



Universidade Federal da Bahia - UFBA

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS



Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - PPGEFHC

GRÉGORY ALVES DIONOR

**PROPOSTAS DE ENSINO BASEADO EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS:
UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA ACERCA DO ENSINO DE
CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Salvador/BA

2018

GRÉGORY ALVES DIONOR

**PROPOSTAS DE ENSINO BASEADO EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS:
UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA ACERCA DO ENSINO DE
CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Nei de Freitas Nunes Neto.

Coorientadoras: Prof.^a Dr.^a Liziane Martins e Prof.^a Dr.^a Dália Melissa Conrado.

Salvador/BA

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA), com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dionor, Grégory Alves
Propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas:
uma análise sistemática da literatura acerca do ensino de
ciências na educação básica / Grégory Alves Dionor. --
Salvador, 2018.
99 f.

Orientador: Nei de Freitas Nunes-Neto.
Coorientadora: Dália Melissa Conrado e Liziane Martins .
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ensino,
Filosofia e História das Ciências) -- Universidade Federal da
Bahia, Instituto de Física, 2018.

1. Educação Científica. 2. Educação CTSA. 3. Propostas
Didáticas. 4. Revisão da Literatura. 5. Análise de Conteúdo.
I. Nunes-Neto, Nei de Freitas. II. Liziane Martins , Dália
Melissa Conrado e. III. Título.

GRÉGORIO ALVES DIONOR

**PROPOSTAS DE ENSINO BASEADO EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS:
UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA ACERCA DO ENSINO DE
CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências
Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana

Área de Concentração: Educação Científica e Formação de Professores

Aprovada em: 12 de Março de 2018.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Nei de Freitas Nunes-Neto
Universidade Federal da Grande Dourados/Universidade Federal da Bahia – Orientador

Prof.^a Dr.^a Liziane Martins
Universidade do Estado da Bahia/Campus X – Coorientadora

Prof.^a Dr.^a Dália Melissa Conrado
FACIBA / INCT-InTree – Coorientadora

Prof.^a Dr.^a Rosiléia Oliveira de Almeida
FACED/Universidade Federal da Bahia – Membro Interno

Prof.^a Dr.^a Karolina Martins Almeida e Silva
Universidade Federal do Tocantins – Membro Externo

Prof.^a Dr.^a Ana Verena Magalhães Madeira
IBIO/Universidade Federal da Bahia – Membro Externo

Prof. Dr. Marlécio Maknamara da Silva Cunha
FACED/Universidade Federal da Bahia – Membro Externo



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA
DAS CIÊNCIAS

INSTITUTO DE FÍSICA

Campus Universitário de Ondina

40210-340, Salvador, Bahia, Brasil

Fone: (71) 3283-6608, Fax: (71) 3283-6606

E-mail: ppefhc@gmail.com

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO DE **GRÉGORY ALVES DIONOR**,
REALIZADA NO DIA 12 DE MARÇO DE 2018.

Aos doze dias do mês de março do ano de dois mil e dezoito, às nove horas e trinta minutos, na Sala de Seminários do Instituto de física da Universidade Federal da Bahia, foi instalada pelo Professor Dr. Nei de Freitas Nunes Neto, por delegação do Prof. Dr. Luiz Márcio Santos Farias, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia, e História das Ciências, a sessão pública para julgamento da Dissertação Final elaborada pelo mestrando **GRÉGORY ALVES DIONOR**, intitulada “**PROPOSTAS DE ENSINO BASEADO EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA ACERCA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA**”. A banca julgadora foi constituída pela Professora Dra. Dália Melissa Conrado (Coorientadora), a Professora Dra. Liziane Martins (Coorientadora – UNEB) que participou por parecer, Professora Dra. Rosiléia Oliveira de Almeida (Examinadora Interna – UFBA), Professora Dra. Karolina Martins Almeida e Silva (Examinadora Externa – UFT), Professora Dra. Ana Verena Magalhães Madeira (Examinadora Externa - UFBA) e Prof. Dr. Marlécio Maknamara (Examinador Externo – UFBA) que participou por parecer. Passou-se à exposição do mestrando **GRÉGORY ALVES DIONOR**, seguida da arguição dos professores integrantes da banca. A banca reuniu-se, então, em separado, tendo resolvido, por unanimidade, pela **APROVAÇÃO**. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão e lavrada a presente ata. Salvador, 12 de março de 2018.

Karolina Martins Almeida e Silva, Ana Verena Magalhães Madeira
Rosiléia O. de Almeida, Dália Melissa Conrado
M. Gregory Alves Dionor

Dedico este trabalho a todas as pessoas que resistem e, apesar de todas as adversidades, ainda acreditam na força transformadora da Educação.

AGRADECIMENTOS

Embora este trabalho represente o fim de um ciclo e marque o início de outros que virão em minha vida, cada linha escrita aqui não possui só os meus traços. Assim como a ciência é uma atividade coletiva, o cientista não é um ser isolado; e, deste modo, o que lhes apresento nesta dissertação é fruto das mais variadas colaborações que recebi no tempo em que passei construindo este material. Sendo assim, considero indispensável registrar tais agradecimentos. Para mim, escrever estas duas páginas foi, inclusive, muito mais difícil do que redigir todas as laudas que relatam a pesquisa em si, pois estou certo de que não serei capaz de demonstrar fielmente a tamanha gratidão que sinto, além da dificuldade de digitar em meios às lágrimas que involuntariamente caíram em sinal da alegria que transbordou. Mas tentei e assim quero agradecer...

À força-ser-vibração-energia-entidade ou qualquer outra denominação genérica para algo muito mais complexo que existe e que nunca deixou de balbuciar pelos ventos que tudo daria certo.

À Vaneildes e Wilson, meus *mamãe* e *papai*, e a minha *pequena-irmã* Arielly por suportarem todos os sacrifícios da distância e da ausência em prol de me verem batalhando por um sonho. Nada se sustenta em uma base frágil e eu não poderia ter um alicerce mais sólido do que a nossa família.

Às minhas tias e tios, primas e primos, de todos os graus e lugares, por sempre acreditarem em mim e me fornecerem um apoio indispensável para que eu estivesse aqui. Ao meu *vovô* Tiburtino e minha *vovó* Maria “Nêga” (*in memoriam*), por acreditarem que esse “*passarinhozinho*” nasceu para voar muito alto.

Aos meus orientadores na UFBA - Prof. Nei de Freitas Nunes Neto e Prof.^a Dália Melissa Conrado - por todo o suporte e confiança dados a mim, um estudante sonhador do interior ao qual nunca nem tinham visto. Agradeço pela grande preocupação que tiveram não só em orientar um trabalho, mas em ajudar na formação de um futuro professor-pesquisador.

À Prof.^a Liziane Martins, uma professora que, mesmo quando recém-chegada à UNEB/Campus X, apostou suas fichas em mim, um universitário prepotente de segundo semestre. Hoje, graças a você, enfrentei e conquistei coisas que jamais pensei que eu fosse capaz. Além de ter ganhado de ti o pacote completo: professora, orientadora, amiga, conselheira, mãe e irmã.

À Prof.^a Rosiléia Oliveira de Almeida e ao Prof. Marlécio Maknamara da Silva Cunha por toda a contribuição dada na banca de qualificação. E novamente aos mesmos, juntamente à

Prof.^a Karolina Martins Almeida e Silva e à Prof.^a Ana Verena Magalhães Madeira, pela enriquecedora participação na banca de defesa desta dissertação.

À cidade de Salvador/BA, que se tornou o segundo ponto geográfico nesse planeta onde pude criar raízes. Todos os encantos e desencantos das experiências que vivi aqui, na “capital”, na “cidade grande”, foram responsáveis por colaborar profundamente para o amadurecimento desse jovem do interior, principalmente no processo de reflexão de onde eu vim e para onde quero ir.

Aos amigos que me ajudaram a sobreviver na vida em Salvador – Aluska Matias, Andréia Oliveira, Brenda Alves, Bruno Althoff, Eunice Santiago, Hédina Basile, Indianara Silva, Keyla Nogueira, Luana Poliseli, Lucas Gabriel Casé, Maria Carolina Rios, Mariana Farias, Neima Evangelista, Verena Martinez -, pois, enfrentar os leões do dia-a-dia seria impossível sem vocês. Incomensurável gratidão por serem a minha família aqui.

À Universidade Federal da Bahia e à Universidade Estadual de Feira de Santana, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) e ao Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio – IBIO/UFBA).

Ao corpo docente, em especial aos professores do Colegiado do PPGEFHC; aos servidores técnico-administrativos do CEAPG - Centro de Atendimento à Pós-Graduação; e aos meus colegas-amigos do PPGEFHC, com os quais tive o privilégio de compartilhar bons momentos. Obrigado a todos por cada suporte, vivência e aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos concedida por meio do Programa de Demanda Social, a qual foi de fundamental importância para que a realização deste curso fosse possível.

Por fim, deixo meus mais sinceros agradecimentos a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para que eu concluísse mais essa etapa da minha vida pessoal e que também marca mais um passo em minha carreira como professor-pesquisador. As páginas desta dissertação possuem o toque de todos vocês.

Todos Estão Mudos
(Pitty)

Já não ouço mais clamores
Nem sinal das frases de outrora
Os gritos são suprimidos
O corvo diz: "nunca mais!"
Não parece haver mais motivo
Ou coragem pra botar a cara pra bater
Um silêncio assim pesado
Nos esmaga cada vez mais

Não espere, levante!
Sempre vale a pena bradar
É hora
Alguém tem que falar

Há quem diga que isso é velho
Tanta gente sem fé num novo ar
Mas existe o bom combate
É não desistir sem tentar

Cálice
(Gilberto Gil/Chico Buarque)

Pai, afasta de mim esse cálice
Pai, afasta de mim esse cálice
Pai, afasta de mim esse cálice
De vinho tinto de sangue

Como beber dessa bebida amarga
Tragar a dor, engolir a labuta
Mesmo calada a boca, resta o peito
Silêncio na cidade não se escuta
De que me vale ser filho da santa
Melhor seria ser filho da outra
Outra realidade menos morta
Tanta mentira, tanta força bruta

Como é difícil acordar calado
Se na calada da noite eu me dano
Quero lançar um grito desumano
Que é uma maneira de ser escutado
Esse silêncio todo me atordoia
Atordoado eu permaneço atento

Na arquibancada pra qualquer momento
Ver emergir o monstro da lagoa

De muito gorda a porca já não anda
De muito usada a faca já não corta
Como é difícil, pai, abrir a porta
Essa palavra presa na garganta
Esse pileque homérico no mundo
De que adianta ter boa vontade
Mesmo calado o peito, resta a cuca
Dos bêbados do centro da cidade

Talvez o mundo não seja pequeno
Nem seja a vida um fato consumado
Quero inventar o meu próprio pecado
Quero morrer do meu próprio veneno
Quero perder de vez tua cabeça
Minha cabeça perder teu juízo
Quero cheirar fumaça de óleo diesel
Me embriagar até que alguém me esqueça

RESUMO

Uma das estratégias pedagógicas que vem acompanhando algumas das demandas da educação científica e desperta o interesse de inúmeros pesquisadores, principalmente no âmbito da pesquisa em Educação CTSA, é o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como elemento estruturador de propostas didáticas. Elas possibilitam um ensino voltado à politização dos estudantes, estimulando-os para uma tomada de decisão socioambientalmente responsável visando a ação sociopolítica, contribuindo, assim, para a formação de cidadãos que compreendam as relações entre as esferas da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente. Porém, percebemos uma carência de pesquisas voltadas à teorização, na área de Ensino de Ciências, acerca do uso de QSC, tornando-se necessárias pesquisas teóricas como os estudos de revisão da literatura. Nesta pesquisa, objetivamos (i) descrever o relato do uso de propostas de ensino baseadas em QSC presentes na literatura, por meio de uma revisão sistemática de artigos levantados em bases/bancos de dados nacionais e internacionais, tendo como critérios descritivos as finalidades, os contextos e os resultados encontrados na aplicação dessas propostas e (ii) identificar e analisar características de propostas de ensino baseadas em QSC, encontradas na literatura, com base em autores da área. Na revisão sistemática da literatura, pudemos encontrar o relato de dificuldades que estão presentes no cotidiano daqueles que buscam utilizar tal metodologia de ensino, como a resistência nos espaços escolares, a falta de materiais educativos adequados, a deficiência no processo de formação docente e a dificuldade dos próprios discentes ao se depararem com tal metodologia. Entretanto, os mesmos relatos afirmam que o ensino baseado em QSC colabora na construção de uma educação científica de modo contextualizado e alinhado com a Educação CTSA, auxilia na formação de cidadãos críticos e sociopoliticamente ativos, mobiliza outros conhecimentos e dimensões dos conteúdos, contribui no combate às visões distorcidas da Ciência e se compromete com um trabalho para a melhoria da capacidade argumentativa. A partir das análises, por meio da ferramenta analítica elaborada para caracterizar propostas de ensino baseadas em QSC, pudemos inferir algumas implicações para o ensino, como, por exemplo, o fato de que as propostas didáticas vêm sendo elaboradas de modo a estabelecer as relações entre as esferas CTSA, em uma abordagem contextualizada com a realidade do aluno, além de mobilizar as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos; mas, ainda é necessário que a tomada de decisão socioambientalmente responsável e o preparo e o engajamento para ações sociopolíticas para uma justiça socioambiental recebam uma atenção maior em práticas de ensino baseadas em QSC.

Palavras-chave: Educação científica; Educação CTSA; Propostas didáticas; Revisão da literatura; Análise de conteúdo.

ABSTRACT

One of the pedagogical strategies that has accompanied some of the demands of science education and arouses the interest of many researchers, especially in the context of research in STSE Education is the use of Socioscientific Issues (SSI) as a structuring element of didactic proposals. They make possible a teaching aimed at the politicization of students, stimulating them to a socio-environmentally responsible decision making aiming at socio-political action; thus contributing to the training of citizens who understand the relations between the spheres of science, technology, society and the environment. However, we noticed a lack of research in the area of Science Teaching about the use of SSI, making it necessary to carry out theoretical researches such as literature review studies. In this research, we aim to (i) describing the report of the use of SSI-based teaching proposals present in the literature, through a systematic review of articles collected in national and international databases, having as criteria of analysis the purposes, the contexts and results found in the application of these proposals, and (ii) identifying and analyzing characteristics of SSI-based teaching proposals found in the literature, based on authors in the area. In the systematic review of the literature, we could find the report of difficulties that are present in the daily life of those who seek to use such teaching methodology, such as resistance in school spaces, lack of adequate educational materials, deficiency in the teacher training process and difficulty of the students themselves when faced with such methodology. However, the same reports affirm that SSI-based teaching contributes to the construction of a scientific education in a contextualized way and in line with the STSE Education, assists in the formation of critical and sociopolitically active citizens, mobilizes other knowledge and dimensions of content, to distorted views of science and commits himself to a work to improve argumentative capacity. From the analysis, through the analytical tool developed to characterize SSI-based teaching proposals, we were able to infer some implications for teaching, such as, for example, the fact that the didactic proposals have been elaborated in order to establish the relations between the STSE spheres, in an approach contextualized with the reality of the student, besides mobilizing the conceptual, procedural and attitudinal dimensions of the contents; but it is still necessary that socio-environmentally responsible decision making and preparation and engagement for socio-political actions for a social and environmental justice receive greater attention in SSI-based teaching practices.

Keywords: Science education; STSE Education; Didactic proposals; Literature review; Content analysis.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
REFERÊNCIAS	15
ARTIGO-CAPÍTULO 1	18
ENSINO BASEADO EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE PROPOSTAS DIDÁTICAS ENCONTRADAS NA LITERATURA	18
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	18
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1 Dificuldades e limitações no ensino baseado em QSC.....	34
3.2 Mesmo com os percalços... Vantagens e possibilidades advindas do ensino baseado em QSC	39
4 CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA	42
REFERÊNCIAS	44
REFERÊNCIAS DO <i>CORPUS</i> DA PESQUISA	50
APÊNDICES	54
Apêndice A – Tabelas com distribuição dos artigos segundo categorias analíticas.....	54
ARTIGO-CAPÍTULO 2	57
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE PROPOSTAS DE ENSINO BASEADAS EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS	57
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	57
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	62
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
3.1 Eixo 1 – Relevância e contextualização	69
3.2 Eixo 2 – Motivação e aplicação.....	70
3.3 Eixo 3 – Argumentação e posicionamento	71
3.4 Eixo 4 – Análise e resolução de problemas	73
3.5 Eixo 5 – Compreensão e mobilização de conteúdo.....	75
4 CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA	77
REFERÊNCIAS	78

REFERÊNCIAS DO <i>CORPUS</i> DA PESQUISA	83
APÊNDICES	87
Apêndice A – Gráficos resultantes das análises das propostas	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96

APRESENTAÇÃO

Levando em conta importantes aspectos, como sociais, históricos, políticos, econômicos, ambientais, culturais, entre outros, que, além de influenciarem diversos problemas nas sociedades que coexistem atualmente, vêm tendo sua abordagem negligenciada no Ensino de Ciências, torna-se necessário pensarmos e praticarmos um currículo escolar voltado à politização dos estudantes, estimulando-os para a tomada de decisão socioambientalmente responsável e à ação sociopolítica para justiça socioambiental diante desses problemas (HODSON, 2004; 2011; REIS, 2013; SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2016; CONRADO, 2017). Assim, poderemos formar cidadãos empoderados, críticos e capazes, não só de se posicionarem, mas de agirem dentro dos contextos e esferas sociais em que estão inseridos. Deste modo, contribuiríamos para a formação de cidadãos que compreendam a atividade científica; entendam as relações existentes entre as esferas da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente; vivenciem um letramento científico que os prepare para pensar e executar ações de caráter sociopolítico, para o julgamento moral acerca da ciência e da tecnologia, e para a compreensão do jogo de interesses envolvidos na atividade científica (HODSON, 2004; 2011).

No campo da pesquisa em educação científica, surgem, entre o final da década de 1960 e início da década de 1970, estudos que seriam denominados, posteriormente, de movimento CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Desde então, a produção de materiais didáticos, a construção dos novos currículos, bem como a formação de professores, vem buscando, com maior ou menor comprometimento, em vários programas de pesquisa nacionais e internacionais, alinhar-se com tais pressupostos teóricos (SOLOMON; AIKENHEAD, 1994).

Nesse cenário, as Questões Sociocientíficas (QSC) emergem, pois, ao serem utilizadas como estratégias pedagógicas¹ norteadores de práticas de ensino, podem viabilizar uma educação científica segundo a proposta por algumas vertentes da Educação CTSA (MARTÍNEZ-PÉREZ et al., 2011; PEDRETTI; NAZIR, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ; PARGA-LOZANO, 2013; CONRADO, 2017).

¹A escolha pelo uso deste termo advém do fato de que, conforme Silva (2016), embasada nos estudos de Edgar Morin, a ideia de ‘estratégia’ abarca a imprecisão, a variabilidade e a diversidade de fatores inerentes às ações educacionais planejadas e realizadas, ou seja, que essas intervenções podem sofrer uma série de interferências imprevistas, necessitando, dessa forma, de constantes avaliações e novos posicionamentos. Ademais, conforme a mesma autora, as estratégias, apesar de exigirem um método, consideram não só o modo de condução, mas o contexto nos quais as atividades serão desenvolvidas.

Em nosso entendimento, as QSC tratam-se de controvérsias de caráter científico transdisciplinar, polêmicas e sem necessariamente uma solução simples; demandam a tomada de decisão, necessitando desde conhecimentos de várias disciplinas até reflexões éticas e morais acerca dos problemas envolvidos; possuem cunho social e trazem enlaces conceituais e/ou tecnológicos com os contextos científicos e a esfera ambiental; além de que podem alcançar as mídias e redes sociais² (SADLER, 2004, 2005; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FREDERICO-AGRASO, 2006; SADLER; DONNELLY, 2006; REIS; GALVÃO, 2009).

A abordagem das QSC no contexto educacional, também denominada na literatura como “ensino baseado em QSC”, permite que o Ensino de Ciências possa abarcar discussões políticas, culturais, éticas e ideológicas da prática científica atual, assim como possibilita um trabalho educativo que vise o incentivo para que os estudantes assumam um posicionamento crítico frente às problemáticas socioambientais e políticas, o raciocínio ético-moral e os aspectos relativos às interações CTSA, além de unificar orientações emocionais, morais e epistemológicas dos estudantes (ZEIDLER et al., 2005; HODSON, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; SILVA, 2016; CONRADO, 2017).

Este trabalho busca, então, contribuir com o aprofundamento de estudos teóricos relativos ao campo da pesquisa em educação científica, no que tange às investigações relacionadas ao uso de Questões Sociocientíficas. Autores como Levinson (2006), Kahn e Zeidler (2017) e Conrado (2017) destacam uma carência de pesquisas que visem a clarificação conceitual na pesquisa em Ensino de Ciências, como, por exemplo, no uso de QSC na educação científica; se os conceitos utilizados não estão construídos de forma clara e explícita dentro da comunidade de investigadores, a elaboração e a aplicação/implementação de quadros teóricos na pesquisa pode ser edificada sobre uma base frágil, não solidificada, acarretando uma série de problemas nos encaminhamentos futuros das pesquisas.

Sendo assim, evidencia-se a necessidade de pesquisas de caráter teórico que se voltem para as discussões acerca do ensino baseado em QSC, como os estudos de revisão da literatura, pois estes estudos, como o proposto nesta dissertação, nos auxiliam a entender como determinados temas estão postos segundo a literatura da área, além de ajudar a determinar quais as principais lacunas que ainda necessitam ser mais exploradas (BELL, 2005). Ademais, as

²Quanto à presença ou não das QSC nas redes e mídias sociais, isso, por si só, se configura enquanto uma controvérsia. As formas como tais temáticas podem alcançar os veículos de comunicação estão imbricadas nos jogos de interesse/poder envolvidos, ou seja, a depender do assunto tratado, a maneira como os posicionamentos são abordados na TV, internet, jornais, etc., podem estar imbricados de valores específicos de certos grupos envolvidos na controvérsia. Nesse sentido, discursos acabam por serem silenciados ou desconsiderados, além de que problemas locais não ganharão a devida exposição.

pesquisas teóricas permitem uma reflexão aprofundada acerca da teorização por trás dos fenômenos, possibilitando, inclusive, a construção de uma base mais consolidada para pesquisas que sejam realizadas *a posteriori* e que se voltem para a experimentação do fenômeno, no caso, o ensino baseado em QSC.

Esta dissertação, intitulada “Propostas de ensino baseado em Questões Sociocientíficas: uma análise sistemática da literatura acerca do Ensino de Ciências na Educação Básica”, fruto do meu trabalho de pesquisa durante o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS), foi desenvolvida no Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBio – UFBA). Porém, visto que esta dissertação se trata de mais um trecho na minha caminhada de formação enquanto futuro pesquisador, vejo como necessário apresentar para vocês, de modo breve, um pouco dessa estrada.

Este caminho se inicia ainda na Educação Básica, quando, no terceiro ano do Ensino Médio (2010), no Colégio Anchieta/Objetivo, tive a chance de participar de um concurso, promovido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, como parte das atividades comemorativas do “Dia Mundial da Ciência pela Paz e pelo Desenvolvimento – 10 de novembro”. Minha participação se deu a partir da elaboração de um artigo acerca das atividades educativas e econômicas desenvolvidas em uma reserva extrativista na região do extremo sul da Bahia. Aqui, tive uma das minhas primeiras aproximações com o “fazer ciência” e com o “pensar a educação”. Este momento foi decisivo, inclusive, na escolha dos meus rumos no Ensino Superior, ao optar por um curso de licenciatura na área das ciências naturais.

No ano seguinte, motivado pela experiência do concurso, ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Campus X (2011-2016). Durante a graduação, tive a oportunidade de atuar como monitor de ensino de disciplinas como *Prática Pedagógica* e *Epistemologia da Ciência*. Porém, foi em minhas atividades no Programa de Iniciação Científica - IC (como bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB), sob a orientação da professora Liziane Martins, que decidi trilhar o caminho para me tornar não só um pesquisador, mas um pesquisador em Ensino de Ciências. No meu primeiro ano de IC (2013-2014), elaborei uma ferramenta analítica que possibilitava identificar as abordagens da saúde predominantes em livros didáticos de Biologia. No segundo ano de IC (2014-2015), busquei compreender como alguns aspectos da História e Filosofia da Ciência (HFC) (por exemplo, o modo que os cientistas são apresentados, a forma como a produção do conhecimento científico é abordada e o papel da história da ciência para a compreensão do conhecimento escolar) estão presentes em livros didáticos de Ciências e de

Biologia. A partir dos resultados obtidos na segunda IC, também elaborei o meu Trabalho de Conclusão de Curso. Paralelamente, participei de pesquisas que se ocupavam em analisar as abordagens da saúde nos currículos de cursos de formação docente, na Universidade do Estado da Bahia e no Programa Saúde na Escola; além de investigações acerca de educação em saúde, HFC, produção de materiais educativos, e educação sexual, gênero e sexualidade.

Ainda, durante a graduação, tive a oportunidade de atuar como professor de dois cursos preparatórios para exames, como vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) – Alargando o Funil (projeto de extensão universitária da UNEB) e Universidade Para Todos (programa do governo do Estado da Bahia); e, durante os estágios obrigatórios do curso, lecionei tanto na educação básica regular como em outros contextos educacionais, como Educação de Jovens e Adultos, Ensino Técnico, Ensino Médio Integrado ao Técnico e oficinas formativas para bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Com esse início no caminho da pesquisa, associado às experiências docentes que tive, percebi não só fragilidades presentes em alguns dos materiais didáticos mais utilizados nas escolas, como também uma certa inação dos estudantes quanto à realidade sociopolítica, econômica, científica e ambiental que os cerca. Logo, refleti sobre a importância da utilização de encaminhamentos metodológicos em sala de aula que proporcionem uma visão mais globalizante dos conteúdos escolares, discutindo, por exemplo, os efeitos socioambientais das relações existentes entre as esferas da Ciência e da Tecnologia, ou realizando a abordagem dos aspectos históricos e filosóficos dos conhecimentos científicos que estão por detrás dos conteúdos escolares, sempre visando desenvolver um espírito mais crítico, reflexivo e empoderado nos estudantes.

Na reta final da graduação, por intermédio de minha até então orientadora, tive contato com as discussões realizadas pelos professores Nei de Freitas Nunes Neto e Dália Melissa Conrado acerca da Educação CTSA e do ensino baseado em Questões Sociocientíficas. Vi nesses estudos uma possibilidade de pesquisar um campo da educação científica que poderia me ajudar com as inquietações surgidas durante a minha formação inicial.

Foi quando, em 2016, ingressei no curso de mestrado do Programa de Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS), agora sob a orientação do professor Nei e coorientação das professoras Liziane e Dália, com um projeto de pesquisa acerca do ensino baseado em QSC. Com os estudos e amadurecimento durante o curso, principalmente na disciplina FISC19 - Questões Sociocientíficas e Argumentação no Ensino de Ciências, ministrada pelos professores Nei e Dália, refinamos a proposta de pesquisa em um novo projeto de caráter teórico que, então, resulta na pesquisa relatada aqui nesta dissertação.

Deste modo, tivemos como ponto de partida as seguintes questões norteadoras:

- ✓ Segundo a literatura da área, como pesquisadores e professores do campo da pesquisa em Ensino de Ciências relatam o que vêm elaborando e implementando acerca de propostas de ensino baseadas em QSC?
- ✓ De que modo características para uma prática educativa baseada em QSC apresentam-se em propostas de ensino embasadas nesta perspectiva de ensino, viabilizando um ensino em consonância com pressupostos da Educação CTSA?

Buscando responder tais questões, os objetivos desta pesquisa foram:

- ✓ Descrever o relato do uso de propostas de ensino baseadas em QSC presentes na literatura de bases/bancos de dados nacionais e internacionais, tendo como critérios descritivos as finalidades, os contextos e os resultados encontrados na aplicação dessas propostas;
- ✓ Identificar e analisar, a partir de um trabalho exploratório, como características tidas, por autores da área, como necessárias para um ensino baseado em QSC estão articuladas em propostas de ensino encontradas na literatura.

Esta dissertação apresenta-se em formato de coletânea de artigos (DUKE; BECK, 1999; BARBOSA, 2015), sendo que, em cada artigo-capítulo, buscamos contemplar cada um dos objetivos elencados. Esta escolha surge da facilidade *a posteriori* de encaminharmos cada capítulo, após adaptações, para submissão em periódicos. Deste modo, os artigos se articulam de maneira que podem ser compreendidos caso sejam lidos separadamente, mas que, em conjunto, trazem um panorama teórico mais amplo acerca do uso de Questões Sociocientíficas, compondo, assim, a dissertação. Este modelo de organização do trabalho acarreta, conseqüentemente, a repetição de algumas informações básicas, pressupostos teóricos e descrição de certos procedimentos metodológicos, assim como a inclusão de resumo e lista de referências específicas de cada capítulo.

No primeiro artigo-capítulo, intitulado “**Ensino baseado em Questões Sociocientíficas: uma revisão sistemática sobre características de propostas didáticas encontradas na literatura**”, busco, por meio de uma revisão sistemática da literatura, artigos completos que abordem propostas detalhadas de ensino baseado em QSC, ou seja, propostas que apresentavam alguma descrição mais pormenorizada da proposta, como contexto de aplicação, questões norteadoras, objetivos de aprendizagem ou detalhes/instruções para implementação (CONRADO, 2017). Estes trabalhos foram buscados nas atas do Seminário Ibero-americano de CTS – SIACTS e do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, e nas bases *Scientific Electronic Library Online* – SciELO, *Education*

Resources Information Center – ERIC e Scopus, sendo o *corpus* da pesquisa composto por 34 artigos escolhidos a partir de uma série de filtros e critérios de seleção. Cada artigo, após identificado, foi analisado, buscando qual a definição de Questões Sociocientíficas adotada pelos autores, bem como quais os referenciais por eles utilizados; os objetivos dos trabalhos, categorizando-os segundo Santos (2007) e Gil (2017); os contextos de aplicação destas propostas (nível de ensino e local de aplicação); e qual a controvérsia abordada durante a atividade prática, classificando-as de acordo com as categorias propostas por Hodson (2003; 2004; 2011). Também me voltei para os resultados apresentados pelos autores, visando discutir as possibilidades e/ou vantagens e as dificuldades e/ou limitações apontadas por eles como concernentes ao ensino baseado em QSC.

Já no segundo artigo-capítulo, intitulado “**Uma análise exploratória de propostas de ensino baseadas em Questões Sociocientíficas**”, busquei investigar, nas propostas didáticas presentes nos artigos levantados no capítulo 1, como certas implicações de um ensino norteado por QSC se apresentam nas propostas didáticas, em processo analítico de possíveis resultados que pudessem ser alcançados através delas. Para isso, elaboramos uma ferramenta analítica, em forma de gráfico de radar, composta por eixos e níveis de sofisticação elencados a partir de estudos na literatura específica sobre QSC. Dividimos e nomeamos os eixos da seguinte forma: “Relevância e contextualização”, “Motivação e aplicação”, “Argumentação e posicionamento”, “Análise e resolução de problemas” e “Compreensão e mobilização de conteúdos”, tendo como base o trabalho de Ratcliffe (1997), associado a outras pesquisas publicadas posteriormente à da autora (ver Capítulo 2 – Procedimentos metodológicos).

Sendo assim, a partir desta pesquisa, espero contribuir para um avanço no entendimento de algumas lacunas presentes no campo da educação científica acerca de como está se dando o uso de QSC enquanto norteadoras de propostas de ensino; ademais, possibilitar compreender as QSC, enquanto estratégia pedagógica, estão ligados a abordagens mais globalizantes e críticas de ensino – como algumas das abordagem propostas pela Educação CTSA.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. In: D’AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. (Org.). **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas/SP: Mercado de Letras, 2015. p. 347-367.
- BELL, J. **Doing your research Project**: a guide for first-time researchers in education, health and social science. 4. ed. England: Open University Press, 2005.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA**: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. 237f. Tese (Doutorado em Ensino,

Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. Education Should Consider Alternative Formats for the Dissertation. **Educational Researcher**, v. 28, n. 3, p. 31-36, apr., 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HODSON, D. Seeking directions for change: The personalisation and politicisation of science education. **Curriculum Studies**, v. 2, n. 1, p. 71–98, 1994.

_____. Time for action: Science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, p. 645-670, 2003.

_____. Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

_____. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 197–206, 2010.

_____. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FREDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. A Case for the Use of Conceptual Analysis in Science Education Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 54, n. 4, p. 538-551, 2017.

LEVINSON, R. Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

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

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de; LOPES, N. C. et al. Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; PARGA-LOZANO, D. L. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola**, v. 8, n. 1, ene-jul, 2013.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, july, 2011.

RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils’ actions and the teacher’s role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 55-59, 1997.

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

REIS, P.; GALVÃO, C. Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. **Electronic Journal of Science Education**. v. 13, n. 1, p.1-24, 2009.

SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.

_____. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, jul., 2016.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo**: tecituras para o Ensino de Ciências. 2016. 303f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação, Brasília, 2016.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education**: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, p. 357-377, 2005.

ARTIGO-CAPÍTULO 1

ENSINO BASEADO EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE CARACTERÍSTICAS DE PROPOSTAS DIDÁTICAS ENCONTRADAS NA LITERATURA

Grégory Alves Dionor

RESUMO: Uma das estratégias pedagógicas que vem acompanhando algumas das demandas da educação científica e que desperta o interesse de inúmeros pesquisadores é o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como elemento estruturador de propostas didáticas. Porém, percebemos uma carência de pesquisas voltados à teorização, na área de Ensino de Ciências, acerca do uso de QSC. Assim, tornam-se necessárias pesquisas teóricas como os estudos de revisão da literatura. Nesta pesquisa, objetivamos descrever o relato do uso de propostas de ensino baseadas em QSC presentes na literatura, por meio de uma revisão sistemática de artigos levantados em bases/bancos de dados nacionais e internacionais, tendo como critérios descritivos as finalidades, os contextos e os resultados encontrados na aplicação dessas propostas. Após uma seleção criteriosa dos trabalhos nas bases/bancos de dados, o corpus da pesquisa foi composto por 34 artigos que abordam QSC no campo educacional e trazem propostas de ensino realizadas no contexto do ensino das ciências naturais na Educação Básica. A partir da análise, dificuldades como a resistência de professores e gestores, a falta de materiais educativos adequados para serem utilizados durante a execução das propostas, a deficiência no processo de formação docente inicial e continuada e a dificuldade dos próprios discentes ao se depararem com tal metodologia estão presentes no cotidiano daqueles que buscam utilizar tal metodologia de ensino. Porém, os trabalhos analisados apontam que o ensino baseado em QSC colabora na construção de uma educação científica de modo contextualizado e alinhado com a educação CTSA, auxilia na formação de cidadãos críticos e sociopoliticamente ativos, mobiliza outros conhecimentos e dimensões dos conteúdos, contribui no combate às visões distorcidas da Ciência e se compromete com um trabalho para a melhoria da capacidade argumentativa. Ademais, a partir de estudos teóricos, como a revisão da literatura realizada, é possível compreendermos melhor alguns dos percalços e dos resultados obtidos a partir da implementação de um ensino baseado em QSC, por exemplo.

Palavras-chave: Educação científica; Propostas de ensino; Análise de conteúdo.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma das estratégias pedagógicas que vem acompanhando algumas das demandas da educação científica, no que concerne às metodologias inovadoras e à formação cidadã atrelada ao desenvolvimento do espírito crítico dos alunos, e que tem despertado o interesse de inúmeros pesquisadores é o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como estruturadoras de propostas didáticas.

Tidas como controvérsias de caráter científico transdisciplinar³, polêmicas e sem necessariamente uma solução (ou seja, abertas; em inglês *open-ended*), as Questões Sociocientíficas demandam uma tomada de decisão, necessitando desde conhecimentos de várias disciplinas até reflexões éticas e morais acerca dos problemas envolvidos (SADLER, 2004a; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FREDERICO-AGRASO, 2006; SADLER; DONNELLY, 2006).

Ademais, as QSC podem ser entendidas como problemáticas de cunho social que trazem enlaces conceituais e/ou tecnológicos com os contextos científicos e a esfera ambiental (SADLER, 2005; REIS; GALVÃO, 2009) e que podem acabar ganhando espaço em meios de comunicação em massa, como a TV e a internet. Exemplificando, os debates de assuntos como clonagem, utilização de animais para testes, pesquisas acerca do genoma, gerenciamento de componentes naturais como os biocombustíveis, dentre outros, que possuem fortes implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais, podem ser consideradas como Questões Sociocientíficas possíveis de serem abordadas em sala de aula (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012; CONRADO; NUNES-NETO, 2018a).

Por estarem presentes nos mais diversos setores da sociedade, Hodson (2003; 2004; 2011) propõe, então, áreas temáticas de concentração para as QSC⁴, auxiliando, também, na inclusão das mesmas no currículo escolar, sendo elas: saúde humana; recursos energéticos, níveis de consumo e sustentabilidade; terra, água e recursos minerais; indústria; alimentação e agricultura; transferência de informação e transporte; e ética e responsabilidade social.

Pensando no cenário educacional, as QSC podem ser utilizadas como estratégias didáticas, visto que o ensino baseado em QSC, por meio de propostas didáticas, possibilita, por exemplo, o desenvolvimento de habilidades argumentativas, de tomada de decisões, do pensamento crítico e da ação sociopolítica nos estudantes, ainda abarcando o ensino dos conteúdos específicos das disciplinas (ZEIDLER; NICHOLS, 2009; SOLBES, 2013; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2014). Ainda, segundo Carspecken e Apple (1992), uma abordagem crítica associada à transformação social torna-se necessária, visto que a educação não se

³Entendemos “transdisciplinar” como uma combinação de abordagens interdisciplinares com a participação de outros sujeitos de esferas não-acadêmicas. Em outras palavras, tais estudos abarcam disciplinas acadêmicas de paradigmas contrastantes, como a combinação das ciências naturais com as ciências humanas, além da participação direta de sujeitos integrantes de grupos sociais, de modo que todos visem um objetivo comum e contribuam para a construção de novos conhecimentos (TRESS; TRESS; FRY, 2005).

⁴Apesar de utilizarmos esta classificação/nomeclatura proposta pelo Hodson, é importante enfatizar que não concordamos com os termos “recursos energéticos” e “recursos minerais”, visto que estes acabam por refletir uma visão antropocêntrica e utilitarista de componentes da natureza, que é tratada como uma fonte de recursos disponível para uso pela sociedade humana; nos alinhamos mais com os princípios de uma ética ambiental não-antropocêntrica, como a biocêntrica (ver BECKERT, 2003; VAZ; DELFINO, 2010; CONRADO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2013).

encontra de forma isolada, neutra de olhares e influências ideológicas, logo, temos a necessidade de pensar como esses jogos de poderes estão inseridos dentro dos âmbitos educacionais e os reflexos disso nos processos de ensino, de aprendizagem e de formação de cidadãos.

Diversas pesquisas e atividades (*e. g.* JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FREDERICO-AGRASO, 2006; SADLER; DONNELLY, 2006; REIS; GALVÃO, 2009; ZEIDLER; NICHOLS, 2009; MARTÍNEZ-PÉREZ et al., 2011; SANTOS et al., 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; 2014; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012; SOLBES, 2013; CONRADO; NUNES-NETO, 2018a) procuram investigar as possibilidades advindas do uso de propostas de ensino baseadas em Questões Sociocientíficas no contexto da sala de aula. Porém, percebemos uma carência de pesquisas voltadas à construção e à utilização de quadros teóricos, visando, sobretudo, uma clareza conceitual na área de Ensino de Ciências (LEVINSON, 2006; KAHN; ZEIDLER, 2017). Consequentemente, temos uma falta de trabalhos que visem o estabelecimento de aprofundamentos teóricos do uso de QSC na educação científica (CONRADO, 2017), bem como avaliem características das propostas de ensino. Deste modo, torna-se evidente a necessidade de pesquisas de caráter teórico que se voltem para as discussões acerca do ensino baseado em QSC, como os estudos de revisão da literatura, pois estudos dessa natureza nos auxiliam a entender como o conhecimento científico acerca da temática vem se construindo e quais são as principais contribuições e lacunas existentes (BELL, 2005).

Assim, nesta pesquisa, nos voltamos, em alguma medida, para aspectos ainda pouco explorados, tais quais: como se apresentam, na literatura, as propostas de ensino baseadas em QSC? Em que contextos e sob quais embasamentos teóricos estas pesquisas estão sendo realizadas? Na literatura, quais resultados sobre a pesquisa relacionada ao uso de QSC em propostas de ensino podem ser observados?

A partir disso, objetivamos descrever o relato do uso de propostas de ensino baseadas em QSC presentes na literatura de bases/bancos de dados nacionais e internacionais, tendo como critérios descritivos as finalidades, os contextos e os resultados encontrados na aplicação dessas propostas. De modo mais específico, cada artigo que compôs o *corpus* da pesquisa, após ser identificado, foi analisado, buscando qual a definição de Questões Sociocientíficas adotada pelos autores, bem como quais os referenciais por eles utilizados; os objetivos e os contextos de aplicação destas propostas (nível de ensino e local de aplicação); e quais as controvérsias abordadas durante as atividades práticas, classificando-as dentro das categorias propostas por Hodson (2003; 2004; 2011). Também nos voltamos para os resultados apresentados pelos

autores, visando discutir as possibilidades e/ou vantagens e as dificuldades e/ou limitações apontadas por eles.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa aborda alguns dos aspectos concernentes à relação entre o Ensino de Ciências e o uso de propostas didáticas baseadas em QSC. Trata-se de uma pesquisa de natureza quali-quantitativa por esta combinar “elementos de abordagens de pesquisa qualitativa e quantitativa com o propósito de ampliar e aprofundar o entendimento” (GIL, 2017, p. 40), assim como estamos preocupados em compreender resultados decorrentes das características do ensino baseado em QSC para a prática pedagógica.

Esta é uma pesquisa teórica de caráter descritivo-exploratório, por buscar construir um quadro panorâmico (DEMO, 1985) acerca da utilização de questões sociocientíficas em estratégias didáticas. Assim, realizamos uma pesquisa teórica na modalidade pesquisa bibliográfica, por meio de uma revisão sistemática da literatura, entendendo aqui esta modalidade como aquela que busca explorar materiais já desenvolvidos, como artigos científicos (GIL, 2017). A escolha pela revisão sistemática se deu por esta utilizar-se de um método de pesquisa transparente e rigoroso cientificamente, minimizando, assim, alguns graus de enviesamento, ao mesmo tempo em que uma busca exaustiva da literatura acerca da temática é realizada (RAMOS; FARIA; FARIA, 2014).

Para uma melhor estruturação e compreensão da pesquisa, dividimos o percurso metodológico empregado neste trabalho em três etapas. Para a primeira etapa – o levantamento da literatura –, buscamos em bancos/bases de dados os trabalhos que traziam propostas de ensino baseadas em QSC, para que pudéssemos, a partir da análise destes trabalhos, compreender com quais finalidades e em que contextos as propostas didáticas tinham sido utilizadas.

Os bancos/bases de dados selecionados foram atas de eventos e sites de indexação de periódicos. Dentre os eventos, investigamos: (i) atas do Seminário Ibero-Americano de CTS, por este ser um importante evento internacional que abarca discussões também sobre Questões Sociocientíficas, agregando pesquisadores tanto latino-americanos, quanto europeus, com uma ampla produção consolidada acerca da temática (GONÇALVES; SILVA, 2017); (ii) atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, visto que este é considerado o evento mais importante da área de Educação em Ciências em território nacional, além de um espaço propício para que professores relatem e discutam suas práticas (AGUIAR; CABRAL, 2007; VENTURI; MOHR, 2011), bem como por abarcar produções de diversos

programas de pós-graduação, visto que muitos dos pós-graduandos de programas de Ensino de Ciências e áreas afins buscam submeter e apresentar suas pesquisas neste evento, logo, o ENPEC acaba por abarcar, em suas apresentações, recortes de pesquisas de dissertações e teses (SOUSA; GEHLEN, 2017).

Já entre os sites de indexação de periódicos, buscamos no: (iii) *Scientific Electronic Library Online – SciELO* (<<http://www.scielo.org/php/index.php>>), por este indexar cerca de 1.440 periódicos, além de sua representatividade dentro do cenário latino-americano, visto que originou-se de uma parceria entre a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e o Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde, conforme disponibilizado na página oficial da base (SCIELO, 2017); (iv) *Education Resources Information Center – ERIC* (<<https://eric.ed.gov/>>), por ser uma das maiores bibliotecas digitais acerca das discussões de Educação, com mais de 1.070 periódicos indexados, segundo informado pela base (ERIC, 2017); e (v) Scopus (<<https://www.scopus.com/>>), por possuir, conforme informações do próprio site (SCOPUS, 2017), cerca de 22.000 periódicos indexados, sendo considerada uma das maiores bases de dados acadêmicas do mundo.

Nestes bancos/bases, utilizamos uma série de palavras-chave para a busca, sendo a lista final de palavras-chave definida através da adaptação da oscilação entre o método indutivo e dedutivo de saturação utilizado por Pedretti e Nazir (2011)⁵. A partir dos trabalhos que encontrávamos, novos termos surgiam e novas buscas eram realizadas, até chegarmos à lista final apresentada a seguir (Quadro 1). Procurávamos estes termos no título, no resumo e nas palavras-chave dos trabalhos das bases/bancos de dados, tendo sido o levantamento realizado entre os meses de agosto e dezembro de 2016. As buscas também foram realizadas a partir de suas traduções para inglês e espanhol, além de variações de escrita como plural e uso de hífen.

Nos sites, as buscas foram feitas sem restrição de datas, ou seja, cobrindo todo o intervalo de tempo disponibilizado nos mesmos. O ENPEC é realizado bianualmente, sendo a primeira edição em 1997 e a última, até o momento da pesquisa, (a décima) em 2015, mas não tivemos acesso às atas da 2ª edição (1999); o SIACTS também acontece bianualmente, sendo a primeira edição em 2000 e a última (a nona) em 2016 e não tivemos acesso às atas da 1ª (2000)

⁵Iniciamos a relação de palavras-chave com uma abordagem indutiva, utilizando termos relativos a Questões Sociocientíficas conhecidos por nós a partir de nossas leituras e experiências. A partir desses termos, realizamos algumas buscas nos bancos/bases de dados selecionados e, diante das leituras iniciais dos trabalhos que surgiam, fomos, dedutivamente, percebendo novas formas, presentes na literatura, de se referir às QSC, estando sempre alertas para novas palavras-chave que pudessem emergir. As buscas iniciais continuaram nos bancos/bases de dados até o ponto de saturação, em outras palavras, o ponto em que não encontrávamos novas palavras-chave a serem incluídas no rol desta pesquisa. De modo informal, tal qual as autoras, a lista de termos com suas respectivas traduções foi discutida entre os autores do trabalho, o que auxiliou no refinamento da lista final de palavras-chave que foram utilizadas na pesquisa.

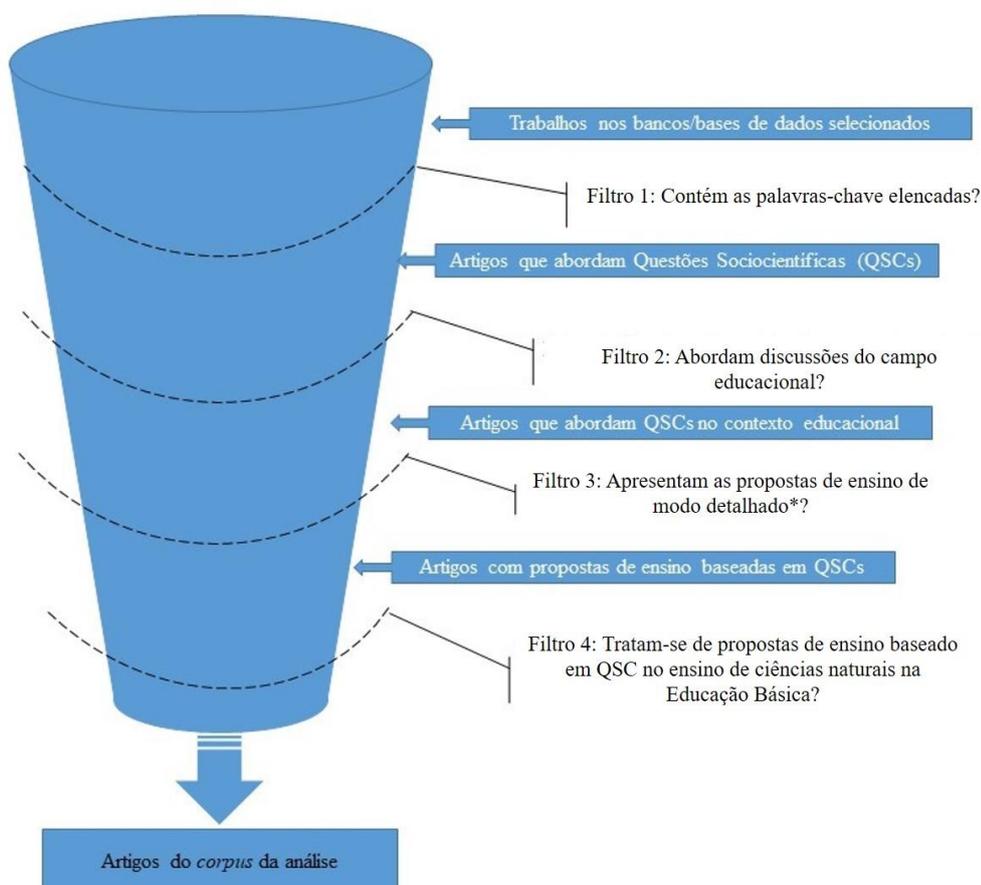
e da 3ª (2004) edições, porém acreditamos que isto não traga um prejuízo significativo aos resultados, pois, além do número de trabalhos submetidos nas primeiras edições ser menor, estas edições ocorreram em um período no qual as discussões acerca do ensino baseado em QSC ainda estavam se consolidando.

Quadro 1 - Palavras-chave utilizadas para o levantamento nos três idiomas pesquisados

	Português	Inglês	Espanhol
1	Tema controverso	Controversial theme	Tema controversial / polémico / controvertido
2	Tema controverso sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific controversial theme	Tema sociocientífico controversial / polémico / controvertido
3	Tema / Temática sociocientífico(a)	Social-scientific/Socioscientific theme	Tema/Temática sociocientífico (a)
4	Problema sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific problem	Problema sociocientífico
5	Controvérsia sociocientífica	Social-scientific/Socioscientific controversy	Controvérsia sociocientífica
6	Caso sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific case	Caso sociocientífico
7	Discussão sociocientífica	Social-scientific/Socioscientific discussion	Discusión sociocientífica
8	Situação sociocientífica	Social-scientific/Socioscientific situation	Situación sociocientífica
9	Assunto sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific subject	Asunto sociocientífico
10	Tópico sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific topic	
11	Dilema sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific dilemma	Dilema sociocientífico
12	Debate sociocientífico	Social-scientific/Socioscientific debate	Debate sociocientífico
13	Questão sociocientífica	Social-scientific/Socioscientific issue	Cuestión sociocientífica
14	Questão socialmente controversa	Socially controversial issue	Cuestión socialmente controversial / polémica / controvertida
15	Questão socialmente viva	Socially living/alive issue	Cuestión socialmente viva
16	Questão socialmente aguda	Socially acute question	Cuestión socialmente aguda

Após o primeiro levantamento, os artigos passaram por uma filtragem (Figura 1) para seleção daqueles que consideramos pertinentes para o presente estudo.

Figura 1 - Esquema de filtragem para seleção de artigos para o corpus de estudo da pesquisa



*Consideramos aqui aqueles trabalhos que mencionem a Questão Sociocientífica a ser tratada e traga uma descrição mínima para a aplicação, como questões norteadoras, objetivos de aprendizagem e/ou instruções/recomendações, conforme explicitado por Conrado (2017) e Conrado e Nunes-Neto (2018a).

Encontramos um total de 913 materiais (70 nas atas do ENPEC, 50 nas atas do SIACTS, 234 no SciELO, 53 no ERIC e 506 no Scopus). Só consideramos para a pesquisa artigos completos em português, inglês e espanhol, por acreditarmos que tais trabalhos já passaram por um crivo da comunidade acadêmica no processo de submissão aos periódicos e eventos e, além de tais idiomas abarcarem as principais produções na área, o número de falantes destes idiomas, se somados, aproxima-se de 1,028 bilhões de pessoas (SIMONS; FENNIG, 2017). Não incluímos no levantamento livros, capítulos de livros, resumos expandidos, teses e dissertações, dentre outros materiais, bem como publicações em outros idiomas, como francês e chinês, encontrados nos bancos/bases de dados; também não entraram na pesquisa aqueles artigos que não estavam disponíveis para acesso livre (gratuito). Sendo assim, chegamos a um total de 496 artigos disponíveis na íntegra para o acesso (70 nas atas do ENPEC, 50 nas atas do SIACTS, 158 no SciELO, 34 no ERIC e 184 no Scopus). Após reunirmos todos, eliminamos seis

repetidos, visto que alguns trabalhos estão indexados em mais de uma base de dados, restando 490 artigos.

A segunda filtragem foi então realizada buscando, a partir da leitura dos resumos, quais os trabalhos que abordavam as Questões Sociocientíficas relacionadas a contextos educacionais; selecionamos, assim, 346 artigos. Nestes 346 artigos, foi realizada uma leitura flutuante, buscando aqueles com propostas de ensino baseadas em QSC que traziam alguma descrição mais pormenorizada da proposta, como contexto de aplicação, questões norteadoras, objetivos de aprendizagem e/ou detalhes/instruções para implementação, com base na estrutura de um modelo teórico (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018a); este trata-se do terceiro filtro, do qual resultaram 66 artigos. Por fim, dentre essas produções, buscamos aquelas realizadas no contexto do ensino das disciplinas das ciências naturais (biologia, química e física) ou interdisciplinar entre elas, ocorridas nos níveis de ensino da educação básica (Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Técnico Integrado ao Médio; e correspondentes em outros países), totalizando 38 artigos que constituíram o *corpus* de análise de nossa pesquisa. Após leitura mais aprofundada durante a análise, percebemos que outros quatro trabalhos não atendiam de fato a algum dos filtros utilizados, sendo, dessa maneira, retirados; totalizando então 34 artigos analisados. A partir deste total de trabalhos, conseguimos ter um olhar sobre como o ensino baseado em Questões Sociocientíficas tem sido abordado na literatura, contribuindo para o desenvolvimento do campo de pesquisa em educação científica.

A partir dos artigos selecionados para constituir o *corpus* da pesquisa (artigos com propostas de ensino baseadas em QSC), foi realizada a análise de conteúdo (BARDIN, 2011; BAUER, 2002; FRANCO, 2008), buscando compreender e refletir criticamente sobre como as propostas de ensino baseadas em QSC estão sendo utilizadas e discutidas. As categorias analíticas foram definidas *a priori*, sendo refinadas após a leitura flutuante, passo essencial da análise de conteúdo, pois, com ela, podemos ter um contato com as mensagens veiculadas nos textos, percebendo assim – após a análise em si (i.e., a coleta e a categorização dos dados) -, se as categorias são suficientes para a investigação proposta ou se precisam de adaptações/melhorias (FRANCO, 2008; BARDIN, 2011). Voltamos nossos olhares para os objetivos apontados para a utilização dessas propostas, os contextos nas quais estão sendo usadas e as possibilidades/vantagens e dificuldade/limitações encontradas pelos professores e pesquisadores envolvidos. Para isso, utilizamos o seguinte quadro analítico (Quadro 2):

Quadro 2 - Ficha analítica para análise dos artigos selecionados.

1. Identificação	1.1 Título
	1.2 Autores
	1.3 Instituições dos autores
	1.4 Revista/Evento
	1.5 Edição/Ano
2. Questões Sociocientíficas	2.1 Definição adotada
	2.2 Autores utilizados como referenciais
3. Contexto da proposta didática	3.1 Objetivo do trabalho (<i>sensu</i> SANTOS, 2007; GIL, 2017)
	3.2 Nível de ensino sugerido para a aplicação
	3.3 QSC norteadora da proposta
	3.4 Grande(s) área(s) da QSC (<i>sensu</i> HODSON, 2003)
4. Resultados	4.1 Possibilidades/vantagens
	4.2 Dificuldades/limitações

Na segunda etapa da pesquisa – a análise descritiva –, cada artigo, após ser (1) identificado, foi analisado, buscando: (2) qual a definição de Questões Sociocientíficas adotada pelos autores, bem como quais os referenciais por eles utilizados; (3) os objetivos buscados nos artigos, os contextos (como os níveis de ensino e local onde a proposta foi aplicada), qual a QSC (a controvérsia) usada como geradora da prática educacional e em qual(is) grande(s) área(s) está situada.

Para a categorização dos objetivos do trabalho (item 3.1 – Quadro 2), tivemos como base as categorias propostas por Santos (2007) e Gil (2017). Estes autores propõem que, a partir dos seus objetivos, a pesquisa pode ser classificada em: *Pesquisa exploratória*, que visa proporcionar ao pesquisador uma familiaridade com o problema a ser estudado, inclusive para que o pesquisador possa perceber a importância do problema, estando mais ligada aos estudos que buscam entender o conhecimento já construído e, até mesmo, encontrar novas fontes; a *Pesquisa descritiva*, que preocupa-se com descrever e detalhar as características relacionadas ao fato/fenômeno/população/problema estudado; e *Pesquisa explicativa*, que está voltada à identificação de fatores que contribuem, explicam ou determinam a ocorrência dos fatos, determinando correlações de causa e efeito, de modo a elaborar uma teoria aceitável acerca do fato/fenômeno. E, quanto às controvérsias abordadas (item 3.4 – Quadro 2), elas foram classificadas a partir das categorias propostas por Hodson (2003; 2004; 2011) de grandes áreas temáticas de concentração (ver Introdução – Artigo-Capítulo 1).

Após isso, na terceira etapa – a análise dos resultados – dentro dos resultados trazidos pelos autores (4), buscamos discutir as possibilidades e/ou vantagens, assim como as dificuldades e/ou limitações por eles atribuídas ao uso de QSC.

A fim de aumentar a validade interna do estudo, análises independentes foram realizadas por três pesquisadores colaboradores com familiaridade com os referenciais teórico-metodológicos da pesquisa (LECOMPTE; GOETZ, 1982). A taxa de concordância entre estas análises atingiu 83%, indicando a confiabilidade do estudo. Após as análises dos pesquisadores, nos casos de discordância (17%), a decisão ficou a cargo do pesquisador responsável pela pesquisa. Sendo assim, os resultados apresentados e discutidos abaixo são fruto de uma consonância obtida a partir das análises independentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *corpus* da pesquisa foi composto por 34 artigos, dos quais 14 foram publicados em atas de Eventos e 20 em periódicos indexados em bases de dados. Nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, selecionamos 12 trabalhos; nas atas do Seminário Ibérico & Ibero-Americano de CTS, localizamos 2 trabalhos. Nas bases de dados pesquisadas (SciELO, ERIC e Scopus), encontramos 14 trabalhos distribuídos entre periódicos, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição por periódico dos artigos encontrados em bases de dados.

PERIÓDICO	N.º DE ARTIGOS	QUALIS*	ÁREA DE AVALIAÇÃO
Indagatio Didactica ⁶	6	B2	Ensino
Research in Science Education	3	A1	Ensino
Cultural Studies of Science Education	2	A1	Ensino
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	2	A1	Ensino
Science Education International	2	B1	Ensino
Ciência & Educação	1	A1	Ensino
Journal of Research in Science Teaching	1	A1	Educação**
International Journal of Environmental and Science Education	1	C	Biodiversidade**
Praxis & Saber	1	A2	Ensino
TED: Tecné, Episteme y Didaxis	1	B2	Ensino
TOTAL	20		

*Classificação de periódicos Quadriênio 2013-2016 (<http://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>).

**Este periódico não foi avaliado na área Ensino, deste modo, apresentamos uma área próxima para a qual foi avaliado.

⁶Apesar de não indexada nas bases de dados analisadas, a edição do volume 8, número 1, de julho de 2016, da Revista Indagatio Didactica fez parte do nosso *corpus*, pois esta edição da Revista consiste em uma publicação especial com os trabalhos da aceitos e apresentados na 9ª edição do SIACTS.

Ressaltamos que outras propostas não foram abarcadas por esta pesquisa, visto que não atenderam aos critérios de seleção descritos anteriormente (ver Procedimentos Metodológicos). Contudo, a partir do levantamento, percebemos que a comunidade científica brasileira voltada para o campo de Ensino, ao menos no que tange às discussões da Educação CTSA e Questões Sociocientíficas, vem crescendo e ganhando representação no cenário científico dado a produção desses grupos [pesquisadores de QSC e da Educação CTSA] identificada nos eventos e periódicos analisados.

Em levantamento realizado das produções acerca de Questões Sociocientíficas entre os anos de 1993 e 2013, Silva (2016) também identificou um crescimento no número de trabalhos envolvendo QSC e Ensino de Ciências no final da primeira e início da segunda década do século XXI (2008-2013). Segundo a mesma autora, percebe-se que a literatura internacional está mais voltada a identificar como professores e alunos concebem e compreendem determinadas QSC, enquanto nas publicações nacionais constata-se uma preocupação maior com a descrição e a análise das sequências didáticas e de materiais educativos (SILVA, 2016). Para entendermos os motivos que influenciam esta diferenciação de focos nas pesquisas nacionais e internacionais acerca do ensino baseado em QSC, é necessário um trabalho mais aprofundado que busque, em específico, entender as origens e os contextos nos quais tais investigações vêm sendo conduzidas. Assim, quanto mais investigações forem realizadas nos diferentes tempos e contextos e com diferentes objetivos, mais contribuições teremos na construção do mosaico de conhecimentos acerca das QSC. Dentre as publicações internacionais, encontramos trabalhos realizados em instituições dos seguintes países: Alemanha, Chipre, Canadá, Colômbia, Estados Unidos da América, Nova Zelândia, Suécia e Taiwan.

A análise descritiva do *corpus* da pesquisa mostrou um maior número de publicações de propostas entre os anos de 2009 e 2015. Importantes publicações da área foram lançadas precedendo esse período, como o trabalho de Ratcliffe e Grace (2003), Hodson (2004), Sadler (2004a; b), Zeidler et al. (2005), Zeidler e Nichols (2009). Estes estudos podem ter influenciado a comunidade de pesquisadores da área a desenvolverem, aplicarem e publicarem suas pesquisas acerca do uso de Questões Sociocientíficas em contextos educacionais, inclusive, sendo um ou mais destes autores citados em 56% (19) dos trabalhos analisados. Ademais, no Brasil, foi pouco antes desse período que documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (1999), as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN+ (2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM (2006),

foram implementados, sendo que estes apresentam conformidade com a abordagem da Educação CTSA por trazerem aspectos sociocientíficos, como os ambientais, tecnológicos, culturais, históricos, políticos, éticos e econômicos (SILVA, 2010; 2016).

Apesar de serem pesquisas que discutem Questões Sociocientíficas, 20 dos 34 trabalhos analisados não trazem explicitamente um conceito do que entendem do termo QSC e isto torna-se mais preocupante quando, destes 20 trabalhos, seis não levantam, ao nosso ver, nenhuma discussão acerca da utilização de QSC no ensino (e. g. FATARELI; FERREIRA; QUEIROZ, 2011; LIMA; SILVA, 2011; SILVA; BASTOS, 2011; SILVA; PESSANHA; BOUHID, 2011; CULPI; ALVES, 2015; FERREIRA; QUADROS; RODRIGUES, 2016). Ou seja, em trabalhos que se propuseram investigar temáticas ligadas às controvérsias, os autores não elaboram tais discussões, nem clarificam a compreensão deles acerca das mesmas. Isto se torna problemático, pois, como discutido por Conrado (2017), em sua tese, há uma ausência de trabalhos na literatura que se preocupem em estabelecer quadros teóricos acerca do uso de QSC no Ensino de Ciências, concordando também com Levinson (2006) e Kahn e Zeidler (2017) quanto à falta, na área de Ensino de Ciências, de uma clareza conceitual, em especial, nos arcabouços teóricos relacionados ao uso de QSC no ensino. Logo, estes trabalhos carecem de uma base teórica apropriada, sólida, para evitar análises superficiais e/ou equívocos nas discussões a serem realizadas; ou seja, por mais que os autores tenham apropriação do objeto de estudos, a vinculação teórica precisa estar explícita, inclusive como forma de melhor qualificar/sustentar os argumentos elaborados.

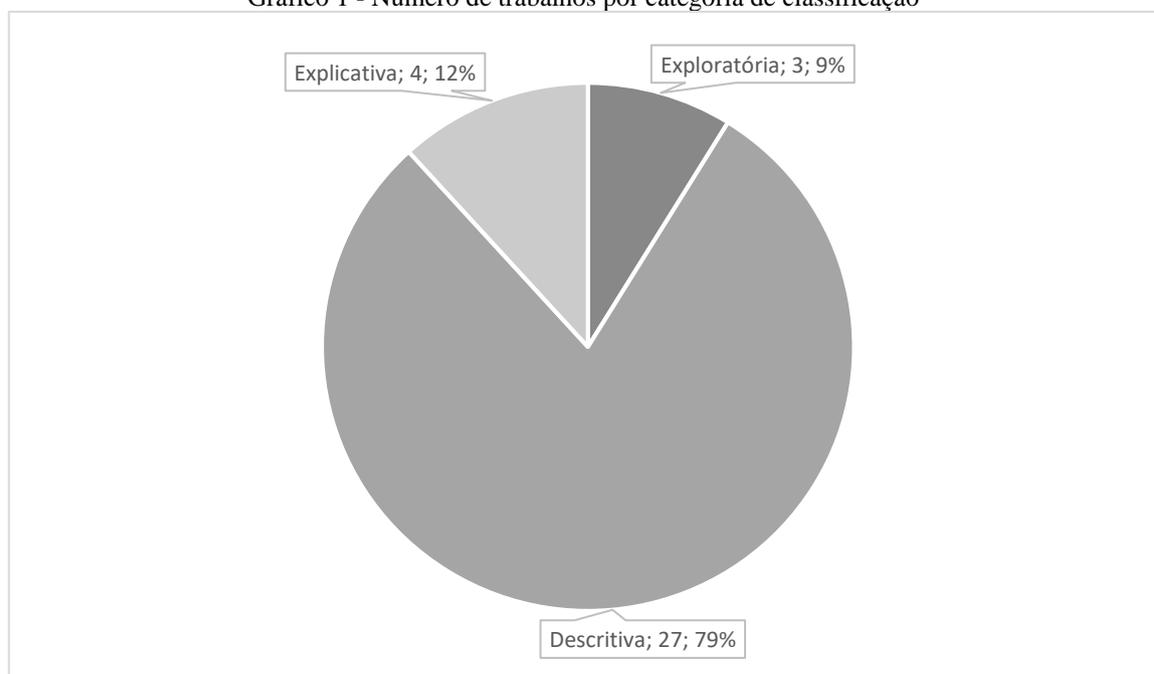
Dentre os trabalhos analisados que conceituam QSC, há uma certa concordância, entre os autores, quanto à definição (e. g. dilemas controversos, transdisciplinares, *open-ended*, demandam tomada de decisão, polêmicos, chegam à mídia), que utilizaram, com mais frequência, nas discussões, fundamentos em trabalhos de autores como “Dana L. Zeidler”, “Derek Hodson”, “Leonardo Fabio Martínez Pérez”, “María Pilar Jimenez-Aleixandre”, “Mary Ratcliffe”, “Pedro Guilherme Rocha dos Reis”, “Stein Dankert Kolstør”, “Troy D. Sadler” e “Wildson Luiz Pereira dos Santos” (este levantamento foi feito a partir de nossas leituras dos artigos analisados, em outras palavras, enquanto líamos, anotávamos os referenciais utilizados pelos autores dos artigos do *corpus* da pesquisa, listando, ao final, aqueles mais recorrentes).

Segundo Ramos (2007) e Gil (2017), a partir do que se objetiva na pesquisa, esta pode ser classificada como Exploratória, Descritiva ou Explicativa e, a partir dessa interpretação, classificamos os trabalhos analisados⁷. Desta maneira, percebemos um grande número de

⁷É importante ressaltar que, apesar de concordar até certo ponto com a classificação proposta pelos autores Ramos e Gil, reconheço que estas categorias de pesquisa são insuficientes quando estamos nos voltando para a pesquisa

pesquisas Descritivas (27, 79%) (Gráfico 1). Elas buscaram, principalmente, descrever alguns dos fatores relacionados ao uso dessas propostas didáticas, como no trabalho de Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016, p. 1596), que objetivou “discutir sobre estas possibilidades, bem como as dificuldades que envolvem as discussões de temas controversos com alunos do ensino fundamental I, com o tema água”, o de Schimidt e Sutil (2016, p. 1865) que visou "analisar o envolvimento dos estudantes em discussões e construções conjuntas relativas a Questões Sociocientíficas (QSC) e as possibilidades de trabalho coletivo dentro do ambiente virtual do Minecraft" e o de Paraskeva-Hadjichambi; Hadjichambis e Korfiatis (2015, p. 494, tradução nossa) que "incorporou a estratégia de tomada de decisão de otimização sobre uma questão sócio-científica autêntica e investigou como as decisões dos alunos de 11 a 12 anos estão intimamente entrelaçadas com seus valores".

Gráfico 1 - Número de trabalhos por categoria de classificação⁸



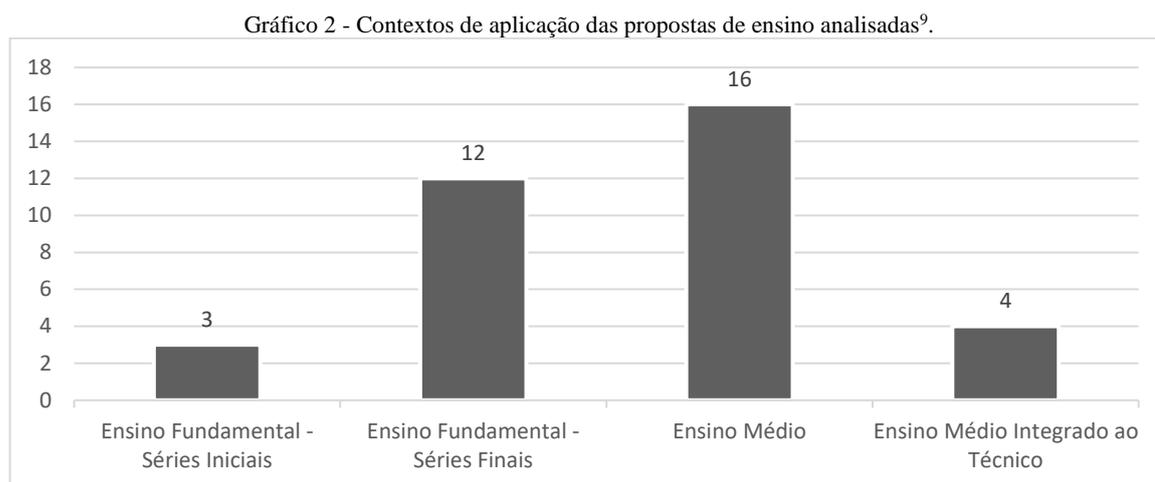
Mesmo considerando que pesquisas geralmente possuem etapas exploratórias e descritivas como passos prévios para chegarem às explicações obtidas nas pesquisas Explicativas, o baixo número de pesquisas deste tipo (Explicativas) torna-se preocupante, visto que muitos dos componentes teóricos que fundamentam várias áreas do conhecimento

em áreas como Ensino e Educação. As pesquisas nestas áreas possuem objetos de estudo complexos que demandam investigações que necessitam da contribuição de diversos paradigmas de pesquisas e, conseqüentemente, de novas categorias, como a pesquisa Interpretativa, por exemplo. Entretanto, devido ao tempo de minha pesquisa, opto por manter esta categorização mais clássica (Pesquisas Exploratória, Descritiva e Explicativa), mesmo com todas as limitações e equívocos que esta decisão pode trazer; assim, aponto aqui uma possível lacuna acerca deste objeto de estudo – ensino baseado em QSC - no qual novas pesquisas, até mesmo mais específicas, podem, futuramente, ser realizadas.

⁸A relação dos trabalhos classificados em cada categoria encontra-se no Apêndice deste capítulo.

científico são alcançados por estas pesquisas (RAMOS, 2007), e sua ausência acaba por contribuir para a manutenção do contexto de carência teórica na área (ver LEVINSON, 2006; CONRADO, 2017; KAHN; ZEIDLER, 2017).

No gráfico a seguir (Gráfico 2), podemos ver a distribuição das propostas por níveis de ensino. Ressaltamos que algumas das propostas de ensino analisadas foram aplicadas em mais de um nível de ensino.



O fato de poucas propostas serem voltadas para as séries iniciais do Ensino Fundamental pode ser considerado como oportunidades perdidas de se trabalhar conteúdos de natureza atitudinal, sobretudo valorativa, visto a importância de se abordar tais conteúdos nesse período escolar (ver CONRADO; NUNES-NETO, 2015; CONRADO; NUNES-NETO, 2018b). É interessante o uso de QSC no Ensino Médio, visto que muitas vezes este é o último contato das pessoas com a educação formal, além de que o uso dessas propostas de ensino possibilita que as outras dimensões do conteúdo (procedimental e atitudinal) sejam trabalhadas em uma fase da escolarização na qual há uma supervalorização da dimensão conceitual, principalmente em virtude dos exames admissionais para o Ensino Superior (LEÃO; DAYRELL; SANTOS, 2011), como o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, no Brasil, ou o *Scholastic Aptitude Test* – SAT, nos Estados Unidos.

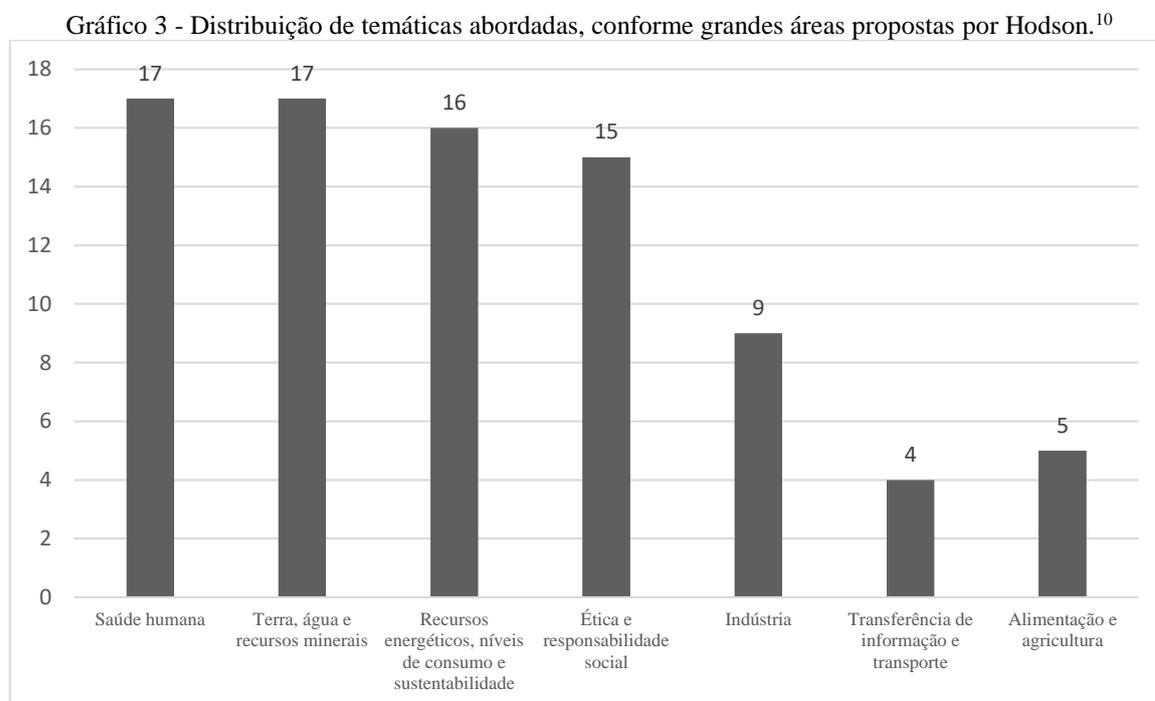
Em se tratando da utilização de QSC em propostas voltadas para o Ensino Médio integrado ao Ensino Técnico, tem-se aí um potencial de fazer com que uma modalidade de ensino tipicamente tida como propedêutica e que aborda a profissionalização de modo

⁹Para fins da análise, foi feita uma correspondência entre os níveis educacionais dos outros países citados nos trabalhos analisados e a estruturação da Educação Básica brasileira. Por exemplo, em uma comparação do modelo organizacional das escolas estadunidenses com o modelo brasileiro, a *Elementary School* corresponderia aos anos iniciais do Ensino Fundamental, a *Middle School* corresponderia aos anos finais do Ensino Fundamental e o *High School* ao Ensino Médio.

descontextualizado e independente de outras esferas sociais passe a ser desenvolvida visando à formação cidadã crítica, humanística e reflexiva (SANTOS; AMARAL; MACIEL, 2012; MELO; PRÍMOLA; MACHADO, 2013).

A utilização de propostas de ensino baseadas em QSC em contextos de escolas particulares é abordada por Hoeg, Lemelin e Bencze (2015), ao afirmarem que, mesmo com a possível resistência existente à implantação dessa metodologia nesses ambientes, é de suma importância que as escolas particulares sejam vistas como um ambiente propício e fecundo para que as discussões referentes às temáticas controversas aconteçam. Nestas escolas, onde os estudantes geralmente são oriundos de famílias de classe média ou abastadas e de uma posição socialmente privilegiada, pode não haver uma preocupação em formar cidadãos críticos e sociopoliticamente ativos, que estejam conscientes das mazelas sociais enfrentadas por outros grupos, dos privilégios que possuem e se vejam como capazes de intervir nesta realidade para mudar essas condições (HOEG; LEMELIN; BENCZE, 2015).

As controvérsias tratadas como QSC nas propostas descritas nos trabalhos são diversas. A distribuição das temáticas, segundo a classificação temática proposta por Hodson (2003; 2004; 2011), está descrita no Gráfico 3. Ressaltamos que cada controvérsia pode ter sido classificada em mais de uma grande área.



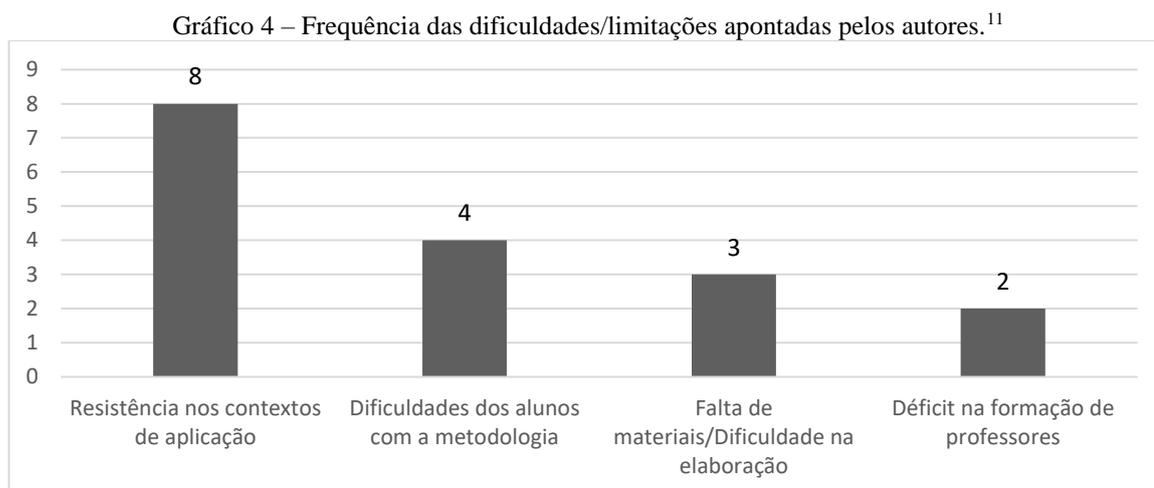
¹⁰A relação dos trabalhos classificados em cada categoria encontra-se no Apêndice deste capítulo.

Damos destaque às principais áreas abordadas, sendo elas: “Saúde Humana” (17 ocorrências), em propostas como a de Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015) sobre o excesso de mosquitos na região ou a de Silva e Bastos (2011), versando sobre a problemática da Dengue; “Terra, Água e Recursos Minerais” (17 ocorrências), como nas intervenções de Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016), acerca da poluição hídrica, ou de Vale, Souza e Firme (2015), sobre o uso de combustíveis fósseis e alternativos; “Recursos energéticos, Níveis de Consumo e Sustentabilidade” (16 ocorrências), como discutido por Feierabend e Eilks (2010), ao tratarem mudanças climáticas ou por Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016), versando sobre o uso racional dos recursos hídricos; e “Ética e Responsabilidade Social” (15 ocorrências), como trabalhado por Moreira e Amor (2015), ao abordarem os eventos megasportivos, ou por Schimidt e Sutil (2016), ao discutirem o uso de biotecnologia para a produção de alimentos. Com isso, percebemos que o uso de QSC reflete outras tendências dos estudos do campo do Ensino de Ciências, visto que tais propostas estão em consonância, por exemplo, com a atual abordagem socioecológica da saúde (ver MARTINS, 2016; MARTINS et al., 2017) e com a inserção das discussões de ética e moral na tomada de decisão e ação, de modo com que os alunos percebam a necessidade de virtudes, princípios morais e valores, tanto individuais quanto coletivos, em suas decisões acerca das QSC (BERKOWITZ; SIMMONS, 2003; ZEIDLER et al., 2005; HODSON, 2004; 2011; SADLER, 2004a; SILVA; SANTOS, 2014; CONRADO, 2017).

O uso de QSC como eixo central nas propostas de ensino também deve preparar os estudantes para que possam não só pensar sobre as controvérsias, mas também reconhecê-las em sua realidade. Como exemplo, citamos o trabalho realizado por Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016), no qual os estudantes foram instigados a identificar, refletir e agir frente a problemas socioambientais existentes em um parque ecológico localizado no entorno de sua comunidade. Outro exemplo encontrado nos trabalhos analisados é a proposta executada por Carvalho e Leite (2015). Em seu trabalho, eles estavam preocupados para além de que os alunos conseguissem discutir aspectos científicos, sociais, políticos, éticos e ambientais acerca de uma questão controversa em específico; eles propuseram que os estudantes envolvidos no Projeto CurtaCiência procurassem os problemas socioambientais controversos de sua cidade (Piúma/ES) e não só discutissem, mas também escrevessem, argumentassem e construíssem documentários acerca deles, pois, dessa forma, alcança-se uma “educação mais cidadã, uma vez que articula os conhecimentos populares, decorrentes da sociedade aos conhecimentos científicos, decorrentes da escola” (CARVALHO; LEITE, 2015, p. 8).

3.1 Dificuldades e limitações no ensino baseado em QSC

Durante as aplicações de suas propostas didáticas, alguns dos autores se depararam com situações e aspectos do uso de QSC tidas, por eles, como limitantes, dificultando o desenvolvimento de uma prática pedagógica baseada em questões sociocientíficas. A partir da análise realizada, identificamos quatro problemáticas principais (Gráfico 4) e as discutiremos a seguir.



A primeira dificuldade está na resistência de professores, gestores e instituições em utilizar as QSC para mobilizar os conteúdos. Para Santos e Kato (2013), as propostas de ensino baseadas em QSC, para que atinjam resultados mais satisfatórios, exigem certo nível de robustez durante sua elaboração (no que diz respeito à elaboração, ao planejamento e à adequação da proposta ao contexto da sala de aula onde será realizada), o que acaba por aumentar a resistência dos professores na utilização das mesmas. Freitas e Braga (2002) acrescentam ainda que o próprio caráter interdisciplinar¹² das QSC, por vezes, pode exigir um trabalho conjunto dos professores; algo que poderia ser muito positivo para o ensino e o aprendizado dos estudantes, mas que acaba por ser problemático quando pensamos em uma estrutura escolar disciplinar, na qual professores fazem planejamentos individuais tentando cumprir as imensas listas de conteúdos previstos nos currículos escolares.

Para nós, esses problemas ocorrem, também, por uma falta de melhor reflexão e planejamento no processo de seleção dos conteúdos, visto que esse excesso de conteúdo

¹¹A relação dos trabalhos classificados em cada categoria encontra-se no Apêndice deste capítulo.

¹²Apesar de que, para nós, as QSC possuem um caráter transdisciplinar, conforme discutido anteriormente, mantivemos o termo “interdisciplinar” aqui, por este ter sido o termo utilizado pelos autores do trabalho analisado. Porém, este é um indicativo de que este ponto da natureza das QSC (se inter ou transdisciplinar) ainda é algo não consolidado na literatura.

(principalmente os conceituais) se faz presente não só nos currículos, mas, também, nos materiais educativos, como os livros didáticos (DAL-FARRA; NUNES-NETO, 2014) e, poderiam ser atenuados se os professores partissem, por exemplo, de conceitos estruturantes (*sensu* GAGLIARDI, 1986) ao planejarem suas aulas; ademais, alguns professores, por questões ideológicas ou por estarem em situações de conflito, acham melhor não se posicionarem em momentos como estes. Utilizar questões sociocientíficas exige uma série de habilidades dos professores, além de demandar tempo não só para o preparo (algo escasso se considerarmos que alguns professores trabalham até 60h semanais em turmas superlotadas), mas, também, tempo em sala de aula para o desenvolvimento das atividades, como apontado por Santos, Amaral e Maciel (2012) e Schimidt e Sutil (2016).

Ademais, Hoeg, Lemelin e Bencze (2015) afirmam que as instituições de ensino, em especial as de cunho privado, mais preocupadas com os conteúdos conceituais, o preparo de estudantes para exames admissionais e o cumprimento de módulos e apostilas, apresentam também forte resistência para que seus professores inovem com práticas que possam “atrasar” os apertados cronogramas esperados. Há também, segundo Barbosa, Lima e Machado (2012), para se inserir as QSC em sala de aula, a necessidade da institucionalização, por meio do currículo, de um ensino voltado para a formação política.

Para Ideland e Malmberg (2012), o próprio prestígio dado à ciência, e que o mercado educacional faz uso ao tratar o conhecimento (científico) como uma mercadoria, limita o uso de QSC, pois tal perspectiva de ensino não auxilia na quebra da visão distorcida da ciência¹³ como infalível e capaz de resolver todos os problemas.

O trabalho envolvendo as QSC (não-finalizadas e sem necessariamente possuir uma solução fechada), ao desconstruir o prestígio dado à ciência, em especial à visão deturpada da ciência exata e superior, pode acarretar uma resposta de carga emotiva negativa nos alunos. Tal resposta prejudicaria o aprendizado dos mesmos, conforme apontado por Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015), visto que, ao desconstruir essa visão de uma ciência finalizada e pronta (que muitas vezes é apresentada no Ensino de Ciências), acaba por inserir naqueles contextos uma, segundo os autores, “incerteza” (NICOLAOU; EVAGOROU; LYMBOURIDOU, 2015, p. 255, tradução nossa), em especial, quanto ao valor do conhecimento científico.

¹³Entendemos como visões distorcidas da Ciência a concepção empírico indutivista e ateorica; o papel “neutro” da observação e da experimentação (não influenciadas por ideias apriorísticas); a visão rígida (exata, infalível etc.); a visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada) da Ciência; a visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos: (ver GIL-PÉREZ et al., 2001; PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002).

Segundo os mesmos autores, principalmente os alunos mais jovens teriam dificuldade em lidar com tais “incertezas”, pela falta de maturidade e desenvolvimento emocional. Entretanto, torna-se necessário explicitar e discutir esses aspectos, na medida em que estes são os momentos nos quais a dimensão atitudinal e afetiva dos conteúdos pode ser melhor explorada no processo formativo dos estudantes, auxiliando, inclusive, em seu crescimento e amadurecimento emocional para lidar com situações sobre as quais não temos total controle dos fatores envolvidos. Ademais, vivemos um período em que os jovens estão cada vez mais inseridos em uma sociedade incerta, fluida, líquida; logo, tais incertezas fazem parte do cotidiano dos mesmos, principalmente frente às problemáticas socioambientais, como as QSC, presentes no dia-a-dia dos mesmos. Inserir tais contextos nos momentos de ensino e aprendizagem torna-se de relevada importância, pois “incertezas” não devem ser vistas a partir de uma ótica negativa, mas, sim, como uma possibilidade de trabalhar com os estudantes valores, como comprometimento, engajamento e empoderamento, objetivos viabilizados a partir do ensino baseado em QSC.

Outro fator limitante encontrado no uso de questões sociocientíficas em propostas didáticas está associado com a dificuldade dos discentes ao se depararem com tal metodologia. Isso porque o trabalho envolvendo QSC demanda uma maior capacidade argumentativa, tal qual discutido por Freitas e Braga (2002), Wu e Tsai (2011) e Nicolaou, Evagorou e Lymboridou (2015), que afirmam que ele exige maior *scaffolding*¹⁴ e preparação dos alunos. Ademais, para Freitas e Braga (2002), nem sempre os alunos estão cientes/informados das controvérsias socioambientais tratadas, restringindo, dessa forma, sua participação durante as atividades:

Rapidamente o professor percebeu que os alunos não estavam informados sobre os temas ou possuíam um conhecimento superficial. O caso da descoberta e exploração de grandes poços de petróleo na camada pré-sal na costa brasileira ilustra bem isto. **Todos os alunos já tinham ouvido falar sobre esse tema**, pois a imprensa já havia divulgado bastante. **Mas poucos realmente sabiam do que se tratava e da importância disso para o Brasil** (FREITAS; BRAGA, 2002, p. 5, grifo nosso).

Ainda, para os mesmos autores, todo esse cenário acaba por ser reforçado pelos próprios sistemas educacionais existentes, que não estimulam os alunos a participarem ativamente dos seus processos de aprendizagem. Santos e Kato (2013) reforçam, também, que o ensino baseado

¹⁴*Scaffolding*, em português, pode ser traduzido como “colocar andaimes”, ou seja, suportes que permitam alcançar níveis mais elevados. O termo é, então, utilizado pela literatura pois refere-se justamente ao fato do mediador/professor/tutor dar aos estudantes suportes/auxílios para que eles avancem nas atividades propostas.

em QSC, devido ao seu caráter “*ill-structured*”¹⁵, pode desencadear emoções negativas nos estudantes, o que contribuiria negativamente para o seu aprendizado, “[...] pois, quando envolve **a crença, a cultura, os valores e a ética, e a religião**, fica difícil confrontar sua opinião, pois, envolve a fé. **Cria-se, então, um obstáculo** para solucionar o problema” (SANTOS; KATO, 2013, p. 7, grifos nossos). Deste modo, vemos, então, a importância do caráter transdisciplinar do ensino baseado em QSC, visto que possibilita um aprendizado integrado dos conteúdos científicos com outros tipos de conhecimentos e outras formas de comunicação, o que demanda dos estudantes conhecer e praticar virtudes tanto epistêmicas quanto morais, além de considerar o posicionamento de sujeitos de outros grupos sociais. Ademais, para que o trabalho utilizando essas controvérsias se dê de uma forma que possibilite aos estudantes uma melhor experiência de aprendizado, as QSC precisam ser aplicadas dentro de modelos teóricos, alguns já disponíveis na literatura, como a estratégia das cinco fases (CONRADO, 2017), ao invés de apenas serem incluídas no planejamento pedagógico, sem estarem de fato alinhadas com os objetivos educacionais consonantes com o ensino baseado em QSC.

A terceira problemática apontada nos trabalhos é a falta de materiais educativos, bem como a dificuldade em elaborá-los. Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016) destacam que os materiais utilizados em sala precisam ser elaborados, levando em consideração que as fontes sejam confiáveis, de fácil compreensão pelos alunos e que se adequem ao tempo disponível para a aula. Além disso, segundo Pereira e Trivelato (2009), os materiais devem ser capazes de mobilizar/resgatar conteúdos trabalhados anteriormente no cronograma das disciplinas. Ferreira, Quadros e Rodrigues (2016) trazem ainda que, quando não bem estruturadas, tais propostas de ensino podem ainda dificultar a mobilização do conhecimento científico no cotidiano dos alunos, não exigindo, por exemplo, o posicionamento deles sobre um fato político.

Analisar os resultados em termos de apropriação de conceitos científicos a partir de um debate promovido em sala de aula trouxe dados que não corresponderam a nossa expectativa inicial. No entanto, eles nos mostram o quanto o mundo da Ciência ainda está distanciado do mundo real projetado pelos estudantes. **Os conceitos científicos foram usados para responder uma questão proposta durante a prova, mas não foram usados para se posicionar em relação a um fato político/ambiental** (FERREIRA; QUADROS; RODRIGUES, 2016, p. 1111, *grifo nosso*).

¹⁵*Ill-structured problems*, em tradução livre “problemas mal-estruturados”, podem ser entendidos como situações-problema em que os elementos da problemática envolvida não estão totalmente explícitos, bem como os reais objetivos da atividade não ficam necessariamente apresentados para os estudantes; deste modo podem possuir várias ou nenhuma solução, exigindo que os alunos façam julgamentos e se posicionem acerca de suas decisões (JONASSEN, 1997; NG; CHEUNG; HEW, 2010).

A partir deste trecho, podemos, de certo modo, perceber a necessidade de elaborarmos materiais didáticos apropriados para o uso em propostas de ensino baseadas em QSC, bem como materiais instrucionais que auxiliem os docentes na condução das aulas sob essa perspectiva de ensino, pois é importante termos coerência entre os objetivos esperados e os métodos utilizados no ensino com QSC. Em outras palavras, faz-se necessário mais do que apenas materiais apropriados; precisamos desenvolver o planejamento didático considerando, sobretudo, os objetivos do ensino e da aprendizagem e as estratégias de ensino e de avaliação empregadas (CONRADO, 2017).

Ademais, também se faz necessário, desde a formação inicial dos professores, bem como nos momentos de formação continuada, que os docentes discutam e aprendam a elaborar e a lidar com a utilização de QSC como estruturadoras das atividades educativas para que possam tirar o maior e melhor proveito desta ferramenta. Inclusive, porque o uso de estratégias como QSC ainda é um dilema para vários professores, já que o questionamento da visão tradicional e distorcida da ciência (problematização comum nesta estratégia didática) acaba por fragilizar o prestígio dado à ciência e ao professor - que seria o detentor do conhecimento [científico] – causando certa insegurança entre os docentes; logo, utilizar as QSC demanda uma formação política e crítica dos docentes para que estejam preparados para lidar com essas situações (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012).

Outra limitação apontada nos artigos analisados é a falta de discussões/preparo, tanto na formação inicial quanto na continuada dos professores, para o uso de QSC. Freitas e Braga (2002), por exemplo, pontuam que muitos docentes não são preparados para conduzir situações de debate, em especial por não possuírem nenhum referencial sobre esta prática. Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016) apontam também um distanciamento entre a academia e a realidade escolar, reforçando a lacuna existente entre a teoria e a prática durante a formação. Isso porque, se a formação docente ainda é baseada em métodos tradicionais e tecnicistas, os professores terão dificuldades em desenvolver sua prática educativa embasada em métodos inovadores ativos e participativos. A partir disso, vemos a necessidade da inclusão, na formação inicial e continuada de professores, de discussões que os preparem para utilizar outros encaminhamentos metodológicos, como as propostas didáticas norteadas por QSC.

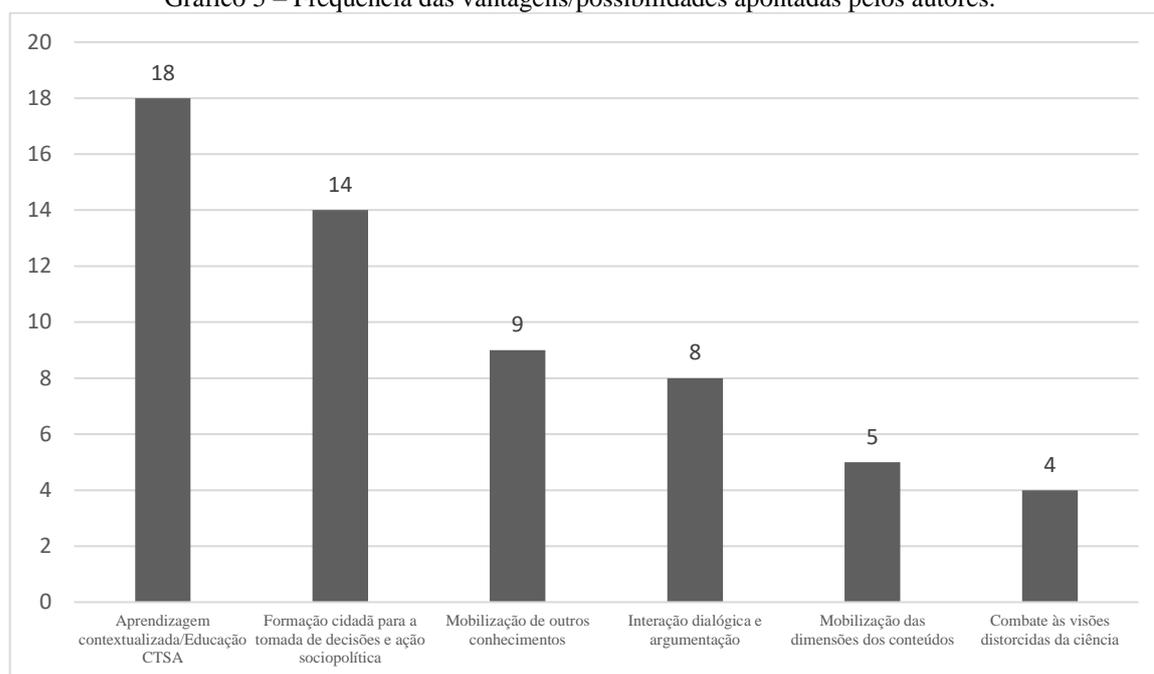
Aqui vemos uma série de problemáticas que os autores dos trabalhos analisados apontam como relacionados à implementação das QSC como estratégia pedagógica, mas acreditamos que barreiras como a resistência de professores/gestores/instituições, a falta de materiais didáticos e instrucionais, o déficit na formação docente, dentre outros, estão relacionados a uma questão mais ampla, voltada à dificuldade e à resistência a métodos e

modelos inovadores de ensino. Modelos progressistas de ensino, como a pedagogia libertadora proposta por Paulo Freire ou a pedagogia histórico-crítica de Demerval Saviani, por exemplo, encontram uma série de empecilhos, principalmente institucionais, em sua concretização em diversos espaços (ARANHA, 1996). Tais tendências pedagógicas, que buscam desenvolver um espírito crítico, reflexivo, libertador e empoderado nos estudantes, acabam encontrando situações de conflito em diversas instâncias, visto que estimulam os estudantes a pensarem criticamente o próprio sistema sociopolítico-econômico em que estão inseridos e que, geralmente, sustentam os sistemas de ensino atuais, mais voltados ainda a uma tendência tradicional tecnicista (LUCKESI, 1994).

É evidente que, ao nos propormos utilizar encaminhamentos metodológicos em sala de aula que busquem subverter um modelo tradicional-tecnicista (*e. g.* QSC, Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP, Pedagogia de Projetos, Aprendizagem Baseada em Jogos etc.), encontraremos oposição de vários lados (escolas, professores, comunidade e até dos próprios alunos), mas devemos estar preparados “no sentido de estarmos comprometidos com a busca de uma educação que prometa tornar o mundo melhor, mais gentil e mais socialmente justo” (HODSON, 2013, p. 329, *tradução nossa*).

3.2 Mesmo com os percalços... Vantagens e possibilidades advindas do ensino baseado em QSC

Apesar dessas dificuldades encontradas, é importante ressaltar que há uma série de possibilidades positivas advindas do uso de QSC levantadas pelos envolvidos nas propostas analisadas (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Frequência das vantagens/possibilidades apontadas pelos autores.¹⁶

A aprendizagem de modo contextualizado com a realidade dos alunos e que clarifique as ligações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente é apontada como uma das principais vantagens do uso de tal metodologia, conforme autores de alguns dos trabalhos analisados (ver Apêndice). Zeidler et al. (2009) destacam, inclusive, que, a partir das questões sociocientíficas, os alunos têm melhores experiências no aprendizado de conceitos dos conteúdos científicos, principalmente por perceberem de forma mais evidente como as relações entre suas realidades e os conteúdos são traçados. Hoeg, Lemelin e Bencze (2015) afirmam que a contextualização se dá, inclusive, a partir não só da realidade dos estudantes, mas também de contextos sociais diferentes dos vivenciados por eles; o que, para Wu e Tsai (2011) e Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015), possibilita que eles alcancem melhores resultados de aprendizagem. De acordo os trabalhos de Muntain e Santos (2012), Carvalho e Leite (2015) e Ramírez e Martínez-Perez (2015), as relações existentes entre as esferas Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, abordagem de ensino da qual se originam as QSC, também se concretizam pedagogicamente a partir do uso das QSC; inclusive, devido a esse ensino de modo contextualizado, melhores resultados de aprendizagem e rendimento escolar são alcançados.

O desenvolvimento da criticidade, voltado principalmente à formação cidadã, visando à tomada de decisões e ao engajamento em ações sociopolíticas é outro resultado de destaque em um ensino baseado em questões sociocientíficas. Propõe-se que os discentes sejam

¹⁶A relação dos trabalhos classificados em cada categoria encontra-se no Apêndice deste capítulo.

estimulados a tomarem decisões de forma crítica frente aos impactos da ciência, conforme os trabalhos de Pereira e Trivelato (2009; 2011), Santos, Amaral e Maciel (2012), Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis e Korfiatis (2015) e Arenas, Díaz e Martínez-Pérez (2016), em especial àqueles impactos ligados aos contextos dos estudantes, como no trabalho de Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016), e, a partir disso, fomentar a responsividade dos alunos aos problemas sociocientíficos, alcançando uma formação cidadã mais madura, tal qual apontado por Barbosa, Lima e Machado (2012), Santos e Kato (2013), Carvalho e Leite (2015), Moreira e Amor (2015), e Ramírez e Martínez-Pérez (2015). Deste modo, permite-se que eles consigam atuar tanto em nível individual quanto coletivo, assim como discutido por Zeidler et al. (2009), Melo, Prímola e Machado (2013), Hoeg, Lemelin e Bencze (2015) e Arenas, Díaz e Martínez-Pérez (2016).

A mobilização de outros saberes e/ou tipos de conhecimento, que não os científicos, também é possibilitada a partir do ensino baseado em QSC. Segundo Ideland e Malmberg (2012), o trabalho envolvendo QSC viabiliza o encontro de diversos discursos em situações que apresentam um cenário multifatorial (diferentes culturas, valores, normas). Pereira e Trivelato (2009; 2011), ao analisarem como os estudantes elaboram seus argumentos em discussões acerca da controvérsia envolvendo a Lei da Biossegurança (Lei n.º 11.105/2005), perceberam que, no processo argumentativo, bem como na tomada de decisão, os alunos mobilizam, por muitas vezes, conhecimentos de outros campos que não o científico, sejam os ligados à ética, à economia ou ao direito, por exemplo. Outro trabalho que discutiu essa mobilização foi o realizado por Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016), ao abordarem conteúdos de ética ambiental de modo integrado ao ensino de Ciências nos anos do Ensino Fundamental.

Ao nosso ver, esta mobilização de outros conhecimentos, para além do científico, é uma potencialidade do uso de QSC, visto que o caráter transdisciplinar das controvérsias acaba por trazer esse resgate de outros saberes (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; SIMONNEAUX, 2000; SADLER, 2004b). Ademais, percebemos também uma insuficiência do conhecimento científico para resolver problemas de natureza tão controversa como as questões sociocientíficas (KOLSTØ, 2001; SADLER; ZEIDLER, 2004; HODSON, 2010; CONRADO, 2017), necessitando, como apontado, por exemplo, no trabalho de Carvalho e Leite (2015), que outras posições, principalmente do campo da moral e ética, sejam levadas em consideração e trabalhadas nestes contextos de ensino, pois, como afirmado por Pereira e Trivelato (2009, p. 8, *grifo nosso*), a própria “[...] natureza do problema **requer que outras dimensões, que não somente a dimensão científica**, sejam necessárias para sua resolução”.

Uma prática didática norteada por QSC também possibilita mais momentos de interação dialógica e desenvolvimento da capacidade argumentativa, assim como discutido em alguns dos trabalhos (ver Apêndice). Zeidler et al. (2009) destacam ainda que as QSC podem auxiliar, durante os momentos de discussão em sala de aula, o processo de elaboração de argumentos qualificados em debates, tanto com docentes quanto com discentes. Silva, Pessanha e Bouhid, perceberam, por exemplo, a motivação a participar dos alunos, nas atividades utilizando QSC,

[...] já que estes se **sentiram livres para expor suas opiniões de forma espontânea**, sem a obrigatoriedade de obtenção de um único posicionamento, numa situação em que **o estudante conseguiu estabelecer diálogo com o professor e com seus pares** (SILVA; PESSANHA; BOUHID, 2009, p. 10, *grifos nossos*).

Não só outros conhecimentos são resgatados, como também as demais dimensões dos conteúdos são mobilizadas. A partir das QSC, podemos tratar os conteúdos escolares não só numa perspectiva conceitualista, mas que mobilize também as dimensões procedimentais e atitudinais dos mesmos, discutindo, por exemplo, as questões valorativas relacionadas às temáticas controversas tratadas, como abordado em alguns dos trabalhos pesquisados (IDELAND; MALMBERG, 2012; SANTOS; KATO, 2013; CARVALHO; LEITE, 2015; SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2016). Para Santos, Amaral e Maciel (2012, p. 237, *grifo nosso*), as QSC “além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilitam o surgimento de situações vivenciais, **a discussão de atitudes e valores, e de conceitos de ciência e de tecnologia**”.

O combate às visões distorcidas da ciência também é uma das vantagens alcançadas a partir do uso das QSC apontadas em trabalhos do *corpus* da pesquisa (*e. g.* ZEIDLER et al., 2009; IDELAND; MALMBERG, 2012; VISSICARO; FIGUEIRÔA; ARAÚJO, 2016). Jones et al. (2012) afirmam que as QSC, quando trabalhadas em contextos educacionais, permitem que os discentes compreendam melhor pilares que sustentam a prática científica, percebendo de modo mais apropriado os meandros da natureza da Ciência.

4 CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA

A partir da análise das propostas de ensino baseado em Questões Sociocientíficas presentes na literatura e enquadradas na pesquisa, percebemos que se tem, entre uma parcela dos autores, uma certa concordância acerca da concepção teórica sobre o que são as QSC (*e. g.* dilemas transdisciplinares controversos, polêmicos, *open-ended*, que demandam uma tomada de decisão, chegam à mídia), bem como há uma homogeneidade nos referenciais adotados pelos

trabalhos/pesquisas para embasar suas discussões. Porém, em alguns dos trabalhos, os autores não apresentam explicitamente sua vinculação teórica, ou seja, quais os referenciais adotados por eles para embasarem suas discussões relativas às QSC. A maioria dos trabalhos trata-se de pesquisas Descritivas, sendo as propostas aplicadas principalmente no Ensino Médio e séries finais do Ensino Fundamental (e respectivas correspondências nos sistemas de ensino de outros países) e, dentre as principais temáticas abordadas nas controvérsias, estão a “Saúde Humana”, “Terra, Água e Recursos Minerais”, “Recursos Energéticos, Níveis de Consumo e Sustentabilidade” e “Ética e Responsabilidade Social”.

Dentre as principais dificuldades encontradas durante as aplicações está a resistência de professores e gestores, devido à demanda exigida a estes e à falta de um currículo orientado para as finalidades de uma educação crítica; a falta de materiais educativos adequados para serem utilizados durante a execução das propostas; a deficiência no processo de formação docente inicial e continuada; e a dificuldade dos próprios discentes ao se depararem com tal metodologia, seja pela pouca capacidade argumentativa, seja pela carência de informações e envolvimento com as controvérsias discutidas. Entretanto, é importante ressaltar que muitas dessas situações de oposição estão mais relacionadas a uma resistência existente às tendências e propostas inovadoras na educação, que acabam por questionar os modelos vigentes mais tradicionais-tecnicistas.

Apesar destes percalços, o ensino baseado em QSC, segundo a literatura analisada, colabora na construção de uma educação científica de modo contextualizado, traçando as relações entre as esferas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; auxilia a desenvolver a criticidade, visando à formação cidadã para a tomada de decisão e a ação sociopolítica; mobiliza outros conhecimentos e as outras dimensões dos conteúdos envolvidos nas controvérsias discutidas; combate as visões distorcidas da Ciência; e se compromete com um trabalho para a melhoria da capacidade argumentativa e que preze por mais momentos de interação dialógica. Deste modo, mesmo com todas as dificuldades apontadas para a adoção do uso de QSC em sala de aula, os próprios trabalhos analisados nos indicam uma série de benefícios que esta ferramenta pode agregar ao Ensino de Ciências.

Contudo, diante dos resultados encontrados nas propostas avaliadas, percebemos que há ainda uma necessidade de (i) abranger um maior número de pesquisas sobre propostas de ensino baseadas em QSC, abarcando, também, a literatura não consultada por esta pesquisa, mas que possui sua relevância dentro do contexto da pesquisa em educação científica (*gray literature*¹⁷,

¹⁷Também conhecida por Literatura Cinzenta; considera-se como parte deste grupo de publicações as teses, documentos oficiais e governamentais, traduções não-comerciais, diversos tipos de relatórios (como os de

por exemplo), bem como incluindo outros bancos e bases de dados, uma vez que o presente trabalho avaliou apenas uma parcela das publicações existentes sobre o assunto; e (ii) discutir, planejar, inserir e avaliar ações que visem minimizar as limitações ainda encontradas na implementação de uma didática baseada em QSC, produzindo, por exemplo, materiais educativos apropriados e investindo na inserção das discussões sobre QSC durante a formação tanto inicial quanto continuada dos professores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. C. B.; CABRAL, I. E. A temática saúde nas atas do ENPEC: delineando tendências e apontando demandas de investigação em ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VI, 2007, Florianópolis. **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.
- ALBERANI, V.; PIETRANGELI, P. D. C.; MAZZA, A. M. R. The use of grey literature in health sciences: a preliminary survey. **Bulletin of the Medical Library Association**, v. 78, n. 4, p. 358-363, 1990.
- ARANHA, M. L. A. **Filosofia da educação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BAUER, M. W. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 189-217.
- BECKERT, C. Dilemas da Ética Ambiental: estudo de um caso. **Revista Portuguesa de Filosofia**, v. 3, n. 59, p. 675-687, jul./set., 2003.
- BELL, J. **Doing your research Project: a guide for first-time researchers in education, health and social science**. 4. ed. England: Open University Press, 2005.
- BERKOWITZ, M. W.; SIMMONS, P. Integrating science education and character education: the role of peer discussion. In: ZEIDLER, D. (Ed.) **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 117-138.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2006.

CARSPECKEN, P. F.; APPLE, M. Critical qualitative research. In: LE COMPTE, M. D.; MILLROY, W. L. (Eds). **The handbook of qualitative research**. London: Sage, 1992. p. 507-554.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. **REMEA – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 30, n. 1, p. 120-139, jan./jun., 2013.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. In: Encontro Nacional de Educação em Ciências – ENEC, XVI, 2015, Lisboa. **Atas do XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências**. Lisboa, 2015. p. 432-435.

_____. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

_____. Questões sociocientíficas para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no Ensino de Ciências. In: _____. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

DAL-FARRA, R. A.; NUNES-NETO, N. F. Reflexões sobre Filosofia e História da Biologia e Educação. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 16, n. 2, p. 370-382, maio-ago., 2014.

DEMO, P. **Introdução à metodologia da ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

ERIC. **Education Resources Information Center**. (On-line). 2017. Disponível em: <https://eric.ed.gov/pdf/ERIC_Contributers_Fall2016.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2017.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Brasília: Liber Livro, 2008.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, p. 30-35, 1986.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C. et al. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GONÇALVES, R. S.; SILVA, L. F. Abordagem de Temas a Partir do Enfoque CTS na Educação Básica: Caracterização dos Trabalhos Apresentados por Autores Brasileiros, Espanhóis e Portugueses nos Seminários Ibero-americanos CTS. **Revista CTS**, v. 12, n. 34, p. 223-249, fev., 2017.

HODSON, D. Time for action: Science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, p. 645-670, 2003.

_____. Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

_____. Science Education as a Call to Action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**. v. 10, n. 3, p. 197-206, 2010.

_____. **Looking to the future**: building a curriculum for social activism. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

_____. Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FREDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ A. B, DUSCHL, R. A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757-792, 2000.

JONASSEN, D. H. Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. **Educational Technology Research and Development**, v. 45, n. 1, p. 65-94, 1997.

KAHN, S.; ZEIDLER, D. L. A Case for the Use of Conceptual Analysis in Science Education Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 54, n. 4, p. 538-551, 2017.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**, v. 85, n. 3, p. 291-310, 2001.

LEÃO, G.; DAYRELL, J. T.; REIS, J. B. dos. Jovens olhares sobre a escola do Ensino Médio. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 31, n. 84, p. 253-273, maio-ago., 2011.

LECOMPTE, M.; GOETZ, J. Problems of reliability and validity in ethnographic research. **Review of Educational Research**, v. 52, n. 1, p. 31-60, 1982.

LEVINSON, R. Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

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

_____. Cuestiones sociocientíficas em la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. **TED: Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 36, p. 77-94, jul/dez, 2014.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de; LOPES, N. C. et al. Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; PARGA LOZANO, D. L. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola**, v. 8, n. 1, ene-jul, 2013.

MARTINS, L. **Abordagens de saúde em livros didáticos de Biologia**: análise crítica e proposta de mudança. 2016. 156f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2016.

MARTINS, L.; DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M. et al. *Aedes aegypti* e questões sociocientíficas para uma abordagem socioecológica de saúde. In: CEBREIROS, I. M.; MEMBIELA, P.; CASADO, N.; VIDAL, M. (Org.) **La Práctica Docente en la Enseñanza de las Ciencias**. Ourense: Edita Educación, 2017. p. 375-379.

NG, C. S. L.; CHEUNG, W. S.; HEW, K. F. Solving ill-structured problems in asynchronous online discussions: Built-in scaffolds vs. No scaffolds. **Interactive Learning Environments**, v. 18, n. 2, p. 115-134, 2008.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, jul., 2011.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 127- 145, 2002.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática da literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 17-36, jan./abr, 2014.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for Citizenship: teaching socio-scientific issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

REIS, P.; GALVÃO, C. Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. **Electronic Journal of Science Education**. v. 13, n. 1, p. 1-24, 2009.

SADLER, T. D. Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of science literacy. **Science Educator**, v. 13. p. 39-48, 2004a.

_____. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004b.

_____. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2004.

SANTOS, A. R. dos. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2007.

SANTOS, J. M. C. T. Exame Nacional do Ensino Médio: entre a regulação da qualidade do Ensino Médio e o vestibular. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 40, p. 195-205, abr./jun., 2011.

SANTOS, P. G. F. dos; LOPES, N. C.; CARNIO, M. P. et al. A abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências: uma compreensão das sequências didáticas propostas por pesquisas na área. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

SCIELO. **Scientific Eletronic Library Online**. (On-line). 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php?lang=pt>>. Acesso em: 7 nov. 2017.

SCOPUS. (On-line). 2017. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content>>. Acesso em 07 nov. 2017.

SILVA, K. M. A. **Abordagem CTS no Ensino Médio**: um estudo de caso da prática pedagógica de professores de Biologia. 2010. 161f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Goiânia, 2010.

_____. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo**: tecituras para o Ensino de Ciências. 2016. 303f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação, Brasília, 2016.

SILVA, S. M. B. da; SANTOS, W. L. P. dos. Questões sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em Ensino de Ciências. **Interacções**, v. 10, n. 31, p. 124-148, 2014.

SIMONNEAUX, L. Cómo favorecer la argumentación sobre las biotecnologías entre el alumnado. **Alambique** - Didactica de las Ciencias Experimentales, n. 25, p. 27-44, 2000.

SIMONS, G. F.; FENNIG, C. D. (Eds.). **Ethnologue**: Languages of the World. 20. ed. Texas: SIL International. Disponível em: <<http://www.ethnologue.com>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): introducción. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2013.

SOUSA, P. S. de; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, maio, 2017.

TRESS, B.; TRESS, G.; FRY, G. Defining concepts and the processo f knowledge production in integrative research. In: TRESS, B.; TRESS, G.; FRY, G.; OPDAM, P. (Eds.). **From landscape research to landscape planning**: aspects of integration, education and application. Heidelberg: Springer Netherlands, 2005. p. 13-26.

VAZ, S. A. G.; DELFINO, A. **Manual de ética ambiental**. Lisboa: Universidade Aberta, 2010.

VENTURI, T.; MOHR, A. Análise da Educação em Saúde em publicações da área da Educação em Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, p. 357-377, 2005.

REFERÊNCIAS DO *CORPUS* DA PESQUISA

- ARENAS, M. L. M.; DÍAZ, M. A. R.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Competencias ambientales em básica primaria a partir del desarrollo de una unidad didáctica sobre la controversia? vivienda o humedales?. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 702-720, jul., 2016.
- BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 113-130, jan-abr, 2012.
- BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. da. Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.
- CARVALHO, L. M. de; LEITE, S. Q. M. Educação em Ciências para a vida: construção de documentários baseados em temas sociocientíficos da cidade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.
- CULPI, V. L. F. L.; ALVES, J. A. P. Inserção do tema pegada hídrica no ensino de Ciências: Percepções e perspectivas de mudanças a partir da sala de aula. **TED: Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 38, p. 17-36, jul-dez, 2015.
- EGGERT, S.; NITSCH, A.; BOONE, W. J. et al. Supporting Students' Learning and Socioscientific Reasoning About Climate Change - the Effect of Computer-Based Concept Mapping Scaffolds. **Research in Science Education**, v. 47, n. 1, p. 137-159, fev., 2017.
- FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sócio-científicas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.
- FEIERABEND, T.; EILKS, I. Raising students' perception of the relevance of science teaching and promoting communication and evaluation capabilities using authentic and controversial socio-scientific issues in the Framework of climate changes. **Science Education International**, v. 21, n. 3, p. 176-196, set., 2010.
- FERREIRA, A. C.; QUADROS, A. L. de; RODRIGUES, V. A. B. Ensino a partir de temas: é favorecida a apropriação de conceitos científicos? **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1098-1113, jul., 2016.
- FREITAS, R. O.; BRAGA, M. Uma controvérsia sócio-científica em escolas do Rio de Janeiro: relatos de um fracasso. In: Seminário Ibérico CTS, II, 2002, Espanha. **Atas do II Seminário Ibérico CTS**. 2002.

HOEG, D.; LEMELIN, N.; BENCZE, J. L. Sociopolitical development of private school children mobilising for disadvantaged others. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 1155-1174, dez., 2015.

IDELAND, M.; MALMBERG, C. Body talk: students' identity construction while discussing a socioscientific issue. **Cultury Studies of Science Education**, v. 7, p. 279-305, 2012.

JONES, A.; BUNTTING, C.; HIPKINS, R.; MCKIM, A.; CONNER, L.; SAUNDERS, K. Developing Students' Futures Thinking in Science Education. **Research in Science Education**, v. 42, p. 687-708, 2012.

LIMA, A. T. F.; SILVA, H. C. da. O funcionamento de diferentes textualizações de discursos sobre um mesmo tema sociocientífico em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

MARTÍNEZ, L. V. S.; NAVARRO, Y. A. P.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. La interdisciplinariedad em las cuestiones sociocientíficas. In: Seminario Ibérico/Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias, VII/III, 2012, Madrid. **Actas del Seminário**. 2012.

MELO, L. M.; PRÍMOLA, N. S.; MACHADO, P. F. L. E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.

MOREIRA, M. C. A.; AMOR, R. Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NICOLAOU, C. T.; EVAGOROU, M.; LYMBOURIDOU, C. Elementary School Students' Emotions when Exploring na Authentic Socio-Scientific Issue through the Use of Models. **Science Education International**, v. 26, n. 2, p. 240-259, 2015.

PARASKEVA-HADJICHAMBI, D.; HADJICHAMBIS, A. C.; KORFIATIS, K. How Students' Values are Intertwined with Decisions in a Socio-scientific Issue. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 10, n. 3, p. 493-513, 2015.

PEREIRA, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Estudantes do ensino médio utilizam conhecimento científico em seus posicionamentos acerca de questões sócio-científicas? In: Encontro Nacional

de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

PEREIRA, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Uma análise sobre as características de argumentos de alunos do Ensino Médio sobre temática sócio-científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VII, 2009, Florianópolis. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2009.

POSADA, J. F. P.; GARCÍA, J. J. G. Una didáctica para el estudio del benceno en productos de consumo masivo: aprendizaje con participación ciudadana. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1247-1266, jul., 2016.

RAMÍREZ, N. K. G.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Incidencia del abordaje de una cuestión socio-científica em la alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, p. 87-114, jan-jun., 2015.

SANTOS, C. G. M. M.; KATO, D. S. Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectivas para o Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, jul., 2016.

SANTOS, M. S dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico "cachaça" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 227-239, jan-abr, 2012.

SCHIMIDT, D. T.; SUTIL, N. O jogo digital Minecraft como um espaço de discussão, reflexão e ação a partir dos pressupostos da educação CTSA. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1863-1880, jul., 2016.

SILVA, F. L. da; PESSANHA, P. R.; BOUHID, R. Abordagem do tema controverso Radioatividade/Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio - Um Estudo de Caso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

SILVA, V. F. e; BASTOS, F. Abordagem interdisciplinar de questões sócio-científicas: a contribuição de um projeto didático sobre a dengue para a formação inicial de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

VALE, W. K. M. do; SOUZA, S. R. de; FIRME, R. N. Investigando questões sociocientíficas na temática Combustíveis fósseis e alternativos: em quais contextos são discutidas as relações CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.

VISSICARO, S. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; ARAÚJO, M. S. de. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o tema água em evidência. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1596-1609, jul., 2016.

WU, Y. T.; TSAI, C. C. The Effects of Different On-line Searching Activities on High School Students' Cognitive Structures and Informal Reasoning Regarding a Socio-scientific Issue. **Research in Science Education**, v. 41, n. 5, p. 771-785, nov., 2011.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; APPLEBAUM, S. et al. Advancing Reflective Judgment through Socioscientific Issues. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 1, p. 74-101, 2009.

APÊNDICES

Apêndice A – Tabelas com distribuição dos artigos segundo categorias analíticas

Classificação segundo Objetivo do Trabalho	
Categoria	Trabalhos
Descritiva	Bernardo, Vianna e Silva (2011); Martínez, Navarro e Martínez-Pérez (2012); Posada e García (2016); Mundim e Santos (2012); Ramírez e Martínez-Pérez (2015); Hoeg, Lemelin e Bencze (2015); Carvalho e Leite (2015); Melo, Prímola e Machado (2013); Silva, Pessanha e Bouhid (2011); Fatareli, Ferreira e Queiroz (2011); Santos e Kato (2013); Pereira e Trivelato (2011); Moreira e Amor (2015); Freitas e Braga (2002); Culpí e Alves (2015); Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015); Feierabend e Eilks (2010); Jones et al. (2012); Ideland e Malmberg (2012); Schimidt e Sutil (2016); Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016); Ferreira, Quadros e Rodrigues (2016); Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016); Santos, Amaral e Maciel (2012); Barbosa, Lima e Machado (2012); Pereira e Trivelato (2009); Arenas, Díaz e Martínez-Pérez (2016).
Explicativa	Wu e Tsai (2011); Eggert et al. (2017); Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis e Korfiatis (2015); Zeidler et al. (2009)
Exploratória	Vale, Souza e Firme (2015); Lima e Silva (2011); Silva e Bastos (2011)

Classificação segundo Grandes Áreas das QSC	
Grande área	Trabalhos
Saúde humana	Carvalho e Leite (2015); Fatareli, Ferreira e Queiroz (2011); Ideland e Malmberg (2012); Jones et al. (2012); Martínez, Navarro e Martínez-Pérez (2012); Mundim e Santos (2012); Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015); Pereira e Trivelato (2009); Pereira e Trivelato (2011); Posada e García (2016); Santos e Kato (2013); Santos, Amaral e Maciel (2012); Schimidt e Sutil (2016); Silva, Pessanha e Bouhid (2011); Silva e Bastos (2011); Wu e Tsai (2011); Zeidler et al. (2009).
Terra, água e recursos minerais	Arenas, Díaz e Martínez-Pérez (2016); Bernardo, Vianna e Silva (2011); Culpí e Alves (2015); Eggert et al. (2017); Fatareli, Ferreira e Queiroz (2011); Feierabend e Eilks (2010); Ferreira, Quadros e Rodrigues (2016); Freitas e Braga (2002); Lima e Silva (2011); Martínez, Navarro e Martínez-Pérez (2012); Melo, Prímola e Machado (2013); Ramírez e Martínez-Pérez (2015); Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016); Silva, Pessanha e Bouhid (2011); Vale, Souza e Firme (2015); Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016); Wu e Tsai (2011).
Recursos energéticos, níveis de	Barbosa, Lima e Machado (2012); Bernardo, Vianna e Silva (2011); Carvalho e Leite (2015); Culpí e Alves (2015); Fatareli, Ferreira e Queiroz (2011); Feierabend e Eilks (2010); Freitas e Braga (2002); Hoeg, Lemelin e Bencze (2015); Jones et al. (2012); Martínez, Navarro e

consumo e sustentabilidade	Martínez-Pérez (2012); Melo, Prímola e Machado (2013); Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis e Korfiatis (2015); Silva, Pessanha e Bouhid (2011); Vale, Souza e Firme (2015); Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016); Wu e Tsai (2011).
Ética e responsabilidade social	Carvalho e Leite (2015); Culpi e Alves (2015); Eggert et al. (2017); Hoeg, Lemelin e Bencze (2015); Jones et al. (2012); Lima e Silva (2011); Moreira e Amor (2015); Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis e Korfiatis (2015); Pereira e Trivelato (2009); Pereira e Trivelato (2011); Ramírez e Martínez-Pérez (2015); Santos e Kato (2013); Schimidt e Sutil (2016); Silva e Bastos (2011); Zeidler et al. (2009).
Indústria	Fatareli, Ferreira e Queiroz (2011); Feierabend e Eilks (2010); Melo, Prímola e Machado (2013); Ramírez e Martínez-Pérez (2015); Santos e Kato (2013); Santos, Amaral e Maciel (2012); Silva, Pessanha e Bouhid (2011); Vale, Souza e Firme (2015); Wu e Tsai (2011).
Transferência de informação e transporte	Freitas e Braga (2002); Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis e Korfiatis (2015); Santos e Kato (2013); Vale, Souza e Firme (2015).
Alimentação e agricultura	Martínez, Navarro e Martínez-Pérez (2012); Mundim e Santos (2012); Posada e García (2016); Santos, Amaral e Maciel (2012); Schimidt e Sutil (2016).

Dificuldades/Limitações	Trabalhos
Resistência nos contextos de aplicação	Barbosa, Lima e Machado (2012); Freitas e Braga (2002); Hoeg, Lemelin e Bencze (2015); Ideland e Malmberg (2012); Santos e Kato (2013); Santos, Amaral e Maciel (2012); Schimidt e Sutil (2016); Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015).
Falta de materiais / Dificuldade de elaboração	Pereira e Trivelato (2009); Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016); Ferreira, Quadros e Rodrigues (2016).
Dificuldades dos alunos com metodologia	Freitas e Braga (2002); Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015); Wu e Tsai (2011); Santos e Kato (2013).
Déficit na formação de professores	Freitas e Braga (2002); Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016).

Possibilidades/Vantagens	Trabalhos
Formação cidadã para a tomada de decisões e ação sociopolítica	Pereira e Trivelato (2009); Pereira e Trivelato (2011); Santos, Amaral e Maciel (2012); Paraskeva-Hadjichambi, Hadjichambis e Korfiatis (2015); Arenas, Díaz e Martínez-Pérez (2016); Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016); Barbosa, Lima e Machado (2012); Santos e Kato (2013); Carvalho e Leite (2015); Moreira e Amor (2015); Ramírez e Martínez-Pérez (2015); Zeidler et al. (2009); Melo, Prímola e Machado (2013); Hoeg, Lemelin e Bencze (2015).

Aprendizagem contextualizada / Educação CTSA	Silva, Pessanha e Bouhid (2009); Feierabend e Eilks (2010); Melo, Prímola e Machado (2013); Santos e Kato (2013); Carvalho e Leite (2015); Arenas, Díaz e Martínez-Perez (2016); Posada e García (2016); Zeidler et al. (2009); Hoeg, Lemelin e Bencze (2015); Wu e Tsai (2011); Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015); Mundin e Santos (2012); Carvalho e Leite (2015); Ramírez e Martínez-Perez (2015); Barbosa, Lima e Machado (2012); Bernardo, Vianna e Silva (2009); Jones et al. (2012); Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016)
Mobilização de outros conhecimentos	Ideland e Malmberg (2012); Pereira e Trivelato (2009); Pereira e Trivelato (2011); Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016); Carvalho e Leite (2015); Martínez, Navarro e Martínez-Pérez (2012); Moreira e Amor (2015); Posada e García (2016); Ramírez e Martínez-Pérez (2015)
Interação dialógica e argumentação	Freitas e Braga (2002); Bernardo, Vianna e Silva (2009); Fatareli, Ferreira e Queiroz (2009); Santos, Amaral e Maciel (2012); Zeidler et al. (2009); Silva, Pessanha e Bouhid (2009); Mundim e Santos (2012); Santos e Kato (2013)
Mobilização das dimensões dos conteúdos	Ideland e Malmberg (2012); Santos e Kato (2013); Carvalho e Leite (2015); Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016); Santos, Amaral e Maciel (2012)
Combate às visões distorcidas da ciência	Zeidler et al. (2009); Ideland e Malmberg (2012); Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016); Jones et al. (2012)

ARTIGO-CAPÍTULO 2

UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE PROPOSTAS DE ENSINO BASEADAS EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Grégory Alves Dionor

RESUMO: Atualmente, vemos a necessidade de repensarmos o ensino e refletirmos sobre um currículo voltado à politização dos estudantes, estimulando-os para uma tomada de decisão, visando a ação sociopolítica para uma maior justiça socioambiental. Assim, contribuiríamos para a formação de cidadãos que compreendam as relações entre as esferas da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente. Esta abordagem compõe algumas das vertentes da educação CTSA, sendo que estas apontam, como estratégia que possibilita alcançar tais objetivos, o uso de Questões Sociocientíficas (QSC). Em situações de ensino, as QSC buscam o engajamento dos alunos para a tomada de decisão acerca de questões socioambientais atuais, ressaltando os aspectos políticos, éticos e morais envolvidos com contextos científicos. Deste modo, objetivamos, a partir de um trabalho exploratório, identificar e analisar algumas características de propostas de ensino baseadas em QSC encontradas na literatura, com base em autores da área. Para isso, elaboramos, em caráter inicial, uma ferramenta analítica, em forma de gráfico de radar, composta por eixos elencados a partir de estudo da literatura pertinente. Tais eixos nos permitem inferir implicações para o ensino que podem ser obtidas a partir das propostas analisadas. A partir de uma análise preliminar, percebemos que as propostas didáticas vêm sendo elaboradas de modo a estabelecer as relações entre as esferas CTSA, em uma abordagem contextualizada com a realidade do aluno, além de mobilizar as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos. Entretanto, ainda é necessário que a tomada de decisão socioambientalmente responsável e o preparo e engajamento para ações sociopolíticas recebam uma atenção maior em práticas de ensino baseadas em QSC.

Palavras-chave: Educação científica; Educação CTSA; Propostas didáticas.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

“Parabéns, turma! Vocês foram um sucesso!”. Uma frase simples, que facilmente poderia ser ouvida em alguma sala de aula onde a média de aprovação foi alta após um teste repleto de perguntas como ‘O que é isso?’ ou ‘Para que serve aquilo?’, não exigindo dos alunos muito mais do que uma boa capacidade de memorizar conceitos ou funções relativas a algum conteúdo. Mas será que um ensino nessa perspectiva de fato auxilia na formação cidadã desses estudantes para que possam compreender e agir perante a sociedade na qual estão inseridos?

Nesse contexto, vemos a necessidade de repensarmos o ensino e nos voltarmos a refletir sobre um currículo que tenha como um dos seus princípios norteadores a politização dos estudantes, estimulando-os para a tomada de decisão socioambientalmente responsável visando a ação sociopolítica para uma maior justiça socioambiental (SANTOS; MORTIMER, 2001; HODSON, 2004; 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; REIS, 2013; CONRADO, 2017). Deste

modo, contribuiríamos para a formação de cidadãos que compreendam a atividade científica; entendam as relações existentes entre as esferas da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente; e vivenciem um letramento científico¹⁸ que os prepare para pensar e executar ações de caráter sociopolítico, para o julgamento moral acerca da ciência e da tecnologia, e para a compreensão do jogo de interesses envolvidos na comunidade científica (HODSON, 2004; 2011).

Essa preocupação em problematizar e pensar criticamente a ciência, principalmente observando os impactos socioambientais da mesma, ganha forças, em especial, entre as décadas de 1960 e 1970, dados os efeitos da degradação ambiental, das bombas atômicas e da guerra do Vietnã que vieram à tona (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002). Assim, surgem os estudos que seriam denominados posteriormente de movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Desde então, a produção de materiais didáticos, a construção dos novos currículos, bem como a formação de professores, vêm buscando, em maior ou menor comprometimento, alinhar-se com tais pressupostos teóricos (SOLOMON; AIKENHEAD, 1994).

Nesse período (décadas de 1960 e 1970), alguns fatos acabam por marcar fortemente o desenvolvimento de todo o pensamento do movimento CTS, dentre eles está a publicação dos livros “The Structure of Scientific Revolutions” (A Estrutura das Revoluções Científicas), escrito pelo físico e historiador da ciência Thomas Khun, no qual o mesmo discute e questiona toda a concepção tradicional vigente acerca da atividade científica, e o “Silent Spring” (Primavera Silenciosa), de autoria da bióloga Rachel Carson, em que ela traz à tona a denúncia quanto o uso de pesticidas sintéticos, como Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), de forma indiscriminada; e a realização da Conferência de Estocolmo, em 1970, na qual houve não só a definição de uma legislação comum internacional referente ao meio ambiente, como discutiu-se desde a exploração de componentes naturais até a produção e uso de armamento nuclear (AULER; BAZZO, 2001; SILVA, 2016).

Entretanto, é preciso ressaltar que o desenvolvimento desta visão da atividade científica – e, conseqüentemente, da educação científica – ocorreu de modo desigual ao redor do mundo. Na América Latina, apesar de não estar explicitamente incluída na comunidade de estudiosos do movimento CTS, surge, por volta da década de 1960, o “Pensamento Latino-Americano de

¹⁸Entendemos “letramento científico”, de modo geral, como sendo as vias que possibilitem às pessoas terem conhecimento e consciência para que possam lidar com a atividade científica com confiança e competência (SAUNDERS; RENNIE, 2013). O significado do termo é algo que ainda se encontra em debate, além de trabalhos que mostram diferentes vertentes de letramentos científicos (ver SHAMOS, 1995; HAND et al., 2003; ROBERTS, 2007; SANTOS, 2007; HODSON, 2010; 2011; CONRADO, 2017; CUNHA, 2017).

Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS). Tais estudos pensavam a Ciência e a Tecnologia enquanto processos de cunho social, com critérios e características próprias, dependentes dos contextos nos quais estão inseridas, tendo como ponto comum a não universalidade e a não neutralidade (LINSINGEN, 2007; SILVA, 2016). Por outro lado, as primeiras propostas curriculares numa perspectiva CTS surgiram em países tidos como desenvolvidos, nos quais a situação política e a estrutura social e econômica não são iguais (SANTOS; MORTIMER, 2002), por exemplo, as do Brasil, que, durante a década de 1960, vivia intenso conflito em meio ao período da ditadura civil-militar, e só teve uma perspectiva mais abrangente como esta, para o Ensino de Ciências, com o advento de documentos legais como os Parâmetros Curriculares Nacionais, a Lei n.º 9.394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e as Orientações Curriculares, já no final do século XX e início do século XXI (FAGUNDES et al., 2009). Deste modo, pensar em currículos orientados para abordar as relações CTS, em nosso próprio contexto, brasileiro e latino-americano, nos leva a “discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócio-econômica e os aspectos culturais do nosso país” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 17).

Entre o final da década de 1980 e início dos anos 1990, no intuito de enfatizar os impactos na esfera ambiental, retomando-a como mais um foco principal de análise, estudiosos desses movimentos, inicialmente em países como Canadá e Israel, acrescentam um ‘A’ (Ambiente) à tríade CTS, resultando na sigla CTSA (ZOLLER, 1991; AIKENHEAD, 2000; 2005; SANTOS, 2008; PEDRETTI, 2003; CAVALCANTI; COSTA; CHRISPINO, 2014). Ressaltamos, inclusive, que a inclusão do ‘A’ na sigla não significa que ele não estava contido em CTS, mas que se pretende dar uma maior ênfase às questões ambientais, de modo que esta esfera não fique subjugada ou abordada de forma insuficiente na educação científica (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011). Esta ênfase com a inclusão do ‘A’ surge devido a esta preocupação com o Ambiente – um dos pontos centrais na gênese do movimento – ter se diluído nos estudos ao longo deste tempo; em outras palavras, uma das principais razões para iniciar o movimento CTS precisava voltar à tona, sendo resgatado com o devido destaque nas discussões. Por nos alinharmos com tais perspectivas, utilizaremos a sigla CTSA a partir daqui.

Quando falamos em um ensino pautado nas relações CTSA, é importante lembrarmos que, segundo Zeidler et al. (2005), nem todas essas abordagens se comprometem a considerar as decorrências éticas e morais ali envolvidas, o que pode se tornar um problema, caso busquemos que nossos alunos tomem decisões conscientes e que se utilizem de sua capacidade de avaliar criticamente todos os fatores envolvidos nas situações em análise. Ademais, algumas vertentes da educação CTSA estão focadas em propiciar para os estudantes um meio no qual

sejam capacitados para se posicionarem sobre problemas sociais, preparando-os para exercerem seu papel enquanto cidadãos (STRIEDER, 2012). As vertentes da educação CTSA (*sensu* PEDRETTI; NAZIR, 2011) que se alinham a estes propósitos – Raciocínio lógico, Centrada em valores, Sociocultural e Sócio-ecojustiça (tradução nossa) – apontam, como uma das estratégias didáticas que possibilitam alcançar seus objetivos, o uso de Questões Sociocientíficas (QSC).

Entendemos QSC como controvérsias de caráter científico transdisciplinar¹⁹, polêmicas e sem necessariamente uma solução (ou seja, abertas; em inglês *open-ended*); demandam a tomada de decisão, necessitando desde conhecimentos de várias disciplinas até reflexões éticas e morais acerca dos problemas envolvidos; possuem cunho social e trazem enlaces conceituais e/ou tecnológicos com os contextos científicos e a esfera ambiental; além de poderem alcançar as mídias e redes sociais (SADLER, 2004, 2005; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FREDERICO-AGRASO, 2006; SADLER; DONNELLY, 2006; REIS; GALVÃO, 2009).

As QSC destacam-se, pois podem apresentar-se, em contextos educacionais, como uma estratégia pedagógica que viabiliza uma educação científica segundo a proposta por vertentes da Educação CTSA, além de poderem unificar orientações emocionais, morais e epistemológicas dos estudantes (ZEIDLER et al., 2005; MARTÍNEZ-PÉREZ et al., 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ; PARGA-LOZANO, 2013; SILVA, 2016; CONRADO, 2017).

Quando utilizadas em situações de ensino, as QSC buscam o engajamento dos alunos para a tomada de decisão acerca de questões socioambientais atuais, ressaltando os aspectos éticos e morais envolvidos com contextos científicos (SADLER, 2004). Sendo assim, “os alunos são orientados a interpretar problemas de pontos de vista discrepantes, portanto conflituosos, que envolvem argumentos dos campos científico, social e moral” (SILVA, 2016, p. 41).

Outras possibilidades advindas do uso de QSC são: a mobilização das dimensões CPA – Conceitual, Procedimental e Atitudinal, do conteúdo²⁰ (COLL et al., 1992; ZABALA, 1998;

¹⁹Conforme Tress, Tress e Fry (2005), uma estrutura “transdisciplinar” combina disciplinas acadêmicas de paradigmas contrastantes (ciências humanas e ciências naturais, por exemplo) com as contribuições de participantes de variados grupos e organizações sociais não-acadêmicas, ou seja, uma combinação da interdisciplinaridade e a participação de outros sujeitos. Assim, todos trabalham cooperativamente para a construção de novos conhecimentos, alcançando um objetivo comum entre eles.

²⁰Para Conrado e Nunes-Neto (2015; 2018b), a dimensão conceitual traz o arcabouço epistemológico, ligado à compreensão dos conceitos e princípios, bem como o entendimento das evidências e dos fatos; a dimensão procedimental tem um caráter metodológico, trazendo os exercícios de procedimentos por meio dos métodos e técnicas aplicados; já a atitudinal refere-se aos aspectos axiológicos, principalmente no que diz respeito às atitudes, valores e normas que necessitam de um juízo moral, abordadas por meio de situações que tragam reflexões sobre as características éticas, políticas e ambientais da atividade científica.

CONRADO; NUNES-NETO, 2015; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016; CONRADO; NUNES-NETO, 2018b), bem como o desenvolvimento da capacidade argumentativa (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FREDERICO-AGRASO, 2006; SIMONNEAUX, 2007; SÁ; QUEIROZ, 2011; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015; 2016).

Em suma, o ensino baseado em QSC permite que a educação científica possa abarcar discussões políticas, culturais, éticas e ideológicas da prática científica atual, assim como possibilita um trabalho educativo que vise a tomada de decisão, o raciocínio ético-moral, as ações sociopolíticas e os aspectos relativos às interações CTSA (HODSON, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; CONRADO, 2017).

Esta perspectiva de incluir as relações CTSA nos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências, por meio do uso de QSC, visa promover diálogos entre conteúdos científicos e a relação deste conhecimento com o meio social no qual os indivíduos estão inseridos, além de reconhecer que outros conhecimentos, como os conhecimentos tradicionais e os filosóficos, trazem repercussões sobre a forma como o entendimento de um determinado conteúdo está consolidado na sociedade (MARTÍNEZ-PÉREZ et al., 2011; SANTOS et al., 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Vários pesquisadores têm se debruçado em investigar o uso de QSC como eixo norteador de práticas de ensino, discutindo: implicações nas ações dos alunos e no papel docente (RATCLIFFE, 1997); a forma como os alunos realizam seus julgamentos frente a uma controvérsia (KOLSTØ, 2001); a importância das QSC em uma educação científica voltada para a cidadania (RATCLIFFE; GRACE, 2003); as QSC como estratégia conducente à ação sociopolítica (REIS, 2004); os padrões de raciocínio elaborados durante a tomada de decisão sociocientífica (SADLER; ZEIDLER, 2005); as dificuldades e contribuições na prática docente na abordagem de QSC (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012); os episódios argumentativos em atividades sociocientíficas (PENHA, 2012; MENDES; SANTOS, 2013); as relações entre questões sociocientíficas e o pensamento complexo (SILVA, 2016); os fundamentos de propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas relativas ao uso de QSC (CONRADO; NUNES-NETO, 2018a). Entretanto, há, ainda, algumas lacunas presentes na literatura, por exemplo: Como características essenciais para uma prática educativa baseada em QSC, elencadas por autores da área, apresentam-se em propostas de ensino embasadas nesta perspectiva de ensino?

Deste modo, objetivamos identificar e analisar, a partir de um trabalho exploratório, como características tidas, por autores da área, como necessárias para um ensino baseado em

QSC estão articuladas em propostas de ensino encontradas na literatura. Mais precisamente, buscamos investigar como certos objetivos de um ensino norteado por QSC se apresentam em propostas didáticas já elaboradas, como um processo analítico de possíveis resultados que podem ser alcançados através delas.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa, de caráter exploratório, versa sobre alguns dos aspectos concernentes à relação entre o Ensino de Ciências e o uso de propostas didáticas baseadas em Questões Sociocientíficas. Por buscar entender os processos e significados, bem como os efeitos dos mesmos para o meio no qual o objeto da pesquisa se insere, esta pesquisa possui uma natureza qualitativa (CANZONIERI, 2010). Ademais, trata-se de um estudo de caráter descritivo do tipo bibliográfico (GIL, 2017) visto que voltamos nossa investigação para materiais já elaborados e publicados na literatura pertinente à área, mas com um viés analítico acerca destes objetos de estudo.

As propostas analisadas foram levantadas em um estudo de revisão sistemática da literatura, realizado por nós, acerca do uso de propostas de ensino baseadas em Questões Sociocientíficas (ver Artigo-Capítulo 1). O *corpus* desta pesquisa constitui-se, então, por 34 sequências didáticas norteadas por QSC, elaboradas e aplicadas em contextos de ensino das disciplinas da área de ciências naturais, nos níveis da Educação Básica em diversos países. Elas foram publicadas entre 2002 e 2016 e selecionadas em bancos/bases de dados nacionais e internacionais, através de um levantamento sistemático, por meio de uma lista exaustiva de termos em português, inglês e espanhol que se referem a Questões Sociocientíficas, e filtradas por critérios que buscassem atender à pesquisa (ver seção Procedimentos Metodológicos, Artigo-Capítulo 1). Todas as propostas selecionadas apresentam alguma descrição mais detalhada de si, como o contexto de aplicação da mesma, os objetivos de aprendizagem, as questões norteadoras ou instruções para implementação, tomando como base a estrutura do modelo teórico proposto por Conrado (CONRADO, 2017). Ressaltamos também que a análise foi realizada acerca das informações explícitas na descrição da proposta, ou seja, levamos em consideração o que, de fato, estava descrito como procedimento para a realização das atividades.

Para realizarmos a análise destas propostas, elaboramos uma ferramenta analítica que buscasse abarcar características que, segundo alguns autores (ver abaixo), estão diretamente associadas aos resultados do uso de QSC em contextos educacionais. Tivemos como base, para delimitação destas características, o trabalho de Ratcliffe (1997), no qual a autora propõe cinco

objetivos principais que devem ser observados como possíveis “implicações” (RATCLIFFE, 1997, p. 4) do uso de QSC em sala de aula, sendo eles, em nossa tradução: relevância, motivação, comunicação, análise e entendimento (RATCLIFFE, 1997). A partir desses cinco elementos propostos por ela, mobilizamos outros autores da literatura referentes ao ensino baseado em QSC, refinando e elencando, assim, os eixos de análise que utilizamos, sendo eles:

(1) “Relevância e contextualização”: visa investigar se a proposta possibilita aos alunos o desenvolvimento da capacidade de estabelecer conexões entre o conteúdo escolar trabalhado e sua realidade, fazendo ligações entre as esferas da ciência e da tecnologia com os contextos sociais, se atentando, também, para os impactos ambientais dessa relação. Principalmente pelo seu vínculo direto com discussões da Educação CTSA, vemos como essencial que o ensino baseado em QSC se proponha a desenvolver nos estudantes essa visão mais globalizante das relações entre essas esferas (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) (RATCLIFFE, 1997; PEDRETTI; NAZIR, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ; PARGA-LOZANO, 2013; SILVA, 2016; CONRADO, 2017).

(2) “Motivação e aplicação”: a partir deste eixo, procuramos averiguar se a sequência ali desenvolvida busca mostrar a importância da educação científica e se preocupa em demonstrar a aplicação prática daqueles conteúdos ali mobilizados, motivando os alunos enquanto agentes ativos da construção do seu conhecimento (RATCLIFFE, 1997; KOLSTØ, 2001; RATCLIFFE; GRACE, 2003; REIS, 2004; ZEIDLER et al., 2005; SILVA, 2016; CONRADO, 2017).

(3) “Argumentação e posicionamento”: está relacionado ao potencial do uso da proposta baseada em QSC para que os estudantes desenvolvam sua capacidade argumentativa, tornando seus pontos de vista e opiniões mais coerentes e melhor qualificados. Aqui há também um olhar para a tomada de decisão, ou seja, se a proposta, em algum momento, se atenta à necessidade de que os estudantes assumam posicionamentos de forma crítica e consciente (RATCLIFFE, 1997; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PEREIRO-MUNHOZ, 2002; PENHA, 2012; MENDES; SANTOS, 2013; SILVA, 2016; CONRADO, 2017).

(4) “Análise e resolução de problemas”: procuramos, a partir deste eixo, verificar se a proposta em questão busca trabalhar com os estudantes a análise crítica das QSC abordadas, visando a proposição de soluções e mobilização dos sujeitos para ações sociopolíticas individuais e/ou coletivas (RATCLIFFE, 1997; KOLSTØ, 2001; SADLER,

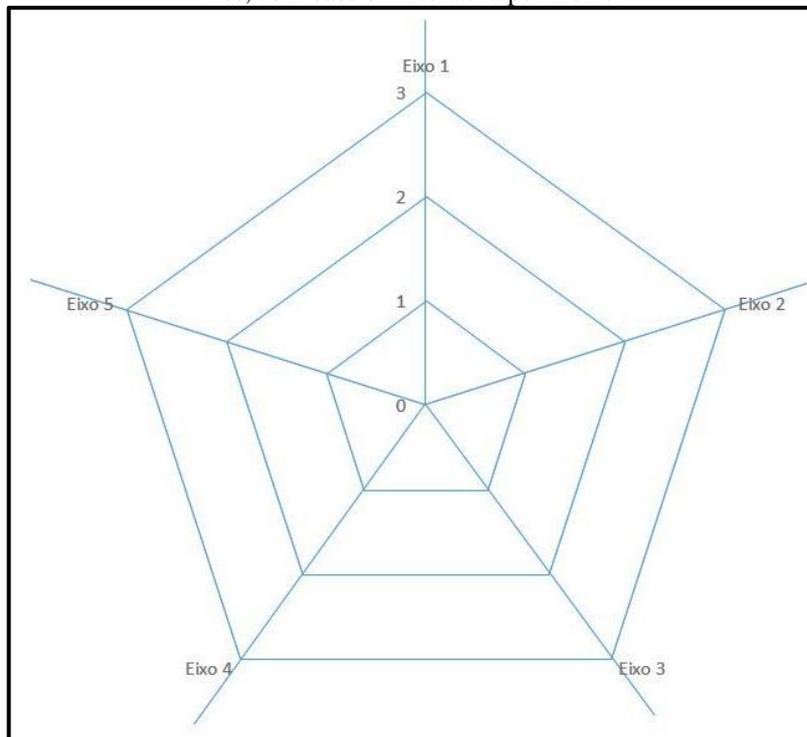
2004; SADLER; ZEIDLER, 2005; HODSON, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ et al., 2011; SILVA, 2016; CONRADO, 2017).

(5) “Compreensão e mobilização de conteúdos”: buscamos avaliar se a intervenção didática mobiliza explicitamente outras dimensões dos conteúdos para além da conceitual; se, no decorrer das atividades estabelecidas, as dimensões procedimentais e atitudinais vinculadas aos conteúdos desenvolvidos também são mobilizadas explícita e sistematicamente (COLL et al., 1992; RATCLIFFE, 1997; ZABALA, 1998; OULTON; DILLON; GRACE, 2004; SADLER; ZEIDLER, 2004; CONRADO; NUNES-NETO, 2015; SILVA, 2016; CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018b).

É importante ressaltar que, ao nosso ver, as características descritas nos eixos coexistem naturalmente nos processos de ensino e aprendizagem relacionados ao ensino baseado em QSC. Esta categorização que propomos surge como uma necessidade de sistematização destas características para fins de análise nesta pesquisa. Em outras palavras, a decisão por separar tais características em eixos distintos é uma decisão metodológica, mas reconhecemos que estas, em contextos reais de aplicação, acabam por se apresentarem de modo imbricado, entrelaçado.

Para realizar a análise das propostas didáticas, sistematizamos os critérios acima estabelecidos em uma ferramenta analítica em forma de gráfico radar (Figura 1).

Figura 1 - Ferramenta analítica construída para a análise, composta pelos cinco eixos analíticos elaborados por nós, com base em literatura pertinente.



Na ferramenta acima, vemos a indicação dos cinco eixos descritos anteriormente, sendo que, para cada eixo, a proposta foi avaliada com os seguintes níveis de sofisticação: “Abordagem Simplificada” (1), “Abordagem Intermediária” (2) e “Abordagem Ampliada” (3); no caso de a proposta em análise não apresentar algum dos eixos, é atribuído o valor (0) “Não se aplica”. Estes níveis de sofisticação – Abordagem Simplificada, Abordagem Intermediária e Abordagem Ampliada – foram determinados a partir do estudo da literatura mobilizada na construção de cada eixo. No quadro a seguir (Quadro 1), detalhamos como os eixos se apresentam em cada nível.

Quadro 1 - Descrição dos eixos por nível de sofisticação, sendo os estágios determinados a partir de estudo da literatura (ver descrição dos eixos acima).

	Abordagem Simplificada (1)	Abordagem Intermediária (2)	Abordagem Ampliada (3)
EIXO 1 – Relevância e contextualização	Explicita relações entre Ciência e Tecnologia.	Abrange relações entre C&T e suas ligações com a esfera social.	Reconhece o contexto social das relações C&T e seus reflexos para o enfrentamento das problemáticas ambientais.
EIXO 2 – Motivação e aplicação	Permite reconhecer a importância da Educação Científica.	Mobiliza a Educação Científica no contexto das práticas sociais.	Entende a Educação Científica como aspecto importante para aplicação no contexto social do aluno.
EIXO 3 – Argumentação e posicionamento	Apresenta diferentes pontos de vista e opiniões acerca da QSC tratada.	Incita os estudantes a mostrarem pontos de vista de modo qualificado.	Estimula os alunos à tomada de decisão consciente e justificada, argumentando sobre sua decisão.
EIXO 4 – Análise e resolução de problemas	Suscita uma análise da controvérsia em questão.	Busca, através de uma análise crítica, a proposição de possíveis resoluções para o problema abordado.	Após a proposição de possíveis soluções, com base em uma análise crítica, mobiliza os alunos para ações sociopolíticas em nível individual e/ou coletivo.

<p style="text-align: center;">EIXO 5 – Compreensão e mobilização de conteúdo</p>	<p>Trabalha os conteúdos através da dimensão conceitual.</p>	<p>Abarca, além da dimensão conceitual, a dimensão procedimental dos conteúdos.</p>	<p>Mobiliza as três principais dimensões do conteúdo – conceitual, procedimental e atitudinal.</p>
--	--	---	--

A ferramenta analítica foi elaborada por meio dos *softwares Microsoft PowerPoint®*, para a elaboração gráfica da ferramenta, e *Microsoft Excel®*, para inserção e gerenciamento dos dados numéricos correspondentes às avaliações dos eixos (conforme apresentado no Quadro 1). A ferramenta, após construída, foi discutida entre os pesquisadores envolvidos na pesquisa. Cada uma das 34 propostas foi analisada a partir desta ferramenta de modo a nos possibilitar inferir algumas implicações destas para o ensino baseado em Questões Sociocientíficas. É importante ressaltar que esta ferramenta passará, *a posteriori*, por outras fases de avaliação e aprimoramento, e os dados que apresentaremos e discutiremos a seguir é o resultado das primeiras aplicações da ferramenta; ou seja, reconhecemos que este instrumento analítico ainda carece de novas contribuições e melhoramentos, mas, para esta pesquisa, ele é capaz de nos auxiliar a alcançar os objetivos que esperamos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de análise, procuramos, na descrição das propostas relatadas nos trabalhos, elementos que nos permitissem classificá-las segundo os níveis dos eixos elencados na ferramenta analítica descrita na seção anterior. Como forma de exemplificar, trazemos como foi realizada a análise do trabalho “Incidencia del abordaje de una cuestión sócio-científica em la alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos” (RAMÍREZ; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2015).

A descrição da proposta didática deste trabalho foi sistematizada, pelos autores, no seguinte quadro:

Quadro 2 - Descrição das atividades da sequência de ensino.

MOMENTOS	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Al empezar	Contaminación del río Frío	Se presentó una noticia publicada por el periódico El Tiempo en la cual se anuncia una multa por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca a la empresa La Alquería por contaminación directa sobre el río Frío, y un video reportaje en donde se pregunta a personas de forma aleatoria sobre la responsabilidad en la contaminación del río Bogotá.
En desarrollo	Ubicándonos en el mapa	Se hizo un recorrido por terrenos cercanos al río Frío; la idea era ubicar a los estudiantes en la zona en la que se encontraban, destacando la relación entre fuentes hídricas, industrias, zonas de cultivo y la población aledaña.
	¿De qué está compuesta el agua?	Se planteó un laboratorio virtual cuyo fin era identificar la estructura y composición del agua a nivel práctico.
	¿Cómo circula el agua en la tierra? ¿Cómo llega al río Frío?	Se presentó una explicación a propósito de cómo sucede el ciclo del agua y una práctica de laboratorio cuyo fin era entender cómo transita el agua en la corteza terrestre y forma la subcuenca del río Frío.
	Principales contaminantes del agua	Se presentaron dos tablas sobre los tipos de contaminación del agua y los contaminantes según el sector industrial, con el fin de reconocer y diferenciar esos aspectos.
	No se puede excluir	Se mostró un texto y un mapa conceptual cuyo objetivo era reconocer la incidencia de las empresas a nivel social, posteriormente un video documental acerca de la contaminación del río Bogotá.
Tomando decisiones	Asumiendo roles	Fue la actividad de cierre que desarrolló un juego de roles en donde se incluyeron varias partes implicadas en la cuestión, y cuyo objetivo era la integración de los aspectos trabajados a lo largo de la secuencia en un ejercicio de creación y participación en torno a la problemática planteada inicialmente.

Fonte: Ramírez e Martínez-Pérez (2015, p. 99).

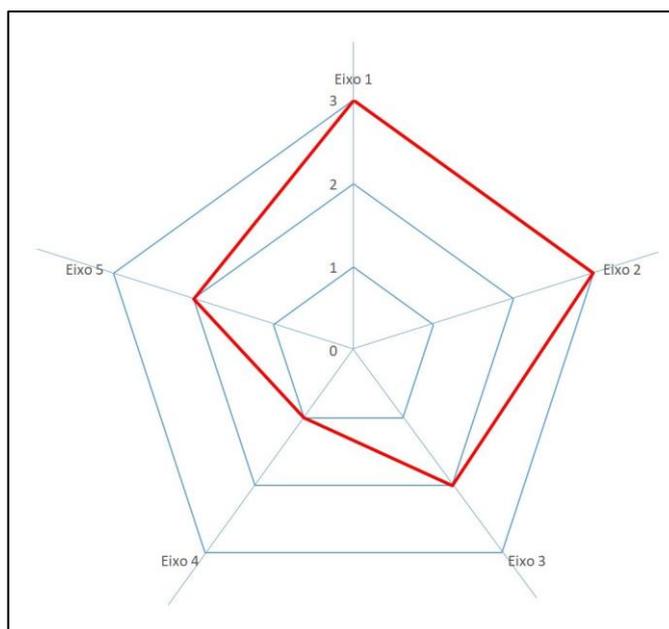
A QSC que norteou esta proposta foi a problemática da contaminação do Rio Frio (Colômbia) devido a dejetos oriundos da atividade industrial. Aqui percebemos que a proposta busca, então, mostrar os impactos, em fontes hídricas, resultantes da ação antrópica, e como isto reflete na vida da população no entorno, o que classifica a proposta no nível 3, do Eixo 1 – Relevância e contextualização, por mostrar os impactos socioambientais causados por relações C&T. Além disso, aborda os conteúdos relativos à educação científica a partir de uma problemática existente na realidade vivida pelos estudantes, na qual eles puderam visitar os locais envolvidos na situação controversa, já que estes se localizam em sua própria cidade. Isto

nos leva ao nível 3, do Eixo 2 – Motivação e aplicação, que se refere a possibilidade advinda da educação científica ser abordada de modo aplicado à realidade dos discentes.

Com a atividade “Assumindo Papéis” (RAMÍREZ; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2015, p. 99, tradução nossa) realizada no último momento da sequência didática, os alunos precisaram defender pontos de vistas específicos pré-determinados. Como os alunos não precisaram, de fato, se posicionarem frente à questão controversa, mas seguir posicionamentos já traçados, no Eixo 3 – Argumentação e Posição, a sequência não foi avaliada como nível 3 (no qual os alunos chegam à tomada de decisão e argumentam em defesa de suas próprias opiniões), mas sim como nível 2 (em que os estudantes aprendem a defender posicionamentos de modo qualificado).

Quanto ao Eixo 4 – Análise e resolução de problemas, a proposta foi avaliada, segundo a ferramenta, no nível 1, no qual é suscitada entre os alunos a análise crítica da controvérsia socioambiental, sem necessariamente propor soluções (nível 2), nem realizar ações de caráter sociopolítica (nível 3). Apesar dos autores do trabalho relatarem que nas discussões os alunos chegaram a propor soluções para a situação, isto não está explícito na descrição da proposta, que é nosso objeto em análise. Desta mesma forma, não fica claro na proposta se a dimensão atitudinal dos conteúdos envolvidos foi abarcada, o que nos levou ao nível 2 do Eixo 5 – Compreensão e mobilização de conteúdo, por abarcar apenas as dimensões conceituais e procedimentais. Como resultado desta análise, por meio de nossa ferramenta analítica, obtivemos o gráfico abaixo em que podemos visualizar os níveis alcançados em cada eixo.

Figura 2 - Gráfico obtido pela análise da proposta descrita no trabalho de Ramírez e Martínez-Pérez (2015).



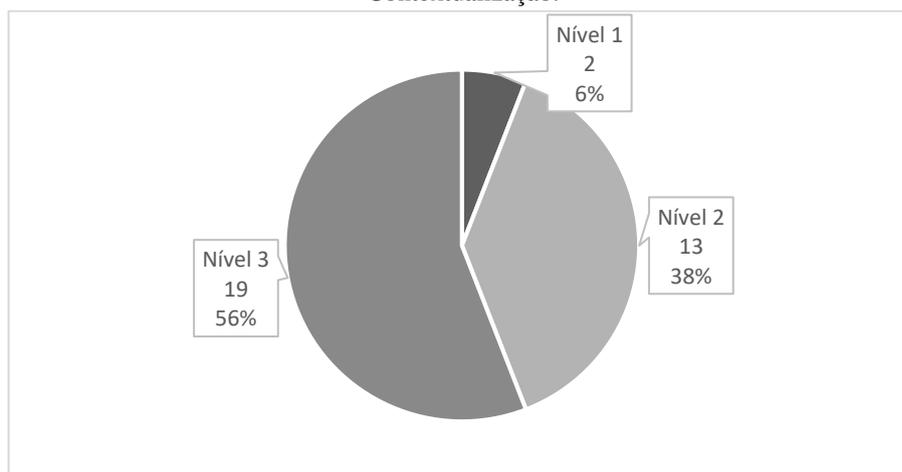
Realizamos análises semelhantes com todas as 34 propostas selecionadas (ver Procedimentos metodológicos) e todos os gráficos encontram-se no Apêndice A. Como forma

de sistematizar as discussões, a seguir discutiremos os resultados obtidos a partir de cada Eixo da ferramenta.

3.1 Eixo 1 – Relevância e contextualização

A distribuição de propostas nos níveis de avaliação pode ser vista de acordo com o gráfico a seguir:

Gráfico 2 - Distribuição do número de propostas nos níveis de avaliação do Eixo 1 – Relevância e Contextualização.



Como podemos perceber, a maioria das propostas enquadram-se no nível 3 (19, 56%), no qual as atividades desenvolvidas buscam mostrar os impactos socioambientais da relação C&T. Por exemplo, no trabalho de Santos, Amaral e Maciel (2012), eles promoveram discussões, tanto durante as aulas experimentais quanto nos seminários, que mostrassem a “[...] influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade, e ainda, a incorporação das questões de saúde, éticas, políticas, financeiras e ambientais envolvendo o TS [*tema sociocientífico*]” (p. 230). O trabalho de Arenas, Díaz e Martínez Pérez (2016), também segue esta perspectiva da Educação CTSA ao procurarem, “na unidade didática de reconhecimento da problemática ambiental” (p. 710, tradução nossa), identificar causas, estabelecer consequências e determinar os atores envolvidos nos conflitos de interesses relacionados à problemática ambiental em questão.

A relação entre a Educação CTSA e o uso de QSC no ensino se dá de modo estreito, sendo que alguns autores consideram o ensino baseado em QSC como um meio para alcançar a concretização dos objetivos propostos na Educação CTSA (PEDRETTI, 2003; MARTÍNEZ-PÉREZ; PARGA-LOZANO, 2013), sendo que o ponto de diferenciação reside no fato de que o ensino baseado em QSC abarca uma ênfase no desenvolvimento tanto epistemológico quanto psicológico dos estudantes, bem como na promoção do aprimoramento do caráter e de virtudes

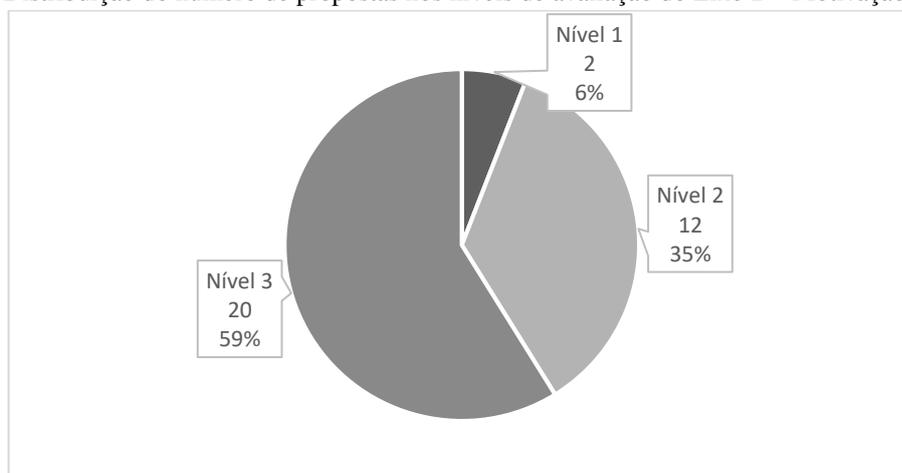
(ZEIDLER et al., 2005; PEDRETTI; NAZIR, 2011), existindo entre elas (QSC e CTSA) uma relação de complementariedade objetiva específica (ver SILVA, 2016).

Dentre as vertentes de Educação CTSA (*sensu* PEDRETTI; NAZIR, 2011) nas quais QSC figuram como estratégia viabilizadora (Raciocínio lógico, Centrada em valores, Sociocultural e Sócio-ecojustiça), as QSC podem ser utilizadas para contribuir no alcance dos mais variados fins – formação para a cidadania, responsabilidade cívica, tomada de decisão, realização cultural e intelectual, resolução de problemas e emancipação (PEDRETTI; NAZIR, 2011) – a depender dos objetivos que se espera ser alcançados. Deste modo, a partir do contexto e dos fins para os quais as QSC são utilizadas, elas podem auxiliar na promoção de vertentes da Educação CTSA de modo interligado à realidade dos estudantes, preparando-os para compreender e agir frente à Ciência e a Tecnologia aos quais têm acesso, à Sociedade em que vivem e ao Ambiente ao qual fazem parte.

3.2 Eixo 2 – Motivação e aplicação

No gráfico 3, mostramos a distribuição das propostas nos níveis do Eixo 2:

Gráfico 3 - Distribuição do número de propostas nos níveis de avaliação do Eixo 2 – Motivação e Aplicação.



Assim como no eixo anterior, as propostas foram avaliadas principalmente no nível 3 (20; 59%), correspondente à proposição de correlação entre os conteúdos abordados e a realidade dos alunos.

Dentre os trabalhos analisados que apresentam essa perspectiva, podemos citar a proposta de Nicolaou, Evagorou e Lymbouridou (2015) que, não só abordou em sala a problemática da proliferação excessiva de mosquitos na região, como também levou os alunos para o lago da cidade onde puderam reconhecer melhor o local e observá-lo com um olhar mais analítico para a situação em questão. Culpi e Alves (2015) propõem, como parte de sua sequência didática, uma atividade na qual os alunos precisam encontrar matérias e notícias em

revistas e jornais locais relacionadas com a QSC em questão (pegada hídrica) e justificam esta atividade pois, segundo eles, “Conhecer o que se passa em sua comunidade é condição fundamental na perspectiva de alterar a visão sobre o mundo, geralmente acrítica, desinformada e fundamentada em ‘achismos’ [...]” (p. 27). Entretanto, para nós, a depender de como seja conduzida a atividade, pode haver uma ênfase apenas na dimensão conceitual, o que é uma condição insuficiente para agir de modo crítico.

Essa perspectiva de que o ensino estimule os alunos a perceberem a aplicação (e aplicarem) dos conteúdos vistos na educação científica nos contextos de sua realidade aproxima-se de uma das visões - a Visão II - da literacia científica²¹ (ROBERTS, 2007), na qual o aluno, além de entender a atividade científica, percebe as influências dela no meio social e como a tomada de decisão acerca de aspectos da relação C&T precisa de reflexões de cunho moral, político, econômico, cultural etc., aproximando-se mais da abordagem de uma "Educação Científica Progressista" (SADLER; ZEIDLER, 2009, p. 918, tradução nossa). Nesta abordagem, o enfoque está em preparar os alunos para serem cidadãos que consigam aplicar os conhecimentos científicos na vida real, capazes de refletir e se posicionar frente a eles, de modo integrado a outros aspectos da vida em sociedade; dentre os meios para se alcançar esses objetivos, está o uso de QSC como norteadoras de propostas de ensino (PENHA, 2012).

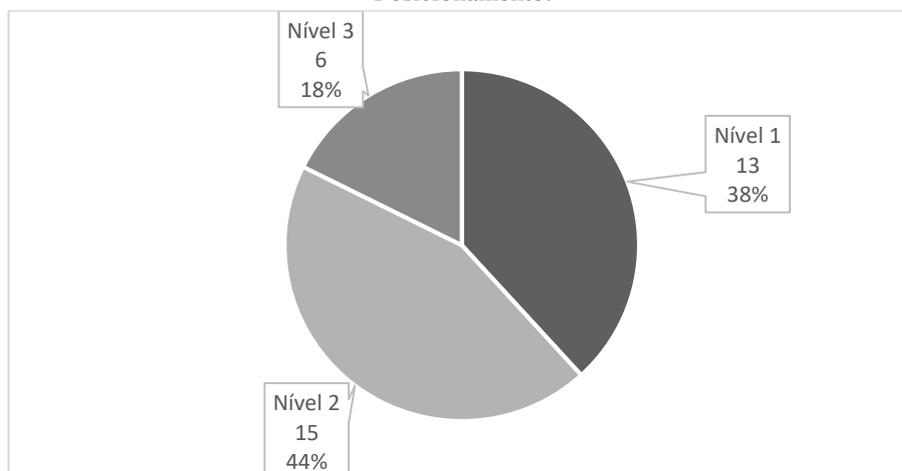
É importante também que a relação entre conteúdo e realidade também permita que o estudante possa analisar relações em vários níveis, como na proposta relatada por Hoeg, Lemelin e Bencze (2015), na qual os estudantes de escolas particulares e famílias mais abastadas foram conduzidos a refletir que objetos e situações relativamente comuns do cotidiano deles (como bola, chocolate, bananas ou até notícias sobre guerras nas mídias) envolvem crianças de outros países em situações de trabalho escravo. Deste modo, eles têm a chance de se perceberem como cidadãos globais e que suas decisões refletem não só na sua rotina diária, mas impacta todo o mundo.

3.3 Eixo 3 – Argumentação e posicionamento

Após a análise, no eixo 3, as propostas ficaram distribuídas conforme gráfico abaixo.

²¹ Na Visão I, o foco está no aprendizado de conceitos e procedimentos utilizados na construção do conhecimento científico, sem promover muitas correlações dessa esfera com outras, como a social e a ambiental (ROBERTS, 2007).

Gráfico 4 - Distribuição do número de propostas nos níveis de avaliação do Eixo 3 – Argumentação e Posicionamento.



Diferentemente dos eixos anteriores, aqui, o nível com maior incidência foi o nível 2 (15, 44%), que está relacionado às propostas que buscam desenvolver nos estudantes a capacidade de defender pontos de vista de modo qualificado, mesmo que a visão defendida não seja a sua própria opinião, como, por exemplo, no trabalho de Moreira e Amós (2015). Nesta proposta, que tratava sobre os eventos megaesportivos, os alunos precisavam argumentar sobre questões relacionadas à sustentabilidade que estivessem ligadas aos eventos, mas não foi solicitado que os alunos se posicionassem (MOREIRA; AMÓS, 2015).

Já na proposta de Silva, Pessanha e Bouhid (2011), classificada no nível 3, acerca do uso de radioatividade e energia nuclear, há a realização de um debate, no qual os alunos foram divididos em dois grupos, sendo um grupo responsável por argumentar contra e o outro a favor ao uso desta fonte de energia. Apesar desses grupos terem sido formados sem levar em consideração a opinião dos alunos, após essa atividade, foi solicitado que eles elaborassem individualmente um texto defendendo o posicionamento deles acerca da controvérsia tratada. Ou ainda na proposta relatada por Martínez, Navarro e Martínez Pérez (2012) (também classificada como nível 3), na qual, durante a atividade de reflexão final, os alunos precisavam, após analisarem todos os argumentos prós e contras a situação em estudo, assumir um posicionamento além de propor uma solução condizente com sua decisão.

A importância do desenvolvimento da capacidade argumentativa no Ensino de Ciências reside numa série de razões tais como a imanência da argumentação no processo da formação cidadã, pois isto implica aprender a argumentar e defender seus posicionamentos frente aos problemas sociais (SANTOS; SCHNETZLER, 1997); além da visão de que a argumentação é ponto central de uma educação científica que prepare os estudantes para lidar com os impactos da ciência no cotidiano (NEWTON; DRIVER; ORBORNE, 1999; MENDES, 2012); além de

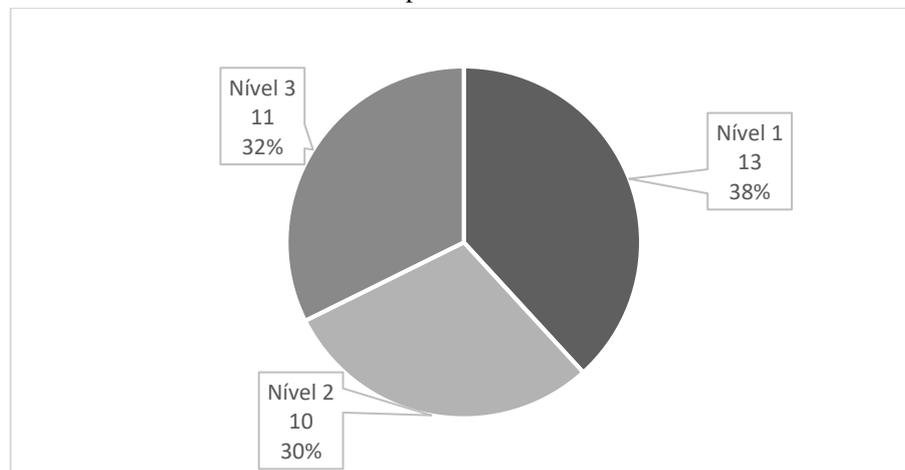
que, no processo argumentativo, os alunos acabam por trabalhar a capacidade de articulação entre a esfera científica e social, apropriando-se devidamente de noções e conceitos (LEWIS; LEACH, 2006).

Quanto à tomada de decisão, precisamos ter em mente que os problemas que enfrentamos enquanto cidadãos vão além de opções objetivas, dicotômicas ou simples escolhas como A ou B, na qual a resposta está certa ou errada (modelo ainda muito usado nos problemas escolares); as escolhas feitas no processo de tomada de decisão são complexas, subjetivas, exigindo dos alunos (formando-se para atuarem como cidadãos) julgamentos críticos e políticos, para que os discentes possam perceber como suas decisões influenciam na manutenção ou mudança de uma sociedade mais socioambientalmente responsável ou não (SANTOS; MORTIMER, 2001; CONRADO, 2017). Porém, apenas 18% das propostas analisadas alinham-se/aproximam-se deste objetivo, o que pode ser considerado algo preocupante, visto que a capacidade de tomar uma decisão e argumentar acerca dela está, ao nosso ver, relacionada ao exercício da cidadania.

3.4 Eixo 4 – Análise e resolução de problemas

Já no Eixo 4, as propostas foram avaliadas da seguinte forma:

Gráfico 5 - Distribuição do número de propostas nos níveis de avaliação do Eixo 4 – Análise e Resolução de problemas.



Apesar deste ser o eixo a apresentar a distribuição mais homogênea entre os níveis, o nível 1 foi o que apresentou a maioria das avaliações (13, 38%), ou seja, nestes trabalhos apenas é proposto uma análise da controvérsia sociocientífica central, sem que os alunos precisem propor possíveis soluções (nível 2), e sem estimulá-los para a realização de ações sociopolíticas (nível 3).

Na proposta relatada por Santos e Kato (2013), propõe-se a realização de um debate norteado por um texto inicial da problematização. O texto utilizado traz, ao final, como perguntas norteadoras do debate “Enfim, o avanço da tecnologia para a nanotecnologia e seu uso são importantes para a humanidade? Ou trazem riscos para o ambiente e para a espécie humana? Devemos investir nessas pesquisas?” (p. 3-4). Apesar dos autores afirmarem que a partir do texto e das questões o “[...] professor instigaria o aluno a refletir e opinar sobre algum assunto, e criar novas situações que possibilitaram adquirir respostas e soluções aos problemas [...]” (p. 3), não fica explícito na proposta como isto pode ser conduzido. As perguntas apontadas estão mais relacionadas, ao nosso ver, com o posicionamento do aluno do que com a proposição de soluções para a problemática.

Em um ensino baseado em QSC, busca-se também que os estudantes possam avaliar e assumir a responsabilidade pelas decisões tomadas e ações realizadas, principalmente para que os alunos possam reconhecer as problemáticas como uma preocupação pessoal, logo, assumindo responsabilidade por tal (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Silva e Bastos (2011), em sua proposta didática acerca da problemática envolvendo a dengue, propuseram que os alunos realizassem uma campanha para combate à dengue, com a confecção de panfletos informativos, a montagem de um mural expositivo na escola e explicações orais nas turmas do colégio.

Entretanto, reconhecemos que a realização de um ensino baseado em QSC que vise a ação sociopolítica alinhada à justiça socioambiental é uma tarefa complexa, que traz uma série de demandas, principalmente aos docentes, como a necessidade de acreditar fortemente no potencial dessas atividades para o empoderamento dos estudantes, conhecer não só o arcabouço pedagógico necessário para realizar essas atividades, mas, também, compreender as relações entre as esferas da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ambiente, contextualizando-as com a realidade na qual os alunos estão imersos; além do empenho na tarefa de agir de modo a mudar ou preservar estruturas sociais estabelecidas, sendo este ponto (mudar ou preservar) um dos elementos controversos a serem discutidos (HODSON, 2011; REIS, 2014).

Outro exemplo encontrado em nossas análises é a atividade relatada no trabalho de Melo, Prímola e Machado (2013), que nos mostra que as atividades que estimulam os alunos à realização de ações sociopolíticas podem (e devem) ser realizadas não só dentro da escola, mas que devem alcançar a comunidade. Na proposta relatada, os professores realizaram uma gincana em que uma das provas era a coleta de lixo eletrônico, pelos alunos, na vizinhança deles, para

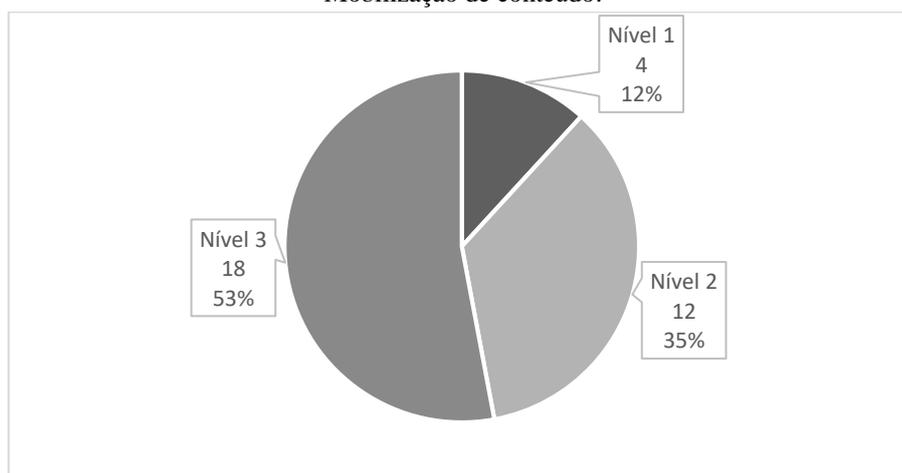
posteriormente encaminharem para o destino correto (MELO; PRÍMOLA; MACHADO, 2013)²².

Um movimento que, não só desponta como possibilidade de materialização da Educação CTSA, mas que pode ser realizado de modo alinhado às QSC é o de *Future Studies*²³ (também chamado de *Futures Thinking*). Jones et al. (2012), um dos trabalhos analisados, buscou, desenvolver uma proposta didática que visava justamente demonstrar essa articulação entre QSC, *Future Thinking* e Educação CTSA. Nesta proposta, os autores trazem uma abordagem que busca problematizar a produção de alimentos, correlacionando isso com atividades agropecuárias, pesquisas em organismos geneticamente modificados, saúde humana e os impactos ambientais. O destaque quanto ao movimento *Future Studies* reside no fato de que ele almeja desenvolver nos alunos a capacidade de inventar, detectar, analisar e desenvolver possíveis perspectivas futuras para situações-problemas atuais (ver AMARA, 1981; BELL, 1996; LLOYD; WALLACE, 2004; PEDRETTI; NAZIR, 2011); o que se alinha com a possibilidade de atividades ligadas à resolução de problemas tais quais se propõe no ensino baseado em QSC.

3.5 Eixo 5 – Compreensão e mobilização de conteúdo

A distribuição das propostas neste eixo pode ser observada conforme o gráfico 6.

Gráfico 6 - Distribuição do número de propostas nos níveis de avaliação do Eixo 5 – Compreensão e Mobilização de conteúdo.



²²É importante ressaltarmos que uma ação sociopolítica baseada em competitividade pode estar associada a uma dimensão valorativa que, segundo alguns referenciais, estão mais alinhados com uma perspectiva neoliberal, por exemplo, o que seria contraditório se o objetivo fosse desenvolver uma ação sociopolítica que vise uma maior justiça socioambiental.

²³ Não é foco neste trabalho nos debruçarmos mais detalhadamente acerca deste movimento. Para isso, ver literatura indicada.

Neste eixo, vemos a predominância do nível 3 (18, 53%), o que representa que, nestas propostas, além da dimensão conceitual e procedimental, houve também a mobilização da dimensão atitudinal dos conteúdos abordados. Ou seja, um ensino para além dos conceitos, fatos, procedimentos e técnicas, mas, sim, que se preocupa com o ensino de valores e atitudes. Como na proposta realizada por Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016), que teve como QSC norteadora o tema poluição das águas. Neste trabalho, os autores abordaram, além dos conceitos e fatos (poluição ambiental, a história do Parque São Bartolomeu, poluição hídrica, entre outros), e procedimentos e métodos (identificação de contaminantes; seleção, descrição e comparação de materiais, informações e fenômenos, etc.), também valores e atitudes como “reflexão sobre as relações entre formas de usos antrópicos da natureza e consequências socioambientais” (p. 1057), “compreensão do valor da água” (p. 1057) e “discussão de valores e consideração moral da natureza” (p. 1057). O trabalho realizado por Vale, Souza e Firme (2015) teve como atividade central o debate intitulado e norteado pelo questionamento “Quem é melhor? Combustível fóssil ou alternativo?” (p. 4), para o qual os estudantes precisaram refletir sobre aspectos atitudinais, conforme informado na descrição da proposta, como valores positivos e negativos do uso de cada tipo de combustível, para que, durante o debate, pudessem argumentar acerca de suas decisões ao responder a questão norteadora da atividade. Também foi solicitada a elaboração de painéis comparativos, no qual os alunos precisariam mostrar vantagens e desvantagens dos combustíveis fósseis e alternativos, considerando aspectos políticos, socioambientais e morais em suas escolhas durante a escolha dos elementos que comporiam os painéis.

A mobilização da dimensão atitudinal dos conteúdos é de fundamental importância em um ensino baseado em QSC, visto que a avaliação e o julgamento moral estão ligados à tomada de decisão, sendo que, por vezes, é recorrendo a padrões morais, por exemplo, que estudantes fazem suas escolhas (SADLER; ZEIDLER, 2004). Ademais, com a articulação entre as três dimensões dos conteúdos - conceitual, procedimental e atitudinal – associada a uma abordagem mais progressista de ensino (como em algumas vertentes da Educação CTSA), por meio de estratégias ativas de ensino (por exemplo, o ensino baseado em QSC), poderemos atuar formando cidadãos capazes de realizar ações sociopolíticas nos meios em que transitam (PEDRETTI; NAZIR, 2011; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Deste modo, podemos também perceber como os eixos elencados apresentam-se de modo integrado nos contextos reais de aplicação, já que, a partir do momento em que os estudantes compreendem as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos ligados à educação científica, eles podem perceber a relevância daqueles assuntos para

entenderem como as esferas da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente estão relacionadas e ligadas diretamente ao seu convívio diário; assim, poderão analisar os possíveis pontos de vista, percebendo os jogos de interesse por detrás das controvérsias socioambientais que apresentam-se a eles diariamente e tomando suas decisões de modo socioambientalmente responsável, além de estarem, também, preparados para, enquanto cidadãos, planejarem e realizarem ações de caráter sociopolítico, buscando colaborar para a construção de uma sociedade mais socioambientalmente justa.

4 CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA

Podemos perceber, através da metodologia empregada e dos resultados obtidos, que as propostas didáticas presentes na literatura apresentam características apontadas na literatura para um ensino baseado em QSC. Porém, a ferramenta analítica elaborada ainda carece de maiores refinamentos e aprimoramentos para que possa ser utilizada, inclusive, em outros contextos de utilização de QSC como norteadoras da prática educativa, como em etapas de planejamento de futuras propostas ou como um meio de avaliação de protótipos.

Em boa parte das propostas analisadas não há a proposição de um planejamento didático que prepare os estudantes para a tomada de decisão socioambientalmente responsável, para que estes possam avaliar criticamente todos os fatores envolvidos nas controvérsias presentes em seu cotidiano ao fazerem suas escolhas e assumirem seus posicionamentos. As propostas precisam também investir em momentos que estimulem o engajamento e preparem os alunos para planejarem e executarem ações de caráter sociopolítico, em especial para ações que visem construir uma sociedade mais socioambientalmente justa. Deste modo, estaremos preparados para agir ativamente enquanto cidadãos nos contextos em que estão inseridos.

Percebemos, nas propostas analisadas, uma maior preocupação em pensar e executar um ensino que prepare os alunos para compreender como se dá a interação entre as esferas da ciência e da tecnologia e as esferas sociais e ambientais; além de articularem isso de modo que os alunos percebam como esses impactos socioambientais estão presentes em seu cotidiano; e que, para compreendê-los, de forma globalizante, os conteúdos precisam ser abordados em todas as suas dimensões. Desse modo, poderemos preparar nossos estudantes para que estejam aptos a se posicionarem, argumentando sobre suas escolhas, e agirem por meio de ações sociopolíticas que contribuam para a construção de um meio socioambientalmente justo.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. STS in Canada: From policy to student evaluation. In: KUMAR, D. D.; CHUBIN, D. E. (Eds.). **Science, technology, and society: A sourcebook on research and practice**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2000. p. 49-89.

_____. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 114-124, abr., 2005.

AMARA, R. The futures field: searching for definitions and boundaries. **Futures**, v. 15, n. 2, p. 25–29, 1981.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BELL, W. An overview of futures studies. In: SLAUGHTER, R. (Ed.). **The knowledge base of futures studies: foundations**. Hawthorn: DDM Media, 1996. p. 28–56.

CANZONIEIRI, A. M. **Metodologia da pesquisa qualitativa na saúde**. Petrópolis: Vozes, 2010.

CAVALCANTI, D. B.; COSTA, M. A. F. da; CHRISPINO, A. Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. **Revista Práxis**, n. 12, dez., 2014.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B. et al. **Los contenidos en la reforma: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes**. Buenos Aires: Santillana S.A., 1992.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões Sociocientíficas no ensino de ecologia. In: Encontro Nacional de Educação em Ciências – ENEC, XVI, 2015, Lisboa. **Atas do XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências**. Lisboa, 2015. p. 432-435.

_____. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018a.

_____. Questões sociocientíficas para a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no Ensino de Ciências. In: _____. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018b.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. **Educação em Revista**, v. 31, p. 329-357, 2015.

_____. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no Ensino de Biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 5522-5534, 2016.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou Letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, jan.-mar, p. 169-186, 2017.

FAGUNDES, S. M. K.; PICCINI, I. P.; LAMARQUE, T. et al. Produções em educação em ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VII, 2009, Florianópolis. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HAND, B.; ALVERMANN, D.; GEE, J.; et al. Message from the “Island Group”: What is scientific literacy? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, p. 607–615, 2003.

HODSON, D. Seeking directions for change: The personalisation and politicisation of science education. **Curriculum Studies**, v. 2, n. 1, p. 71–98, 1994.

_____. Time for action: Science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, v. 25, p. 645-670, 2003.

_____. Going beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

_____. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, n. 3, p. 197–206, 2010.

_____. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FREDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ A. B.; DUSCHL, R. A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757–792, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; PEREIRO-MUNHOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 10, p. 1171-1190, 2002.

KOLSTØ, S. D. To trust or not to trust – “pupils” ways of judging information encountered in a socioscientific issue. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 9, p. 877-901, 2001.

LEWIS, J.; LEACH, J. Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 11, p. 1267–1287, 2006.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, s/p, 2007.

LLOYD, D.; WALLACE, J. Imaging the future of science education: the case for making futures studies explicit in student learning. **Studies in Science Education**, v. 40, n. 1, p. 139-177, 2004.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727-741, jul./set., 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de; LOPES, N. C. et al. Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; PARGA LOZANO, D. L. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola**, v. 8, n. 1, ene-jul, 2013.

MENDES, M. R. M. **A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso**. 2012. 211f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

OULTON, C.; DILLON, J.; GRACE, M. Reconceptualising the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 4, p. 411-423, 2004.

PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, D. (Org). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, jul., 2011.

PENHA, S. P. **Atividades sociocientíficas em sala de aula de física:** as argumentações dos estudantes. 2012. 485f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências, Instituto de Física e Faculdade de Educação, São Paulo, 2012.

RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils' actions and the teacher's role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 55-59, 1997.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for Citizenship:** teaching socio-scientific issues. Philadelphia: Open University Press, 2003.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas:** Discutir ou não discutir? Percursos de Aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. 488f. Tese (Doutorado) – Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

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

_____. Acción socio-política sobre cuestiones sociocientíficas: reconstruyendo la formación docente y el currículo. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p. 16-26, 2014.

REIS, P.; GALVÃO, C. Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. **Electronic Journal of Science Education**. v. 13, n. 1, p. 1-24, 2009.

ROBERTS, D. Scientific literacy/Science literacy. In: ABELL, S.; LEDERMAN, N. (Eds.). **Handbook of research on science education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007. p. 729-780.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no Ensino de Ciências: contexto brasileiro. **Ensaio**, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.

SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.

_____. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision-making. **Journal of Research in Science Education**, v. 42, p. 112-138, 2005.

_____. Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discourse: Assessment for Progressive Aims of Science Education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 8, p. 909-921, 2009.

SANTOS, P. G. F. dos; LOPES, N. C.; CARNIO, M. P. et al. A abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências: uma compreensão das sequências didáticas propostas por pesquisas na área. In: **VIII Enpec – Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011, Campinas. VIII ENPEC. Belo Horizonte - Minas Gerais: ABRAPEC, 2011.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, set./dez., p. 474-550, 2007.

_____. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria**, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar., 2008.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, dez., 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo**: tecituras para o Ensino de Ciências. 2016. 303f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Educação, Brasília, 2016.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEX-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). **Argumentation in Science Education**: Perspectives from classroom-based research. Dordrecht: Springer, 2007. p. 179-199.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education**: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.

STRIEDER, R. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. 2012. 283f. Tese (Doutorado) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia/Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

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

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L. et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v. 89, p. 357-377, 2005.

ZOLLER, U. Teaching/learning styles, performance, and students' teaching evaluation in S/T/E/S-focused Science teacher education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 28, p. 593-607, 1991.

REFERÊNCIAS DO CORPUS DA PESQUISA

ARENAS, M. L. M.; DÍAZ, M. A. R.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Competencias ambientales em básica primaria a partir del desarrollo de uma unidad didáctica sobre la controversia? vivienda o humedales?. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 702-720, jul., 2016.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 113-130, jan-abr, 2012.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. da. Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

CARVALHO, L. M. de; LEITE, S. Q. M. Educação em Ciências para a vida: construção de documentários baseados em temas sociocientíficos da cidade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.

CULPI, V. L. F. L.; ALVES, J. A. P. Inserção do tema pegada hídrica no ensino de Ciências: Percepções e perspectivas de mudanças a partir da sala de aula. **TED: Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 38, p. 17-36, jul-dez, 2015.

EGGERT, S.; NITSCH, A.; BOONE, W. J. et al. Supporting Students' Learning and Socioscientific Reasoning About Climate Change - the Effect of Computer-Based Concept Mapping Scaffolds. **Research in Science Education**, v. 47, n. 1, p. 137-159, fev., 2017.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sócio-científicas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

FEIERABEND, T.; EILKS, I. Raising students' perception of the relevance of science teaching and promoting communication and evaluation capabilities using authentic and controversial socio-scientific issues in the Framework of climate changes. **Science Education International**, v. 21, n. 3, p. 176-196, set., 2010.

FERREIRA, A. C.; QUADROS, A. L. de; RODRIGUES, V. A. B. Ensino a partir de temas: é favorecida a apropriação de conceitos científicos? **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1098-1113, jul., 2016.

FREITAS, R. O.; BRAGA, M. Uma controvérsia sócio-científica em escolas do Rio de Janeiro: relatos de um fracasso. In: Seminário Ibérico CTS, II, 2002, Espanha. **Atas do II Seminário Ibérico CTS**. 2002.

HOEG, D.; LEMELIN, N.; BENCZE, J. L. Sociopolitical development of private school children mobilising for disadvantaged others. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 1155-1174, dez., 2015.

IDELAND, M.; MALMBERG, C. Body talk: students' identity construction while discussing a socioscientific issue. **Cultural Studies of Science Education**, v. 7, p. 279-305, 2012.

JONES, A.; BUNTTING, C.; HIPKINS, R.; MCKIM, A.; CONNER, L.; SAUNDERS, K. Developing Students' Futures Thinking in Science Education. **Research in Science Education**, v. 42, p. 687-708, 2012.

LIMA, A. T. F.; SILVA, H. C. da. O funcionamento de diferentes textualizações de discursos sobre um mesmo tema sociocientífico em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

MARTÍNEZ, L. V. S.; NAVARRO, Y. A. P.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. La interdisciplinariedad em las cuestiones sociocientíficas. In: Seminario Ibérico/Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias, VII/III, 2012, Madrid. **Actas del Seminario**. 2012.

MELO, L. M.; PRÍMOLA, N. S.; MACHADO, P. F. L. E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.

MOREIRA, M. C. A.; AMOR, R. Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NICOLAOU, C. T.; EVAGOROU, M.; LYMBOURIDOU, C. Elementary School Students' Emotions when Exploring na Authentic Socio-Scientific Issue through the Use of Models. **Science Education International**, v. 26, n. 2, p. 240-259, 2015.

PARASKEVA-HADJICHAMBI, D.; HADJICHAMBIS, A. C.; KORFIATIS, K. How Students' Values are Intertwined with Decisions in a Socio-scientific Issue. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 10, n. 3, p. 493-513, 2015.

PEREIRA, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Estudantes do ensino médio utilizam conhecimento científico em seus posicionamentos acerca de questões sócio-científicas? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

PEREIRA, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Uma análise sobre as características de argumentos de alunos do Ensino Médio sobre temática sócio-científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VII, 2009, Florianópolis. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2009.

POSADA, J. F. P.; GARCÍA, J. J. G. Una didáctica para el estudio del benceno en productos de consumo masivo: aprendizaje con participación ciudadana. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1247-1266, jul., 2016.

RAMÍREZ, N. K. G.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Incidencia del abordaje de una cuestión socio-científica em la alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, p. 87-114, jan-jun., 2015.

SANTOS, C. G. M. M.; KATO, D. S. Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectivas para o Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, jul., 2016.

SANTOS, M. S dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico "cachaça" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 227-239, jan-abr, 2012.

SCHIMIDT, D. T.; SUTIL, N. O jogo digital Minecraft como um espaço de discussão, reflexão e ação a partir dos pressupostos da educação CTSA. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1863-1880, jul., 2016.

SILVA, F. L. da; PESSANHA, P. R.; BOUHID, R. Abordagem do tema controverso Radioatividade/Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio - Um Estudo de Caso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

SILVA, V. F. e; BASTOS, F. Abordagem interdisciplinar de questões sócio científicas: a contribuição de um projeto didático sobre a dengue para a formação inicial de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.

VALE, W. K. M. do; SOUZA, S. R. de; FIRME, R. N. Investigando questões sociocientíficas na temática Combustíveis fósseis e alternativos: em quais contextos são discutidas as relações CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.

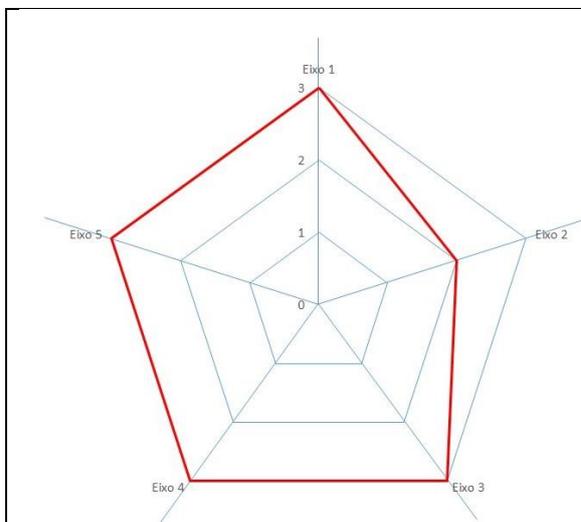
VISSICARO, S. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; ARAÚJO, M. S. de. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o tema água em evidência. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1596-1609, jul., 2016.

WU, Y. T.; TSAI, C. C. The Effects of Different On-line Searching Activities on High School Students' Cognitive Structures and Informal Reasoning Regarding a Socio-scientific Issue. **Research in Science Education**, v. 41, n. 5, p. 771-785, nov., 2011.

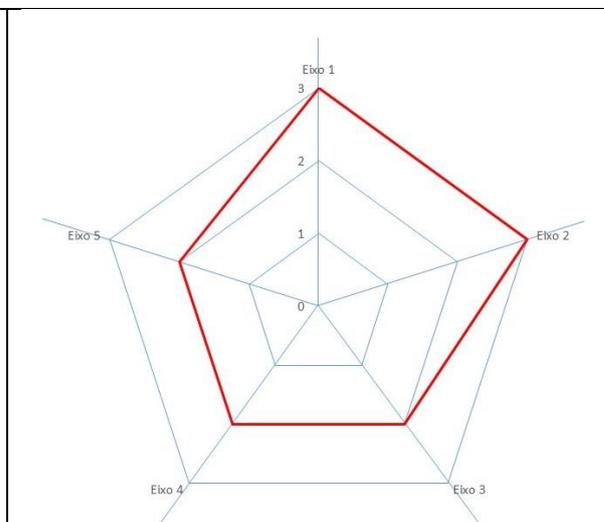
ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; APPLEBAUM, S. et al. Advancing Reflective Judgment through Socioscientific Issues. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 1, p. 74-101, 2009.

APÊNDICES

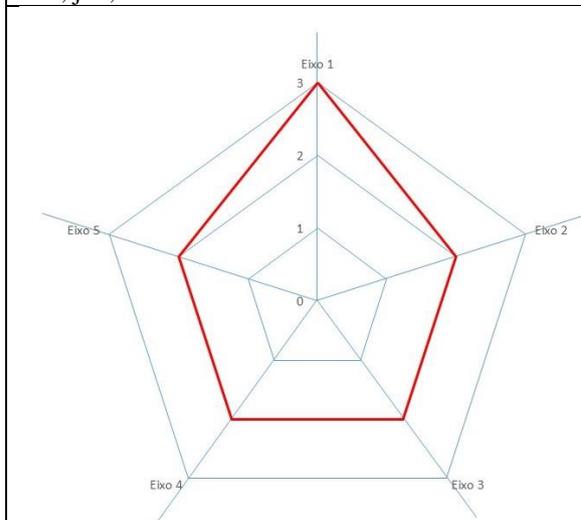
Apêndice A – Gráficos resultantes das análises das propostas



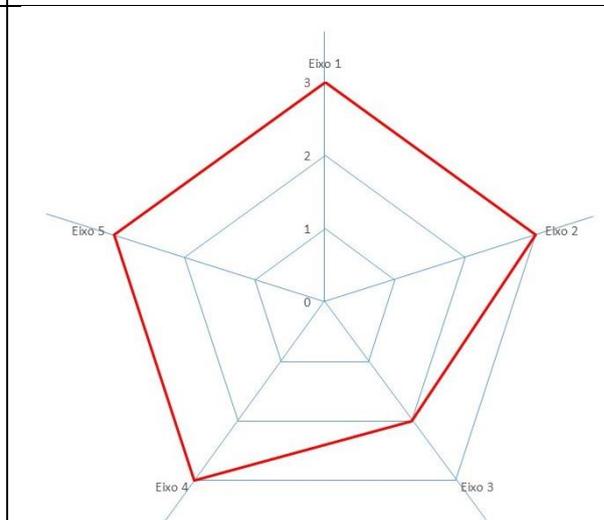
ARENAS, M. L. M.; DÍAZ, M. A. R.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Competencias ambientales em básica primaria a partir del desarrollo de una unidad didáctica sobre la controversia? vivienda o humedales?. *Indagatio Didactica*, v. 8, n. 1, p. 702-720, jul., 2016.



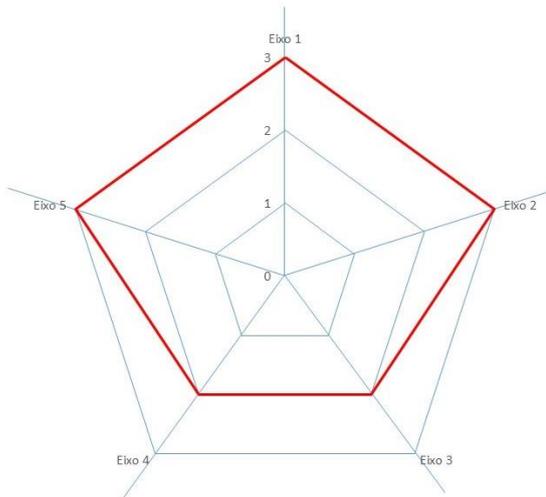
BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. *Revista Ensaio*, v. 14, n. 1, p. 113-130, jan-abr, 2012.



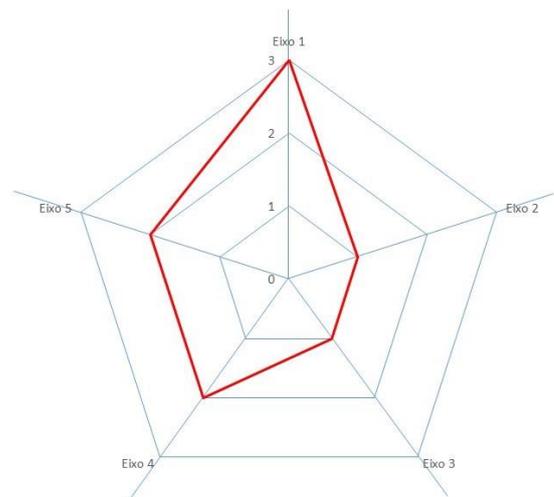
BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. da. Introduzindo questões sociocientíficas na sala de aula: um estudo de caso envolvendo produção de energia elétrica, desenvolvimento e meio ambiente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.



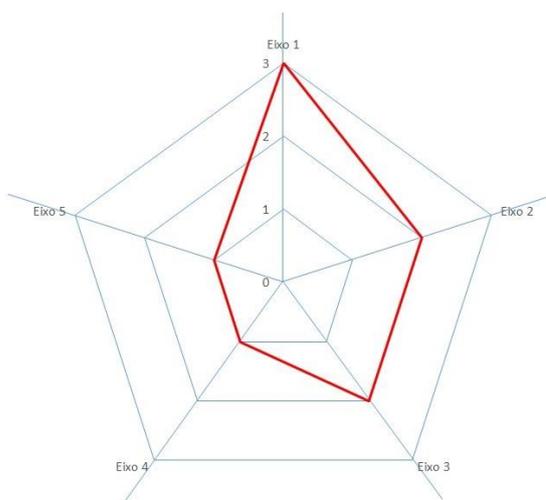
CARVALHO, L. M. de; LEITE, S. Q. M. Educação em Ciências para a vida: construção de documentários baseados em temas sociocientíficos da cidade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.



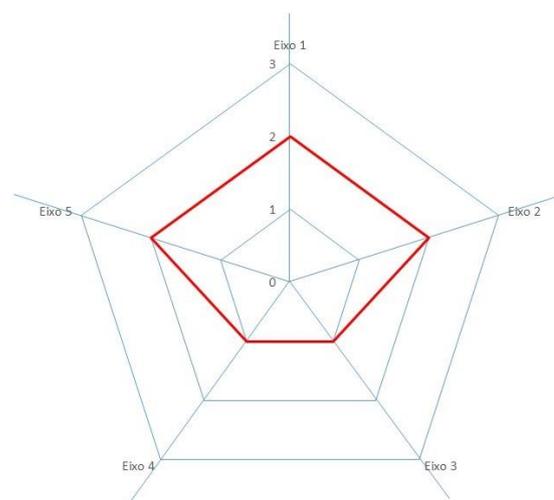
CULPI, V. L. F. L.; ALVES, J. A. P. Inserção do tema pegada hídrica no ensino de Ciências: Percepções e perspectivas de mudanças a partir da sala de aula. **TED: Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 38, p. 17-36, julho, 2015.



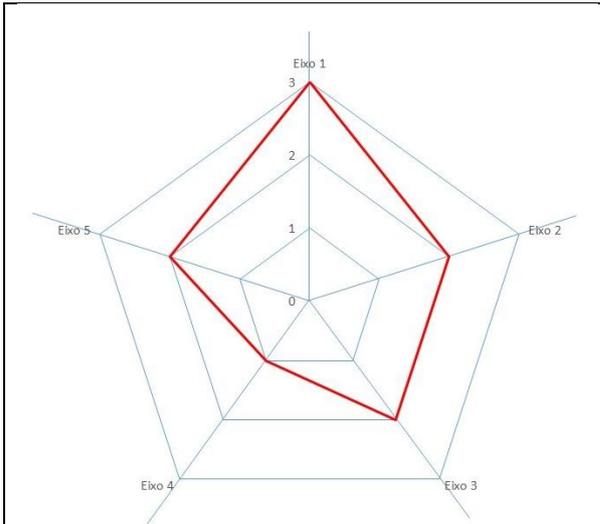
EGGERT, S.; NITSCH, A.; BOONE, W. J. et al. Supporting Students' Learning and Socioscientific Reasoning About Climate Change - the Effect of Computer-Based Concept Mapping Scaffolds. **Research in Science Education**, v. 47, n. 1, p. 137-159, fev., 2017.



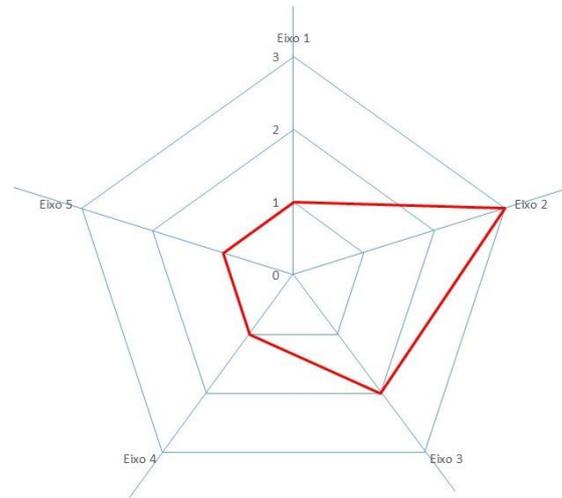
FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sócio-científicas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.



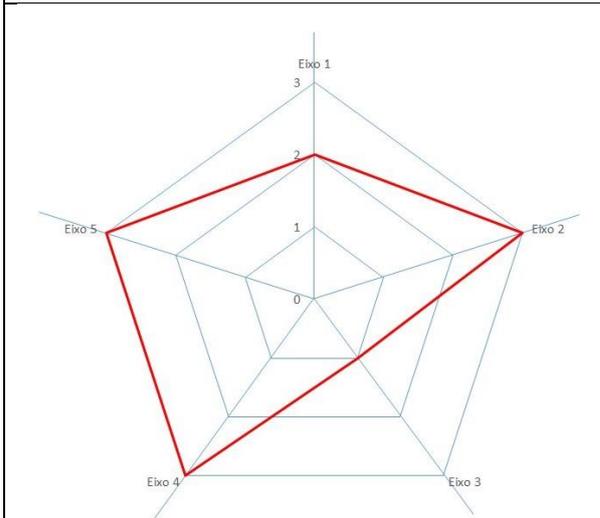
FEIERABEND, T.; EILKS, I. Raising students' perception of the relevance of science teaching and promoting communication and evaluation capabilities using authentic and controversial socio-scientific issues in the Framework of climate changes. **Science Education International**, v. 21, n. 3, p. 176-196, set., 2010.



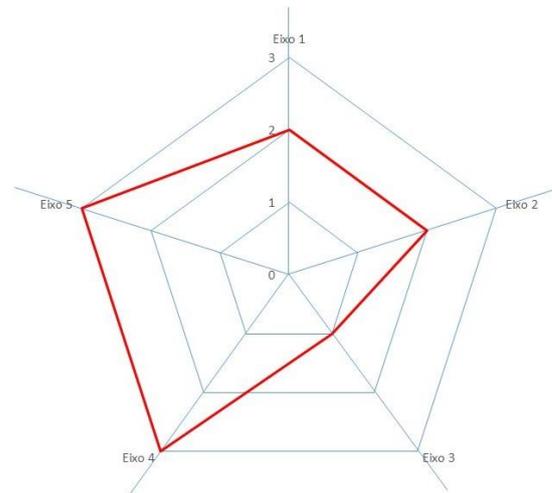
FERREIRA, A. C.; QUADROS, A. L. de; RODRIGUES, V. A. B. Ensino a partir de temas: é favorecida a apropriação de conceitos científicos? **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1098-1113, jul., 2016.



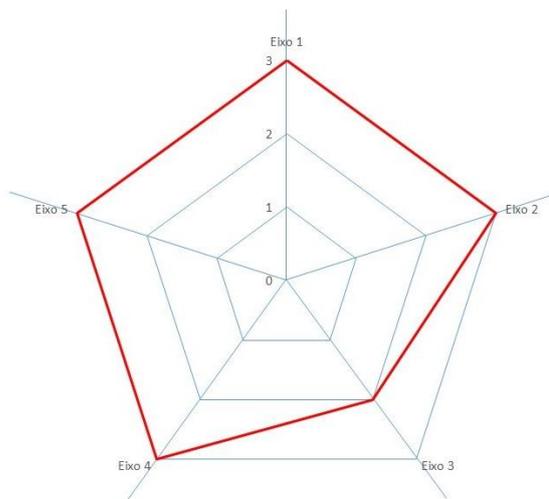
FREITAS, R. O.; BRAGA, M. Uma controvérsia sócio-científica em escolas do Rio de Janeiro: relatos de um fracasso. In: Seminário Ibérico CTS, II, 2002, Espanha. **Atas do II Seminário Ibérico CTS**. 2002.



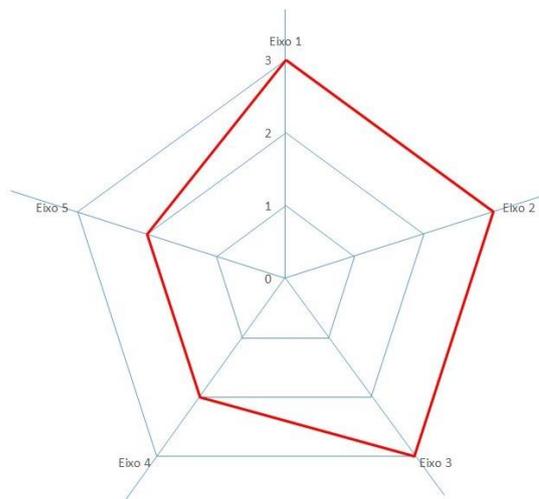
HOEG, D.; LEMELIN, N.; BENCZE, J. L. Sociopolitical development of private school children mobilising for disadvantaged others. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 1155-1174, dez., 2015.



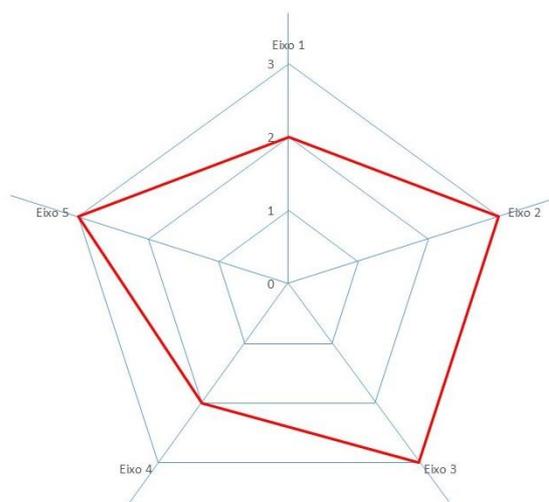
IDELAND, M.; MALMBERG, C. Body talk: students' identity construction while discussing a socioscientific issue. **Cultural Studies of Science Education**, v. 7, p. 279-305, 2012.



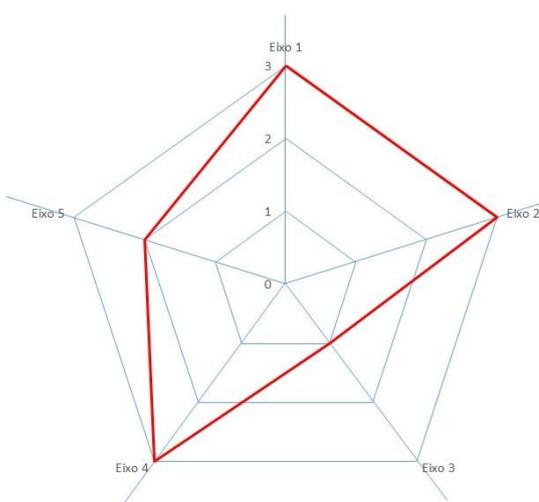
JONES, A.; BUNTTING, C.; HIPKINS, R.; MCKIM, A.; CONNER, L.; SAUNDERS, K. Developing Students' Futures Thinking in Science Education. **Research in Science Education**, v. 42, p. 687-708, 2012.



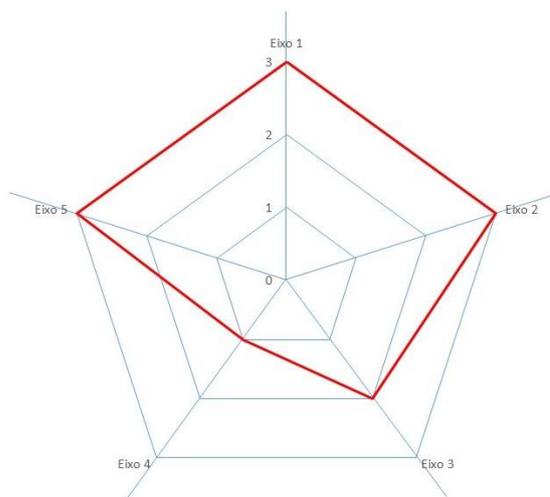
LIMA, A. T. F.; SILVA, H. C. da. O funcionamento de diferentes textualizações de discursos sobre um mesmo tema sociocientífico em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.



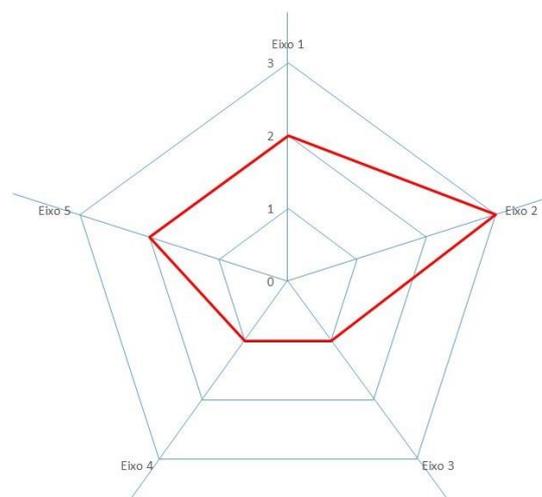
MARTÍNEZ, L. V. S.; NAVARRO, Y. A. P.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. La interdisciplinariedad en las cuestiones sociocientíficas. In: Seminario Ibérico/Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias, VII/III, 2012, Madrid. **Actas del Seminario**. 2012.



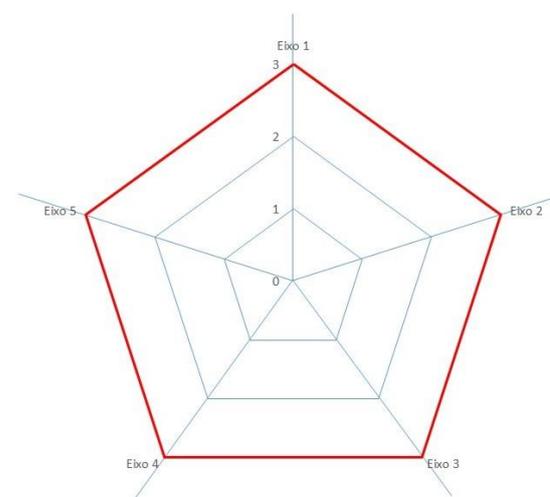
MELO, L. M.; PRÍMOLA, N. S.; MACHADO, P. F. L. E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.



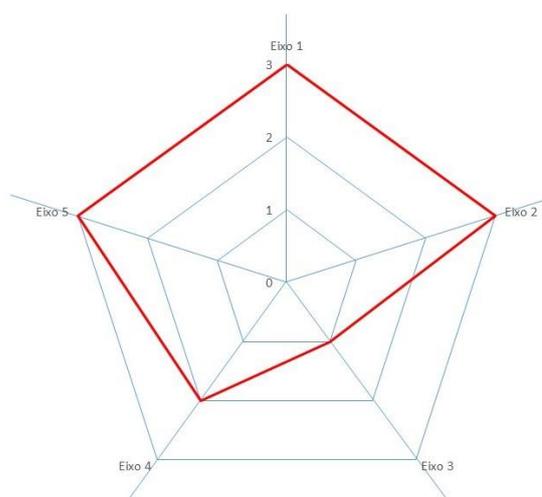
MOREIRA, M. C. A.; AMOR, R. Estudo comparativo da sustentabilidade na visão de estudantes em eventos esportivos em Londres e no Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.



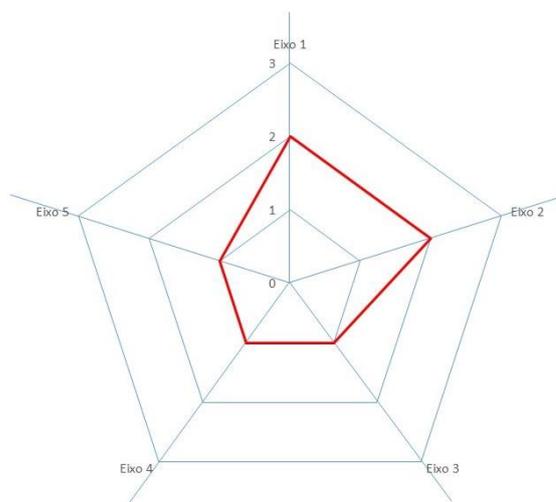
MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.



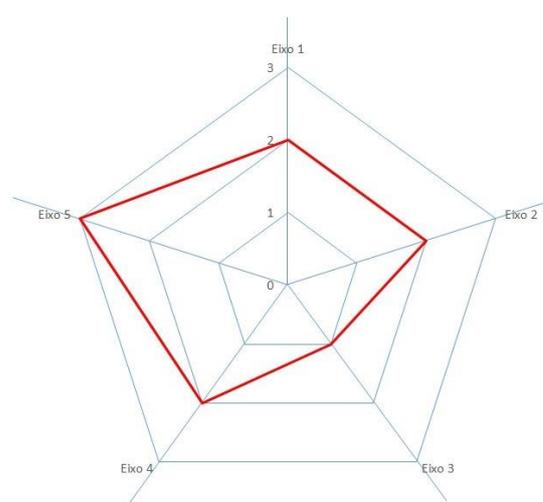
NICOLAOU, C. T.; EVAGOROU, M.; LYMBOURIDOU, C. Elementary School Students' Emotions when Exploring an Authentic Socio-Scientific Issue through the Use of Models. **Science Education International**, v. 26, n. 2, p. 240-259, 2015.



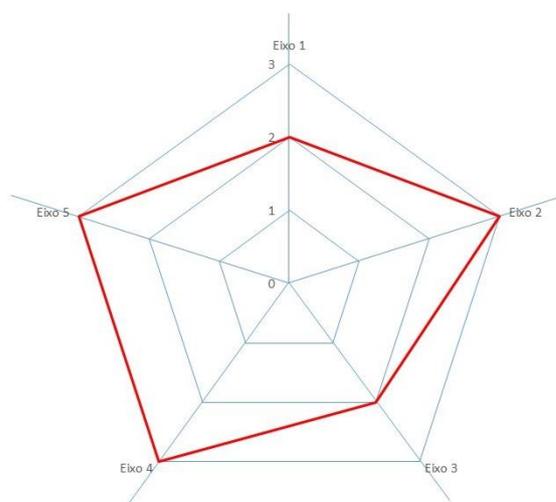
PARASKEVA-HADJICHAMBI, D.; HADJICHAMBIS, A. C.; KORFIATIS, K. How Students' Values are Intertwined with Decisions in a Socio-scientific Issue. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 10, n. 3, p. 493-513, 2015.



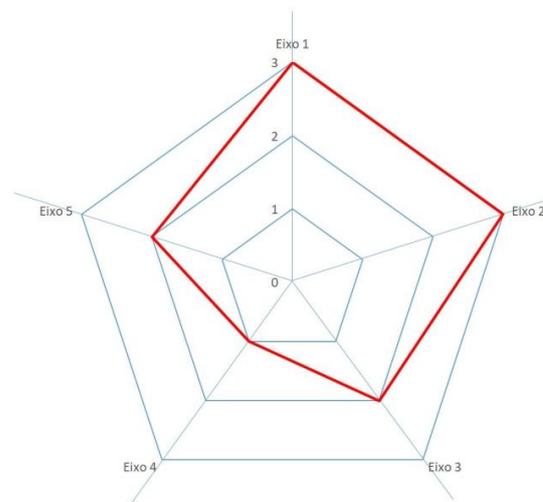
PEREIRA, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Estudantes do ensino médio utilizam conhecimento científico em seus posicionamentos acerca de questões sócio-científicas? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.



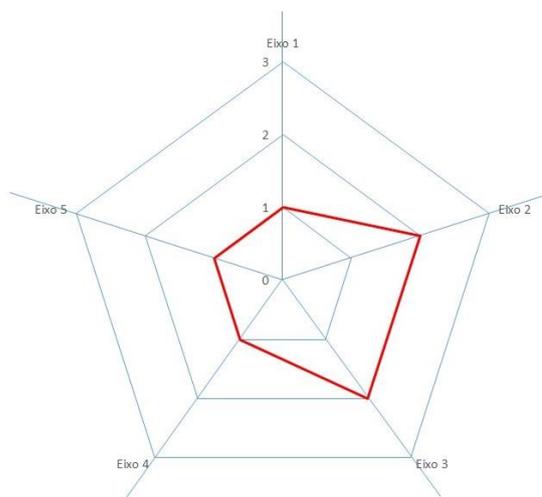
PEREIRA, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Uma análise sobre as características de argumentos de alunos do Ensino Médio sobre temática sócio-científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VII, 2009, Florianópolis. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2009.



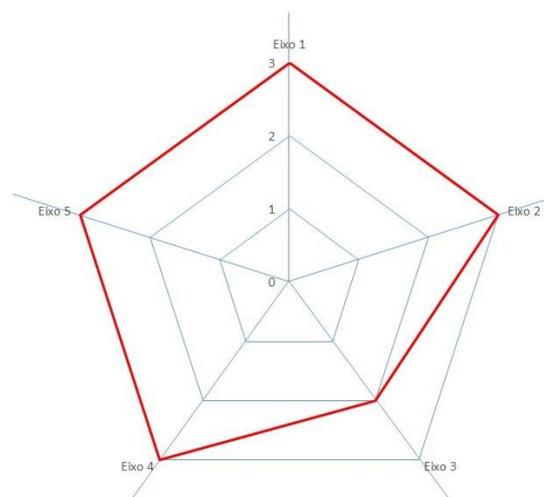
POSADA, J. F. P.; GARCÍA, J. J. G. Una didáctica para el estudio del benceno en productos de consumo masivo: aprendizaje con participación ciudadana. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1247-1266, jul., 2016.



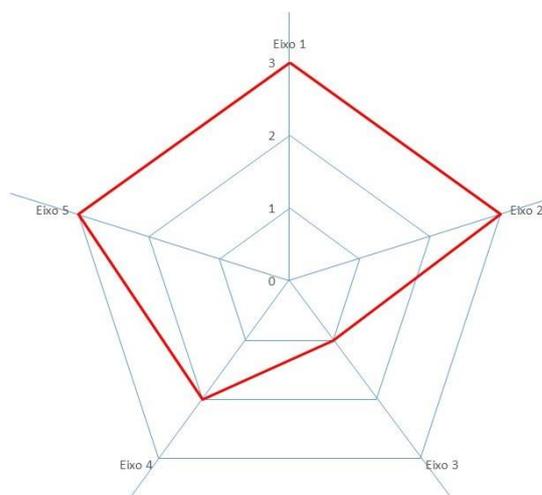
RAMÍREZ, N. K. G.; MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. Incidencia del abordaje de una cuestión socio-científica em la alfabetización científica y tecnológica de jóvenes y adultos. **Praxis & Saber**, v. 6, n. 11, p. 87-114, jan-jun., 2015.



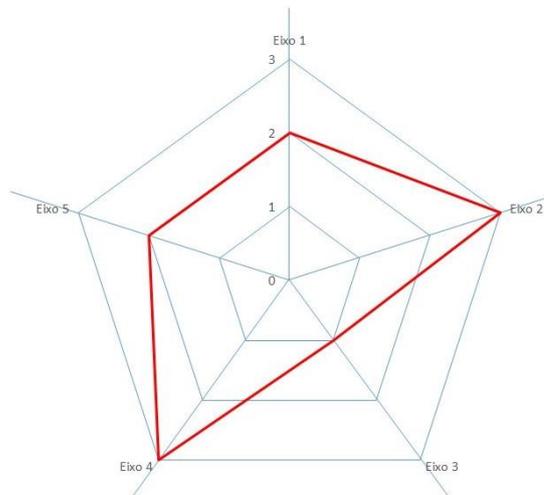
SANTOS, C. G. M. M.; KATO, D. S. Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectivas para o Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, IX, 2013, Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2013.



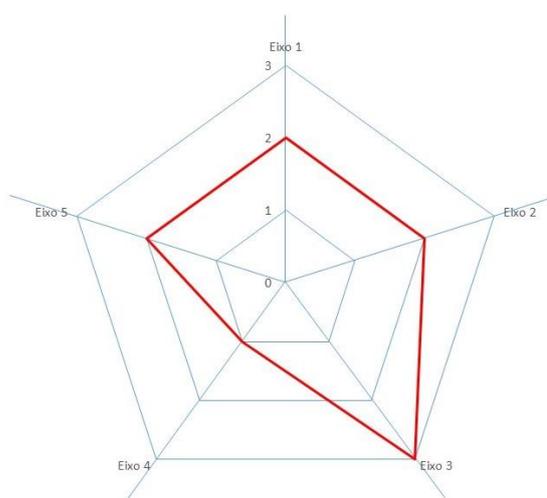
SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, jul., 2016.



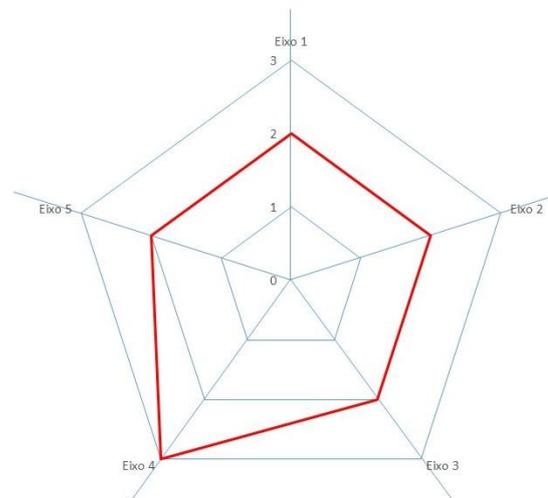
SANTOS, M. S dos; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico "cachaça" em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 227-239, jan-abr, 2012.



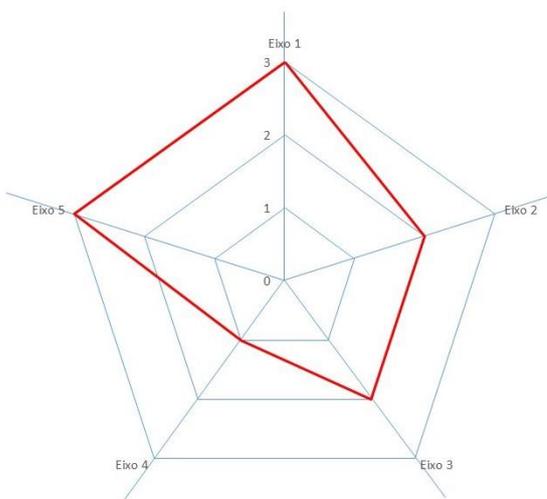
SCHIMIDT, D. T.; SUTIL, N. O jogo digital Minecraft como um espaço de discussão, reflexão e ação a partir dos pressupostos da educação CTSA. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1863-1880, jul., 2016.



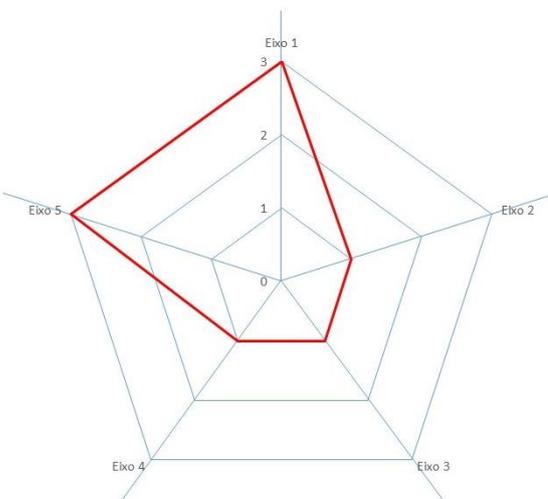
SILVA, F. L. da; PESSANHA, P. R.; BOUHID, R. Abordagem do tema controverso Radioatividade/Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio - Um Estudo de Caso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.



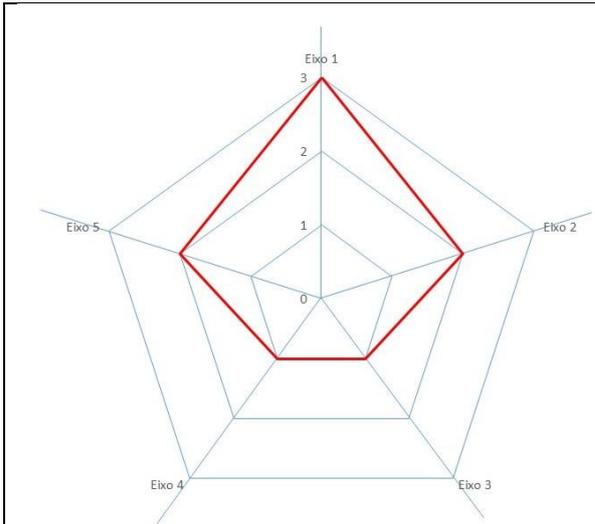
SILVA, V. F. e; BASTOS, F. Abordagem interdisciplinar de questões sócio científicas: a contribuição de um projeto didático sobre a dengue para a formação inicial de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, VIII, 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2011.



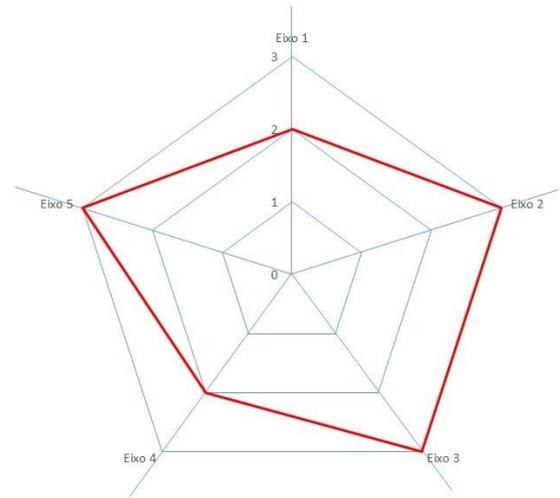
VALE, W. K. M. do; SOUZA, S. R. de; FIRME, R. N. Investigando questões sociocientíficas na temática Combustíveis fósseis e alternativos: em quais contextos são discutidas as relações CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, X, 2015, Águas de Lindóia. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Niterói: ABRAPEC, 2015.



VISSICARO, S. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; ARAÚJO, M. S. de. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o tema água em evidência. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1596-1609, jul., 2016.



WU, Y. T.; TSAI, C. C. The Effects of Different On-line Searching Activities on High School Students' Cognitive Structures and Informal Reasoning Regarding a Socio-scientific Issue. **Research in Science Education**, v. 41, n. 5, p. 771-785, nov., 2011.



ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; APPLEBAUM, S. et al. Advancing Reflective Judgment through Socioscientific Issues. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 1, p. 74-101, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação buscou, por meio de uma pesquisa exploratória da literatura, realizada através de análises sistemáticas de um recorte da literatura, contribuir para o desenvolvimento do campo da pesquisa em educação científica, em especial o que concerne aos estudos acerca do uso de QSC como elemento norteador de estratégias didáticas de ensino, como forma de concretização de um ensino e aprendizagem consonante com alguns dos pressupostos e objetivos da Educação CTSA.

No Artigo-Capítulo 1, buscamos descrever o relato do uso de propostas de ensino baseadas em QSC presentes na literatura, por meio de uma revisão sistemática de artigos levantados em bases/bancos de dados nacionais e internacionais, tendo como critérios descritivos os métodos, os fundamentos, os contextos e os resultados encontrados na aplicação dessas propostas. Nossa pesquisa nos mostrou que o interesse para a investigação acerca do uso de QSC enquanto eixo de práticas de ensino é presente tanto no cenário nacional quanto internacional, tanto na publicação em periódicos, quanto na divulgação em eventos.

Aqui podemos perceber que a compreensão acerca dos aspectos que definem as Questões Sociocientíficas, quando presentes nos trabalhos, encontra-se em certa homogeneidade entre os estudiosos da área (*e. g.* controvérsias transdisciplinares, de caráter polêmico, sem necessariamente uma solução), além de uma frequência constante nos referenciais adotados.

As principais temáticas abordadas giram em torno das problemáticas relacionadas à saúde humana, aos níveis de consumo, ao uso dos componentes ambientais como a terra e a água, além de temas vinculados ao campo da ética e da responsabilidade social; isto acaba por ressaltar como o caráter transdisciplinar das QSC vem sendo explorado na mobilização dos conteúdos, principalmente nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (tanto regular quanto integrado ao técnico), em contextos de escolas públicas e privadas.

Porém, uma série de limitações e empecilhos ainda são encontrados por aqueles que buscam implementar novas perspectivas de educação. Essas dificuldades vão desde a oposição de professores e gestores, até a própria resistência dos estudantes frente a uma metodologia de ensino e aprendizado inovadora e ativa (diferente do que ainda é mais comum nos contextos escolares), passando pela falta de materiais adequados e de um currículo mais voltado para a politização dos estudantes. Porém, um destaque relevante que fazemos é que esses percalços e empecilhos estão diretamente ligados a uma resistência existente ao que é novo, ou seja, às

tendências e propostas inovadoras, que acabam por questionar os modelos vigentes mais tradicionais-tecnicistas.

Mas, quando, apesar de todos os impedimentos, consegue-se executar estratégias didáticas norteadas por QSC, a literatura aponta uma série de resultados positivos alcançados: educação científica de modo integrado à realidade dos estudantes, tornando o aprendizado não só mais significativo, como, também, auxiliando na compreensão das relações entre as esferas da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; em especial objetivando à formação cidadã para a tomada de decisão socioambientalmente responsável e para a realização de ações sociopolíticas socioambientalmente justas; mobilização de outros conhecimentos e das outras dimensões dos conteúdos escolares, além da conceitual, envolvidas nas controvérsias discutidas; dentre outros.

No Artigo-Capítulo 2, o objetivo estava em identificar e analisar como características tidas, por autores da área, como presentes em um ensino baseado em QSC estão articuladas em propostas de ensino encontradas na literatura levantada no capítulo anterior, por meio de uma ferramenta analítica, em forma de gráfico de radar.

No processo da pesquisa, notamos que vários autores já se debruçaram em traçar parâmetros/elencar características que não só apontassem objetivos como indicassem implicações da utilização de QSC nas práticas de ensino. De modo a construir algo que nos possibilitasse realizar a investigação que pretendíamos, elaboramos a ferramenta apresentada que, apesar de carecer de maiores refinamentos, possui um certo potencial para ser aplicada em contextos diferentes de utilização de QSC na prática educativa, como nas etapas de planejamento/prototipagem de futuras propostas.

Tratando das propostas analisadas, ainda é necessária uma preocupação maior para que as práticas de ensino norteadas por QSC possibilitem aos estudantes se prepararem para a tomada de decisão socioambientalmente responsável frente às problemáticas controversas que estes precisam enfrentar no seu cotidiano enquanto cidadãos. Ademais, que os estudantes estejam preparados não só para terem e saberem defender seus posicionamentos, como estejam aptos a se engajarem e se mobilizarem para a atuação ativa na sociedade por meio de ações de caráter sociopolítico visando, em especial, o desenvolvimento de uma sociedade mais socioambientalmente justa.

Porém, podemos perceber que parte considerável das propostas se preocupam com que os alunos compreendam melhor as relações existentes entre as esferas da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e do Ambiente, principalmente apresentando essas relações de modo

contextualizado com a realidade vivida pelos alunos; além de abordarem os conteúdos em suas três dimensões (conceitual, procedimental e atitudinal).

Como perspectivas para possíveis avanços no campo da pesquisa em Educação CTSA, em especial quanto ao uso de QSC em práticas educativa, sugerimos: pesquisas que contribuam na elaboração e na solidificação de um quadro teórico acerca do uso de QSC no ensino, e que considere a literatura não consultada por esta pesquisa, mas que possui sua relevância dentro do contexto da pesquisa em ensino e educação científica (como a chamada *gray literature*), além de incluir outros bancos e bases de dados; quanto estratégias que busquem superar as limitações ainda encontradas no uso de QSC na educação científica (como a elaboração de materiais educativos apropriados, além de discussões sobre QSC – e outras metodologias inovadoras – durante a formação docente inicial e continuada).