade dos TDC para inserção CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino. Merece destaque ainda, que pesquisas nessa linha, além de disponibilizar um material analisado e caracterizado com foco no ensino aprendizagem dos conteúdos químicos, é capaz de expor uma técnica possível para análise quanto as abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade que pode ser utilizada na investigação de outros materiais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar as características e potencialidades de Textos de Divulgação Científica (TDC) como um recurso auxiliador à inserção CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Selecionar TDC publicados na revista Ciência Hoje, seção Em Dia, no período de 2005 a 2018, com o intuito de identificar características que viabilizem a utilização como recurso auxiliador ao ensino de ciências, com foco na abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino da Química;
- b) Caracterizar os TDC selecionados quanto os conteúdos previstos para o currículo de Química, com o intuito de sugerir como podem ser utilizados em sala de aula;
- c) Elaborar e propor uma estratégia didática (oficina) com enfoque na utilização do TDC como recurso auxiliador da inclusão CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química;

4 REFERENCIAIS METODOLÓGICOS DE ANÁLISE

4.1 Indicadores de concepções CTS segundo Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b)

Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b) publicaram ao longo desta década dois trabalhos pautados na investigação de caracterização dos termos CTS, CTSA e Sustentabilidade no âmbito da educação latino-americana, que apresentam um panorama sobre desenvolvimento de pesquisas na área CTS e problemas socioambientais na incorporação no contexto acadêmico e educacional latino-americano.

A investigação traçada no trabalho intitulado como *Evolução CTS à CTSA nos seminários Ibero americanos* (SANTOS, VILCHES; BRITO, 2016), os autores investigam ao longo de uma década, como tem evoluído a incorporação e a atenção dada aos problemas socioambientais e os posicionamentos adotados no campo CTS, ao longo dos anos de 2000 a 2004, com o intuito de identificar e disponibilizar uma análise de quais perspectivas tem se direcionado os estudos na área. A Tabela 2, destaca os termos que, segundo esses autores, caracterizam os textos com indicativos da rede CTS/Sustentabilidade, de acordo com as publicações dos referidos encontros.

Tabela 2: Termos adotados no trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) respectivos ao meio ambiente e CTS/Sustentabilidade nos Seminários Ibero e Ibero-americano (Português / Espanhol).

Termos utilizados em trabalhos CTS vinculados ao meio ambiente	
1	Contaminação ambiental / Contaminación ambiental
2	CTSA / CTSA
3	Degradação de ecossistemas / Degradación de ecosistemas
4	Desenvolvimento sustentável / Desarrollo sostenible
5	Desigualdades / Desigualdad
6	Educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) / Educación para el desarrollo sostenible
7	Esgotamento de recursos / Agotamiento de recursos
8	Medidas para resolver problemas / Medidas para resolver los problemas
9	Mudanças Climáticas / Cambio climático
10	Pobreza / Pobreza
11	Situação do planeta / Situación del planeta
12	Sustentabilidade / Sostenibilidad
13	Variação extrema de fenômenos / Variación de fenómenos extremos
14	Visão global dos problemas e desafios / Visión global de problemas y desafios
15	Urbanização crescente / Urbanización creciente

Fonte: SANTOS, VILCHES; BRITO (2016a).

Os autores investigaram oito edições dos Seminários Ibéricos e Ibero-Americano CTS (Portugal/Espanha), com base na utilização de um instrumento que leva em consideração a identificação de termos que caracterizam a abordagem CTS e suas variações CTSA e

Sustentabilidade. Abordam ainda a problemática referente aos desafios inerentes às questões ambientais a partir de publicações e da recém-incorporação do A ao acrônimo CTS.

Os autores investigaram 662 artigos, e utilizaram a análise de conteúdo de (BARDIN, 2011), como estratégia para a determinação de aproximações entre os referenciais da literatura e as experiências pedagógicas. No trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016b), também tem como viés de investigação de artigos, com o objetivo de mapear como tem se dado a importância CTSA e Sustentabilidade em revistas educacionais no Brasil e Espanha. Para tanto, os autores tomaram como objeto de análise as publicações da revista científica brasileira *Ciência & Educação* e na revista espanhola *Enseñanza de Las Ciencias*, focando na identificação do tipo de utilização das interações CTS, CTSA e Sustentabilidade. Com objetivo central de propor debates e auxiliar na organização de um currículo diferenciado. A Tabela 3 apresenta os termos adotados pelos autores, que caracterizam as publicações das referidas revistas com perfil CTS, CTSA e Sustentabilidade.

Tabela 3: Termos adotados no trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016b) respectivos a perfil CTS, CTSA e Sustentabilidade a partir das publicações disponíveis nas revistas *Ciência & Educação* e *Enseñanza de las Ciencias*.

Termos mais frequentes utilizados em trabalhos CTS	
1	Alfabetização científica / Alfabetización científica
2	Literacia científica / Alfabetización científica
3	Ciência, Tecnologia, Sociedade / Ciencia, Tecnología, Sociedad
4	CTS / CTS
5	CTSA / CTSA
6	Contextualização do ensino / Contextualización de la Enseñanza
7	Desenvolvimento sustentável / Desarrollo sostenible
8	Educação para o desenvolvimento sustentável / Educación para el desarrollo sostenible
9	EDS / EDS
10	Educação cidadã / Educación ciudadana
11	Sustentabilidade / Sostenibilidad
12	Sustentável / Sostenible
13	Tomada de decisão / Participação en la decisiones

Fonte: SANTOS, VILCHES; BRITO (2016b).

Os termos destacados foram utilizados como indicadores, na seleção dos trabalhos publicados junto às versões digitais das revistas *Enseñanza de Las Ciencias*, *Ciência & Educação* e *Seminário Ibero e Ibero Americano*, durante as últimas duas décadas. Tanto Santos Vilches e Brito (2016a) como Santos Vilches e Brito (2016b), a análise de conteúdo Bardin (2011) foi utilizada como referencial para a análise dos materiais selecionados. Assim, a análise realizada pelos autores foi pautada na caracterização dos textos segundo a: (I) Atenção dada às aspectos CTSA, neste tópico os autores investigaram a presença dos termos CTSA no título,

resumo, palavras - chave e no próprio texto, (II) analisaram os conteúdos dos textos, que não apresentavam de forma explícita o termo CTSA, mas que os títulos sugeriam aproximações aos objetivos da vertente.

Em ambos os trabalhos, os autores destacam um número crescente de publicações e incorporação dos termos CTS e CTSA, nas últimas décadas e destaca que no âmbito dos seminários, algumas colocações denotam uma nova ordem mundial de defesa do planeta, enfatizando a incorporação de CTS atrelado a sustentabilidade, Desenvolvimento Sustentável, EDS, Mudanças Climáticas e Contaminação Ambiental. Quanto às publicações analisadas nas revistas, os autores destacam que ainda são tímidas as proposições que envolvam uma nova ordem mundial para a preservação do planeta.

Possibilitando que considerações relevantes sobre os identificadores CTS, CTSA e Sustentabilidade utilizados, sejam adaptados para outras análises, visto que levaram a conclusões pertinentes sobre o cenário de pesquisas no campo CTS, no contexto latino americano. Neste sentido, e considerando a análise dos TDC da Revista Ciência Hoje, na seção Em Dia, destacamos que adaptações ao instrumento de análise proposto por Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b) foram realizadas principalmente devido ao foco e escopo do objeto de análise escolhido, a revista Ciência Hoje. Na Tabela 4, é apresentada as linhas de abordagem utilizadas na análise e caracterização dos TDC da Revista Ciência Hoje, seção Em Dia quanto o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade.

Tabela 4: Linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade a partir dos termos propostos no instrumento de análise de Santos, Vilches e Brito (2016 a) e (2016 b).

Linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade a partir do instrumento proposto por Santos e Vilches (2016a) e (2016b)			
1	Contaminação ambiental	12	Economia
2	Degradação de ecossistemas	13	Variação extrema de fenômenos
3	Desigualdades	14	Visão global dos problemas e desafios
4	Esgotamento de recursos	15	Urbanização crescente
5	Medidas para resolver problemas	16	Contextualização do ensino
6	Mudanças Climáticas	17	Desenvolvimento Sustentável
7	Pobreza	18	Educação cidadã
8	Situação do planeta	19	Tomada de decisão
9	Contexto Sociopolítico	20	Medidas sustentáveis
10	Preservação de recursos naturais	21	História da ciência
11	Saúde pública	22	Reciclagem

Fonte: elaboração própria.

A análise dos TDC foi realizada, no sentido de identificar a abordagem tratada nos artigos e não especificamente a presença do termo CTSA no corpo do texto, como realizado no trabalho de Santos e Vilches Brito (2016a) e (2016 b). A perspectiva de abordagem para análise e caracterização dos TDC, pode ser justificada pelo cunho do material investigado, que não tem como foco a área CTS, CTSA e Sustentabilidade.

Neste sentido, os indicadores propostos pelo referencial de análise, foram tomados em nossa análise como linhas de abordagem, com exceção dos termos em espanhol que foram desconsiderados, visto que o objeto de análise não possui versão na referida língua, os indicadores *alfabetização científica*, *CTS*, *CTSA*, foram desconsiderados da análise dos TDC, visto que quando se considera à abordagem os três termos atuam em paralelo no desenvolvimento de concepções críticas dos estudantes e são intrínsecos à abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade. Os termos sustentável sustentabilidade foram enquadrados na categoria *medidas sustentáveis*, o termo EDS foi retirado, tendo em vista que as concepções referentes ao desenvolvimento sustentável são intrínsecas a EDS. Outros termos tais como economia, preservação de recursos naturais, contexto sociopolítico, saúde pública, reciclagem foram incluídos, tendo em vista que consideramos de acordo com o foco e escopo da seção que abordagens como estas podem ser exploradas sob o ponto de vista CTS, CTSA e Sustentabilidade.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Considerando os objetivos da pesquisa, que tem como foco a investigação dos TDC como material didático para o ensino de química situamos nossa pesquisa como quanti-qualitativa, com natureza aplicada, visto que visa a geração de conhecimentos para aplicação prática, tipologia exploratória tendo em vista que o método utilizado parte da coleta de dados qualitativos, através da seleção dos TDC que possuem abordagem concernentes a CTS, CTSA e Sustentabilidade, para posterior análise quantitativa dos dados através de categorias para melhor explanação e contestação dos dados (SAMPIERI; COLLADO E LUCIO, 2013). Segundo Gil (2007), pesquisas com tipologia exploratória possuem como objetivo:

[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A grande maioria dessas pesquisas envolve: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007, p. 44).

Deste modo, os procedimentos adotados para a pesquisa seguem um viés bibliográfico, visto que esse tipo de procedimento metodológico permite a análise a partir de um material já existente, constituído de livros e artigos científicos, bem como materiais secundários como publicações periódicas de jornais e revistas (GIL, 2007).

Gil (2007) afirma ainda que “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica está no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (GIL, 2007, p.45). A pesquisa bibliográfica é denominada comum em investigações do tipo exploratórias e possui como finalidade o contato do pesquisador com produções e registros sobre o tema estudado, isso por caracterizar a análise de materiais secundários tais como jornais e revistas. Assim, a perspectiva bibliográfica é tomada como viés norteador da nossa pesquisa, visto que o objeto de análise escolhido, a revista ciência hoje se enquadra como uma das fontes bibliográficas deste tipo de estudo (GIL, 2007).

Neste sentido, pontuamos a investigação tratada como quanti-qualitativa com desenho metodológico exploratório, visto que a pesquisa quanti-qualitativa/quali-quantitativa ou métodos mistos como denominam Tashakkori e Teddlie (2009), Plano e Creswell (2008), Sampieri, Collado e Lucio (2013), possui foco na integração de métodos quantitativos e qualitativos em uma só pesquisa e envolvem a coleta, análise e integração de dados, com objetivo de obter maior teorização do assunto tratado, bem como alcance de resultados mais variados e com maior solidez e rigor (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

5.1 Seleção e análise dos TDC segundo as linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade adaptadas do instrumento de análise proposto por Santos e Vilches e Brito (2016a) e Santos e Vilches e Brito (2016b)

Em detrimento as potencialidades do uso dos TDC em sala de aula, tomou-se a revista *Ciência Hoje*, como objeto de estudo, haja vista a diversidade de assuntos que são tratados, através das seções e artigos, inclusive temas voltados para área da Química (GRIGOLETTO, 2005). Considerando tais características, propomos a investigação de temáticas de cunho CTS, CTSA e Sustentabilidade nos TDC publicados na revista *Ciência Hoje*, para tanto, tomamos como referencial de análise o instrumento proposto pelos autores Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b), visto os resultados atuais e pertinentes para análise, seleção e caracterização de textos segundo o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade em publicações de cunho nacional e internacional.

Para realizar a análise e caracterização dos TDC disponíveis na revista *Ciência Hoje*, seção *Em Dia*, nossa investigação seguiu através da adaptação dos termos propostos no instrumento de análise de Santos e Vilches e Brito (2016a) e (2016b) para linhas de abordagem. Assim, todos os indicadores foram utilizados no sentido de abordagem dos TDC, não sendo necessária a identificação do indicador CTS, CTSA e Sustentabilidade no texto, como na metodologia proposta pelo referencial de análise. A adaptação dos termos para linhas de abordagem foi realizada considerando o caráter da revista *Ciência Hoje*, que por não possuir como foco a divulgação de textos nas linhas CTS e CTSA não faz uso de termos linguísticos referente às áreas, o que limitaria a investigação de possibilidades destes materiais quanto ao enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade.

Nesta perspectiva, os TDC selecionados foram caracterizados quanto as linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade, seguindo o significado linguístico para a palavra abordagem, substantivo feminino que define aproximação; modo como alguém se aproxima de outra pessoa; maneira através da qual um assunto é entendido ou abordado, podendo expressar o ponto de vista ou opinião usada para entender um assunto; modo de se comportar, de entender ou de lidar com alguma coisa (MICHAELIS, 2018). Autores como Cantanhede (2012), Queiroz e Ferreira (2013), Abreu, Queiroz (2012), Dias (2016) destacam em seus trabalhos caracterizações de TDC quanto à abordagem e contexto, pontuando às abordagens dos TDC como relevantes no processo de seleção destes materiais como recursos didáticos para o ensino.

A caracterização dos TDC quanto a abordagem, é tida como importante visto que é possível através das abordagens tratadas no texto a identificação de temáticas a que os textos

podem ser enquadrados, o que consequentemente pode facilitar a seleção dos textos por parte dos professores que optarem por utilizar os TDC em sala de aula (CANTANHEDE, 2012). Assim, considerando que as abordagens dos TDC quando analisadas e caracterizadas podem indicar possibilidades para a utilização dos TDC no ensino aprendizagem, tomamos como viável a identificação das potencialidades dos TDC quanto a perspectiva CTS, CTSA E Sustentabilidade através das abordagens tratadas. Neste contexto, é importante mencionar que a análise e interpretação dos dados neste âmbito apresenta um grau de subjetividade que deve ser considerado, lembrando que isso pode variar e depende muito do olhar de cada pesquisador (PADUA, 2019).

Deste modo, os procedimentos metodológicos adotados para realização e andamento da proposta foram: leitura analítica de todos os textos da seção da revista Ciência Hoje (Em Dia) no período compreendido entre 2005 a 2018. A análise e seleção dos textos, seguiu a partir de uma leitura analítica, que consistiu na seleção dos TDC que tratam de assuntos relacionados a Química ou áreas afins, com posterior identificação e associação com as retrancas, áreas de conhecimento delimitadas pela própria revista, para a abordagem tratada no texto (como por exemplo física, biologia, antropologia).

Considerando as retrancas como característica relevante para a identificação das abordagens dos TDC da seção Em Dia, os dados alcançados foram categorizados quanto as retrancas e as nove áreas de conhecimento da Capes (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, Multidisciplinar), com objetivo de apontar uma alternativa para a identificação das as abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade através da estrutura da seção investigada.

Posteriormente, a identificação das abordagens concernentes ao enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade, através das linhas de abordagem adaptadas dos indicadores propostos no instrumento de análise de trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b) foi realizada. A categorização seguiu de forma a considerar as abordagens dos textos quanto aos termos adaptados, haja vista que a revista analisada não possui direcionamento para o viés CTS/ CTSA. Desvinculando assim, a presença dos indicadores CTS, CTSA e Sustentabilidade na estrutura do texto. A seguir, realizou-se a caracterização dos assuntos referentes ao currículo de Química e áreas afins, através dos assuntos tratados nos TDC com posterior estruturação e interpretação dos dados, que foram sistematizados de acordo com o quantitativo de textos distribuídos para cada linha de abordagem classificados em frequente (termos que possuíram um quantitativo de distribuição de TDC superior a 30 textos), moderadamente frequente (termos que possuíram

um quantitativo de distribuição de TDC inferior a 30 e superior a 10 textos) e pouco frequente (termos que possuíram quantitativo de distribuição inferior a 10 textos).

Assim, a partir do estudo dos dados pontuam-se as características dos TDC quanto as possibilidades para exploração didática sob o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química. Considerando a prática docente e as lacunas existentes no desenvolvimento de propostas educacionais que contemplem a utilização de materiais de DC e abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade em sala de aula com base nos dados alcançados sugerimos uma proposta didática no formato de oficina como sugestão à utilização dos TDC em sala de aula. Destacamos a proposta didática como relevante, por ser capaz de oferecer direcionamentos pertinentes aos professores quanto a exploração dos TDC com foco na inserção CTS, CTSA e Sustentabilidade para possível inserção no ensino de Química.

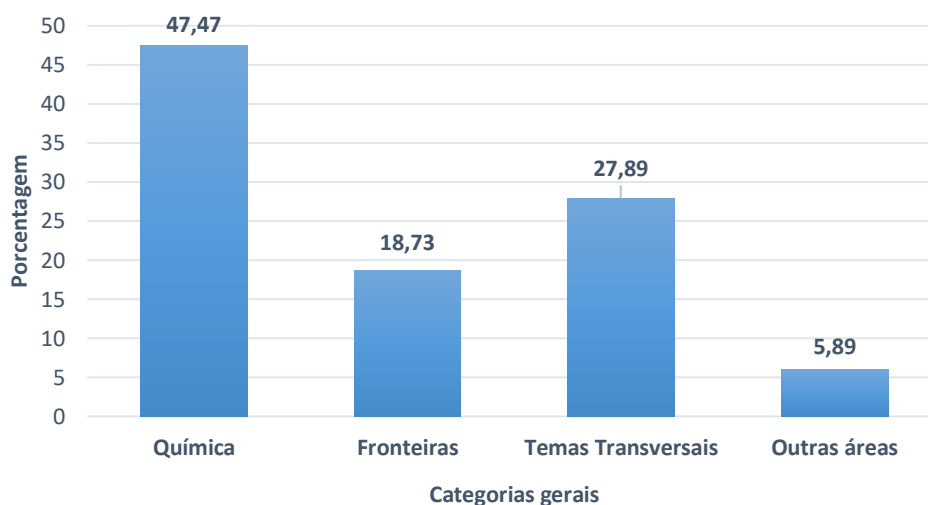
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise dos TDC quanto a áreas de conhecimento

A seção Em Dia possui em geral, de 5 a 8 textos principais e 6 textos complementares por edição. Na leitura das edições, 840 artigos foram analisados e 228 foram selecionados (aproximadamente 27% do universo de análise). Para cada ano investigado, cerca de 250 artigos foram analisados e a quantidade de textos selecionados variou de 7 a 38 artigos. No entanto, readequações na revista, retiraram a seção investigada do cerne de publicações mensais, sendo nossa análise no período de 2016 direcionada, para a seção Pelo Brasil, que apresentava TDC com as mesmas características da seção Em Dia. Pontuamos ainda, que a inexistência de TDC condizentes aos anos de 2017 e 2018, é justificada pela ausência de publicações das seções selecionadas.

Os 228 artigos selecionados foram distribuídos de acordo com as categorias Química, Fronteiras, Temas Transversais e outras áreas com valores percentuais de 47,47% para área de Química e 27,89 % para temas transversais, área que engloba temas respectivos a questões de saúde pública, meio ambiente e ética. Considerando a diversidade de temas abordados nos TDC, áreas como Geografia, História, Ciências Sociais, Educação também foram identificadas correspondendo a cerca de % dos artigos ao total, e classificadas como outras áreas. A Figura 1 apresenta o quantitativo dos artigos distribuídos para cada área do conhecimento, de acordo com o período analisado.

Figura 1: Quantitativo atribuído para os TDC de acordo com as categorias Química, Fronteiras e Temas Transversais



Fonte: Elaboração própria.

A área Química obteve um quantitativo 154 textos ao total, possuindo cerca de 30 textos atribuídos por ano. Os textos intitulados como *Plástico biodegradável* (p. 44, ed. 332, v. 56, dez.2015) e *Pisando em Copos* (p. 45, ed. 341, v.57, out.2016) são exemplos de textos que apresentam abordagens conceituais pertinentes ao ensino de Química, assim como o TDC intitulado *Transformação de Poluentes* (p. 36, ed. 313, v.53, abr.2014), apresenta assuntos tais como óxido-redução que podem ser explorados a partir do significado de drenagem ácida, termo citado no texto para descrever um dos tipos e contaminação que afeta os solos e lençóis freáticos, através dos rejeitos da extração de carvão mineral em Santa Catarina.

De acordo com a engenheira química Regina Moreira, uma das autoras do método, as atividades na exploração do carvão mineral no estado já chegaram mais de 200 milhões de toneladas e resíduos sólidos. Ao entrar em contato com a água, esses resíduos provocam a drenagem ácida das minas, um dos mais graves impactos ambientais associados a atividade. “Os contaminantes atingem os corpos hídricos e tornam a água imprópria para o desenvolvimento natural da flora e fauna aquáticas, além de inviabilizar qualquer captação destinada ao abastecimento doméstico” explica (ROCHA, 2014, p.38).

Com o intuito de reduzir, os danos causados pela contaminação ambiental por rejeitos da mineração pesquisadores da universidade de Santa Catarina, desenvolveram um método que transforma os poluentes em matéria prima para a produção de óxido de ferro. O processo desenvolvido na carbonífera de criciúma consiste em:

[...] transformar poluentes em óxido de ferro, a equipe recuperou da drenagem ácida uma elevada quantidade de ferro solúvel. “A seguir ocorre um processo lento e controlado de formação de goetita que, aquecida a 300°C, transforma-se em hematita, também chamada de óxido de ferro, descreve a pesquisadora (ROCHA, 2014, p. 38).

Os dados apontados pelo texto anterior apresentam através do processo de formação de óxido de ferro, métodos possíveis para resolução de problemas respectivos a interferência humana, na extração de carvão mineral. Outro exemplo, enquadrado na categoria Química que segue na mesma linha, é o texto *Metais pesados contaminam Rio São Francisco* (p.72, ed. 283, v. 48, abr. 2011).

“Zinco, cádmio, cromo”. A ameaça gerada pela contaminação das águas do rio São Francisco, por metais pesados atende por vários nomes. Pesquisa realizada no Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, alerta para os riscos da perigosa presença desses elementos químicos no meio ambiente (FURTADO, p. 72, 2011).

O texto acima apresenta os resultados do mestrado em análise ambiental da geógrafa, Elizêne Veloso Ribeiro da UFMG, em 2010. A pesquisadora realizou a análise de 59 pontos ao longo de 160 km do Rio São Francisco entre as cidades mineiras de Três Lagoas e Pirapora. E concluiu que é alarmante os riscos da presença de metais pesados nestes locais, apontando para consequências ambientais graves. Textos como o da geógrafa, podem ser utilizados no ensino de Química, como recurso para a investigação e compreensão das propriedades periódicas dos elementos, através da elaboração de hipóteses para resolução de problemas como a contaminação ambiental por metais pesados.

Nesta perspectiva, os textos selecionados que apresentaram abordagens respectivas aos temas transversais, foram distribuídos de acordo com os cinco temas propostos pelos parâmetros curriculares nacionais (Ética, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural, Saúde e Orientação Sexual). Dos 228 artigos selecionados, cerca de 103 foram distribuídos para a categoria. O tema Meio ambiente obteve valores próximos a 90% das atribuições, Saúde e Ética (15%) e Pluralidade Cultural (1%) com um único artigo.

O texto intitulado *Ligação perigosa* (p. 62, ed. 217, v.46, jun.2010), é um exemplo de texto enquadrado na Tema Transversal (Saúde), visto que apresenta os dados de uma pesquisa realizada pelo Centro de Estudos de Tecnologia da Informação, que aponta que o câncer pode estar relacionado a localização das antenas de celular, destacando que apesar dos níveis de radiação serem definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o nível máximo a que os cidadãos podem ser expostos são pouco regulamentados por políticas públicas ou órgãos brasileiros, apontando para uma questão de saúde pública (SIRVINSKAS, 2018).

O trecho a seguir, retrata discussões sobre saúde através da pesquisa desenvolvida pela engenheira e pesquisadora Adilza Condessa Dode, sobre a relação existente entre o número de óbitos por câncer e a radiação emitida por antenas de telefonia móvel: “De acordo com os cálculos teóricos de Dode, o nível de radiação desses locais ultrapassa os padrões adotados pela legislação federal, em maio de 2009 de 300 GHz. Esses padrões já são extremamente altos e perigosos para a saúde humana” (DODE, 2010, p.62.). O texto, além de tratar sobre assuntos respectivos a radiação, conteúdo estudado tanto na disciplina de Química como Física, permite a identificação da problemática de cunho social referente a saúde pública, sendo possível identificar conceitos condizentes ao tema transversal (saúde), por permitir reflexões sobre os fatores econômicos, científicos e tecnológicos que interferem ou influenciam no negligenciamento dos níveis de radiação, envolvendo questões sociais que caracterizam as temáticas de cunho CTS (AULER; DELIZOICOV, 2015).

A possibilidade de articular assuntos de outras disciplinas, com estudo de conteúdos Químicos, possibilita além da contextualização de problemáticas sócio científicas o estudo de conceitos sob o viés interdisciplinar. Costa, Santos e Silva (2011), apontam que interações entre as disciplinas podem ocorrer em níveis distintos, destacando a multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade como algumas delas, considerando que ambas possuem significações diversas, os autores definem e caracterizam a interdisciplinaridade com base nas adaptações de Eric Jantsch e Japiassú (1976), como vertente que

[...] frisa a interdependência, a comunicação existente entre as disciplinas, buscando a integração mútua de conceitos, pressupondo uma articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum (COSTA; SANTOS; SILVA, 2011, p.113).

Neste sentido, entende-se que as ações em sala de aula, quando pensadas no sentido da interdisciplinaridade devem articular os conceitos com vistas em um interesse comum, neste caso a aprendizagem (COSTA; SANTOS; SILVA, 2011). Os TDC ao serem compostos por temas diversificados e por terem como foco conceitos científicos, configuram-se como materiais ricos para serem explorados no contexto do ensino, possibilitando além de aproximações com as problemáticas atuais, a utilização de métodos didáticos pautados na contextualização e interdisciplinaridade (CANTANHEDE, 2012).

Outro exemplo de TDC selecionado, que pode ser utilizado para a reflexão de valores éticos e sociais é O texto *Programa Espacial e Dívida Social* (p. 58, ed. 296, v 50, set.2012) caracterizado com a abordagem economia, trata sobre o impacto social causado pela construção do Centro de lançamento de Alcântara.

[...] Coelho enfatizou a importância de se exigir, em Alcântara, centros de ensino e pesquisa de ponta. Não quero que as próximas gerações quilombolas sejam de internos soldados a serviço de sítios de lançamento, desejo que sejam de cientistas e pesquisadores capazes de levar em frente nossa exploração espacial e colocar um ponto final nessa história de segregação que se arrasta pelas últimas décadas (KUGLER, 2012, p. 58).

José Raimundo Braga Coelho, ex-presidente da Agência Espacial Brasileira -AEB, matemático e maranhense ressalta no trecho do TDC citado, que o município possui situação precária, que necessita de um atendimento político, do ponto de vista educacional e estrutural (CIENCIAHOJE, 2012). Artigos deste cunho podem proporcionar debates amplos sobre as problemáticas maranhenses atuais, que envolvem o avanço tecnológico e científico, sem a

devida agregação da comunidade local aos projetos, bem como ressalta o negligenciamento frente aos problemas sociais e econômicos. O estudo de conceitos científicos sob o ponto de vista ético, possibilita além da construção de entendimento crítico sobre temáticas diversas, o desenvolvimento do espírito de tomada de decisão, característico da aprendizagem com enfoque CTSA (REIS, 2013).

Artigos como o intitulado *Embate Econômico e Ambiental* (p. 34, edição 313, v.53, abr.2014), que apresenta problemática sobre a ilha do arvoredo em parte constituinte de um conjunto de ilhas de Bombinhas (SC), que aborda temas pertinentes à contaminação ambiental e assuntos biológicos, através de problemáticas ecológicas na ilha do arvoredo. O texto compõe a categoria denominada Fronteiras, que possui textos com temáticas atreladas à Biologia e Física e que apresentaram cerca de 62 textos distribuídos no somatório dos anos analisados

Para a área de Física, um quantitativo menor de textos foi distribuído, sendo destacada em cerca de 5% dos textos analisados. O texto *Hidrelétricas o mito da energia limpa* (p. 46, ed. 297, v. 50, out.2012), apresenta avaliação de pesquisadores sobre a hidroeletricidade no nosso país, apontando perdas significativas na biodiversidade.

[...] A extensa lista de impactos decorrentes das hidrelétricas adiciona-se alguns itens nem sempre lembrados. “A qualidade da água nos reservatórios dessas usinas costuma ser bastante prejudicada”, diz o engenheiro Célio Bermann, do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (USP), “pois a capacidade natural de depuração nos rios é seriamente prejudicada após a construção das barragens”. Segundo o engenheiro, isso invalida o argumento segundo o qual grandes hidrelétricas podem assegurar também estoques de água potável (KUGLER, 2012, p. 46).

Apesar do trecho não apresentar pontualmente um conceito físico, destaca-se que a temática e problemática em torno das atividades exercidas pelas hidrelétricas, permitem a identificação de conceitos químicos que podem ser atrelados ao estudo da física tais como energia, energia cinética, mecânica, corrente elétrica, dentre outros que são possíveis mediante o estudo de problemáticas de cunho científico, tecnológico, social e ambiental, além de indiciar potencialidades dos TDC para exploração sob o ponto de vista CTSA.

O texto *Da água para o vinho* (p. 55, ed. 309, v. 52, nov.2013), é um exemplo de TDC enquadrado como Química e possui aproximações com assuntos físicos. O texto trata do reaproveitamento de pilhas, para a obtenção de óxido de grafeno, através do método desenvolvido por pesquisadores do departamento de Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no Paraná.

Em uma variação do método de Hummer, os pesquisadores conseguiram, na UEPG, obter o mesmo material a partir de um grafite de baixa qualidade – muito mais barata, portanto, –, disponível no interior de pilhas usadas. Eles retiraram o cilindro de grafite encontrado na bateria e o imergiram em uma solução aquosa ligada a uma fonte de energia. Ao receber uma descarga elétrica constante, a grafite começou a esfoliar. A etapa seguinte seria fazer a redução do óxido de grafeno obtido para chegar ao grafeno, propriamente dito. (YANO, 2013, p. 55).

Ao apresentar uma alternativa viável para a obtenção de óxido de grafeno, o TDC aponta reflexões sobre a existência de métodos possíveis para o reaproveitamento de pilhas, possibilitando o descarte adequado de materiais deste tipo no meio ambiente, o que permite a identificação do TDC como potencialmente viável para reflexões de cunho CTSA, sendo possível através do detalhamento do método, o estudo de assuntos tais como reações químicas, eletrólise, oxidação dentre outros assuntos respectivos a Química e atrelados à Física.

O texto *Crescimento Ilusório* (p. 46, ed.317, v. 53, ago. 2014), caracterizado como pertinente a linha de abordagem desenvolvimento sustentável, aponta índices de crescimento populacional em Porto do Suape em Pernambuco, apresentando as relações existentes entre a promissora chegada do complexo industrial e portuária de Suape e a qualidade de vida da população.

Desde a implantação da Suape, 20 mil empregos foram criados. Mas, para Santos, esses empregos não se traduzem em qualidade de vida para a população. “A ideia de que somente o acesso ao emprego formal traz melhoria de vida não é válida”, afirma. “Existem outras áreas importantes como saúde, educação e qualidade de vida, que continuam bastante precárias em Ipojuca” (LUCARINY, 2014, p. 46).

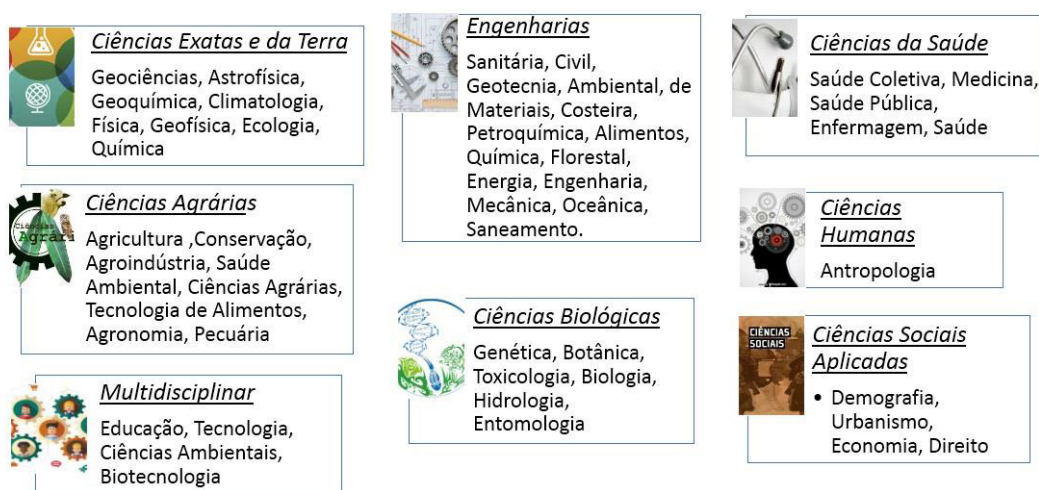
A abordagem tratada no texto, apesar de não apresentar conceitos referentes a Química ou a qualquer outra área afim, aponta perspectivas inerentes a reflexão de questões sócio científicas, visto que ao tratar de qualidade de vida incita discussões sobre saneamento básico tema diretamente ligado à Química e Biologia. Tais abordagens são relevantes para o desenvolvimento crítico dos alunos tendo em vista que se almeja a cada dia a formação de um cidadão consciente dos seus direitos e deveres, bem como apto a questionar e se posicionar adequadamente perante ao poder público na luta por seus direitos (SANTOS; MORTIMER, 2016).

A heterogeneidade de áreas identificadas pode ser justificada devido a amplitude de temas que podem ser enquadrados no gênero DC que possibilita a investigação e utilização para diversos fins educacionais. Nesta perspectiva, são apresentados os resultados da investigação dos TDC quanto as retrancas e o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade.

6.2 Distribuição dos TDC da Revista Ciência Hoje quanto as retrancas e ao enfoque CTS/CTSA

Para os 228 textos selecionados, 58 tipos de retrancas foram identificadas. As áreas denominadas pela revista foram subdivididas em oito áreas de conhecimento, de acordo com as áreas definidas pela CAPES. Na Figura 2, são apresentadas as retrancas identificadas nos TDC selecionados, de acordo com as áreas de conhecimento da CAPES.

Figura 2: Classificação das retrancas de acordo com as áreas de conhecimento da CAPES.



Fonte: Elaboração própria.

Áreas como Divulgação Científica, Política Científica, Nanotecnologia, Informática, Ciências Atmosféricas, Limnologia não foram identificadas em nenhuma das nove áreas definidas pela Capes, porém podem facilmente ser encaixadas como áreas afins de *Ciências Exatas e da Terra* ou *Multidisciplinar*. A categorização quanto as retrancas e áreas de conhecimento da Capes, permitiram a identificação geral sobre a abordagem dos textos selecionados, que podem orientar a identificação das abordagens dos TDC quanto as linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade.

As áreas *Ciências Exatas e da Terra* e *Engenharias*, correspondem juntas a 24% dos artigos identificados e englobam temas que podem ser relacionados à abordagens CTS e CTSA, visto que tratam através dos resultados de pesquisas desenvolvidas com foco nas áreas de *Ciências Exatas e da Terra*, de temas respectivos ao desenvolvimento da ciência, tecnologia seus impactos na sociedade e meio ambiente. Um exemplo de texto nesta categoria é o TDC intitulado *Dois em um* (p.42, ed. 307, v. 51, set.2013) o texto apresenta como retranca a área

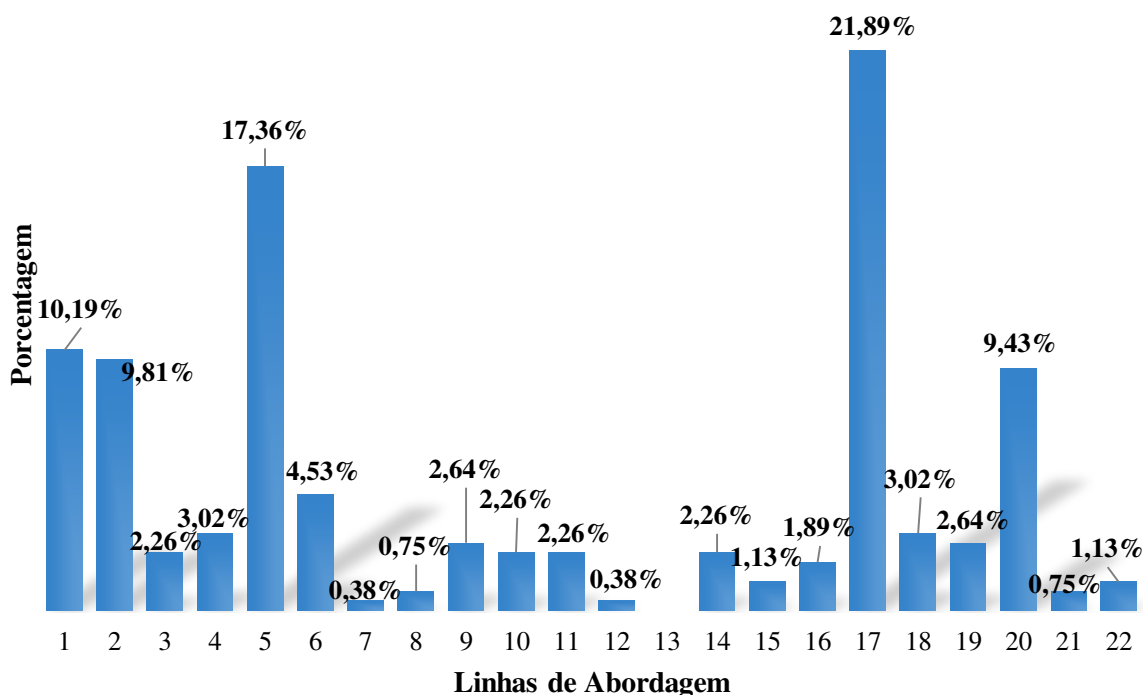
engenharia, e aponta iniciativas para a resolução de impactos ambientais causados pelas indústrias de cimento e alumínio.

O alumínio é obtido a partir do refino do minério bauxita, de onde é extraída a alumina (óxido de alumínio), que finalmente será convertida em alumínio. Nesse processo, nem todas as substâncias da bauxita são utilizadas e é gerado um excedente de resíduos maior do que a quantidade de alumina – para cada cinco toneladas de bauxita, são obtidos 2 de alumina, que por sua vez, geram uma tonelada do metal. Os resíduos geralmente são estocados em áreas conhecidas como ‘lagos de bauxita’ ou de ‘lama vermelha’, que precisam de constante monitoramento para evitar vazamentos. Os lagos de resíduo de bauxita contêm muitas substâncias, como os óxidos de alumínio e de ferro, usados para produzir o chamado cimento Portland, um dos tipos mais empregados na construção civil. Hoje, a indústria de cimento extrai esses compostos da natureza. A ideia de pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da Universidade de São Paulo é utilizar esse resíduo como adição ou matéria-prima da produção do cimento (MOUTINHO, 2013, p.42).

O texto apresenta o andamento da parceria entre empresas e universidades brasileiras para a produção de cimentos sustentáveis, com vistas na redução de impactos ambientais causados por indústrias de alumínio e cimento. O TDC possibilita além da identificação e estudo de conceitos químicos, tais como reações químicas, propriedade periódica dos elementos químicos, balanceamento dentre outros, a investigação sobre alternativas ao descarte de resíduos sólidos, sob ótica da abordagem CTSA e Sustentabilidade.

A diversidade de temas possibilita a visualização da amplitude da seção investigada e a possibilidade da identificação de abordagens de cunho CTS, CTSA e Sustentabilidade nos TDC selecionados. Na Figura 3, são apresentados os dados respectivos a seleção e caracterização dos textos, com base nos critérios adaptados do trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b), que apresentam as linhas de abordagem respectivas a CTS, CTSA e Sustentabilidade para o período de 2005 a 2018.

Figura 3: Apresenta o percentual dos TDC de acordo com as linhas de abordagens adaptadas do trabalho de Santos, Vilches e Brito (2016a) e (2016b) para o período de 2005 a 2018.



1-Contaminação ambiental/ 2-Degradação de ecossistemas/3-Desigualdades/4-Esgotamento de recursos/5-Medidas para resolver problemas/6-Mudanças Climáticas/7-Pobreza/8-Situação do planeta/9 - Contexto Sociopolítico/ 10- Preservação de recursos naturais/ 11-Saúde Pública/ 12- Economia/ 13- Variação extrema de fenômenos/14-Visão global dos problemas e desafios/15-Urbanização crescente/16-Contextualização do ensino/ 17-Desenvolvimento Sustentável/ 18- Educação Cidadã/ 19-Tomada de decisão/ 20- Medidas Sustentáveis/ 21-História da Ciência/ 22- Reciclagem.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados advindos da análise quanto as linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade foram sistematizados quanto a frequência e quantidade de textos distribuídos com o intuito de pontuar de forma quantitativa, as linhas de abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade mais frequentes para a seção analisada. Para tal classificação, as linhas de abordagens Medidas para resolver problemas e Desenvolvimento Sustentável, totalizaram 40% das atribuições, sendo categorizados como frequentes, visto que apresentam o quantitativo de 30 textos ou mais atribuídos para cada um dos termos. O número relevante de TDC classificados nesta categoria pode ser justificado pelo caráter e estrutura da seção Em Dia, que tem como foco divulgação de pesquisas científicas de cunho nacional e considerando que pesquisas científicas partem de um problema a seção Em Dia possui textos estruturados em introdução, problema, desenvolvimento e conclusões que visam a proposição de ferramentas ou soluções para amenizar e ou resolver problemas de cunho social, científico, tecnológico e ambiental (CIENCIAHOJE, 2018).

Os TDC que se enquadram na linha de abordagem *Medidas para resolver problemas* possuem características e potencialidades tanto para a reflexão sobre as concepções CTS com enfoque maior no contexto social ou como CTSA com enfoque no contexto ambiental. Para reflexão de cunho CTS, trechos como retirado do texto intitulado como *Adeus, Dependência Tecnológica!* (p. 44, ed. 311, v.52, jan.fev.2014).

Está prestes a sair do papel o que é, para alguns, o mais importante projeto nuclear do país. É o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). Mas a que servirá essa instalação? Em linhas Gerais o RMB pode libertar o Brasil de uma dependência tecnológica crônica (KUGLER, 2014, p.52).

O TDC destacado aponta os avanços alcançados na área nuclear no país, sinalizando para a recém-aprovação da construção de um Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), destacando os benefícios advindos com a independência brasileira na produção de isótopos como o de molibdênio muito utilizado na medicina nuclear. A classificação como CTS, deve-se ao fato de questões tais como os avanços tecnológicos e científicos serem apresentados no TDC, possibilitando o levantamento de questões referentes aos impactos sociais, econômicos e ambientais da instalação da usina de pesquisa, além de abarcar o estudo sobre energia nuclear, reações químicas dentre outros. Neste sentido, Santos (2012), afirma que:

As questões voltadas para os processos de produção e utilização energética constituem-se em um assunto de grande recorrência no Ensino de Química, devido a sua grande relevância na discussão e relação com os conceitos químicos referentes aos combustíveis fósseis e ao processo de produção e utilização de energia nuclear e suas implicações ambientais (SANTOS, 2012, p.57).

A questão energética, como um tema de grande relevância e capaz de subsidiar a contextualização de conhecimentos químicos sob diferentes perspectivas tais como: desenvolvimento econômico, questões socioambientais, sociais, éticas e entre outras, constituem temas relevantes para a introdução da perspectiva CTSA em sala de aula. Os textos selecionados como *Medidas Para Resolver Problemas* podem ser utilizados tanto para reflexões de cunho social como ambiental, sinalizando indícios de que os textos com esta abordagem podem englobar reflexões de cunho CTSA e Sustentabilidade.

No texto intitulado *Sobre agrotóxicos e Saúde Mental* (p.42, ed. 323, v.54, mar.2015), apresenta os resultados de uma pesquisa que associa o uso de venenos agrícolas a transtornos mentais no interior paulista. O texto apresenta as causas e efeitos do uso de agrotóxicos em plantações no interior de São Paulo e traz entre eles o destaque a problemas psíquicos ligados, inclusive aos índices crescentes de suicídios na zona rural em seres humanos. Tal discussão

permite a reflexão dos aspectos inerentes ao desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas rurais, e como os avanços e a utilização inadequada de agrotóxicos em áreas de plantio podem ocasionar danos ao meio ambiente e a sociedade. Cavalcanti, Freitas, Melo e Filho (2010), apontam que:

Além de contexto motivador, agrotóxicos é uma temática rica conceitualmente, o que permite desenvolver conceitos químicos, biológicos, ambientais, entre outros, proporcionando aos estudantes compreender sua importância, de forma a conscientizá-los sobre a necessidade de uso correto dos agrotóxicos, e também favorecer o seu desenvolvimento intelectual, despertando-lhes espírito crítico, para que, dessa forma, possam interferir nos seus cotidianos (CAVALCANTI, FREITAS, MELO E FILHO, 2010).

Neste sentido destacamos que tema tais como: saúde, alimentação, agricultura, recursos energéticos, recursos naturais, indústria, recursos tecnológicos, meio ambiente, política, sociedade, saúde, ética, dentre outros, convergem com os aspectos sociocientíficos, temáticas relevantes para a constituição de discussões CTS e CTSA (SANTOS; MORTIMER, 2016). Deste modo, os TDC ao apresentarem temáticas diversificadas que permitem a reflexão sobre tais assuntos, podem ser caracterizados como potencialmente viáveis para exploração com foco no ensino CTS e CTSA, visto que podem ser explorados de modo crítico e desnaturalizado tanto sob o ponto de vista social como ambiental.

O texto intitulado *Filtros Naturais* (p. 44, ed. 317, v. 53, ago.2014) apresenta possibilidades de discussões para o termo CTSA através da abordagem voltada para Medidas para resolver problemas, tal característica foi identificada por tratar de uma medida para resolver o problema de contaminação por metais pesados em lençóis freáticos, através do caso de contaminação ambiental que se transformou em um dos mais dramáticos desastres ambientais ocorrido em Santo Amaro da Purificação, na Bahia.

Em 1956, instalou-se por lá a Companhia Brasileira de Chumbo, (Cobrac), subsidiária da empresa francesa Metaleurop. A economia ia muito bem, obrigado – alavancada pela produção de algo entre 11 mil e 32 mil toneladas de chumbo por ano, ritmo que perdutou até meados da década de 1990. Tal produção gerava resíduos metálicos, que sugeria à época que poderiam ser aproveitados pela prefeitura para a construção de aterros e asfaltamentos de vias públicas. [...] Hoje grande parte da população sofre com saturnismo. A doença, que causa intensa dor abdominal, úlcera, anemia, disfunção renal e alterações metabólicas são umas das sequências clássicas de contaminação por chumbo (KUGLER, 2014. p.44).

Como alternativa para a resolução do problema, o Botânico Evaristo de Castro da Universidade Federal de Lavras (UFLA), apresenta plantas aquáticas como potencialmente viáveis para a purificação de rios e cursos de água contaminados.

Ele vem analisando uma interessante propriedade das plantas aquáticas: algumas delas, se aplicadas corretamente, podem purificar rios e cursos d'água contaminados por metais como chumbo, cádmio, arsênio e cromo. As plantas atuam como verdadeiros filtros biológicos- a partir de um conjunto de técnicas conhecido como fitorremediação (KUGLER, 2014, p.44).

O TDC apresenta medidas para a resolução de um problema histórico na cidade baiana de Santo Amaro da Purificação e possui abordagem pertinente à exploração de assuntos químicos tais como estudo de propriedades dos elementos químicos, como conceitos biológicos com o estudo das relações ecológicas dentre outros. Deste modo, destacamos que os TDC categorizados como Medidas para Resolver Problemas possuem características pertinentes a inserção de reflexões tanto CTS quanto CTSA em sala de aula, visto que os textos enquadrados nesta categoria apresentam temáticas diversas que partem de uma problemática social, científica, tecnológica e ou ambiental.

Para os TDC categorizados como Desenvolvimento Sustentável, valores superiores a 50 textos foram atribuídos representando 22% do percentual total de textos selecionados. Os textos distribuídos para esta categoria, em geral apresentam técnicas ou processos científicos, tecnológicos, econômicos e industriais que visam a preservação de recursos naturais. Neste sentido, destacamos o texto *Aproveitamento Total* (p. 45, ed. 323, v.54, mar.2015) como exemplo de texto que apresenta uma alternativa a reutilização de resíduos alimentícios.

Com alto teor de fibras, pectinas e proteínas, entre outros compostos, os restos de frutas descartados podem ter grande utilidade na produção de alimentos e cosméticos. Em uma parceria público-privada, a indústria Extrair Óleos Naturais, criada por pesquisadores da Embrapa e um empreendedor privado usa resíduos do processamento de frutas para produzir biscoitos, sabonetes, cremes hidratantes, rações animais e outros produtos de grande valor nutricional e cosmético (LUCARINY, 2015, p.45).

O texto foi categorizado com a abordagem referente a linha de abordagem Desenvolvimento Sustentável, por tratar de questões econômicas e industriais ligadas ao processo de reaproveitamento de resíduos alimentícios originários do descarte de frutas em locais de produção de alimentos. Tal categorização, pode ser justificada considerando o conceito de desenvolvimento sustentável definido por Feil e Scheiber (2017), que conceitua desenvolvimento sustentável como vertente que objetiva o crescimento econômico sem agressão ambiental humana, com visão ao longo prazo das gerações futuras almejando um equilíbrio mútuo entre o meio ambiente, sociedade e economia, através da proposição de uma mudança comportamental da humanidade que envolve processos e práticas, e materializa-se a

partir de estratégias (FEIL;SCHEIBER, 2017).

Deste modo, e considerando ainda de acordo com Feil e Scheiber (2017), o termo sustentável como o cerne da ideia de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, visto a preocupação com o futuro da humanidade, destacamos que reflexões tais como apresentadas nos TDC *Aproveitamento Total* (p. 45, ed.323, v.54, março de 2015), *Nova Fonte de Etanol* (p.66, ed.284, vol. 48, Outubro de 2011), *Duplo Líder* (p.68, ed.295, v.50, agosto de 2012), *Todos Ganham* (p.48, ed.301, v. 51, Março de 2013) assim como os outros TDC distribuídos na linha de abordagem Desenvolvimento Sustentável, podem ser explorados de modo a estabelecer práticas condizentes ao ensino com foco na sustentabilidade ou EDS, isso por tratarem de processos e estratégias que visam o desenvolvimento econômico e ou aprimoramento de técnicas através ou para a preservação ambiental.

Considerando o debate sobre sustentabilidade amplo e complexo, orientações concernentes ao ensino sob a perspectiva, são direcionadas a uma percepção crítica das concepções que a compõem. Neste ponto, destacamos de acordo com Gadotti (2008) que educar para o desenvolvimento sustentável só possibilitaria o estudo para além dos conceitos pragmáticos e significações polissêmicas do termo a partir de uma visão crítica da EDS, atrelada a estratégias com foco CTS, visto que a proposição crítica acerca de questões sociais, econômicas, ambientais cerne do enfoque CTS fortalecem educação para a sustentabilidade (GADOTTI, 2008).

Nesta perspectiva, as linhas de abordagens Contaminação Ambiental, Degradação de Ecossistemas, Mudanças Climáticas e Medidas Sustentáveis possuíram frequência moderada, totalizando um quantitativo de 34% de textos distribuídos. Para contaminação ambiental cerca de 30 textos foram distribuídos e apresentaram as mais diversas explanações sobre os tipos de contaminação ambiental existentes, facultando inclusive ao leitor um alerta sobre os tipos de materiais que possui e utiliza em seu cotidiano, como no caso do texto intitulado como *Luz aos Metais* (p. 43, ed. 315,v. 53, jun.2014) que apresenta teste de raios X como meio que pode detectar a presença de metais tóxicos em objetos do cotidiano ou como no texto *Praia Tóxica* publicado em junho de 2014, na mesma edição que apresenta:

Na próxima vez que comprar um filtro solar, o leitor se lembrará desta reportagem. Pois nos rótulos dos produtos- anunciados em horário nobre com direito a cenários paradisíacos de apoteose ao verão – escondem-se informações que lhe farão pensar duas vezes antes de aplica-los à pele. Recentes investigações científicas revelam um segredinho que a publicidade não diz: filtros solares levam, em suas formulações, compostos químicos que podem provocar distúrbios hormonais em mamíferos. (KUGLER, 2014, p.46)

Atrelar o estudo de conceitos químicos tais como: reações químicas ou estudo dos elementos químicos com problemáticas que diz respeito a questões ambientais que envolvem a sociedade, publicidade e economia facultando o desenvolvimento crítico dos estudantes quanto à utilização de produtos que podem ocasionar danos a natureza e a saúde (BOURSCHEID, 2014). Tais reflexões podem ser enquadradas como pertinentes ao ensino sob o enfoque CTSA, visto que tem como intuito discutir criticamente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade com foco maior no meio ambiente (PÉREZ, LOZANO, 2013).

Outro exemplo de TDC enquadrado nesta categoria é o texto de título *Cortando Mal pela raiz* (p.54, ed.300, v. 50 de jan.fev.2013) que aponta a partir dos fatores socioeconômicos as causas que levam a existência de altos índices de contaminação por metais pesados e arsênio na região mineira, bem como em outros lugares no país em que vivemos.

Ele já foi suspeito de matar Napoleão Bonaparte, contaminou cerca de 20 milhões de pessoas em Bangladesh, na Ásia em 1995, e tem causados vários outros problemas ambientais. Estamos falando do arsênio – semimetal comumente associado a atividades agrícolas e de mineração. Recentemente pesquisadores do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) identificaram uma espécie arbórea capaz de retirar essa substância da natureza, reabilitando áreas antes condenadas por causa da sua toxicidade (CECCON, 2013, p. 54).

A abordagem referente a contaminação ambiental nos TDC, pode facultar a reflexão sobre as relações CTSA, visto que propicia o levantamento de discussões sobre questões ambientais, sociais, éticas e econômicas envolvidas no processo de desenvolvimento econômico do estado mineiro que tem a mineração como principal atividade industrial. O contato de estudantes com pesquisas que buscam o desenvolvimento de medidas para resolução de problemas de cunho local, nacional e ou mundial, pode estimular o desenvolvimento do espírito investigativo e pesquisador nos estudantes, facultando além da compreensão crítica acerca dos saberes científicos o desenvolvimento de ideais e soluções para problemáticas do cotidiano (SANTOS 2012).

Nesta perspectiva, os textos enquadrados nas linhas de abordagem Contaminação Ambiental podem ser explorados sob a vertente CTSA visto que textos nessa categoria tratam em geral de pesquisas que investigam as relações existentes entre interferência humana seja ela científica, tecnológica e/ou social no meio ambiente. Com a mesma potencialidade os TDC enquadrados na linha de abordagem degradação de ecossistemas, apresentam características viáveis para a inclusão CTSA em sala de aula, isso devido às abordagens e conceitos que permitem a reflexão das relações socioeconômicas e as problemáticas ambientais. O texto *Madeiras S/A* (p. 45, ed. 303, mai. 2013) é exemplo de texto categorizado como Degradação

de ecossistemas e apresenta a problematização sobre a grande quantidade de emissões de carbono ocasionada pela exploração de madeiras na região amazônica.

Em seu mestrado defendido na Universidade de São Paulo (USP), a arquiteta Érica Ferraz dos Campos contabilizou que para cada metro cúbico de madeira processada na Amazônia, algo entre 6,5 e 24,9 toneladas de dióxido de carbono (CO) são lançados na atmosfera. A estimativa é inédita. Pois Campos, calculou as emissões de carbono ao longo de toda a cadeia produtiva da madeira – Incluindo a derrubada das toras, o transporte às serrarias e a destinação aos centros consumidores (KUGLER, 2013, p.45).

A problematização em torno das emissões de carbono é há muito tempo foco de vários estudos publicados na literatura tais como Fearnside (2009), Campos (2012), Araújo (2019). Problematicar a emissão de carbono bem como a degradação de ecossistemas, possibilita a confrontação de ideias sobre os interesses econômicos envolvidos no processo exploratório de florestas e ecossistemas, tais reflexões permitem não só a reflexão acerca de problemas ambientais ocasionados pela interferência humana, como facultar discussões sobre os aspectos econômicos, sociais, políticos e éticos envolvidos na exploração de recursos naturais.

Nesta mesma linha, os TDC que abordam problemáticas referentes a Mudanças Climáticas apresentam discussões concernentes ao meio ambiente, apontando as alterações climáticas como indicativos de esgotamento de recursos e degradação de ecossistemas em alguns pontos do país e do mundo. O TDC *Aqui ao lado* (p. 54, v. 46, ed. 274, set.2010) aponta como os processos e recursos naturais brasileiros podem ser influenciados pela climatologia.

Evangelista também apresentou resultados de estudos que comprovam a influência das variabilidades climáticas e glaciais da Antártida na América do Sul. Um deles analisou a concentração de metais nos últimos séculos da península Antártica. Descobriu que a concentração de alumínio nesta região mais que dobrou durante o século 20. Esse dado coincide, segundo os cientistas, com o aumento do grau na temperatura média do hemisfério Sul: um padrão que tem paralelo com a desertificação na Patagônia e no norte da Argentina (FRAGA, 2010, p. 54).

Os indicadores de desigualdades, esgotamento de recursos, pobreza, situação do planeta, contexto sociopolítico, preservação de recursos naturais, saúde pública, economia, visão global de problemas e desafios, urbanização crescente, contextualização do ensino, história da ciência, reciclagem, educação cidadã e variação extrema de fenômenos foram classificados como pouco frequentes e totalizaram juntos cerca de 20% de frequência nos textos, para estas indicações valores quantitativos inferiores a 10 textos foram identificados, sendo esgotamento de recursos e tomada de decisão nesta categoria as linhas de abordagens com maiores índices de textos distribuídos.

O TDC *Economia do Ouro Azul* (p.39, ed.313, v.53, set.2014) é um exemplo de texto concernente a linha de abordagem esgotamento de recursos e indicia o desperdício de água na lavoura brasileira apontando para a necessidade de uma melhor distribuição de estações meteorológicas por nossos territórios, bem como maior e melhor capacitação dos produtores rurais para o manejo dos sistemas de irrigação. O autor engenheiro agrônomo Luís Henrique Basso, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido) em Petrolina (PE), destaca que *Milhares de litros de água poderiam ser economizados todos os meses, em cada propriedade agrícola, se produtores entendessem o simples conceito de evapotranspiração* (FRAGA, 2014).

Abordagens como a tratada no texto podem facultar além da discussão sobre o esgotamento de recursos naturais e percepção crítica sobre desenvolvimento econômico nacionalmente, a reflexão acerca das questões sociais envolvidas em atividades agrícolas, formação e capacitação de agricultores que possibilita a identificação de características viáveis ao ensino sob a perspectiva CTS e Sustentabilidade. Neste sentido, o TDC *De olho no lixo* (p.45, ed.308, v.52, out.2013) enquadrado na linha de abordagem medidas sustentáveis apresenta a técnica de monitoramentos do lixo marinho em orlas marítimas, destacando como uma técnica para a identificação da origem dos materiais que chegam até o mar e ocasionam sérios danos ao meio ambiente. Alexandre Turra, do instituto de oceanografia da Universidade de São Paulo - USP assina o texto e coordena o projeto de monitoramento de resíduos marinhos em praias brasileiras, o autor ressalta que

[...] os resíduos chegam ao mar de três formas: a continental, que ocorre quando, por falta de saneamento básico e varrição de ruas, o lixo terrestre segue para a rede de drenagem após a chuva e chega ao mar; a marinha quando o lixo é jogado na água pelas embarcações, e a geração na própria praia causada pelo abandono de embalagens e palitos de sorvete, além de preservativos e seringas usadas para a aplicação de drogas (TURRA, 2013, p.45).

Ao tratar sobre a utilização de técnicas para a possível solução da problemática sobre poluição em praias e oceanos, o texto apresenta características que permitem a reflexão sobre questões sociais envolvidas no processo de contaminação ambiental e degradação de ecossistemas. A identificação de temáticas tais como ambientais, sustentáveis e sociais possibilitam a caracterizam do TDC como pertinente ao ensino sob perspectiva CTSA e Sustentabilidade, visto que através do estudo do texto é possível desencadear reflexões críticas acerca das relações sociais com o meio ambiente. No que diz respeito ao contexto social, os textos caracterizados de acordo com a linha de abordagem desigualdades apresentam questões

de cunho social, econômico e ético que pode facultar a discussão CTS, o texto intitulado *Desigualdade social na Índia e no Brasil* (p.56, ed.45, v.267, jan.fev.2010) que apresenta o comparativo entre as favelas indianas com as brasileiras, alertando para questões tais como violência, tráfico, esgoto a céu aberto, infraestrutura precária, dentre outros como causas alarmantes da desigualdade social existente em ambos os países.

As características identificadas nos TDC partem em geral das abordagens tratadas e estrutura textual da RCH que apresenta em seus textos aspectos característicos da atividade científica através de questões respectivas ao meio social, cultural, econômico, científico, tecnológico e ambiental no contexto nacional (QUEIROZ; FERREIRA, 2013). Chaves (2018), aponta que a utilização de estratégias investigativas através de materiais como os TDC pode favorecer a mobilização de conhecimentos, possibilitando o desenvolvimento crítico e articulação dos saberes escolares com os do cotidiano. Assim, é possível concluir que aliar o ensino de química à investigação de pesquisas acadêmicas sejam elas internacionais e/ou nacionais podem facultar o entendimento dos alunos sobre os processos, estrutura e foco da pesquisa científica, o que torna possível ressaltar como relevante o foco e escopo dos TDC da seção Em Dia, visto os temas tratados podem facultar a mobilização de conhecimentos para a construção de hipóteses e teorias com foco na resolução de problemas locais, tendo em vista que o foco da seção é direcionado para pesquisas nacionais, facultando ainda a valorização de pesquisadores locais.

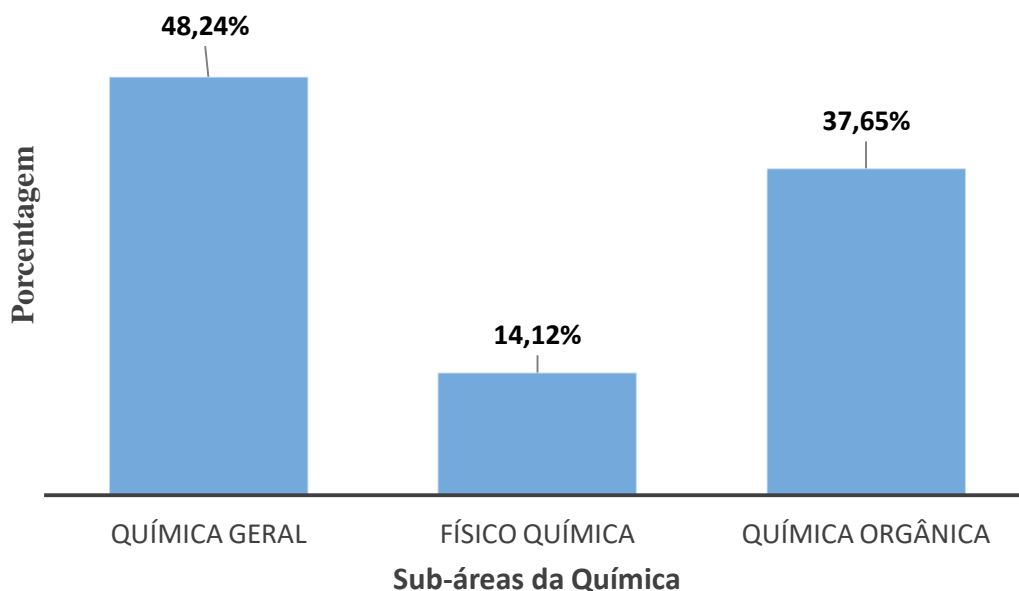
Deste modo, destacamos que das 22 linhas de abordagens adaptadas, todas possuíram textos distribuídos exceto Variação Extrema dos Fenômenos que não apresentou nenhum texto. Destacamos ainda que a sistematização para a discussão dos dados não limita a utilização de textos classificados como pouco frequentes. Cabe ressaltar ainda que um único texto pode ser classificado em mais de uma linha de abordagem, o que justifica a frequência de 265 linhas de abordagens identificadas para o quantitativo de 228 textos selecionados, sendo 30 textos identificados com mais do que uma linha de abordagem.

Considerando o ensino de Química, os textos foram distribuídos de acordo com as abordagens CTS, CTSA e Sustentabilidade, foram categorizados quanto as áreas do currículo no qual podem ser utilizados. Assim, é apresentado no tópico a seguir, os resultados da análise dos TDC selecionados, de acordo com os assuntos específicos para o ensino de Química na educação básica.

6.3 Análise dos TDC quanto os conteúdos específicos

Os TDC selecionados foram analisados quanto os conteúdos aos quais poderiam ser inseridos, no ensino médio. Deste modo, os artigos correspondentes a Química foram categorizados quanto às áreas da disciplina Química Geral, Físico Química e Química Orgânica. A Figura 4 apresenta o histograma dos valores percentuais do quantitativo de artigos atribuídos para cada área da química.

Figura 4: Valores percentuais do quantitativo de artigos atribuídos para cada área da química (Química Geral/Físico-Química/Química Orgânica).



Fonte: Elaboração própria.

Para a distribuição dos assuntos específicos foram realizadas cerca de 170 atribuições de acordo com os assuntos específicos para Química Geral/Físico Química/Química Orgânica. O número maior de atribuição para as áreas da disciplina da Química, que resultou no equivalente a 154 textos, pode ser justificado pela possibilidade de um mesmo artigo, apresentar assuntos pertinentes a mais de uma área.

O caso do artigo *Biodiesel com Ovos* (p. 45, ed.309, v. 52, nov. 2013) é um exemplo de textos categorizados para mais de uma área da química. O artigo aborda assuntos tratados em Química Geral e Química Orgânica, através dos dados de uma pesquisa que aponta um catalizador barato e eficiente para produção de biocombustíveis através de cascas de ovos.

A casca de ovo, entra na equação para facilitar o processo. O segredo é o carbonato de cálcio, principal substância da casca, que pode ser usada como catalisador. O carbonato de cálcio pode ser obtido industrialmente pelo processamento do calcário mineral. Mas, ao utilizar a casca do ovo, ganha-se economia – pois o custo é quase nulo – e ambientalmente, pois reduz-se o lixo das indústrias de alimento (VILARDO, 2013, p.45).

A área de Química Geral obteve o maior número de atribuições possuindo aproximadamente 50% , como o artigo *Mais eficiência na determinação de pH* (p. 48, ed. 317, v. 53, ago.2014).

A medição de pH é fundamental para indicar acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio aquoso. No dia a dia dos laboratórios de diversas áreas, como saúde, indústria, fármacos, combustíveis, alimentos, entre outras, a necessidade de medir com precisão o valor do pH é grande. Pensando nisso, pesquisadores do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) desenvolveram um sistema mais simples e de baixo custo, para a medição de pH, com mais rapidez e precisão do que outros semelhantes encontrados no mercado internacional (LUCARINY, 2014, p. 48).

No artigo, são tratados assuntos concernentes ao estudo de Química Geral, visto que ao apresentar os conceitos pH, permite a reflexão de assuntos respectivos a ácidos e bases, instrumentação, dentre outros. Cerca de 50 assuntos distintos foram identificados no conjunto dos artigos selecionados, sendo destes 18 assuntos (reações químicas, composição química, matéria e energia, substâncias, radioatividade e eletricidade, separação de misturas, substâncias tóxicas, energia, forças intermoleculares, estudo dos elementos químicos, tipos de ligações, propriedade da matéria, tipos de mistura, medidas e grandezas, compostos químicos, níveis de energia, modelo básico do átomo-isótopos, metais e oxirredução) compreendidos para área Química Geral.

Físico-Química obteve cerca de 20 artigos atribuídos, que corresponderam a aproximadamente 15% dos textos selecionados. O artigo intitulado *Técnica de baixo custo para medir ozônio no ambiente* (p. 40, ed. 308, v. 52, out. 2013) é um exemplo de textos enquadrados nesta categoria. O TDC aborda técnicas desenvolvidas por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP) que conseguiram uma técnica simples para medir as concentrações de ozônio na atmosfera.

A técnica consiste em introduzir um filtro de celulose impregnado de índigo- corante de tonalidade azul usado para tingir roupas e alimentos- numa seringa descartável. Quando a seringa aspira o ar do ambiente, o ozônio presente na atmosfera oxida o índigo, descolorindo o filtro. A taxa de ozônio do meio ambiente, é identificada pela comparação da intensidade da cor do papel com uma escala de tons (KUGLER, 2013, p. 40).

Apresenta assuntos referentes a gases e concentrações de gases, assuntos identificados no estudo da área de Físico-Química no ensino médio. Sendo possível a identificação de conceitos referentes à eletroquímica, como os conceitos de oxidação e redução. Cerca de 10 assuntos foram identificados para a área de Físico Química, sendo entre eles destacados os assuntos de Gases, Eletrólise, Equilíbrio Químico, Pressão, Ondas, Óptica, Reações Térmicas, Espectroscopia, Osmose, Cinética, Energia Nuclear, Termoquímica, Eletroquímica, Temperatura.

Para Química Orgânica, valores superiores a 35% foram destacados, apresentando cerca de 60 artigos para a área. O artigo *Fórmula Proibida* (p.40, ed. 317, v. 53, ago.2014) apresenta um alerta sobre a utilização de uma mistura de herbicidas em plantações de açúcar.

Em plantações de cana de açúcar principal matéria-prima para se produzir açúcar e etanol, são despejadas generosas doses de ametrina e diuron. Ainda que ilegal, a prática de misturar esses dois herbicidas é deveras comum. “Meu vizinho misturou e deu certo, então vou misturar também” ouvi-se falar nas propriedades rurais pelo Brasil afora (KUGLER, 2014, p. 40)

A ametrina é um composto orgânico do grupo s-triazina, grupo funcional de fórmula molecular $C_3H_3N_3$ e o diuron pertence a um grupo das úreias substituídas, que possuem baixa solubilidade em água. Herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas na cultura de cana-de-açúcar possuem propriedades físico química que resulta em alta resistência e permanência no meio ambiente (COSTA 1992; HAGER E NORDBY, 2004). A problemática apresentada no artigo aponta sobre a comum utilização da mistura dos dois herbicidas, que juntos possuem toxicidade elevada, ocasionando sérios riscos ao meio ambiente.

O estudo de conceitos químicos como *compostos e funções orgânicas*, através de problemáticas locais possibilita a reflexão acerca da utilização dos produtos produzidos pela indústria química, sinalizando que esta área e os produtos oriundos necessitam ser melhor compreendidos pela sociedade, tendo em vista a má utilização causada por falta de conhecimento ou por interesses econômicos. Argumentos como estes podem ser investigados através do texto e sinalizam para a importância de atrelar o estudo dos conceitos científicos às temáticas CTSA, visto que possibilitam debates que extrapolam os hábitos educativos das disciplinas como química, física e matemática, marcadas pelo ensino memorístico (CHAVES, 2018).

Assuntos como Aminoácidos, Funções orgânicas, Biocombustíveis, Hidrocarbonetos, Proteínas, Petróleo Hulha e madeira, Álcoois, Resíduos, Compostos Orgânicos Sulfurados,

Estudo do Carbono, Bioquímica, Biodegradabilidade, Reações de polimerização, Ácidos e Bases, Reações de Saponificação e Energias Renováveis, foram assuntos identificados nos artigos categorizados como Química Orgânica. Possuindo a frequência quantitativa maior para os assuntos de Reações Orgânicas, Polímeros e Compostos Orgânicos, com cerca de 10 a 19 artigos atribuídos.

Ambas as áreas, mesmo sem possuir um assunto específico definido no currículo da educação básica para a disciplina, podem possivelmente facultar uma leitura proveitosa e enriquecedora para professores e sujeitos envolvidos no processo de ensino aprendizagem. A pluralidade de enfoques e possibilidades de investigação deste material tanto por parte dos alunos, como do corpo docente pode ser justificada pelas características inerentes ao gênero de discurso da DC, que apresenta linguagem acessível, diversidade de temas, assuntos e abordagens da atualidade, como pelo delineamento traçado pelo enfoque CTSA que por constituir-se de uma área ampla de estudo sobre a ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente suas aplicabilidades e consequências, (CANTANHEDE, 2012).

Orientações curriculares quanto ensino de conteúdos afirmam como necessária a busca por fonte e materiais diversificados que possibilitem à abordagem de conteúdos químicos com base em temas atualizados e inerentes às questões sociais, políticas e ambientais, que contemplem concepções referentes a concepção da ciência e sua história (BRASIL, 2006). Tal direcionamento possibilita diante dos resultados a caracterização dos TDC, a sugestão dos textos selecionados como viáveis e relevantes para a utilização no ensino médio, visto que apresentam abordagens que contemplam desde assuntos científicos cerne da DC à assuntos sociais, éticos, ambientais e econômicos que podem ser explorados sob o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade. Deste modo destacamos segundo Chaves (2018) que:

Os TDC são um material pertinente para uma diversificação das aulas de química, permitindo uma visão mais ampla, pelos estudantes, sobre assuntos relacionados à ciência, e inclusive permite ao estudante da educação básica ter uma imagem mais ajustada sobre como a ciência é construída (CHAVES, 2018, p.35).

A visualização da ciência e tecnologia de modo crítico compõe o cerne CTS e CTSA, a afirmação que materiais como os TDC podem possibilitar uma visão mais ajustada de Ciência faculta a caracterização destes materiais como pertinentes a inclusão CTS, CTSA e Sustentabilidade em sala de aula (AULER; DELIZOICOV, 2015). Deste modo, e considerando o professor mobilizador de conhecimentos, bem como o responsável pela ação pedagógica que consiste na melhoria do ensino aprendizagem com vista na formação crítica, pontuamos que

pensar o ensino sob a perspectiva CTS, CTSA e Sustentabilidade requer uma formação docente inicial e ou continuada, que contemple as concepções de tais enfoques.

Considerando as lacunas existentes nos cursos de formação de professores quanto à inserção dos enfoques CTS, CTSA e Sustentabilidade, pontuamos como relevante o contato de licenciandos em ciências naturais, bem como de outras disciplinas com concepções de movimentos e vertentes que facultem o entendimento crítico acerca da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Neste sentido e visando a utilização dos TDC como possibilitador de reflexões CTS, CTSA e Sustentabilidade, propomos uma oficina como metodologia possível para a inserção deste material no ensino tanto em nível médio como superior, tendo em vista que acreditamos que estratégias como esta podem auxiliar na assimilação de conceitos científicos em qualquer nível de aprendizagem, através da problematização de temas sociais, científicos, ambientais, éticos dentre outros inerentes o mundo em que vivemos.

6.4 Proposta didática (oficina) como sugestão à inserção do TDC como recurso facilitador para inclusão CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química

A proposta didática no formato de oficina visa possibilitar maior interação entre os alunos durante o estudo do TDC, tendo em vista que proposta neste formato se caracteriza como espaço de articulação, construção e reconstrução de saberes através de materiais diversificados (GURGEL, 2018). Dentre as inúmeras metodologias que podem ser atreladas ao uso do TDC em sala de aula sugerimos a oficina como proposta didática ao estudo de conteúdos químicos no ensino médio com foco nas temáticas CTS, CTSA e Sustentabilidade.

A oficina foi sistematizada em dois módulos, com duração máxima de quatro horas aula. O primeiro módulo corresponde a: apresentação da oficina, divisão de grupos de trabalho – (GT), conceitos gerais sobre CTSA e leitura do TDC “Cortando o mal pela raiz” (p.57, ed.300, jan/fev.2013), por exemplo. A Figura 5 apresenta o TDC escolhido para a simulação da oficina.

Figura 5: Texto Cortando o mal pela raiz (p.57, ed.300, jan.fev.2013).

EM DIA

botânica

CORTANDO O MAL PELA RAIZ

Angico-vermelho revela capacidade de proteger o meio ambiente contra a ação tóxica do arsênio

Ele já foi suspeito de matar Napoleão Bonaparte, contaminou cerca de 20 milhões de pessoas em Bangladesh, na Ásia, em 1995, e tem causado vários outros problemas ambientais. Estamos falando do arsênio – sentimento comumente associado ao ouro na natureza e liberado no ambiente no rastro de atividades agrícolas e de mineração. Recentemente, pesquisadores do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) identificaram

uma espécie arbórea capaz de retirar essa substância da natureza, realocando áreas antes condenadas por causa de sua toxicidade.

A história da exploração de ouro em Minas Gerais envolve o município de Nova Lima, cujas minas subterrâneas passaram a ser exploradas pelos ingleses em meados do século 19. Desde então, os mineros passaram a ser separados de outros metais por meio de um processo que comprometeu seriamente a qualidade do ambiente local até os tempos atuais. Entre esses metais está o arsênio, que, após as explosões das minas, se espalhou pela bacia do rio das Velhas, contaminando toda a região.

Desde 2006, a bióloga Maria Rita Scotti Muzzi, da UFMG, coordena um grupo de pesquisa criado com a finalidade de recuperar áreas degradadas próximas de Nova Lima, na região metropolitana de Belo Horizonte. Ela conta que, no século 19 e até meados do século 20, os resíduos da mineração contaminados com arsênio eram depositados ao longo dos rios, em locais distantes do núcleo urbano. Mas, com o crescimento da cidade, essas áreas foram sendo gradativamente ocupadas. “Há pontos muito contaminados”, diz a bióloga.

Análises de solos coletados em pontos próximos do rio São João, em Nova Lima, revelaram concentrações de arsênio que variavam de 200 mg/kg a “extraordinárias” 27.500 mg/kg, segundo análises feitas pelo Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, em Belo Horizonte. A quantidade de material considerada aceitável é de apenas 50 mg/kg. Além do ar e da água, os alimentos (frutas, peixes e crustáceos) são importantes vias de contaminação do ser humano.

O arsênio é tóxico para o sistema cardiovascular (podendo produzir arritmias cardíacas e levar à insuficiência cardíaca) e para o trato gastrointestinal (causando náuseas e vômitos). É neurotóxico (leva à perda da sensibilidade periférica), produz anemia, lesões de pele de difícil cicatrização, e câncer de pele e pulmão. Segundo a bióloga da UFMG, o arsênio, por ser inodoro e incolor, é uma ameaça silenciosa e por isso bastante perigosa.

SOLUÇÃO BOTÂNICA Procurando meios de recuperar a mata ciliar (vegetação que protege cursos d’água do assoreamento) na região de Nova Lima, a equipe de Maria Rita testou, uma vez que muitas espécies tinham seu crescimento inibido pela presença do arsênio. Nas etapas de laboratório, as raízes do angico-vermelho colonizadas por fungos micorrízicos conseguiram absorver cerca de 80% do arsênio presente no solo.

Agora, comprovada a eficácia da experiência, os pesquisadores da UFMG se empenham para que o plantio de angico-vermelho passe a fazer parte de políticas governamentais destinadas a recompor ambientes degradados e contaminados. “Temos divulgado o resultado de nossos experimentos em congressos e publicações científicas e procuramos definir estratégias para solucionar o problema”, conta Muzzi.

Foi nesse contexto que ganhou destaque o angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*). Segundo a pesquisadora, essa árvore armazena o arsênio em vacúolos localizados em células de suas raízes, aprisionando-as a substância (fitoestabilização).

Após quatro anos do plantio de várias espécies arbóreas adequadas a matas ciliares, muitas já começam a se desenvolver na região de Nova Lima, algo impensável antes da atuação protetora do angico-vermelho, uma vez que muitas espécies tinham seu crescimento inibido pela presença do arsênio. Nas etapas de laboratório, as raízes do angico-vermelho colonizadas por fungos micorrízicos conseguiram absorver cerca de 80% do arsênio presente no solo.

Atualmente, a mata ciliar em processo de recuperação na região de Nova Lima (MG). Em primeiro plano, angico-vermelho 18 meses após o plantio.

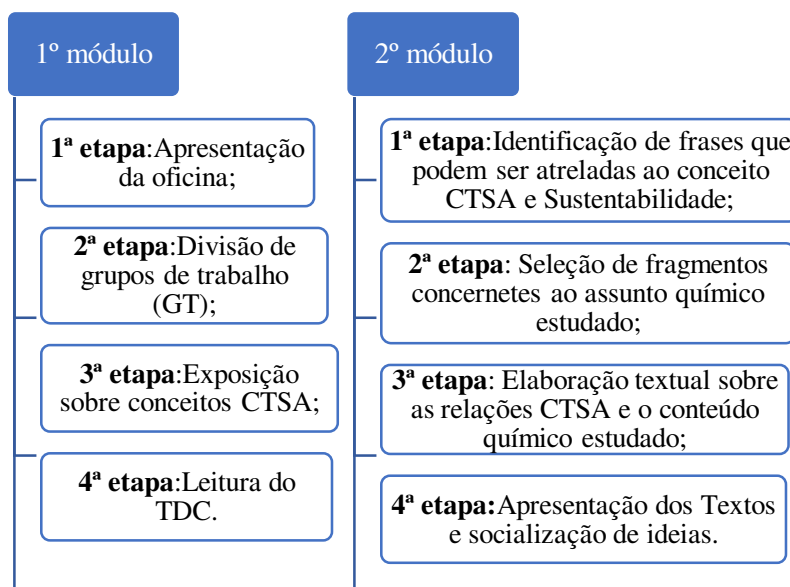
As raízes do angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) absorvem e armazenam o arsênio presente no solo.

MARIA RITA SCOTTI MUZZI, ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE

Fonte: Revista Ciência Hoje.

O segundo módulo é pautado na leitura e identificação de palavras atreladas a conceitos sobre CTSA e seleção de fragmentos respectivos a conceitos químicos correspondentes ao estudo dos elementos da tabela periódica, finalizando com a elaboração textual sobre a importância de compreender estudo dos elementos da tabela periódica a partir das relações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Sugere-se que esta etapa seja finalizada com a apresentação dos materiais produzidos e explanação de ideias. Na Figura 6, serão descritas as etapas da oficina de modo sistematizado.

Figura 6: Descrição dos dois módulos da oficina com enfoque na identificação de TDC como recurso facilitador para inclusão CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino de Química



Fonte: Elaboração própria.

Cada módulo é composto por quatro etapas, sendo o primeiro módulo, a etapa 1 correspondente a apresentação da oficina e divisão dos alunos em grupos de trabalho (GT), neste primeiro momento é sugerido a divisão em grupos de trabalho visto que relação grupal pode facultar a discussão de ideias e construção de saberes coletivos. A etapa 2 do primeiro módulo, corresponde a explanação sobre o conceito CTSA, onde será solicitado inicialmente que cada grupo elenque três palavras que definam CTSA considerando o entendimento prévio que possuem sobre a inter-relação ciência- tecnologia-sociedade-meio ambiente, para posterior explanação sobre o conceito do enfoque (neste momento poderá ser utilizado apresentação em power point, imagens, qualquer recurso que possibilite a explanação sobre o conceito CTSA esse momento é crucial para o desenvolvimento da proposta, visto que é preciso que os estudantes compreendam de forma clara o foco das relações CTSA para que possam estabelecer relações necessárias nas outras etapas. Ainda na segunda etapa do primeiro módulo é sugerida a leitura do TDC, momento destinado a identificação do foco do texto e familiaridade com a abordagem tratada.

Na etapa 1 do segundo módulo é solicitado que cada grupo realize a identificação de palavras e ou frases do texto que possuam correlações com a ciência, tecnologia, sociedade, meio ambiente e ou sustentabilidade, esse momento é relevante para construção do entendimento crítico dos alunos acerca das problemáticas nacionais, sendo favorável para a

contextualização dos conteúdos químicos. Como no caso do TDC “Cortando o mal pela raiz”, que apresenta discussão sobre modos de contenção da contaminação ambiental por arsênio, semimetal do grupo 15 da tabela periódica. O texto aponta a problemática em torno da contaminação ambiental causada pela frequente liberação do elemento químico na natureza, abordagem que faculta a exploração sobre conceitos respectivos ao estudo dos elementos da tabela periódica.

Na etapa 2 do segundo módulo, os estudantes serão solicitados a identificar no texto fragmentos que correspondem ao conteúdo químico estudado como por exemplo estudo dos elementos da tabela periódica, neste momento os alunos ao serem estimulados a buscar conceitos químicos no texto, é almejado que sejam capazes de articular os saberes estudados em sala com problemáticas tratadas no TDC. Esta etapa visa instigar a curiosidade dos alunos para a exploração do TDC com vistas no assunto estudado e não somente como informativo ou vulgarizador, foco dos materiais de cunho DC.

Assim, considerando os conceitos dialogados no primeiro módulo, os estudantes serão convidados a construir um texto sobre a importância de compreender o estudo dos elementos periódicos com os aspectos científicos, sociais, tecnológicos, ambientais e sustentáveis com vistas em um melhor posicionamento como cidadão.

A proposta didática (oficina) é tida como relevante por possibilitar a reflexão acerca das concepções DC e CTS, CTSA e Sustentabilidade tanto na perspectiva dos estudantes quanto no âmbito da formação inicial de professores. Maldaner (2000), Schmidt e Nova (2015), Souza et al (2018) destacam que uma das potencialidades das oficinas reside na possibilidade de articulação de conhecimentos e outros saberes, que não se restringem somente aos saberes científicos, possibilitando no caso dos professores uma reflexão epistemológica da prática docente e aos estudantes a construção assimilação de saberes prévios e científicos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número significativo de TDC selecionados e categorizados de acordo com as linhas de abordagem (cerca de 228 textos) permitiram a identificação de características que podem indiciar a utilização destes materiais como possibilitadores a inserção das relações CTS, CTSA e Sustentabilidade no ensino. Deste modo, ressaltamos a abordagem como uma das características que configura os TDC exploráveis sob a perspectiva CTS, CTSA e Sustentabilidade, visto que além de ser um elemento intrínseco ao objetivo da seção analisada, que tem por foco a divulgação de pesquisas nacionais que tratam de problemáticas de cunho social, científico, tecnológico, cultural e dentre outras condizentes ao nosso país, ao serem postas em contato com os estudantes podem ser articuladas no sentido de fomentação do espírito investigativo, crítico e reflexivo uma das características do enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade.

Nesta perspectiva, elencamos elementos conceituais (referente a conceitos científicos e sociais), textuais (linguagem acessível ao público) e estruturais (disposição textual e gráfica atrativa) como características que favorecem a exploração dos TDC em sala de aula e podem facultar o estudo dos textos desde linguagens, conteúdo a imagens. Considerando tais possibilidades e com o intuito de identificar as abordagens que configuram o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade foram realizadas análises através dos índices denominados retrancas, onde foi possível relacionar a análise dos TDC com as indicações de temáticas propostas pela própria revista. Temáticas tais ligadas ao meio ambiente, geração de energia, descarte de resíduos, saúde, ética, esgotamento de recursos, contaminação dentre outras configuraram as linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade, onde *medidas para resolver problemas* (17% das atribuições) e *desenvolvimento sustentável* (22% das atribuições), foram classificadas como frequentes para os TDC selecionados.

A categorização de acordo com as linhas de abordagem permitiu a identificação das abordagens pertinentes à reflexão crítica sobre o contexto científico, tecnológico, social e ambiental e configuram potencialidades CTS, CTSA e Sustentabilidade nos TDC. Nesta perspectiva e com objetivo de utilizar os TDC selecionados como instrumento didático possibilitador ao ensino de química, os textos foram categorizados, quanto as áreas do conhecimento e contemplaram áreas para além da Química com 154 artigos distribuídos, vale destacar, que houveram artigos distribuídos para as áreas Biologia e Física que possuíram um total de 62 artigos, e para outras áreas tais como Geografia, História, Ciências Sociais e Educação totalizando cerca de 18 artigos para todos os anos analisados. Entendemos que a

identificação de áreas, para além da escolhida como foco do trabalho, deve-se a amplitude de enfoques que os TDC tratam, característica viável para a utilização destes materiais como possibilitadores à estudos interdisciplinares.

Considerando a Química, os artigos foram sistematizados de acordo com as áreas da referida disciplina e assuntos previstos para a educação básica. Ao total, cerca de 50 assuntos foram identificados, para *Química Geral*, *Físico Química* e *Química Orgânica*, artigos selecionados que não apresentam assuntos previstos para o currículo programático para a educação básica foram distribuídos quanto aos Temas Transversais (Pluralidade Cultural, Ética, Meio Ambiente e Saúde). Nesta perspectiva, é possível sugerir ao professor que optar por trabalhar com a temática CTS, CTSA e Sustentabilidade em sala de aula, os TDC da revista *Ciência Hoje*, como materiais amplo e diversificados para a exploração de temáticas atuais, e que podem ser porta de entrada para reflexões de cunho CTS, CTSA e Sustentabilidade.

Desta forma, compreendemos que a possibilidade de incitar debates sobre questões sociais, ambientais, éticas, integrar e possibilitar articulações entre os progressos e descobertas científicas, preocupações de cunho social e ambiental sob o ponto de vista crítico e desnaturalizado, agrega aos TDC característica viável para a indicação como instrumento didático possibilitador a inserção de temáticas CTS, CTSA e sustentabilidade no ensino de química.

Deste modo, considerando as lacunas existentes na utilização de materiais de divulgação com foco no estudo das relações CTS, CTSA e Sustentabilidade sugerimos uma oficina, como proposta didática para a articulação de conhecimentos e emprego dos TDC com foco no estudo de conteúdos químicos sob o enfoque CTS, CTSA e Sustentabilidade. E por fim, pensando nos profissionais que optarem por utilizar os textos sugeridos nesta pesquisa, como instrumento didático disponibilizamos em anexo, uma lista sistematizada dos TDC categorizados.

REFERÊNCIAS

- ABREU, T. B.; FERNANDES, J.; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.
- ABREU, L. N. F; QUEIROZ, S. L. 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.
- AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. Brasília: **In: Conferência Internacional Sobre Ensino De Ciências Para O Século XXI: ACT-Alfabetização em ciência e tecnologia**. 1990.
- ALENCAR, J. R.; SOUSA, R. G. Ensino de Física, Formação para a Cidadania e Enfoque CTS: o que dizem futuros professores. **In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. 16., São Luís: Sociedade Brasileira de Física, 2007.
- ALMEIDA, F. F.M. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, n. 3, p. 139-158, 2018.
- ARANTES, S. L. F.; MARTINS, I. F. Divulgação científica de ações extensionistas: o blog como ferramenta útil para a popularização da CT&I. **In: Simpósio Tecnologias e Educação a Distância no Ensino Superior**, v. 1, n. 1, 2018.
- ARAÚJO, R. S. et al. Aplicando propostas estruturadas de ensino investigativo com enfoque CTS em novos contextos. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, v. 9, n. 3, p. 252-268, 2019.
- ARAÚJO, M.F.F; PEDROSA, M. A. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. **Educar em Revista**, n. 52, 2014.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de Enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- AULER, D; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015.
- BAALBAKI, A. C. F. Uma questão de efeito leitor: como as crianças-leitoras são construídas em artigos da revista Ciência Hoje das Crianças? **Fórum Linguístico**, v. 14, n. 4, p. 2703-2719, 2017.

BARBOSA, Cristiane de Lima. **A textualização científica em dois discursos: Jornalismo ou Ciência**. 2010. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. reimp. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.

BARRETO, L. M.; VILAÇA, T. Controvérsias e consensos em educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável. *Research, Society and Development*, v. 7, n. 5, p. 1-18, 2018.

BARROS, L. A. Aspectos epistemológicos e perspectivas científicas da terminologia. **Ciência e cultura**, v. 58, n. 2, p. 22-26, 2006.

BOFF, L. **Sustentabilidade**. O que é – O que não é. Petrópolis: Vozes, 2012.

BOURSCHEID, J. L. W. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, v. 11, n. 1, p. 24-36, 2014.

BRASIL. **Ministério da Educação** – Parâmetros Curriculares Nacionais; MÉDIO, Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino. PCN+ para o Ensino de Ciências e Matemática. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

_____. **Ministério da Educação (MEC)**. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 1998.

_____. **Ministério da Educação (MEC)**. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. **Ministério de Educação (MEC)**. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC. Brasília, 2006.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Segunda versão revista. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 07 Dez. 2018.

BUENO, W. C. **Comunicação empresarial**: políticas e estratégias. Saraiva, 2009.

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; POLES, J. B.; GUERRA, C. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso Ciência-Tecnologia-Sociedade. **Alexandria**: Revista de educação em ciência e tecnologia, p. 27-49, 2008.

CAMPOS, É. F. **Emissão de CO₂ da madeira serrada da Amazônia**: o caso da exploração convencional. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CANDÉO, M. **Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) a partir de filmes de cinema**. 2013. Paraná, SC. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Dissertação de Mestrado, p.123.

CANTANHEDE, S. C. S. **Textos da Revista Ciência Hoje como recurso didático: análise e possibilidades de uso no ensino médio de química**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos -UFSCar, 2012.

CANTANHEDE, S. C. S; ALEXANDRINO, D. M; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica como Recurso Didático no Ensino de Química. **São Carlos – SP**: 2015. Disponível em:
<<http://www.gpeqsc.com.br/sobre/manuais/DivulgacaoCienciaRecursoDidEnsiQuimica.pdf>>. Acesso: 20 de jan. 2018.

CARLETTTO, M. R.; LINSINGEN, I.; DELIZOICOV, D. Contribuições a uma educação para a sustentabilidade. **In: Atas do Congresso Ibero-americano de Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación; Ciência, Tecnologia e Innovación para el desarrollo em Iberoamérica**. 2006.

CARVALHO, C. P. de. **Divulgação científica nas revistas Ciências Hoje, Scientific American Brasil e Superinteressante: estudo comparativo**. 2011. 392 f. Tese de Doutorado (Doutorado em comunicação) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo – SP, 2011.

CAVALCANTI, J. A. et al. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 31-36, 2010.

CECCON, Mariana. Cortando mal pela raiz. *Revista Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, n. 50, v. 50, p.54, jan./fev. 2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/300/pdf/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

CEREZO, J. A. L; LUJÁN, J. L; GORDILHO, M. M.; Ó. C. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

CIENCIA HOJE. **Instituto Ciência Hoje**. Disponível em:
<<http://cienciahoje.org.br/instituto/sobre/>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

CHAVES, M. A. L. **Aprendizagem de química no Ensino na Educação Básica: Uma sequência didática utilizando Textos de Divulgação Científica**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

CHAVES, T. V.; MEZZOMO, J.; TERRAZZAN, E. A. Avaliando práticas didáticas de utilização de textos de divulgação científica como recurso didático em aulas de física no ensino médio. In: III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–ENPEC. Atibaia, SP, 2001.

COSTA, E.S.C; SANTOS, M. L.; SILVA, E. L. Abordagem da química no novo ENEM: uma análise acerca da interdisciplinaridade. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 112-120, 2016.

COSTA, W. M. **Geografia Política e Geopolítica**: discursos sobre o território e o poder. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

CRUZ, S. M. S. C. **Aprendizagem centrada em eventos**: uma experiência com o enfoque ciência, tecnologia e sociedade no ensino fundamental. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2001.

COUTINHO, C.; RUPPENTHAL, R. Um olhar sobre as questões culturais no curso de Ciências da Natureza. **RELA Cult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 5, n. 4, 2019.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de Métodos Mistos**: série métodos de pesquisa. Penso Editora, 2015.

DIAS, G. R.; SILVA, J. M.; BENTO, J. I. M.; CANTANHEDE, S. C. S.; CANTANHEDE, L. B. Textos de Divulgação Científica: análise e caracterização para utilização no ensino de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT)**, v. 11, n. 1, p. 84-98, Florianópolis, SC, 2016.

DAGNINO, R. O que é o PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? **Ângulo**, n. 140, 2017.

DELUIZ, N.; NOVICKI, V. Trabalho, meio ambiente e desenvolvimento sustentável: implicações para uma proposta de formação crítica. **Boletim Técnico do SENAC**, v. 30, n. 2, p. 18-29, 2018.

DIAS, F. F. et al. Ensino de física a partir da articulação Freire-CTS: lançando um olhar sobre as escolas do campo. 2018.

DINIZ, N.P.; JUNIOR, M. F. R. Percepções sobre a Natureza da Ciência em Textos de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje online. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 4, 2018.

DODE, A.C. Ligação perigosa. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n.46, v. 46, ed. 217, p. 62, jun.2010. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/217/pdf/>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

FARIAS, L. N.; BRITO, L. P. Pesquisas sobre a formação de professores de ciências numa abordagem CTS. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia.SP. **Atas...** Águas de Lindóia:ENPEC, 2013.

FARIA, C. R. O.; FREITAS, D. Um projeto socioambiental para o currículo: problematizações e perspectivas para a educação superior. **e-cadernos ces**, n. 02, 2008.

FEARNSIDE, P. M. A vulnerabilidade da floresta amazônica perante as mudanças climáticas. **A ecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 4, p. 609-618, 2009.

FERRARI, P. C.; ANGOTTI, J. A.; TRAGTENBERG, M. H. R. Utilização de textos de divulgação científica sobre a teoria do caos na educação. In: Encontro Nacional de Pesquisa

em Educação em Ciências, 5., 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. CD-ROM.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017.

FERREIRA-GAUCHÍA, C; VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. Concepciones acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación tecnológica. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 30, n. 2, p. 197-218, 2012.

FERRARI, P. C.; ANGOTTI, JAP; TRAGTENBERG, M. HR. Utilização de textos de divulgação científica sobre a teoria do caos na educação. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 5, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. CD-ROM.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Artigos da revista ciência hoje como recurso didático no ensino de química. **Química Nova**, 34 (2): 354-360, 2011.

FERREIRA, L. N.; QUEIROZ, S. L. 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.

FIGUEIREDO, C. S. M.; MESSEDER, J. C; RAMOS, A. C. C. Explorando ciências numa ótica CTS: relato de experiência no ensino fundamental. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista-ENCITEC**, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2011.

FIRME, R. do N.; AMARAL, EMR do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FRAGA, Isabela. Economia do Ouro Azul. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n.53, v. 53, p.53, set.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/313/pdf/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. __. Educação e mudança, v. 18, 2014.

FREITAS, M.. Educação para o Desenvolvimento Sustentável: sugestões para a sua implementação no âmbito da Década das Nações Unidas. **In: VIII Congresso Galaico Português de Braga**. 2005.

FREITAS, N. M.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, v. 33, n. 65, p. 219-235, 2017.

FURTADO, Fred. Metais pesados contaminam Rio São Francisco. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 317, v.48, p. 72, abr.2011. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/283/pdf/>>. Acesso em: 6 jun. 2018.

GAUCHÍA, C.F.; VILCHES, A; GIL-PÉREZ, D. Concepciones acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciência, Tecnología, Sociedade y ambiente en la Educación tecnológica. **Enseñanza de las ciências**: revista de investigación y experiencias didácticas, v. 30, n. 2, p. 197-218, 2012.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. Produção de terceiros sobre Paulo Freire; Série Livros, 2008.

GADOTTI, M. **Dimensão política do projeto pedagógico da escola**. Revista ABC Educativa. São, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.

GÓMEZ, M. Á.; POZO, J. I; JULIÁN, M. S. G. Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. **Educación química**, p. 198-209, 2004.

GRIGOLETTO, E. **O discurso de divulgação científica**: um espaço discursivo intervalar. 2005. 269 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Letras, Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GUIMARÃES, M. Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. **Revista Margens Interdisciplinar**, v. 7, n. 9, p. 11-22, 2016.

GURGEL, J. P. L. **Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Aprendizagem de Conceitos Químicos por meio de Oficinas Temáticas**. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018

HAGER, A. ; NORDBY, D. **Recheio de folhas de soja**. Pest Manag. Crop Dev. Bull , v. 15, p. 133-135, 2004.

KUGLER, H. Programa Espacial e Dívida Social. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 296, v.50, p. 58, set.2012. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/296/pdf/>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

KUGLER, H. Hidrelétricas o mito da energia limpa. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 297, v.50, p. 46, out.2012. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/297/pdf/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

KUGLER, H. Adeus, Dependência Tecnológica. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 311, v.52, p. 44, jan.fev.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/311/pdf/>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

KUGLER, H. Filtros Naturais. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 317, v.53, p. 44, ago.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/317/pdf/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

KUGLER, Henrique. Praia Tóxica. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 315, v.53, p. 46, jun.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/315/pdf/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

KUGLER, H. Técnica de baixo custo para medir ozônio no ambiente. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 308, v.52, p. 40, out.2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/308/pdf/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

KUGLER, Henrique. Fórmula Proibida. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 308, v.53, p. 40, ago.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/308/pdf/>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

LUCARINY, L. Crescimento Ilusório. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 309, v.55, p. 46, nov.2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/309/pdf/>>. Acesso em: 11 out. 2018.

LUCARINY, L. Aproveitamento Total. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 323, v.54, p. 45, mar.2015. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/323/pdf/>>. Acesso em: 12 out. 2018.

LUCARINY, L. Mais eficiência na determinação de pH. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 317, v.53, p. 48, ago.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/317/pdf/>>. Acesso em: 12 out. 2018.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química:** professores/pesquisadores. Editora Unijuí, 2000.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.9, n.1, p. 95-111, 2004.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 1, p. 28-39, 2002.

MASSARANI, L et al. **A retórica e a ciência: dos artigos originais à divulgação científica.** 2002.

MESSEDER, J. C.; OLIVEIRA, D.A. A.S. Ensino de química no ensino fundamental: relatos de práticas investigativas nos anos iniciais. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 1, n. 2, 2017.

MICHAELIS, H. **Dicionário Online Michaelis.** Representar. Disponível em: <www.uol.com.br/michaelis>. Acesso em 13 de dez.2018.

MORIN, E. Ciência com consciência, tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória, Ed. **Revista e modificada pelo autor**, 9ª Ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.20, 2005.

MOUTINHO, Sofia. *Dois em um*. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 307, v.51, p. 42, set.2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/307/pdf/>>. Acesso em: 11 out. 2018.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações Curriculares Mediante O Enfoque Cts: Desafios a serem enfrentados na educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência–Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, p. 44-64, 2002.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração-UFSC: CAPES, UAB [Brasília], 2012.

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A.S. Temas científicos contemporâneos no ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino** (ISSN 1980-8631), v. 1, n. 1, 2007.

NASCIMENTO, T. G.; REZENDE, M. F; MIKAEL. A produção de textos de divulgação científica na formação inicial de licenciandos em ciências naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010.

NASCIMENTO, T. G.; REZENDE, M. J. F. 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, 2016.

NUNES, A. O.; NUNES, A. O. PCN-Conhecimentos De Química, Um Olhar Sobre As Orientações Curriculares Oficiais. **HOLOS**, v. 2, p. 105-113, 2007;

NUNES, A. O. **Abordando as Relações CTSA no Ensino da Química a partir das crenças e atitudes de licenciandos**: uma experiência formativa no Sertão Nordeste. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.

PÁDUA, E. M. M. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico-prática. Papirus Editora, 2019.

PÉREZ, L. F. M.; LOZANO, D. L. P. La emergencia de las cuestiones sóciocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 8, n. 1, p. 23-35, 2013.

PÉREZ, D.G., VILCHES, A., EDWARDS, M.; SANTOS A. M. L. V. Las concepciones de los profesores de ciencias brasileños sobre la situación del mundo. **Investigações em ensino de Ciências**, 5(3), 213-236, 2016.

PINTO, G. A. **Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Ibero-americana de educación**, v. 44, n. 1, p. 147-166, 2007.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, 13 (1), p. 71-84, 2007.

PINHEIRO, T.C.; WESTPHAL, M.; PINHEIRO, T.F. Abordagem CTS e os PCN-EM: uma nova proposta metodológica ou uma nova visão de mundo? **In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 5., Bauru **Atas...** Bauru, 2005.

PINTO, S. L.; SGARBI, A. D. A Revista Ciência Hoje das Crianças no contexto da abordagem CTSA. **Indagatio Didáctica**, v. 8, n. 1, 2016.

PRADO, L. A. **O “estado da arte” em ciência, tecnologia e sociedade**: um estudo em teses e dissertações de 2014 a 2017. 2018.

QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L. N.A. Traços de cientificidade, didaticidade e laicidade em artigos da revista ‘Ciência Hoje’ relacionados à química. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 947-969, 2013.

REIS, P. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v.3, n.1. p.1-10, 2013.

REPRESENTAÇÃO DA UNESCO NO BRASIL. Educação para o desenvolvimento sustentável. **UNESCO**, 2018. Disponível

em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/education/education-for-sustainable-development/>> Acesso em 20/12/2018.

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

RICARDO, E. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12. 2007.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. A Educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de Ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. In. III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 3., 2012, Ponta Grossa-PR: **Atas...** Ponta Grossa- PR: FUNTEF-PR. 2012 (p. 1-12).

ROCHA, M. Transformação de Poluentes. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 317, v.53, p. 36, abr.2014. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/212/pdf/>> Acesso em: 5 jun. 2018.

ROCHA, M; MASSARANI, L. Divulgação científica na internet: um estudo de caso de comentários feitos por leitores em textos da Ciência Hoje das Crianças Online. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 207-233, 2016.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In. XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. VIII ENEQ, 2016, Florianópolis, SC: **Anais...** Florianópolis, SC. v. 25, 2016.

ROSO, C.C.; SANTOS, R. A.; ROSA, S. E.; AULER, D. Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de física em formação inicial. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, 2015.

SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, 2., 1999, Valinhos. **Atas...** Valinhos: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999. CD-ROM.

SAMPIERI H. R.; COLLADO F. C.; LUCIO B. P. **El proceso de investigación y los enfoques cuantitativos y cualitativos**: hacia un modelo integral. México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana, 2013.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto (Portugal): Afrontamento, 1999.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.

SANTOS, D. A; VILCHES, A.P; BRITO, L.P. Evolução CTS a CTA nos Seminários Ibero-Americanos. **Indagatio Didáctica**, v. 8, n. 1, p. 1962-1974, 2016a.

SANTOS, D.A; VILCHES, A.P; BRITO, L. P. Importância Concedida à CTSA e Sustentabilidade em Revistas de Investigações Científicas Educacionais no Brasil e Espanha. **Indagatio Didáctica**, 2016, v. 8, num. 1, p. 1809-1820, 2016b.

SANTOS, E. M. **Educação Ambiental no Ensino de Química**: propostas curriculares brasileiras. 2012. 146 fls. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. A formação do cidadão e o ensino de CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Educação em química**: compromisso com a cidadania, v. 3, p. 57-90, 2003.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

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

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, 2 (2), 2002.

SCHMIDT, A. M.; NOVA, G. P. C. Oficinas de química no laboratório de ciências de escolas públicas em Caçapava do Sul, RS. **Revista Conexão UEPG**, v. 11, n. 3, p. 274-281, 2015.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SOUZA, M. G. A. Et Al. Gêneros E Sexualidades Na Formação De Docente: Analisando Saberes A Partir De Oficinas Pedagógicas. **Revista Margens Interdisciplinar**, V. 11, N. 17, P. 17, 2018.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283 f. Tese de Doutorado em Ensino de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R; KAWAMURA, M. R. Ciência e Tecnologia em Textos Complementares de Livros Didáticos. In: VI Encontro Nacional de Ensino de Ciência (ENPEC). 6., Florianópolis: **Atas...** Ponta Grossa- PR: FUNTEF-PR. 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

STRIEDER, R.; KAWAMURA, M. R. Abordagem CTS no contexto escolar: reflexões a partir de uma intervenção. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABRAPEC, 2008.

STRIEDER, R.B. et al. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, 2016.

SILVA, L. L.; PIMENTEL, N. L.; TERRAZZAN, E. A. As analogias na revista de divulgação científica *Ciência Hoje das Crianças*. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 163-181, 2011.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. Editora Saraiva, 2018.

TEDDLIE, C.; TASHAKKORI, A. Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences. **Sage**, 2009.

TEIXEIRA, P.M.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

VANIN, J. A. A industrialização na área química. In: MOTOYAMA, S. (org.) **Tecnologia e industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994.

VASCONCELOS, E. R.; FREITAS, N. M. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem CTS: mediações para o ensino de ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 89-108, 2012.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: uma Revisão. In: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UTFPR, 2009. p.98-116.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F.; CARLETTTO, M.R. Relações CTS em livros didáticos da área de ciências: uma análise das pesquisas realizadas no período de 2010 a 2017. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 257-278, 2018.

VILARDO, I. Biodiesel com Ovos. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, n. 309, v.52, p. 45, nov.2013. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/edicao/309/pdf/>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In. W. L. P. Santos; D. Auler (Orgs.), **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa** (p. 161-184). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

VILCHES, A; GIL PÉREZ, D. Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? **Revista Ibero-americana de Educación**, 2015, vol. 69, num. 1, p. 39-60, 2015.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R.M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

APÊNDICES

APENDICE A – Descrição dos artigos identificados no trabalho de seleção dos TDC da seção Em Dia relacionados a CTS, CTSA e Sustentabilidade no período de 2005 a 2018.

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2005	1	Fevereiro /Volume 36/p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/212/pdf/	Discriminação às claras	Desigualdades	Tema Transversal: Ética
	2	Maio/Volume 36/p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/215/pdf/	Alternativa para esgoto doméstico	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Reações Químicas Separação de misturas
	3	Outubro/Volume 37/ p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/220/pdf/	Queimadas afetam os raios do norte	Degradação de Ecossistemas	Química Geral: Reações Químicas
	4	Outubro/Volume 37/ p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/219/pdf/	Parceiras verdes	Medidas para resolver problemas	Biologia: Ciclos Biogeoquímicos
	5	Setembro/Volume 37/p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/219/pdf/	Método Alternativo de Reciclagem	Desenvolvimento Sustentável/Medidas para resolver problemas	Química Geral: Reações Químicas Físico Química: Eletrólise, Equilíbrio Químico
	6	Setembro/Volume 37/ p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/219/pdf/	Matéria Prima barata e eficiente	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Reações Orgânicas
	7	Dezembro/Volume 37/ p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/220/pdf/	O retorno do safrol	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Reações Orgânicas

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2006	8	Jan/fev/ Volume.38/ p.58 http://cienciahoje.org.br/edicao/223/pdf/	Herança fragmentada	Degradação De Ecossistemas	Biologia (Fronteira)
	9	Março/Volume.38/p.39 http://cienciahoje.org.br/edicao/224/pdf/	O novo caminho do entulho	Medidas Sustentáveis	Química Geral: Composição química Reações químicas
	10	Abril/Volume.38/ p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/225/pdf/	Alimentação ecologicamente correta	Medidas Para Resolver Problemas	Química Orgânica: Aminoácidos
	11	Abril/Volume.38 http://cienciahoje.org.br/edicao/225/pdf/	Salvem nossas aves	Degradação De Ecossistemas	Geografia (Outras Áreas)
	12	Maio/Volume.38/p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/226/pdf/	Biossegurança e biodiversidade	Medidas Para Resolver Problemas/ esgotamento de recursos	Biologia (Fronteira)
	13	Maio/Volume.38/ p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/226/pdf/	Marcas da ocupação humana e industrial	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Ciclos biogeoquímicos
	14	Junho/Volume.38/ p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/227/pdf/	Tsunami energético	Desenvolvimento Energético/ esgotamento de recursos	Físico Química: Matéria e energia
	15	Julho/Volume.38/p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/228/pdf/	Solução econômica para lixo radioativo	Medidas Para Resolver Problemas	Físico Química: Radioatividade
	16	Julho/Volume.38/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/228/pdf/	Escolaridade e Desigualdade	Desigualdade	Ciências Sociais (Outras Áreas)
	17	Agosto/Volume 38/ p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/229/pdf/	Ciência com criatividade nas escolas	Contextualização no ensino	Educação (Outras Áreas)
	18	Setembro/Volume 39 / p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/230/pdf/	Alerta no ar do rio de janeiro	Mudanças Climáticas	Físico Química: Gases Química Orgânica: Reações orgânicas funções orgânicas

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2006	19	Novembro/Volume 39/p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/232/pdf/	Cores preservadas	Degradação De Ecossistemas Medidas Para Resolver Problemas	Biologia (Fronteira)
	20	Dezembro/Volume 39/p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/233/pdf/	Usina movida a lixo	Medidas Sustentáveis	Química Orgânica: Reações orgânicas substâncias
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2007	21	Jan/Fev /Volume 40/p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/234/pdf/	Agrotóxico tem alta letalidade	Contaminação ambiental	Química Geral: Substâncias Tóxicas
	22	Março/Volume 40/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/235/pdf/	Plantio ecológico	Medidas Sustentáveis	Química Geral: Substâncias Tóxicas
	23	Abril/Volume 40/p.39 http://cienciahoje.org.br/edicao/236/pdf/	Tijolo ecológico	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Reações Químicas
	24	Abril/Volume 40/p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/236/pdf/	Túneis do Rio de Janeiro analisados	Contaminação Ambiental	Química Geral: Substâncias Tóxicas
	25	Maio/Volume 40/p.45 http://cienciahoje.org.br/edicao/237/pdf/	Energia a partir de dejetos suínos	Desenvolvimento Sustentável Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Biocombustíveis
	26	Junho/Volume 40/p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/238/pdf/	O mundo em nossas mãos	Mudanças Climáticas	Química Geral: Reações químicas/ Físico Química: Pressão
	27	Junho/Volume 54 http://cienciahoje.org.br/edicao/238/pdf/	Rio de Janeiro, submerso?	Mudanças Climáticas	Físico Química: Ondas/Pressão/Temperatura

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2007	28	Julho/Volume 40/p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/239/pdf/	Do pó ao Cobre	Desenvolvimento sustentável	Físico Química: Magnetismo eletromagnetismo
	29	Agosto/Volume 40/p.42 http://cienciahoje.org.br/edicao/240/pdf/	Secador para papel reciclado	Reciclagem	Tema transversal: Meio Ambiente
	31	Novembro/Volume 41/p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/241/pdf/	Aquecedor econômico	Desenvolvimento Sustentável Medidas para resolver problemas	Físico Química: Reações Térmicas
	32	Novembro/Volume 41/p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/241/pdf/	Borracha reciclável	Reciclagem	Química Orgânica: Polímeros
	33	Novembro/Volume 41/p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/242/pdf/	Da tomada para a estrada	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Reações Químicas
	34	Dezembro/Volume 41/p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/244/pdf/	De 'Homo sapo' a Homo Sapiens	Medidas para resolver problemas/Mudanças Climáticas	Química Geral: Reações químicas Mudanças de temperatura
	35	Dezembro/Volume 41/p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/245/pdf/	Pequi ajuda a preservar cerrado	Medidas para resolver problemas	_____
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2008	36	Jan/Fev/Volume 41/p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/245/pdf/	Uma imunização mais ampla	Visão Global de Problemas e desafios	_____
	37	Jan/Fev/Volume 41/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/245/pdf/	Ciência jovem	Educação Cidadã	Química Orgânica: Combustíveis fósseis e Biocombustíveis

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2008	38	Março/volume 41/p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/246/pdf/	As empresas e a seleção natural	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Petróleo, Hulha e madeira/hidrocarbonetos
	39	Março/volume 41/p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/246/pdf/	Por um biodiesel mais puro	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Espectroscopia Química Orgânica: Fosseis e Biocombustíveis
	40	Março/volume 41/p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/246/pdf/	Aos quatro ventos	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Energia
	41	Abril/Volume 41/p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/246/pdf/	Menos locais para ninhos	Degradação de Ecossistemas	_____
	42	Abril/Volume 41/p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/247/pdf/	Reciclando comportamentos	Tomada de decisão Medidas sustentáveis	Tema transversal: Meio Ambiente
	43	Abril/Volume 41/p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/247/pdf/	Energia solar para desinfecção da água	Medidas sustentáveis	Química Geral: Radiação
	44	Abril/Volume 41/p.58 http://cienciahoje.org.br/edicao/247/pdf/	As cidades no futuro	Pobreza	Tema transversal: Meio Ambiente
	45	Abril/ Volume / p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/247/pdf/	Cana-de-Açúcar Prejudica Cerrado	Degradação de Ecossistemas	Geografia
	46	Maio/Volume 42/p.47 http://cienciahoje.org.br/edicao/248/pdf/	Novo gás na economia mundial	Desenvolvimento Sustentável	Físico-Química: Gases Química Orgânica: Hidrocarbonetos
	47	Maio/Volume 42/p.47 http://cienciahoje.org.br/edicao/248/pdf/	Opção viável para barrar o aquecimento global	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Hidrocarbonetos

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2008	48	Maio/Volume 42/p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/248/pdf/	Os siris de Cubatão	Contaminação Ambiental/CTSA	Química Geral: Estudo dos elementos Químicos
	49	Maio/Volume 42/p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/248/pdf/	Sabão contra a dengue	Desenvolvimento Sustentável	Química orgânica: Reações Orgânicas
	50	Julho/volume 42/p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/248/pdf/	Etanol de mandioca	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Funções Orgânicas e Biocombustíveis
	51	Julho/volume 42/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/250/pdf/	Papel eletrônico em vez de Telas de plasma e LCD	Desenvolvimento Sustentável	Química orgânica: Polímeros
	52	Julho/volume 42/p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/250/pdf/	O futuro da geração de energia	Esgotamento de recursos	Química orgânica: Energias renováveis e biocombustíveis
	53	Agosto/volume 42/p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/251/pdf/	Caatinga, muito prazer	Degradação de Ecossistemas	—
	54	Agosto/volume 42/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/251/pdf/	Mercúrio: cuidados no uso e no descarte	Contaminação Ambiental	Química Geral: Estudo dos elementos Químicos /Metais
	55	Agosto/volume 42/p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/251/pdf/	PVC ecológico	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Polímeros
	56	Setembro-volume 42/p.51 http://cienciahoje.org.br/edicao/252/pdf/	Moluscos recicláveis	Reciclagem /Desenvolvimento Sustentável	—
	57	Setembro-volume 42/p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/252/pdf/	Economia com moto elétrica	Desenvolvimento Sustentável	Tema transversal: meio ambiente
	58	Outubro/volume 42/p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/253/pdf/	Novo mapa da produção agrícola nacional	Mudanças Climáticas	Físico-Química: Temperatura, Gases

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2008	59	Outubro/volume 42/p.47 http://cienciahoje.org.br/edicao/253/pdf/	Escudeiro do subsolo	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Elementos Químicos/Forças intermoleculares
	60	Novembro/volume 43/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/254/pdf/	Recuperação da mata atlântica: um processo complexo	Medidas para resolver problemas	—
	61	Novembro/volume 43/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/254/pdf/	A Caminho do Mar	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Emissão de gases Química orgânica: Reações Orgânicas
	62	Dezembro/Volume 43/p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/255/pdf/	Diesel da Discórdia	Visão Global dos Problemas e desafios	Tema Transversal: Meio Ambiente
	63	Dezembro-Volume 43/p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/255/pdf/	Veneno nas plantações	Contaminação Ambiental	Tema Transversal: Meio Ambiente
	64	Dezembro-Volume 43/p.61 http://cienciahoje.org.br/edicao/255/pdf/	Hidrelétrica portátil para ribeirinhos	Medidas para resolver problemas	Físico Química: Reações Químicas
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	65	Jan/Fev/ Volume 43/p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/256/pdf/	Protetores ou daninhos?	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	66	Jan/Fev/Volume 43/p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/256/pdf/	Israel em debate	Educação cidadã Visão global dos problemas e desafios	

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	67	Jan/Fev/Volume 43/p.58 http://cienciahoje.org.br/edicao/256/pdf/	Tratamento Duplo	Tomada de decisão /Preservação dos Recursos Naturais	Química Geral: Reações Químicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	68	Jan/Fev/Volume 43/p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/256/pdf/	Bacuri universal	Desenvolvimento Sustentável/Medidas para resolver problemas	Tema Transversal: Meio Ambiente
	69	Março/Volume 43/p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/257/pdf/	Mar adentro	Degradação de ecossistemas	Tema Transversal: Meio Ambiente
	70	Março/Volume 43/p.57 http://cienciahoje.org.br/edicao/256/pdf/	Novo composto contra o câncer	Medidas para resolver problemas /Tomada de decisão	Química Geral: Compostos Químicos Química Orgânica: Reações orgânicas Tema Transversal: Saúde
	72	Março/Volume 43/p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/257/pdf/	Pesca-fantasmas nos mares	Contaminação ambiental	Química Orgânica: Biodegradabilidade Tema Transversal: Meio Ambiente
	73	Março/Volume 43/p.67 http://cienciahoje.org.br/edicao/257/pdf/	Construção sem tijolo	Desenvolvimento Sustentável Urbanização crescente	Química Orgânica: Compostos Orgânicos e Reciclagem Tema Transversal: Meio Ambiente
	74	Abril/Volume 43/p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/258/pdf/	Barragem móvel	Degradação de ecossistemas	Química Geral: Ligações Químicas Físico-Química: Osmose Tema Transversal: Meio Ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	75	Abril/ Volume 43/ p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/258/pdf/	Estáveis e versáteis	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Tipos de ligações/Compostos iônicos
	76	Maio/ Volume 43/p.51 http://cienciahoje.org.br/edicao/259/pdf/	Perfume do cerrado	Degradação de ecossistemas	Química Orgânica: Compostos orgânicos/Funções orgânica Tema Transversal: Meio Ambientes
	77	Maio/Volume 43/p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/259/pdf/	Resíduos antes descartados substituem madeira	Degradação de ecossistemas Medidas para resolver problema	Química Orgânica: Reações orgânicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	78	Maio/Volume 43/p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/259/pdf/	Agilidade na proteção à biodiversidade	Medidas Sustentáveis	Química Geral: Reações Químicas/Elementos da tabela periódica Tema Transversal: Meio Ambiente
	79	Maio/Volume 43/ p. 65 http://cienciahoje.org.br/edicao/259/pdf/	Biomarcadores para esquizofrenia	Saúde Pública	Química Orgânica: Proteínas Tema Transversal: Saúde
	80	Maio/Volume 43/p.67 http://cienciahoje.org.br/edicao/259/pdf/	Ameaça da erosão genética	Degradação de ecossistemas	_____
	81	Junho/Volume 43/p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/259/pdf/	Luz mais potente	Saúde pública	Química Geral: Elementos da tabela periódica/ Espectro de luz
		Junho Volume 43/p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/258/pdf/	Alterações no Ciclo da Malária	Mudanças Climáticas	Físico-Química: Densidade

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	82	Junho Volume 43 p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/260/pdf/	Da matéria plástica á orgânica	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Reações Orgânicas /Polímeros Tema Transversal: Meio Ambiente
	83	Junho Volume 43 p. 62 http://cienciahoje.org.br/edicao/260/pdf/	Colorido e íntegro	Contextualização no ensino	Química Orgânica: Funções Orgânicas/Polímeros
	84	Julho volume 43 p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/261/pdf/	Botos-cinza contaminados por mercúrio	Degradação de ecossistemas	Química Geral: Elementos da tabela periódica Tema Transversal: Meio Ambiente
	85	Julho volume 43 p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/261/pdf/	Melhor que a original	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Tipos de misturas
	86	Julho volume 43 http://cienciahoje.org.br/edicao/261/pdf/	Envolvimento Sustentável	Medidas Sustentáveis/ Medidas para resolver problemas	Química Geral: Elementos da tabela periódica Tema Transversal: Ética
	87	Agosto Volume 43 p 68 http://cienciahoje.org.br/edicao/262/pdf/	Guanabara espera para ver	Degradação de ecossistemas Medidas para resolver problemas	Química Geral: Reações Químicas/Purificação da água Tema Transversal: Meio Ambiente
	88	Agosto Volume 43 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/262/pdf/	Interferência silenciosa	Desenvolvimento Sustentável	Química Geral: Substâncias/Botânica

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	89	Agosto volume 43 p. 56 http://cienciahoje.org.br/edicao/262/pdf/	Sapatos verdes na passarela	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Química Geral: Reações Químicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	90	Setembro volume 43 p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/263/pdf/	Fechando o ciclo do carbono	Mudanças climáticas	Química Orgânica: Ciclo do carbono/Ciclos biogeoquímicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	91	Setembro Volume 43 p. http://cienciahoje.org.br/edicao/263/pdf/	Tecnologia para locais remotos na Amazônia	Desigualdades	Físico Química: Parâmetros Físicos e Químicos da natureza Tema Transversal: Meio Ambiente
	92	Outubro Volume 43 p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/264/pdf/	Uso sustentável de energia	Medidas Sustentáveis	Físico Química: Energia Tema Transversal: Meio Ambiente
	93	Outubro Volume 43 p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/264/pdf/	Novidade no biodiesel	Desenvolvimento Sustentável	Química Orgânica: Compostos orgânicos/Reações Químicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	94	Outubro Volume 43 p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/264/pdf/	Alerta para celulares em movimento	Saúde Pública	Físico química: Ondas Tema Transversal: Saúde

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	95	Novembro Volume 43 p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Peixes sensíveis a inseticidas voláteis	Degradação de ecossistemas / Contaminação Ambiental	Química Geral: Substancias Tema Transversal: Meio Ambiente
	96	Novembro, Volume 43 p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Ciência à bordo	Educação Cidadã	Química Geral: história da química
	97	Novembro Volume 43 p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Talco para efluentes tóxicos	Medidas Sustentáveis	Química Geral: Reações Químicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	98	Novembro Volume 43 p.60 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Totalmente biodegradável	Medidas Sustentáveis	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	99	Novembro Volume 43 p.64 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Bio'inspiração premiada	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Tipos de ligações Química Orgânica: Compostos Orgânicos
	100	Novembro Volume 43 p.65 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Poluição muda sexo de caranguejos	Contaminação Ambiental	Química Geral: Reações Químicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	101	Novembro Volume 43 p.66 http://cienciahoje.org.br/edicao/265/pdf/	Um substituto ecológico para a lenha	Medidas Sustentáveis	Química Orgânica: Biomassa

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2009	102	Dezembro Volume 43 p.66 http://cienciahoje.org.br/edicao/266/pdf/	Nanotecnologia no combate ao câncer	Saúde Pública	Físico-química: Eletroquímica Tema Transversal: Saúde
	103	Dezembro Volume 43 p.45 http://cienciahoje.org.br/edicao/266/pdf/	Barcos movidos ao sol	Medidas para resolver problemas	Química Geral: energia Tema Transversal: Meio Ambiente
	104	Dezembro Volume 43 p.68 http://cienciahoje.org.br/edicao/266/pdf/	Teia tecnológica	Desenvolvimento Sustentável	Química orgânica: Compostos Orgânicos/Polímeros/Proteínas
	105	Dezembro Volume 43 p.69 http://cienciahoje.org.br/edicao/266/pdf/	Mais racionalidade em casas populares	Tomada de decisão	Química Geral: Propriedades da matéria
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2010	106	Jan/fev. Volume 45 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/267/pdf/	O limite da floresta	Mudanças climáticas	Físico-Química: Termoquímica Tema Transversal: Meio Ambiente
	107	Jan/Fev. Volume 45 p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/267/pdf/	O mar de algodão	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	108	Jan/Fev. Volume 45 p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/267/pdf/	Desigualdade social na Índia	Desigualdade	Tema Transversal: Ética
	109	Jan/Fev. Volume 45 p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/267/pdf/	Cara roxa no céu azul	Degradação de ecossistemas	Tema Transversal: Meio Ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2010	110	Março Volume 45 p 55 http://cienciahoje.org.br/edicao/267/pdf/	Polímero para nervo e osso	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Polímeros Tema Transversal: Meio Ambiente
	111	Março, Volume 45 p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/268/pdf/	Alga para toda hora	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	112	Abril, Volume 45 p.47 http://cienciahoje.org.br/edicao/268/pdf/	Árvore recém descoberta- pode desaparecer	Mudanças climáticas/ degradação de ecossistemas	Tema Transversal: Meio Ambiente
	113	Abril, Volume 45 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/269/pdf/	Cerveja com gosto de fruta	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Aminoácidos e proteínas Tema Transversal: Meio Ambiente
	114	Abril, Volume 45 p. 53 http://cienciahoje.org.br/edicao/269/pdf/	Ar mais limpo para os paulistas	Tomada de decisão	Química Geral: Medidas e grandezas Tema Transversal: Ética
	115	Maio, Volume 45 p. 49 http://cienciahoje.org.br/edicao/270/pdf/	Pavimentação com bagaço de cana	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Funções Orgânicas/Aminoácidos e proteínas Tema Transversal: Meio Ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2010		Maio Volume 45 p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/270/pdf/	Crianças são mais afetadas pelo chumbo	Visão global de problemas e desafios	Química Geral: Elementos da tabela periódica Tema Transversal: Meio Ambiente
		Maio Volume 45 p. 55 http://cienciahoje.org.br/edicao/270/pdf/	Duplo prejuízo	Degradação de ecossistemas	Tema Transversal: Meio Ambiente
		Junho Volume 45 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/271/pdf/	Laser, para que te quero	Medidas sustentáveis	Química Geral: Ondas eletromagnéticas Tema Transversal: Meio Ambiente
		Junho Volume 45 p. 54 http://cienciahoje.org.br/edicao/271/pdf/	Primeiros passos sustentáveis	Visão de global de problemas e desafios	Química Geral: Energia Tema Transversal: Meio Ambiente
		Junho Volume 45 p 58 http://cienciahoje.org.br/edicao/271/pdf/	Rumo ao zircalloy brasileiro	Visão Global de problemas e desafios	Química Geral: Tipos de Ligações/ Estudo dos elementos da tabela periódica
		Junho Volume 45 p .61 http://cienciahoje.org.br/edicao/271/pdf/	Sabedoria Indígena	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Reações Orgânicas Tema Transversal: Meio Ambiente
	121	Junho Volume 45 p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/271/pdf/	Ligação perigosa	Saúde pública	Físico-Química: Radiação Tema Transversal: Saúde Fronteira: Física
	122	Julho Volume 45 p.64 http://cienciahoje.org.br/edicao/272/pdf/	Limpo e silencioso	Desenvolvimento sustentável/	Físico-química: Eletroquímica Tema Transversal: Meio Ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2010	123	Agosto Volume 46 p. 55 http://cienciahoje.org.br/edicao/273/pdf/	Defensor dos mares	Degradação de ecossistemas	Química-Geral: Estudo dos elementos da tabela periódica Tema Transversal: ética
	124	Agosto Volume 46 p.60 http://cienciahoje.org.br/edicao/273/pdf/	óculos para todos	Contexto sociopolítico	Química Orgânica: Polímeros Tema Transversal: Saúde
	125	Setembro Volume 46 p. 51 http://cienciahoje.org.br/edicao/274/pdf/	Algas promissoras	Desenvolvimento sustentável	Química -Orgânica: Compostos Orgânicos e Compostos Sulfurados Tema Transversal: Saúde
	126	Setembro Volume 46 p. 52 http://cienciahoje.org.br/edicao/274/pdf/	Construções sustentáveis	Desenvolvimento sustentável	Química-Orgânica: Álcoois e reações orgânicas. Tema Transversal: Saúde
	127	Setembro Volume 46 p. 61 http://cienciahoje.org.br/edicao/274/pdf/	Aqui ao lado	Mudanças climáticas	Tema Transversal: Meio Ambiente
	128	Setembro Volume 46 p. 52 http://cienciahoje.org.br/edicao/276/pdf/	Caatinga pede socorro	Degradação de ecossistemas	Tema Transversal: Meio Ambiente
	129	Outubro Volume 46 p. 50 http://cienciahoje.org.br/edicao/276/pdf/	Avante Hipocampus	Degradação de ecossistemas	Tema Transversal: Meio Ambiente

	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2010	130	Novembro Volume 46 p. 50 http://cienciahoje.org.br/edicao/276/pdf/	Guerra contra o mercúrio	Contaminação ambiental	Química Geral: Estudos dos elementos da tabela periódica; Química Orgânica: Compostos orgânicos; Tema Transversal: Meio Ambiente
	131	Novembro Volume 46 p.57 http://cienciahoje.org.br/edicao/276/pdf/	Energia do lixo	Medidas sustentáveis	Físico-Química: Energia Tema Transversal: Meio Ambiente
	132	Novembro Volume 46 p. 57 http://cienciahoje.org.br/edicao/276/pdf/	Produto separa óleo e água sem contaminação	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	133	Dezembro Volume 46 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/277/pdf/	Mais Barato e Eficaz	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Compostos Orgânicos Tema Transversal: Meio Ambiente
	134	Dezembro Volume 46 p. 58 http://cienciahoje.org.br/edicao/277/pdf/	Estimulação Magnética	Saúde pública	Físico-Química: Ondas eletromagnéticas Tema Transversal: Saúde
	135	Dezembro Volume 46 p.64 http://cienciahoje.org.br/edicao/277/pdf/	Promessa da fronteira	Contexto sociopolítico	Química Geral: Níveis de energia

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2011	136	Jan/Fev Volume 47 p.59 http://cienciahoje.org.br/edicao/278/pdf/	BABEL DA FÍSICA: Instituto de informação quântica facilita pesquisas a partir de linguagem comum	Desigualdades	Fronteira: Física
	137	Jan/Fev Volume 47 p.63 http://cienciahoje.org.br/edicao/278/pdf/	O futuro do grafeno	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Estudo do carbono
	138	Jan/Fev Volume 47 p.64 http://cienciahoje.org.br/edicao/278/pdf/	Sementes do bem	Educação cidadã/preservação de recursos naturais	Fronteira: Biologia
	139	Março Volume 47 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/279/pdf/	Inovação nanoscópica	Degradação de ecossistemas	Química Geral: Separação de misturas
	140	Março Volume 47 p.60 http://cienciahoje.org.br/edicao/279/pdf/	Rumo à independência	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Bioquímica
	141	Abril Volume 47 p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/280/pdf/	Vítimas da poluição	Economia	Química Geral: Substâncias Tóxicas
	143	Abril Volume 47 p.58 http://cienciahoje.org.br/edicao/280/pdf/	Biotecnologia contra seca	Contaminação ambiental	Fronteira: Biologia
	144	Maio Volume 47 p.65 http://cienciahoje.org.br/edicao/281/pdf/	Ar poluído na floresta	Medidas para resolver	Físico-Química: Emissão de gases
	145	Maio Volume 47 p.58 http://cienciahoje.org.br/edicao/282/pdf/	Ciência Rejeitada	Medidas sustentáveis	Tema Transversal: Ética
	146	Julho Volume 48 p.70 http://cienciahoje.org.br/edicao/283/pdf/	Metais pesados contaminam Rio São Francisco	Contaminação ambiental	Química Geral: Metais
	147	Agosto Volume 48 p.60 http://cienciahoje.org.br/edicao/284/pdf/	Tijolo hoje, adubo amanha	Contextualização no ensino	Química Geral: Saneamento Básico Tema Transversal: Meio ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2011	148	Agosto Volume 48 p.66 http://cienciahoje.org.br/edicao/285/pdf/	Nova fonte de etanol	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Álcoois Tema Transversal: Meio ambiente
	149	Setembro Volume 48 p.63 http://cienciahoje.org.br/edicao/286/pdf/	Mera decoração	Degradação de ecossistemas/contexto sócio-político	Fronteira: Biologia Tema Transversal: Meio ambiente
	150	Outubro Volume 48 p.45 http://cienciahoje.org.br/edicao/286/pdf/	Raios urbanos	Urbanização crescente/mudanças climáticas	Química Geral: Reações Químicas Energia
	151	Outubro Volume 48 p.60 http://cienciahoje.org.br/edicao/286/pdf/	Espaço: A origem da vida	Desigualdades	Química Orgânica: Estudo das moléculas orgânicas
	152	Outubro Volume 48 p.64 http://cienciahoje.org.br/edicao/286/pdf/	Crianças unidas pela água do planeta	Medidas sustentáveis	Fronteira: Biologia Tema Transversal: Meio Ambiente
	153	Novembro Volume 48 p. 52 http://cienciahoje.org.br/edicao/287/pdf/	Polímeros em alta	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Polímeros
	154	Novembro. Volume 48 p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/287/pdf/	Controle de Emissões	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Emissão de Gases
	155	Dezembro Volume 48 p. 54 http://cienciahoje.org.br/edicao/288/pdf/	Futuro Verde	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Fontes Renováveis Tema Transversal: Meio Ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2011	156	Dezembro Volume 48 p. 59 http://cienciahoje.org.br/edicao/288/pdf/	DE GOTA EM GOTA ...	Degradação de ecossistemas	Fronteira: Biologia Tema Transversal: Meio Ambiente
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2012	157	Abril Volume 49 p. 53 http://cienciahoje.org.br/edicao/291/pdf/	Cores da floresta	Contaminação ambiental	Química Orgânica: Compostos Orgânicos/Funções Orgânicas/Corantes
	158	Abril Volume 49 p. 54 http://cienciahoje.org.br/edicao/291/pdf/	Águas claras	Situação do planeta	Química Geral: Separação de misturas/ Purificação da água
	159	Abril Volume 49 p.62 http://cienciahoje.org.br/edicao/291/pdf/	Algas em alta	Desenvolvimento sustentável	Biologia
	160	Maio Volume 49 p.47 http://cienciahoje.org.br/edicao/292/pdf/	Agrotóxico em gel	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Reações de polimerização
	161	Maio Volume 49 p. 51 http://cienciahoje.org.br/edicao/292/pdf/	Sem rachadura	Desenvolvimento sustentável/medidas para resolver problemas	Química Geral: Reações químicas
	162	Maio Volume 49 p. 54 http://cienciahoje.org.br/edicao/292/pdf/	Para matar a sede	Desenvolvimento sustentável/medidas para resolver problemas	Química Geral: Processo de filtração
	163	Maio Volume 49 p. 57 http://cienciahoje.org.br/edicao/292/pdf/	Escamas da pinha contra metais pesados	Desenvolvimento sustentável Medidas para resolver problemas	Química Geral: Estudo dos elementos da tabela periódica Metais pesados

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categorias gerais e assuntos específicos
2012	164	Junho Volume 49 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/293/pdf/	Ameaça urbana	Mudanças climáticas contaminação ambiental	Química Geral: Gases/Poluição Atmosférica
	165	Junho Volume 49 p. 59 http://cienciahoje.org.br/edicao/293/pdf/	Sensor seguro e eficiente	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Radioatividade e Eletricidade
	166	Julho Volume 49 p. 53 http://cienciahoje.org.br/edicao/294/pdf/	Ameaçadas pela poluição	Degradação de ecossistemas	Química Geral: Reações Químicas
	167	Agosto Volume 50 p. 67 http://cienciahoje.org.br/edicao/295/pdf/	Açaí na cabeça	Desenvolvimento sustentável medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Polímeros/Compostos orgânicos
	168	Agosto Volume 50 p. 68 http://cienciahoje.org.br/edicao/295/pdf/	Duplo líder	Desenvolvimento sustentável medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Petróleo Energias Renováveis
	169	Setembro Volume 50 p.57 http://cienciahoje.org.br/edicao/296/pdf/	Diálogo permanente	Educação cidadã	Outras Áreas: Educação
	170	Setembro Volume 50 p.58 http://cienciahoje.org.br/edicao/296/pdf/	Refúgio dos isolados	Preservação de recursos naturais	Outras Áreas: História e Geografia
	171	Setembro Volume 50 p. 58 http://cienciahoje.org.br/edicao/296/pdf/	Programa espacial e dívida social	Economia	Tema Transversal: ética
	172	Outubro Volume 50 p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/297/pdf/	Hidrelétricas: o mito da energia limpa	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Emissão de gases Físico Química: Cinética e Energia
	173	Novembro Volume 50 p.51 http://cienciahoje.org.br/edicao/298/pdf/	Menos fósforo	Preservação de recursos naturais	Química Geral: Estudo dos elementos da tabela periódica/Reações Químicas/ Separação de misturas

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2012	174	Volume 50- Novembro p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/298/pdf/	Mil e uma utilidades	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Energia Nuclear
	175	Volume 50- Novembro p.55 http://cienciahoje.org.br/edicao/298/pdf/	Janelas inteligentes	Desenvolvimento sustentável/medidas para resolver problemas	Química Geral: Energia
	176	Volume 50- Dezembro p.53 http://cienciahoje.org.br/edicao/299/pdf/	Casa feita de restos	Medidas sustentáveis	Química Orgânica: Resíduos
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2013	177	Jan e Fev Volume 50 p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/300/pdf/	Cristalina e contaminada	Contaminação ambiental	Química Geral: Substâncias Tema Transversal: Meio Ambiente e Saúde
	178	Jan e Fev Volume 50 p.54 http://cienciahoje.org.br/edicao/300/pdf/	Cortando o mal pela raiz	Saúde pública	Química Geral: Estudo dos elementos Químicos
	179	Março Volume 51 p.48 http://cienciahoje.org.br/edicao/301/pdf/	Todos ganham	Contaminação ambiental	Química Orgânica: Bioquímica
	180	Março Volume 51 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/301/pdf/	Contaminantes pioram memória de idosos	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Estudo dos elementos químicos
	181	Março Volume 51 p.56 http://cienciahoje.org.br/edicao/301/pdf/	Agrotóxicos em pauta	Contaminação ambiental	Química Geral: Contaminação Química Tema Transversal: Meio Ambiente

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2013	182	Maio Volume 51 p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/303/pdf/	Madeiras S.A	Educação cidadã	Química Geral: Emissão de gases
	183	Agosto Volume 51 p.45 http://cienciahoje.org.br/edicao/306/pdf/	Carbono carioca	Degradação de ecossistemas	Química Geral: Emissão de gases
	184	Agosto Volume 51 p.49 http://cienciahoje.org.br/edicao/306/pdf/	Idealismo inteligente	História da ciência	Tema Transversal: Meio Ambiente
	185	Agosto Volume 51 p.38 http://cienciahoje.org.br/edicao/306/pdf/	Dá-lhe cachaça	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Reações Orgânicas
	186	Setembro Volume 51 p.42 http://cienciahoje.org.br/edicao/307/pdf/	Dois em um	Reciclagem	Química Geral: Reações Químicas
	187	Setembro Volume 51 p.41 http://cienciahoje.org.br/edicao/307/pdf/	Menos peixes nas praias fluminenses	Desenvolvimento sustentável	Fronteira: Biologia
	188	Outubro Volume 51 p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/308/pdf/	Seca revisitada	Contexto sócio-político	Fronteira: Geografia
	189	Outubro Volume 51 p. 52 http://cienciahoje.org.br/edicao/308/pdf/	De olho no lixo	Degradação de ecossistemas	Fronteira: Biologia Tema Transversal: Meio Ambiente
	190	Outubro Volume 52 p.40 http://cienciahoje.org.br/edicao/308/pdf/	Técnica de baixo custo para medir ozônio no ambiente	Contexto sócio-político	Físico Química: Gases
	191	Novembro Volume 52 p. 45 http://cienciahoje.org.br/edicao/309/pdf/	Biodiesel com Ovos	Medidas sustentáveis	Química Geral: Reações Químicas Química Orgânica: Biocombustíveis
	192	Novembro Volume 52 p. 55 http://cienciahoje.org.br/edicao/309/pdf/	Da água para o vinho	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Reações Químicas Química Orgânica: Reações Orgânicas

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2014	193	Jan/Fev Volume.52 p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/311/pdf/	Adeus, dependência tecnológica!	Contexto sociopolítico	Química Geral: Modelo básico do átomo-Isótopos Físico Química: Radioatividade
	194	Jan/Fev Volume 52 p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/311/pdf/	Limpeza Minuciosa	Medidas para resolver problemas	Fronteira: Biologia Química Geral: Resíduos Sólidos
	195	Jan/Fev Volume 52 p.52 http://cienciahoje.org.br/edicao/311/pdf/	Muito além do churrasco	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Energia Química Orgânica: Reações Orgânicas
	196	Março Volume.52 p. 49 http://cienciahoje.org.br/edicao/312/pdf/	Mais Prédios mais raios	Urbanização crescente	Físico-Química: Descargas elétricas
	197	Abril Volume.53 p.34 http://cienciahoje.org.br/edicao/313/pdf/	Embate Econômico e Ambiental	Contaminação ambiental	Fronteira: Biologia
	198	Abril Volume.53 p.36 http://cienciahoje.org.br/edicao/313/pdf/	TRANSFORMAÇÃO DE POLUENTES	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Reações Químicas
	199	Abril Volume 53 p. 37 http://cienciahoje.org.br/edicao/313/pdf/	Solução criativa	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Biocombustíveis, Funções Orgânicas
	200	Abril Volume 53 p.39 http://cienciahoje.org.br/edicao/313/pdf/	Reação facilitada	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Bioquímica
	201	Mai Volume 53 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/314/pdf/	Águas passadas	Contaminação ambiental	Fronteira: Biologia
	202	Junho Volume 53 p.43 http://cienciahoje.org.br/edicao/315/pdf/	Luz aos metais	Contaminação ambiental	Química Geral: Metais/ Radiação/ Raio X

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2014	203	Junho Volume 53 p. 44 http://cienciahoje.org.br/edicao/315/pdf/	Praia tóxica	Contaminação ambiental	Química Geral: Substâncias tóxicas Fronteira: Biologia
	204	Julho Volume 53 p. 45 http://cienciahoje.org.br/edicao/316/pdf/	Forças do mar	Esgotamento de recursos	Química Geral: Energias
	205	Julho Volume 53 p. 44 http://cienciahoje.org.br/edicao/316/pdf/	Biofábricas a pleno vapor no país	Esgotamento de recursos	Fronteira: Biologia
	206	Julho Volume 53 p. 46 http://cienciahoje.org.br/edicao/316/pdf/	Mata nativa: recuperação bem-sucedida	Medidas para resolver problemas	Fronteira: Biologia
	207	Agosto Volume 53 p. 40 http://cienciahoje.org.br/edicao/317/pdf/	Fórmula proibida	Contaminação ambiental	Química Orgânica: Compostos Químicos/ funções orgânicas Fronteira: Biologia
	208	Agosto Volume 53 p. 44 http://cienciahoje.org.br/edicao/317/pdf/	Filtros naturais	Medidas para resolver problemas	Fronteira: Biologia Química Geral: Metais pesados
	209	Agosto Volume 53 p. 46 http://cienciahoje.org.br/edicao/317/pdf/	Crescimento ilusório	Desenvolvimento sustentável	Fronteira: Ciências Sociais
	210	Agosto Volume 53 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/317/pdf/	Mais eficiência na determinação de PH	Medidas para resolver problemas	Química Geral: Instrumentação/ácidos e bases/PH
	211	Setembro Volume 53 p. 40 http://cienciahoje.org.br/edicao/318/pdf/	A economia do ouro azul	Esgotamento de recursos	Fronteira: Biologia
	212	Setembro Volume 53 p.50 http://cienciahoje.org.br/edicao/318/pdf/	Arrasto consciente	Medidas sustentáveis	Fronteira: Biologia

ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2014	213	Outubro Volume 54 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/319/pdf/	Alternativa para o sertão	Medidas para resolver problemas/esgotamento de recursos	Físico-Química: Osmose
	214	Dezembro Volume 54 p. 51 http://cienciahoje.org.br/edicao/321/pdf/	Desmatamento zero	Medidas para resolver problemas	Fronteira: Biologia
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2015	215	Jan/Fev Volume 54 p.44 http://cienciahoje.org.br/edicao/322/pdf/	O império do dendê	Degradação de ecossistemas	Fronteira: Biologia
	216	Março Volume 54 p. 42 http://cienciahoje.org.br/edicao/323/pdf/	Sobre agrotóxicos e saúde mental	Contaminação ambiental	Química Geral: Compostos Químicos
	217	Março Volume 54 p.45 http://cienciahoje.org.br/edicao/323/pdf/	Aproveitamento total	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Reações Saponificação
	218	Março Volume 54 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/323/pdf/	Para comer com plástico	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Polímeros
	219	Março Volume 54 p. 50 http://cienciahoje.org.br/edicao/323/pdf/	Embarcação verde	Desenvolvimento sustentável	Química Geral: Energia
	220	Abril Volume 54 p. 46 http://cienciahoje.org.br/edicao/324/pdf/	Pantanal sustentável	Desenvolvimento sustentável	Outras Áreas: Geografia
	221	Julho Volume 55 p. 44 http://cienciahoje.org.br/edicao/327/pdf/	Azulejos de papel	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica:
	222	Setembro Volume 55 p. 41 http://cienciahoje.org.br/edicao/329/pdf/	Do lixo à energia	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Polímeros Naturais
	223	Dezembro Volume 55 p. 44 http://cienciahoje.org.br/edicao/332/pdf/	Plástico biodegradável	Desenvolvimento sustentável	

					Química Orgânica: Energia renováveis /Reações Químicas
ANO	Nº	Referência	Título do TDC	Linhas de abordagem CTS, CTSA e Sustentabilidade	Descrição das categoriais gerais e assuntos específicos
2016	224	Jan/Fev Volume 56 p. 45 http://cienciahoje.org.br/edicao/333/pdf/	Transparente e Flexível	Desenvolvimento sustentável	Química Orgânica: Reações orgânicas
	225	Maio Volume 56 p.46 http://cienciahoje.org.br/edicao/336/pdf/	Cortinas Verdes	Desenvolvimento sustentável	Tema Transversal: Meio Ambiente
	226	Agosto Volume 56 p. 57 http://cienciahoje.org.br/edicao/339/pdf/	Um cheirinho no ar	Desenvolvimento sustentável	Fronteira: Biologia
	227	Setembro Volume 56 p. 48 http://cienciahoje.org.br/edicao/340/pdf/	Belas, e por vezes perigosas	Contaminação ambiental	Química Geral: Estudos dos elementos da tabela periódica
	228	Outubro Volume 57 p. 45 http://cienciahoje.org.br/edicao/341/pdf/	Pisando em Copos	Medidas para resolver problemas	Química Orgânica: Polímeros