

CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA

SOCIOSCIENTIFIC ISSUES: AN ANALYSIS OF BRAZILIAN ACADEMIC PRODUCTION

CARLA KRUPCZAK*
JOANEZ APARECIDA AIRES**

RESUMO

Controvérsias Sociocientíficas (CSC) são situações polêmicas, envoltas em questões éticas e morais, relacionadas à Ciência e Tecnologia e à forma como estas afetam a Sociedade. No ensino, são utilizadas para desenvolver capacidades como argumentação e criticidade. Por isso, esta abordagem vem sendo pesquisada na área de Educação em Ciências, principalmente nos últimos dez anos. Portanto, consideramos relevante entender como estas investigações estão ocorrendo. Neste sentido, o objetivo deste estudo é analisar a produção acadêmica brasileira sobre as CSC, buscando compreender as tendências destas pesquisas. Assim, foi realizado um estudo do tipo estado do conhecimento, cuja constituição de dados deu-se no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, os quais foram interpretados usando a Análise Textual Discursiva. Os resultados indicaram que a maioria das teses e dissertações sobre CSC está na região sudeste e que os focos temáticos mais investigados são formação de professores e estratégias didáticas no ensino básico.

Palavras-chave: Controvérsias Sociocientíficas. Estado do Conhecimento. Educação em Ciências.

ABSTRACT

Socioscientific Issues (SSI) are controversial situations, involved in ethical and moral issues related to Science and Technology and how they affect society. In teaching, they are used to develop skills such as argument and criticism. Therefore, this approach has been researched in the area of Science Education, especially in the last ten years. Therefore, we consider relevant to understand how these investigations are taking place. In this sense, the objective of this study is to analyze the Brazilian academic production on the SSI, seeking to understand the trends of these researches. Thus, a state of knowledge study was carried out, whose data were compiled in the Catalog of Thesis and Dissertations of CAPES, which were interpreted using the Discursive Textual Analysis. The results indicated that the majority of theses and dissertations on SSI are in the Southeast region and that the most researched thematic focuses are teacher training and didactic strategies in basic education.

Keywords: *Socioscientific Issues. State of Knowledge. Science Education.*

* Licenciada em Química pela Universidade Federal do Paraná. Mestranda no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná. E-mail: krupczak@ufpr.br. Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-0692-2789>

** Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora na Universidade Federal do Paraná. E-mail: joanez.ufpr@gmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-2925-0826>

INTRODUÇÃO

Uma das funções da escola consiste em fortalecer a democracia na sociedade por meio do desenvolvimento da emancipação e cidadania dos indivíduos. Assim, a educação pode ser catalizadora das transformações sociais e a escola um espaço de diálogo (REIS, 2014). Todavia, para se tomar decisões e agir sobre os problemas sociais é preciso antes compreendê-los. Nesse sentido, o ensino de Ciências pode constituir-se em campo privilegiado para fomentar as reflexões sobre a construção do conhecimento científico e suas relações com a Sociedade e a Tecnologia, promovendo uma aprendizagem ativa. (HILÁRIO; REIS, 2009).

O mundo do século XXI é fortemente marcado pela Ciência e Tecnologia, mas não apenas pelos avanços e melhorias trazidas por estas, mas também pelos problemas e conflitos gerados. Estas situações relacionadas à Ciência e Tecnologia, que envolvem desacordos na sociedade e nos efeitos causados a esta, são chamadas de controvérsias sociocientíficas (CSC). São exemplos de CSC o uso de agrotóxicos e de transgênicos na produção de alimentos, a legalização do aborto e a venda de medicamentos sem receita médica. Tais situações podem ser (e vêm sendo) utilizadas nas aulas de Ciências como forma de estimular os alunos a refletir sobre as consequências da Ciência e Tecnologia, tornando-se cidadãos conscientes e críticos e não meros consumidores passivos. A discussão sobre CSC pode fomentar a Alfabetização Científica dos alunos por abordar as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Natureza da Ciência (NdC).

Diante do exposto, consideramos relevante analisar como as CSC vêm sendo abordadas nas pesquisas na área de Educação em Ciências. Afinal, de tempos em tempos, é necessário organizar estas pesquisas de modo a entender como a área está se desenvolvendo, quais os consensos e discordâncias e o que falta ser pesquisado.

Nesse sentido, o objetivo desta investigação consiste em analisar a produção acadêmica sobre as CSC, buscando compreender as tendências destas. Para tanto, buscamos as teses e dissertações sobre o assunto, realizando um estudo do tipo estado do conhecimento.

AS CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A Ciência é construída com base na racionalidade e na cooperação entre cientistas. No entanto, durante sua história, sempre existiram disputas entre grupos defensores de teorias opostas, gerando controvérsias científicas. Estas foram (e são) fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento científico, por colocarem os cientistas em processo de desafio e reflexão (REIS, 2009).

Entretanto, existem outros tipos de controvérsias na Ciência, as quais não envolvem apenas a comunidade científica interna, mas também a sociedade como um todo. São disputas relacionadas aos benefícios e malefícios da aplicação de determinadas teorias e Tecnologias, envolvendo questões éticas e morais, as quais são chamadas de controvérsias sociocientíficas (CSC).

Segundo Kolsto (2001) e Pérez e Carvalho (2012), as CSC são assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia e que aparecem frequentemente nos meios de comunicação, podendo estar relacionadas com disputas locais. Para Zeidler e Nichols (2009), as CSC “[...] são geralmente de natureza controversa, mas têm o elemento adicional de exigir um grau de raciocínio moral ou a avaliação de

preocupações éticas no processo de chegar a decisões sobre a possível resolução dessas questões”¹ (p. 49, tradução nossa). Portanto, as CSC são:

[...] questões relativas às interações entre ciência, tecnologia e sociedade (nomeadamente, as polémicas despoletadas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas), que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral, e para as quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos. Essas questões sociocientíficas possuem uma natureza contenciosa, podem ser analisadas segundo diferentes perspectivas, não conduzem a conclusões simples e envolvem, frequentemente, uma dimensão moral e ética (REIS, 2006, p. 66).

São exemplos de CSC a clonagem de seres vivos, a produção e consumo de alimentos transgênicos, o uso de agrotóxicos, o aquecimento global, a construção de barragens de mineração e de água, a produção e o uso de biocombustíveis, o uso de animais para testar novos medicamentos e cosméticos, entre outros. Estas CSC não podem ser resolvidas apenas com base em dados técnicos, pois envolvem aspectos políticos, sociais, econômicos, ambientais, éticos e morais.

As CSC também são conhecidas como “questões sociocientíficas”, “temas controversos”, “assuntos controversos” e “aspectos sociocientíficos” no Brasil. Estas diferenças se devem às diversas traduções do termo “socioscientific issues” e a diferentes entendimentos do tema. Pela busca das teses e dissertações percebemos que o termo mais comumente usado no Brasil é “questões sociocientíficas”. Mas, neste artigo, utilizamos a expressão “controvérsias sociocientíficas” porque defendemos que esta representa melhor a característica controversa destes assuntos.

A discussão sobre CSC tem grande potencial para o desenvolvimento de atitudes e habilidades relevantes para a cidadania (HILÁRIO; REIS, 2009; ESPÍRITO SANTO; REIS, 2013; LEDERMAN; ANTINK; BARTOS, 2014; ARAUJO, 2017). Pode-se citar: a capacidade de pesquisar informações e reconhecer as incoerências entre dados diferentes, o desenvolvimento do trabalho cooperativo, o crescimento da argumentação, aprender a escutar o que o outro tem a dizer, o estímulo da independência intelectual, aprender a reavaliar opiniões, entender os diversos aspectos envolvidos em um assunto, entre outros (SCHEID; REIS, 2016; ESPÍRITO SANTO; REIS, 2013; LINHARES; REIS, 2009; ZEIDLER; NICHOLS, 2009; REIS, 1999, 2007).

Ademais, a discussão sobre CSC leva os alunos a perceber que a Ciência é uma construção humana cultural e temporal que é influenciada pela e influencia a Sociedade. Isto faz com que os estudantes estabeleçam relações entre a Ciência da escola e a da vida real e adquiram uma imagem mais real do empreendimento científico, levando a um melhor entendimento da NdC (REIS, 2007). Segundo Karisan e Zeidler (2017) “As CSC podem ajudar os alunos a entender aspectos da NdC que contribuem para as decisões sobre importantes questões locais, sociais e globais, para ganhar experiência na negociação de questões complexas.”² (p. 141, tradução nossa). Além disso, os estudantes conseguem compreender os diferentes argumentos e interesses dos diversos grupos envolvidos nas CSC, como grupos ativistas, políticos e cientistas (REIS, 2007).

1 [...] are usually controversial in nature but have the added element of requiring a degree of moral reasoning or the evaluation of ethical concerns in the process of arriving at decisions regarding possible resolution of those issues (ZEIDLER; NICHOLS, 2009, p. 49).

2 SSI can help students to understand aspects of NOS that contribute to decisions about important local, societal, and global issues to gain experiences negotiating the complex issues.

Por exemplo, Lederman, Antink e Bartos (2014) indicam como a questão dos alimentos transgênicos pode ser usada para evidenciar como a cultura de cada sociedade afeta sua forma de interpretar dados. Na Europa, os alimentos que contêm transgênicos precisam receber rótulos específicos indicando a presença dos mesmos. Já nos EUA, os rótulos não precisam fazer esta indicação. Desta forma, os cidadãos europeus têm maior consciência do quanto os alimentos transgênicos estão presentes em sua dieta. Este é um exemplo das influências políticas nas questões de Ciência e Tecnologia. Assim, Karisan e Zeidler (2017) colocam que “não apenas o entendimento de um indivíduo sobre a NdC altera inevitavelmente a maneira como ele responde a situações envolvendo ciência, incluindo controvérsias sociocientíficas, mas também contextos de CSC que alteram a forma como os alunos respondem/entendem a NdC.”³ (p. 147, tradução nossa).

Espírito Santo e Reis (2013) argumentam que o professor deve fomentar o respeito entre os alunos durante as atividades envolvendo CSC, pois todas as opiniões são válidas. A visão de mundo de uma pessoa é resultado das suas experiências e vivências particulares. Segundo Zeidler e Nichols (2009), durante a discussão de CSC o raciocínio de um aluno influencia o do outro, levando a uma troca de informações. Assim, os alunos são defrontados com opiniões e experiências diferentes das suas, sendo obrigados a negociar a resolução dos conflitos e a melhorar seus argumentos. Com isso, os estudantes também aprendem que existe uma diversidade de compreensões, que podem alterar-se com o tempo, e que as minorias e os diferentes devem ser respeitados.

As CSC também são naturalmente interdisciplinares, podendo ser estudadas em diversas disciplinas. A aprendizagem dos conteúdos é facilitada porque a curiosidade e o interesse são estimulados, uma vez que as CSC fazem parte da vida dos alunos (REIS, 2007). Como na maioria das vezes os interesses dos estudantes são diferentes dos educacionais, dificilmente estes pensam em átomos, células ou força de atrito, motivo pelo qual é importante aproximar os conteúdos da realidade dos educandos (ZEIDLER; NICHOLS, 2009). Além disso, as CSC são problemas que admitem diversas respostas, o que é diferente das situações comumente resolvidas nas aulas de Ciências, que têm apenas uma resposta correta (REIS, 2007).

Com base em todas as características da discussão de CSC apontadas até aqui, pode-se perceber que a abordagem destes temas nas aulas de Ciências facilita o desenvolvimento da Alfabetização Científica. Santos e Mortimer (2009) colocam que:

[...] uma educação científica e tecnológica humanística buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitassem desvelar a condição humana. Não se trata de fazer uma educação contra ou a favor do uso da tecnologia, mas de uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER 2009, p. 192-193).

Sadler (2004) coloca que existem dois tipos de CSC: as globais e as locais. As primeiras são as que ocorrem em todos os lugares de forma geral, como aquecimento global ou uso de células tronco. Já as segundas são específicas de uma região, fazendo parte da vida dos estudantes e sendo de maior interesse para estes, o que pode integrar os conhecimentos científicos e experienciais. Já Santos e Mortimer (2009) colocam que as CSC podem ser abordadas de forma temática, usando-se um tópico amplo, como poluição ambiental e produção de energia, ou de forma pontual,

³ Not only an individual's understanding of NOS inevitably alters the manner in which she or he responds to situations involving science, including socioscientific issues, but also SSI contexts alter how students respond/understand NOS.

com fatos e fenômenos do cotidiano que ilustrem o conteúdo científico e os outros aspectos envolvidos nestes.

No entanto, apesar das vantagens educativas discutidas até aqui, o uso das CSC também apresenta algumas dificuldades. Uma delas é o tempo, pois, como os currículos são extensos, torna-se difícil abordar todos os conteúdos e ainda utilizar atividades diferenciadas. Além disso, as provas de vestibular e Enem dificilmente cobram assuntos relacionados com as CSC, dando ênfase aos conteúdos específicos e à memorização. Isto leva alunos e pais a exigirem dos professores que todos os conteúdos sejam ensinados, sem “perder tempo” com outras atividades vistas como “desnecessárias”. Outro ponto é que os docentes têm dificuldade de encontrar as CSC adequadas para cada conteúdo e de realizar a gestão e avaliação das atividades, uma vez que estas exigem uma atitude mais liberal e alguns professores são resistentes a alterar sua prática didática (REIS, 2007; HILÁRIO; REIS, 2009).

Segundo Reis (1999), os alunos também podem ter dificuldades em aceitar que as CSC não têm uma resposta “certa” e que os cientistas não são donos da verdade, mas exploradores de dúvidas. Reis (2014) também coloca que pode ser difícil tirar dos estudantes o costume de apenas sentar e ouvir e colocá-los em posição ativa. Scheid e Reis (2016) afirmam que os educandos não estão acostumados a pesquisar informações e tomar decisões.

O objetivo de indicar estes desafios não é desestimular os docentes, mas prepará-los para superá-los. Os obstáculos podem ser ultrapassados se os professores estiverem convictos do objetivo do Ensino de Ciências e da importância destas atividades de discussão sobre CSC.

A pesquisa de Hilário e Reis (2009) é um exemplo de superação das dificuldades. Foram realizadas discussões sobre CSC com os alunos e estes afirmaram que a atividade os motivou a estudar e a pesquisar de forma autônoma, pois queriam ter bons argumentos para convencer os colegas de sua opinião. Os estudantes também tiveram a oportunidade de expor suas visões, o que estimulou o respeito próprio e pelos colegas. Em termos de avaliação, esta foi realizada por meio de uma tabela em que eram analisados fatores como: argumentação, apresentação de informações adicionais, objetividade, dinamização, criatividade, organização, uso de conceitos científicos, entre outros.

Um ponto importante das atividades envolvendo as CSC é a fonte das informações, que podem ser: jornais, revistas especializadas, entrevistas, imagens, relatórios, documentários, livros, entre outros. A variedade é um fator importante, pois alguns alunos podem ter mais dificuldade com determinados materiais (REIS, 1999). Sadler (2004) lembra que as CSC envolvem conceitos científicos da Ciência de fronteira, por isto, as fontes de informação devem ser confiáveis.

Outro ponto é que, durante a realização das atividades de discussão de CSC, o professor deve tentar ser o mais neutro possível para não influenciar os estudantes, pois estes podem interpretar que a sua opinião é a “resposta correta”. Esta neutralidade também facilita a independência do aluno e oportuniza que ele exponha suas ideias. Da mesma forma, o docente precisa assegurar que a discussão seja igualitária entre os estudantes e pedir que sempre fundamentem suas ideias com argumentos lógicos (REIS, 1999). Zeidler e Nichols (2009) colocam que o professor deve ser um dinamizador, estimulador e facilitador, mas o centro da atividade sempre deve ficar com os alunos.

Um exemplo da importância do docente nas atividades envolvendo as CSC está na pesquisa de Reis e Galvão (2009). Os autores estudaram o caso de uma professora que planejava e desenvolvia suas aulas baseando-se no uso de discussões e atividades investigativas como forma de construir o conhecimento de maneira conjunta. Esta docente organizava suas aulas deste jeito porque acreditava que o Ensino de Ciências deve fomentar a criticidade e a consciência, gerando cidadãos preparados para tomar decisões. Esta professora entendia a Ciência como um empreendimento humano cultural,

temporal e influenciado pela sociedade. A docente coloca que esta compreensão da Ciência e seu ensino são resultado da sua formação. Este trabalho indica que um dos aspectos que afeta o uso de atividades de discussão de CSC é a formação inicial e continuada dos docentes.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza quantiqualitativa e do tipo estado do conhecimento. Neste trabalho, a combinação da metodologia quantitativa e qualitativa é a melhor opção, pois “as diferentes perspectivas metodológicas complementam-se para a análise de um tema, sendo este processo compreendido como a compreensão complementar das deficiências e dos pontos obscuros de cada método isolado” (FLICK, 2009, p. 43). Segundo Souza e Kerbaury (2017), na pesquisa quantiqualitativa, a quantidade e a qualidade estão associadas, resultados quantitativos são aprofundados de forma qualitativa e vice-versa. “A realidade é multifacetada e, como tal, não é superficial afirmar que dados gerados por métodos distintos podem ser agregados, na perspectiva de compreensão das várias faces da realidade.” (SOUZA; KERBAURY, 2017, p. 37).

A metodologia utilizada neste trabalho é o estado do conhecimento, pois mapeamos e analisamos as teses e dissertações sobre CSC com o objetivo de entender as tendências relacionadas ao estudo do tema. De acordo com Romanowski e Ens (2006), este trabalho classifica-se como um estado do conhecimento e não um estado da arte, porque o segundo ocorre apenas quando todos os tipos de produções científicas sobre um determinado tema são analisadas (como artigos de periódicos, anais de eventos...) e, neste caso, analisamos apenas as teses e dissertações. Os trabalhos de estado do conhecimento são importantes porque “podem conduzir a plena compreensão do estado atingido pelo conhecimento a respeito de determinado tema - sua amplitude, tendências teóricas, vertentes metodológicas” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 40).

A constituição dos dados ocorreu a partir de consulta no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Os termos usados na busca foram “controvérsia sociocientífica”, “controvérsias sociocientíficas”, “questão sociocientífica”, “questões sociocientíficas”, “assunto controverso”, “assuntos controversos”, “tema controverso”, “temas controversos”, “aspecto sociocientífico” e “aspectos sociocientíficos”, pois estes são os termos pelos quais as CSC são conhecidas na área de Educação em Ciências. Estas expressões deveriam estar presentes nos títulos, palavras-chave ou resumos das teses e dissertações. A busca restringiu-se às pesquisas que eram de mestrado acadêmico ou profissional ou doutorado e que foram defendidas em Programas de Pós-graduação (PPG) avaliados pela CAPES dentro das áreas de Ensino ou Educação. Assim, foram realizadas dez buscas, uma para cada termo pesquisado. Primeiramente descartamos as teses e dissertações repetidas, pois alguns trabalhos apareceram na busca de mais de um termo. Por exemplo, uma tese que foi encontrada na busca pela expressão “questão sociocientífica” também poderia aparecer na busca por “temas controversos”. Posteriormente, após eliminar as repetições, os resumos foram lidos para verificar se as teses e dissertações eram mesmo sobre CSC. Esta busca foi realizada em fevereiro de 2019 e coletaram-se as pesquisas defendidas de 1987 (ano de criação do Catálogo de Tese e Dissertações da CAPES) até 2017, sendo encontradas 69 pesquisas.

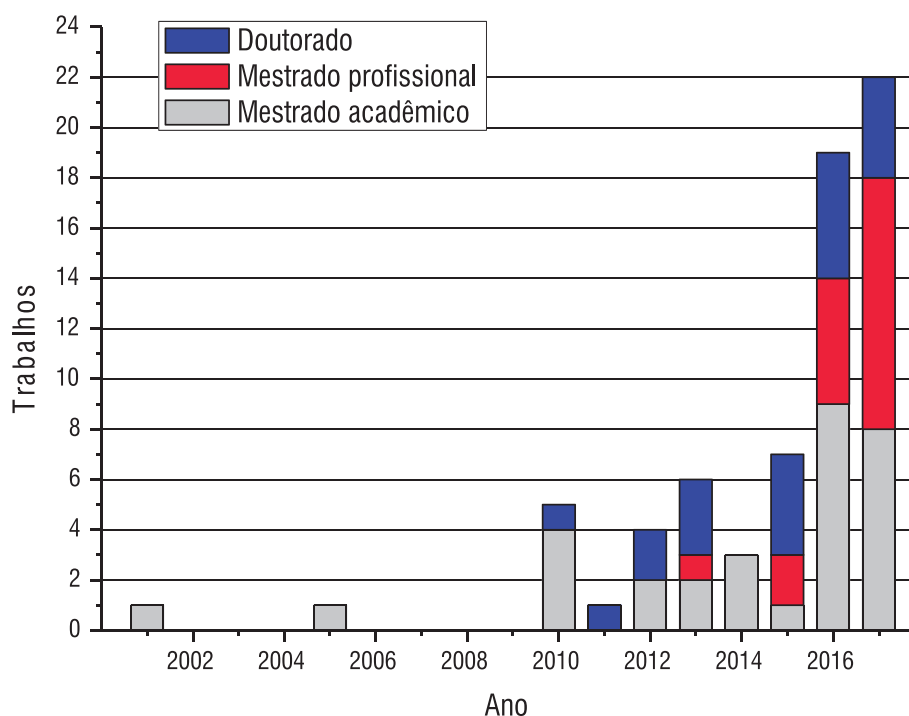
Os dados foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2013). Esta metodologia é realizada em três etapas: 1) *desmontagem dos textos*, que compreende a unitarização do material pela procura de unidades de significado relacionadas com o tema de pesquisa; 2) *estabelecimento de relações*, etapa de categorização das unidades de significado encontradas na

etapa anterior e; 3) *captando o novo emergente*, processo de interpretação das categorias e escrita da análise. A partir da leitura dos títulos e resumos e agrupamento das unidades de significado criaram-se **descritores gerais** - *ano de defesa, grau de titulação acadêmica, região e instituição* - e **específicos** - *nível educacional, tema controverso e foco temático*.

A PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS

A busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, levou a 69 teses e dissertações que foram defendidas até 2017. Em termos do descritor geral *ano de defesa*, nota-se, pela Figura 1, que as pesquisas sobre as CSC ainda são relativamente recentes no Brasil. De 1987 (ano em que o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES começou a ser alimentado) até o ano de 2010 foram encontradas apenas duas dissertações, uma em 2001 e outra em 2005. A primeira dissertação sobre as CSC é de Luciano Fernandes Silva, defendida em 2001 na Unesp/Araraquara, se chama “A temática ambiental e o ensino de física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso” e apresenta uma sequência didática para ensinar sobre a produção de energia.

Figura 1 - Distribuição das teses e dissertações por ano de defesa e grau de titulação acadêmica.



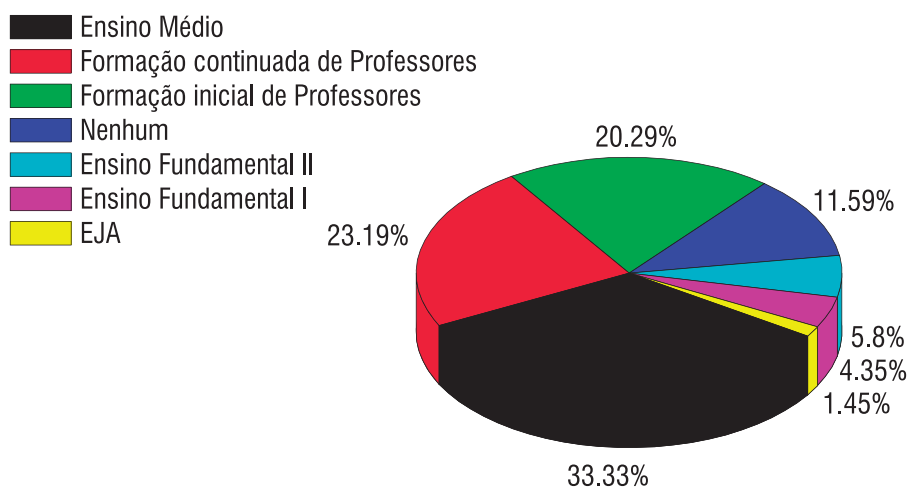
Fonte: Construção das autoras.

Com relação ao *grau de titulação acadêmica*, são 31 dissertações de mestrado acadêmico, 18 de mestrado profissional e 20 de doutorado. A primeira dissertação de mestrado profissional foi defendida em 2013, depois surgiram mais duas em 2015, cinco em 2016 e dez pesquisas em 2017, ano em que as dissertações de mestrado profissional superaram as de mestrado acadêmico. De acordo com o relatório de avaliação da CAPES (2017), entre 2013 e 2016, os mestrados

profissionais eram 52% dos PPG da área de Ensino. Desta forma, acreditamos que a presença das dissertações profissionais tende a aumentar com os anos.

Quanto à *região* temos 60,9% das pesquisas sobre CSC concentradas na região sudeste do Brasil. O sul, nordeste e centro-oeste têm 11,6% das teses e dissertações cada e o norte 4,3%. Em termos de *instituição* destaca-se a Unesp, que representa 42,8% das teses e dissertações da região sudeste, sendo a responsável pela centralização da temática CSC nestes estados do país. Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017), ao buscar e analisar os trabalhos sobre CSC apresentados nas dez primeiras edições do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências), também encontraram que a região sudeste concentra a maior parte das pesquisas sobre CSC, com destaque para a Unesp. Interpretamos que isto ocorre porque esta universidade tem um grupo de pesquisa liderado por Washington Luiz Pacheco de Carvalho, que se dedica a estudar as CSC, em especial a relação e uso delas na formação de professores. Além disso, a região sudeste pode estar acumulando a maior parte das produções acadêmicas por ser o local com maior investimento e número de PPG, fato que está de acordo com o Relatório de Avaliação 2013-2016 quadrienal da CAPES para a área de avaliação de Ensino (CAPES, 2017) e já constatado por Nardi (2015). “A análise da distribuição geográfica dos programas e cursos de pós-graduação existentes até então chama a atenção para um problema, não só desta área, mas também de quase todas as pós-graduações brasileiras: a concentração de programas e de cursos na região sudeste do país” (p. 2).

Figura 2 - Distribuição dos níveis educacionais das teses e dissertações.



Fonte: Construção das autoras.

Em relação aos **descritores específicos**, o *nível educacional* mais presente nas pesquisas é o Ensino Médio, seguido de Formação Inicial e Continuada de Professores e Não Indicado (que corresponde ao conjunto dos trabalhos teóricos, bibliográficos e de análise de materiais didáticos ou da percepção da comunidade), Ensino Fundamental anos finais e iniciais (Figura 2). Em relação à Formação Inicial e Continuada de Professores, que somadas atingem 43,5% das teses e dissertações, interpretamos que este dado é positivo, uma vez que, formando professores para trabalharem com abordagens como as CSC, estes estarão mais preparados para desenvolver tais atividades com seus alunos. De acordo com Galvão, Reis e Freire (2011) “[...] cabe aos professores estabelecer a ponte

entre a cultura associada à comunidade de cientistas e o resto da sociedade através da iniciação dos alunos em determinados aspectos da cultura científica” (p. 508). No entanto, isto só é possível se os docentes estiverem preparados para incluir em suas aulas e materiais aspectos que enriqueçam o processo de ensino/aprendizagem.

Já a modalidade EJA é pouco explorada, sendo objeto de estudo de uma única dissertação (1,45%) intitulada “Produção de uma sequência didática com abordagem socioambiental na educação de jovens e adultos”, de Sirlene Nunes Araujo, defendida em 2017 na UFMG. Segundo Araujo (2017) “[...] os educandos da EJA quase sempre são deixados de lado no planejamento das atividades que envolvem toda a escola.” (p. 59). Além disso, na EJA “[...] é importante que o educador respeite as questões que advêm do cotidiano do educando, que reflitam suas experiências prévias e levem-nos a problematizar, abrindo sempre que possível um espaço ao diálogo.” (ARAUJO, 2017, p. 60). Como as CSC têm este potencial de aproximar o conteúdo científico do dia a dia do aluno, poderiam ser especialmente úteis na EJA.

Outro nível pouco explorado é o Ensino Fundamental anos iniciais (4,35%). Sobre este fato, Oliveira (2017) argumenta que existe um mito de que a criança pequena não é capaz de argumentar e olhar criticamente a realidade. Porém, os resultados desta autora, que aplicou uma unidade didática usando CSC com alunos de 3º ano do fundamental, mostram que elas são capazes de argumentar e que é importante ouvir o que a criança pensa sobre as CSC como forma de desenvolver a cidadania. Ademais, Zeidler e Nichols (2009) colocam que a maioria dos professores acredita não existir tempo para este tipo de atividade nos anos iniciais, pois a matemática e a língua materna são priorizadas em relação às Ciências. No entanto, a discussão de CSC pode facilitar o desenvolvimento da leitura e o entendimento dos conteúdos.

No descritor *tema controverso* estão todos os assuntos estudados nas pesquisas. Lembramos que as CSC são questões amplas, que envolvem relações entre vários eixos da vida em sociedade, como fatores ambientais, sociais, políticos, econômicos, tecnológicos, entre outros. Mas, para facilitar a organização, separamos os temas em grupos com maior facilidade aparente de discussão de alguns destes eixos (Quadro 1), o que não significa que outras abordagens não possam ser feitas.

Quadro 1 - Grupos de temas controversos presentes nas teses e dissertações.

Grupo de CSC	Quantidade*	Quais são
Ambientais	30,6%	Agrotóxicos, aquecimento global, poluição da água, mudanças climáticas, agroecologia, desmatamento, poluição atmosférica
Alimentares	22,4%	Alimentos transgênicos, segurança alimentar, horta, produção de peixes, produção de açúcar, educação alimentar, feira livre
De biotecnologia e saúde	20,4%	Células tronco, aborto, medicamentos, células sintéticas, alterações genéticas, fosfoetanolamina, clonagem
Sociais	10,2%	Padrão de beleza e consumismo, uso de drogas, ligações elétricas irregulares, tinta para tatuagem, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade
Energéticas	8,2%	Energia nuclear, produção de energia elétrica, fontes de energia
Políticas	4,1%	Empresas estrangeiras no Brasil, uso do espaço e direito espacial
Éticas	2,0%	Uso de animais na Ciência
Tecnológicas	2,0%	TV digital

Fonte: Construção das autoras. *As porcentagens foram calculadas em relação às 49 CSC encontradas nas 48 teses e dissertações que tinham CSC específicas.

Das 69 teses e dissertações, apenas 48 apresentaram um tema específico, as outras 21 constituíram-se de trabalhos teóricos, de discussão de CSC de modo geral ou contemplaram muitos temas, abrangendo as várias investigações envolvendo formação de professores, por exemplo. Entre estas 48 teses e dissertações, uma delas tinha dois temas (transgênicos e clonagem), então são 49 CSC específicas.

Percebe-se que os temas mais utilizados são os de cunho ambiental. Tal predominância pode ser explicada em função destes aparecem nos noticiários com maior frequência, o que facilita a busca por informações. Além disso, as temáticas ambientais são bastante interdisciplinares, sendo facilmente abordadas em todas as disciplinas. E vão ao encontro de um dos critérios do trabalho com as CSC, o qual diz respeito aos temas polêmicos que fazem parte do cotidiano das pessoas.

No descritor *foco temático*, as pesquisas foram organizadas por objetivo e atividades realizadas. Os focos temáticos foram criados a partir da leitura dos resumos das teses e dissertações e de uma adaptação de algumas das categorias de Sousa (2015), trabalho no qual a autora avalia os anais do ENPEC entre 1997 e 2013. A descrição dos focos temáticos e distribuição das pesquisas nos mesmos estão no Quadro 2.

Quadro 2 - Distribuição das teses e dissertações entre os focos temáticos e descrição dos mesmos.

Foco temático	Descrição	Quantidade
Formação de Professores	Apresentam cursos, grupos de estudos, grupos de pesquisa, disciplinas ou atividades isoladas de formação inicial ou continuada de professores	43,5%
Estratégias Didáticas no Ensino Básico	Apresentam sequências didáticas ou atividades isoladas de abordagem explícita de CSC no ensino básico	40,6%
Projetos de Relação escola/comunidade	Apresentam propostas de projetos envolvendo CSC que podem ser realizados em escolas ou na comunidade	7,2%
Teóricos	Apresentam discussões teóricas sobre uso de CSC, vantagens e desvantagens educativas, desenvolvimento de habilidades, entre outros	5,8%
Análise de Material	Apresentam considerações sobre currículos, livros, materiais didáticos e avaliações de larga escala	2,9%

Fonte: Construção das autoras.

O *foco temático* com maior número de teses e dissertações correspondeu a Formação de Professores. Consideramos este dado importante, uma vez que as experiências dos docentes durante sua formação, tanto inicial quanto continuada, podem ter grande influência na maneira como o professor irá estruturar suas práticas de aula. Portanto, é importante que o mesmo receba formação para saber abordar as CSC, visto que a maioria dos professores não teve este tipo de atividade em seu período como aluno da educação básica ou mesmo superior. Além disso, alguns obstáculos dos professores precisam ser levantados e superados: (i) a dificuldade dos docentes de fazer a gestão e avaliação das discussões; (ii) a extensão dos currículos e o número reduzido de aulas; (iii) encontrar as CSC adequadas para os conteúdos curriculares; (iv) ter uma postura liberal para realizar as discussões, mudando sua prática pedagógica; (v) a falta de referências que indiquem propostas para abordar as CSC, entre outros (HILÁRIO; REIS, 2009). Nesse sentido, as pesquisas enquadradas como Estratégias Didáticas no Ensino Básico (40,6%) e Análise de Material (2,9%) são relevantes na superação das dificuldades, uma vez que se constituem em orientações de como usar as CSC e o material

didático, ajudando os professores. As teses e dissertações que têm como foco temático Projetos de Relação escola/comunidade (7,2%) são ideias que envolvem mais tempo, pessoas e assuntos, mas que também podem ser utilizadas pelos professores para melhorar o ensino de Ciências. Entretanto, de acordo com Sousa (2015), estas propostas ainda são pontuais e pouco difundidas, uma vez que os docentes não têm o costume de ler os artigos da área de Educação em Ciências.

As pesquisas Teóricas, que visam fornecer a fundamentação para o desenvolvimento e avaliação de práticas pedagógicas que utilizem as CSC, correspondem a apenas 5,8% dos trabalhos. Este é um dado preocupante, pois uma linha de pesquisa precisa estar bem fundamentada na teoria. A análise dos referenciais usados nas teses e dissertações (Quadro 3) indicou que, entre os dez autores que discutem as CSC mais citados nos trabalhos, apenas três são brasileiros. Isto revela que o Brasil ainda tem poucos pesquisadores que teorizam e discutem sobre as CSC e os autores estrangeiros são bastante utilizados. Wildson Luiz Pereira dos Santos e Eduardo Fleury Mortimer são os mais citados, principalmente em função do artigo “Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações”, o qual os autores publicaram em conjunto na Revista Investigações em Ensino de Ciências em 2009.

Quadro 3 - Os dez autores que pesquisam as CSC mais citados nas teses e dissertações.

Autor	Filiação	Citações*
Wildson Luiz Pereira dos Santos	Universidade de Brasília - Brasil	79,7%
Eduardo Fleury Mortimer	Universidade Federal de Minas Gerais - Brasil	72,5%
Pedro Guilherme Rocha dos Reis	Universidade de Lisboa - Portugal	59,4%
Troy Sadler	University of North Carolina at Greensboro - EUA	58,0%
Dana Zeidler	University of South Florida - EUA	58,0%
Washington Luiz Pacheco de Carvalho	Universidade Estadual Paulista - Brasil	50,7%
Mary Ratcliffe	University of Southampton - Reino Unido	49,3%
Cecília Galvão	Universidade de Lisboa - Portugal	44,9%
Marcus Grace	University of Southampton - Reino Unido	42,0%
Erminia Pedretti	University of Toronto - Canadá	31,9%

Fonte: Construção das autoras. *Porcentagem relativa às 69 teses e dissertações analisadas.

Também foi possível perceber que os pesquisadores da área da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são boa parte das referências dessas teses e dissertações. Por exemplo, Glen Aikenhead (University of Saskatchewan - Canadá) foi citado em 53,6% das teses e dissertações e é um autor bastante conhecido da Educação CTS. O próprio Wildson Luiz Pereira dos Santos, que é a referência mais utilizada para discutir as CSC nos trabalhos analisados, foi um grande pesquisador da abordagem CTS, tendo diversos artigos importantes sobre o tema. Isto indica a estreita relação entre as duas abordagens. Neste sentido, Zeidler e Nichols (2009) argumentam que, mesmo que os objetivos da Educação CTS e da discussão sobre CSC sejam próximos, as CSC são mais abrangentes, pois não enfatizam apenas as relações CTS, mas também estão relacionadas com a epistemologia e Natureza da Ciência, tendo potencial para desenvolver o caráter do estudante, uma vez que envolvem questões éticas e morais. Quanto a isto, Reis (1999) afirma que a discussão de CSC tem a intenção de instigar os estudantes, levando-os a reconhecer valores individuais e coletivos e a compartilhar

e examinar estes valores. Adicionalmente, Sadler (2004) salienta que o movimento CTS tornou-se difuso com o passar do tempo, gerando abordagens díspares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta investigação consistiu em analisar a produção acadêmica brasileira sobre as CSC, buscando compreender as tendências destas pesquisas. A análise dos descritores gerais nos mostrou que as investigações sobre as CSC estão concentradas na região sudeste do país, em especial na Unesp. Tal fato pode ser explicado pela presença de um grupo de pesquisa forte dedicado ao tema na instituição. O *nível educacional* mais pesquisado é o Ensino Médio. No entanto, se somarmos a Formação Inicial e Continuada de Professores, tem-se a maior parte das teses e dissertações (43,5%). Já os anos iniciais do Ensino Fundamental foi o foco de duas dissertações e o EJA de apenas uma. Em relação a este último, consideramos que esta modalidade de ensino poderia muito se beneficiar das discussões sobre CSC, uma vez que, por tratar de temas relacionados ao cotidiano dos alunos, teria grande potencial para envolvê-los, os quais em geral já estão mais atentos às questões noticiadas. Além disso, existe a possibilidade de envolvê-los mais nos assuntos das aulas, haja vista tratar-se de uma faixa etária que é caracterizada por um grau de evasão mais acentuado.

Em relação aos descritores *foco temático*, a predominância está na Formação de Professores. Consideramos esta predominância bastante positiva, uma vez que as experiências vivenciadas pelo docente durante sua formação, seja inicial ou continuada, afetam diretamente a forma como este irá planejar e desenvolver suas aulas. Entretanto, é preciso considerar que os estudos sobre CSC são recentes no Brasil, ganhando mais destaque apenas a partir de 2010. Logo, é preciso intensificar as pesquisas e a formação dos professores em abordagens como esta, para que estes estejam preparados para desenvolver propostas didáticas que auxiliem no desenvolvimento da Alfabetização Científica, da criticidade, da argumentação e da compreensão sobre a Natureza da Ciência por parte dos alunos. Também percebemos que o número de trabalhos teóricos é baixo (5,8%), o que é um pouco preocupante, pois, se as CSC ainda são um assunto recente no Brasil, é preciso investir no desenvolvimento de um entendimento teórico mais aprofundado para que as pesquisas estejam bem fundamentadas e não contenham equívocos.

Diante do exposto, é necessário começarmos a sistematizar o que já foi desenvolvido. Percebemos algumas carências que podem ser pesquisadas futuramente, como a falta de investigações e propostas de ensino voltadas para a EJA e o Ensino Fundamental anos iniciais e finais. Outro déficit está no desenvolvimento de projetos que integrem as CSC de forma efetiva na escola e na comunidade e não apenas como prática pontual. Os trabalhos teóricos que fundamentam e discutem novos aspectos das CSC também são escassos. Esperamos que esta investigação possa contribuir para o fortalecimento das pesquisas sobre CSC no Brasil, ao suprir uma das carências da área, que era a sistematização do que já existe sobre CSC. Ademais, ao indicarmos as lacunas da temática esperamos estar estimulando novas pesquisas que preencham os hiatos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. N. **Produção de uma sequência didática com abordagem socioambiental na educação de jovens e adultos**. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

CAPES - COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Diretoria de Avaliação. **Relatório de avaliação 2013-2016 quadrienal 2017**. Brasília, 2017.

DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **Actio**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 79-96, out./dez. 2017.

ESPÍRITO SANTO, M.; REIS, P. Utilização de Blogues na discussão de controvérsias sociocientíficas na disciplina de Ciências da natureza. **Caderno Pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 9-24, 2013.

FLICK, U. Pesquisa qualitativa e quantitativa. In: _____. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 39-49.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

HILÁRIO, T.; REIS, P. R. Potencialidades e limitações de sessões de discussão de controvérsias sociocientíficas como contributos para a literacia científica. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 35, n. 2, p. 167-183, 2009.

KARISAN, D.; ZEIDLER, D. L. Contextualization of Nature of Science within the Socioscientific Issues Framework: A Review of Research. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, Meram, v. 5, n. 2, p. 139-152, 2017.

KOLSTO, S. D. Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. **Science Education**, Georgetown, USA, v. 85, p. 291-310, 2001.

LEDERMAN, N. G.; ANTINK, A.; BARTOS, S. Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. **Science & Education**, Parañaque, v. 23, n. 2, p. 285-302, 2014.

LINHARES, E.; REIS, P. R. Concepções e experiências dos alunos de uma instituição de ensino superior sobre a discussão em contexto escolar. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 35, n. 2, p. 121-138, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciências e matemática no Brasil. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 2, p. I-V, abr./ jun. 2015.

OLIVEIRA, D. A. A. S. **Tessituras sociocientíficas no contexto da horta escolar**: com o protagonismo infantil das narrativas à produção literária. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2017.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. 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.

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

- _____. Ciência e Controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 32, p. 9-15, 2009.
- _____. Os temas controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 125-140, 2007.
- _____. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Revista Interações**, Lisboa, no. 4, p. 64-107, 2006.
- _____. A discussão de assuntos controversos no ensino de Ciências. **Inovação**, Campinas, v. 12, p. 107-112, 1999.
- REIS, P.; GALVÃO, C. Teaching controversial socio-scientific issues in biology and geology classes: a case study. **Electronic Journal of Science Education**, Fort Worth, v. 13, n. 1, p. 1-24, 2009.
- ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.
- SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, Champaign, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.
- SCHEID, N. M. J.; REIS, P. G. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de Ciências naturais em contexto português. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 129-144, 2016.
- SOUSA, P. S. **Argumentação centrada em questões sociocientíficas e educação problematizadora**: possibilidades para o ensino de ciências. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.
- SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, jan./ abr. 2017.
- ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, Macomb, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

RECEBIDO EM: 28 fev. 2018

CONCLUÍDO EM: 13 jun. 2019