



Marzo 2020 - ISSN: 1989-4155

TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS RELACIONADOS À ENERGIA E AO AMBIENTE: levantamento em dissertações e teses no contexto brasileiro

Taynara Gabriel Ferreira da Cunha¹

Graduanda em Engenharia Agrícola no Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
<https://orcid.org/0000-0002-2165-1465>
E-mail: taynara-cn@hotmail.com

Thaís de Oliveira Corrêa²

Graduanda em Engenharia Agrícola no Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
<https://orcid.org/0000-0002-5034-1423>
E-mail: thaisocorrea@outlook.com

Paula Silva Resende Fernandes³

Docente permanente do Instituto Federal Goiano (IF Goiano)
<https://orcid.org/0000-0002-6080-5893>
E-mail: paula.silva@ifgoiano.edu.br

Marcos Fernandes-Sobrinho⁴

Docente permanente do Instituto Federal Goiano (IF Goiano) e da Universidade Federal de Catalão (UFCat)
<https://orcid.org/0000-0002-7563-6914>
E-mail: marcos.sbf@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Taynara Gabriel Ferreira da Cunha, Thaís de Oliveira Corrêa, Paula Silva Resende Fernandes y Marcos Fernandes-Sobrinho (2020): "Temas sociocientíficos relacionados à energia e ao ambiente: levantamento em dissertações e teses no contexto brasileiro", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (marzo 2020). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/03/temas-sociocientificos-energia.html>

<http://hdl.handle.net/20.500.11763/atlante2003temas-sociocientificos-energia>

RESUMO

O presente trabalho objetivou realizar levantamento da literatura tomando como bases: o banco de teses e dissertações da Capes e a biblioteca digital de teses e dissertações publicadas entre 2010 e 2017, com enfoque na produção alternativa de energia elétrica, na perspectiva de análise referente à frequência das produções investigadas, por instituição e por Programa de Pós-graduação e que, em certa medida, aderentes à discussão no entorno de temas, discussões ou questões sociocientíficas. Os trabalhos foram organizados considerando o ano de defesa, universidade/instituto, Programa de Pós-graduação e grau de titulação acadêmica pertinente ao trabalho selecionado e analisado. Tomaram-se "questões ou temas sociocientíficos" e "temas controversos" como descritores à busca e seleção de material, no

¹ Bacharelada em Engenharia Agrícola (IF Goiano), Brasil.

² Bacharelada em Engenharia Agrícola (IF Goiano), Brasil.

³ Mestra em Linguística Aplicada pela Universidade de Brasília (UnB), Graduanda em Letra Português-Inglês (UEG) e em Português-Espanhol (Unip), Brasil.

⁴ Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade de Brasília (UnB), Físico (UFU), Bacharel em Administração (FAAB), Bacharelado em Direito (UEG), Brasil; e *Bachelor of Science in Foreign Legal Studies at Ambra University, USA*. Docente credenciado no PPGenEB/IFGoiano e no PPGGO/UFG-RC/UFCat.

sentido de identificar aqueles que discutem questões sociocientíficas no processo de ensino, incluindo a questão socioambiental da produção alternativa de energia elétrica. Identificaram-se predominância de trabalhos na temática da pesquisa, em programas de universidades localizadas nas regiões Sudeste e Sul. Como destaque, esses estudos se apropriam de novas e distintas ferramentas metodológicas e tipológicas para motivar a aprendizagem de conceitos científicos. Compartilham, também, certas dúvidas ou dificuldades sobre como trabalhar esses conceitos de modo a serem incorporados em práticas educativas.

Palavras-chave: Temas sociocientíficos. Energia e Ambiente. Aprendizagem de conceitos científicos. Discussões sociocientíficas na escola.

SOCIOCIENTIFIC THEMES RELATED TO ENERGY AND THE ENVIRONMENT: survey of dissertations and theses in the Brazilian context

ABSTRACT

The present study aimed to carry out a survey of the literature based on: the bank of theses and dissertations from Capes and the digital library of theses and dissertations published between 2010 and 2017, with a focus on alternative production of electricity, in the perspective of analysis related to frequency of the investigated productions, by institution and Postgraduate Program and that, to a certain extent, adhered to the discussion around themes, discussions or socio-scientific issues. The work was organized considering the year of defense, university/institute, Postgraduate Program and academic degree relevant to the work selected and analyzed. "Socio-scientific issues or topics" and "controversial topics" were taken as descriptors to the search and selection of material, in order to identify those who discuss socio-scientific issues in the teaching process, including the socio-environmental issue of alternative electricity production. There was a predominance of works on the theme of research, in university programs located in the Southeast and South regions. As a highlight, these studies appropriate new and distinct methodological and typological tools to motivate the learning of scientific concepts. They also share certain doubts or difficulties about how to work on these concepts in order to be incorporated into educational practices.

Keywords: Socio-scientific themes. Energy and Environment. Learning of scientific concepts. Socio-scientific discussions at school.

TEMAS SOCIOCIENTIFICOS RELACIONADOS CON LA ENERGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE: encuesta de disertaciones y tesis en el contexto brasileño

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo realizar una encuesta de la literatura basada en: el banco de tesis y disertaciones de Capes y la biblioteca digital de tesis y disertaciones publicadas entre 2010 y 2017, con un enfoque en la producción alternativa de electricidad, en la perspectiva del análisis relacionado con la frecuencia de las producciones investigadas, por institución y por programa de posgrado y que, en cierta medida, se adhirieron a la discusión en torno a temas, discusiones o cuestiones sociocientíficas. El trabajo se organizó teniendo en cuenta el año de defensa, la universidad / instituto, el programa de posgrado y el título académico relevante para el trabajo seleccionado y analizado. Los "cuestiones o temas sociocientíficos" y los "temas controvertidos" se tomaron como descriptores para la búsqueda y selección de material, con el fin de identificar a quienes discuten temas sociocientíficos en el proceso de enseñanza, incluido el tema socioambiental de la producción alternativa de electricidad. Predominaron los trabajos sobre el tema de la investigación en los programas universitarios ubicados en las regiones sureste y sur. Como punto culminante, estos estudios se apropiaron de herramientas metodológicas y tipológicas nuevas y distintas para motivar el

aprendizaje de conceptos científicos. También comparten ciertas dudas o dificultades sobre cómo trabajar en estos conceptos para incorporarse a las prácticas educativas.

Palabras clave: Temas sociocientíficos. Energía y Medio Ambiente. Aprendizaje de conceptos científicos. Debates sociocientíficos en la escuela.

INTRODUÇÃO

Discussões acerca de questões energéticas sob a perspectiva crítica de educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) devem permear o ambiente escolar e têm o propósito central de contribuir com a formação emancipadora dos sujeitos para a participação e engajamento com temas sociais relativos à ciência e tecnologia (Santos, 2008; Auler, 2011; Ramos, Fernandes-Sobrinho & Santos, 2014).

Inseridos no ambiente escolar, estudantes têm, muitas vezes, certo grau de dificuldade em empreender argumentos ou imprimir discussão, quando indagados acerca das implicações notadamente éticas e sociais, perante fatos emergentes do cotidiano que partam de temas como questão política energética, destinação de resíduos, aquecimento global, poluição, sustentabilidade ambiental, aborto; drogas, tratamentos, transgênicos, clonagem, manipulação de células-tronco, armas nucleares e biológicas, energias alternativas entre outras. Temas como esses, que tenham base científica e impacto potencialmente grande na sociedade, são chamadas de questões sociocientíficas (Ratcliffe & Grace, 2003).

Nesse sentido, Genovese, Genovese e Carvalho (2019) defendem que

Essa perspectiva da educação em ciências por meio das questões sociocientíficas apresenta desafios como, por exemplo, trabalhar de maneira interdisciplinar, mas também é muito promissora. A mídia traz informações sobre problemas científicos sociais e ambientais que podem ser selecionados e adaptados para serem trabalhados em sala de aula, desde os primeiros anos de escolaridade. Por isso, é essencial uma formação docente crítica, voltada para a valorização da autonomia, para que o professor não tenha receio de explorar junto com seus alunos as questões científicas polêmicas e controversas que podem surgir no cotidiano, e que são importantes na formação para a cidadania (p. 6).

Ainda dentro da realidade escolar, pode-se dizer que existe certo grau de dificuldade ou possíveis inseguranças de educandos em se discutir sobre temas do âmbito social ou sobre as implicações da ciência e tecnologia na sociedade. Tal como argumentam Martínez Pérez; Carvalho (2012), professores de ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico.

No entanto, há fragilidades nas discussões no entorno das relações CTS, articulada em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de

vista social (Aikenhead, 1994a; Aikenhead, 1994b; Ramsey, 1993; Rubba, 1991; Thier, 1985; Santos & Mortimer, 2002, Fernandes-Sobrinho, 2016).

Conforme descreve Fernandes-Sobrinho (2016, p. 70), “a discussão a partir de QSC que são, em geral, controversas, permite aos participantes dessa discussão, uma aproximação/interação das condições da Ciência e da Tecnologia e suas relações com a sociedade”. Essas questões, além de favorecer a formação cidadã do educando, podem contribuir para a compreensão da natureza da ciência, com a articulação de diferentes áreas do conhecimento, com o desenvolvimento do pensamento crítico (Simonneaux, 2007; Sousa & Gehlen, 2017; Ramos, Fernandes-Sobrinho, Silva, Castro & Santos, 2018).

Entende-se que o debate a respeito de temas que se ramificam da sustentabilidade ambiental, a exemplo da introdução de meios alternativos para conversão da energia solar em elétrica abrange um ato de engajamento frente a um problema sociocientífico controverso. As controvérsias constituem um enfoque trabalhado por diversos autores e, para Reis (2009), as controvérsias compreendem científicas, sociocientíficas e socioambientais. As controvérsias científicas pautam-se em questões internas e restritas ao contexto da comunidade científica:

[...] a história da ciência é marcada por controvérsias intelectuais e conflitos sociais entre grupos de cientistas. Cada um dos grupos tenta produzir argumentos que aumentem a credibilidade da sua própria teoria e diminuam a credibilidade da teoria dos seus oponentes. Procuram, assim, as mais pequenas [SIC] evidências que possam contrariar as hipóteses das quais discordam. Mas é no meio destas controvérsias científicas – internas e restritas à comunidade científica – que emerge o conhecimento organizado característico da ciência (Reis, 2009, p. 10).

A respeito das controvérsias sociocientíficas, essas estão em consonância com as reações e impactos da ciência e tecnologia na sociedade. Reis (2009) ainda argumenta que estas controvérsias:

[...] não se resumem a disputas acadêmicas internas e restritas à comunidade científica consistindo, isso sim, em questões relativas às interações [SIC] entre ciência, tecnologia e sociedade [...], 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 (Reis, 2009, p. 10).

De controvérsias sociocientíficas também se ramificam em ambiente político, social e científico determinadas questões acerca do impacto ambiental sobre a sociedade. Uma vez que essas determinadas questões resultam as controvérsias socioambientais.

Reflete-se que a temática socioambiental, introduzidos no espaço escolar compreende a utilização de questão sociocientífica como potencial ao ensino de Ciências, vez que as QSC disponibilizam ao ensino de Ciências importantes possibilidades para trabalhar aspectos ambientais, econômicos, políticos, ideológicos, culturais, sociais e éticos da Ciência

contemporânea (Martínez Pérez, 2012; Strieder, Silva, Fernandes-Sobrinho & Santos, 2016; Fernandes-Sobrinho, Ramos, Souza & Santos, 2017; Stadler, Hussein & Marques, 2019).

Nesse âmbito de reflexão, o presente trabalho orienta-se na pesquisa do tipo levantamento/revisão de literatura, do acesso a materiais acadêmicos, particularmente teses e dissertações nas plataformas Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e Banco de Teses e Dissertações da Capes (BTDC), a fim de identificar discussões, os temas de pesquisa, o objetivo e metodologias construídas com potenciais ao desenvolvimento de discussões sociocientíficas.

Dado o enfoque em discussão sociocientífica da produção renovável de energia elétrica, julgou-se importante ampliar o levantamento, de cunho quantitativo nas referidas plataformas, para identificar trabalhos relacionados ao contexto da produção alternativa de energia elétrica por meio da aplicação de sistemas fotovoltaicos, na perspectiva de análise referente à frequência das produções investigadas, por instituição, por Programa de Pós-graduação. Nesse sentido, identificaram-se trabalhos que trazem a utilização desses TSC no processo de ensino, complementando a questão socioambiental da produção alternativa de energia elétrica com outros trabalhos que, possivelmente, tragam questões ambientais (tema sociocientífico/tema controverso) no processo de ensino.

PERCURSO METODOLÓGICO

Para este estudo foram consultados o portal da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e o Banco de Teses e Dissertações da Capes (BTDC). Para realização de buscas, utilizaram-se os descritores: “geração de energia fotovoltaica” e “energia fotovoltaica”. Analisaram-se, inicialmente, o título, o resumo e/ou palavras-chave definidos com termos relacionados no investimento, inserção, produção e/ou adoção de sistemas fotovoltaicos. De posse dos dados da pesquisa, que contemplou o período de 2013 a 2017, construiu-se a Quadro 1 que segue, que apresentam as instituições de origem dos trabalhos, os respectivos Programas de Pós-graduação. Assim como destaca Teixeira e Megid Neto (2012) no que se refere à análise de dissertações e teses, esses trabalhos constituem grande parte das pesquisas realizadas dentro da universidade e por meio delas é possível perceber quais as áreas e linhas de pesquisas são mais valorizadas por instituições de ensino.

Ainda na pesquisa com base no tipo levantamento de literatura, procederam-se também dos trabalhos publicados nas respectivas plataformas (BDTD) e (BTDC), seguindo-se inicialmente à filtragem de busca correspondente no período de 2010 a 2017 utilizando-se para a seleção os descritores: “questões ou temas sociocientíficos” e “temas controversos” dos materiais que indicam através do título, resumo e/ou palavras-chave discussão sobre articulações sociocientíficas, a introdução de tema controverso (sustentabilidade ambiental), e orientação CTS para o processo ensino-aprendizagem. Após a seleção, os trabalhos foram

agrupados na Quadro 2, tal como se revela a Quadro 1, de acordo com o ano de defesa, instituição, Programa de Pós-graduação (*Stricto Sensu*) e grau de titulação acadêmica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sentido de observar, como aspecto de tendência das respectivas instituições de origem das dissertações e teses que discutem sobre os temas aqui abordados, optou-se por analisar publicações por instituição (Universidade/Instituto).

Quadro 1: Trabalhos identificados nas plataformas BDTD e BTDC

Defesa	Instituição	Sigla do Programa	Programa de Pós-Graduação <i>Stricto Sensu</i>	Trabalho
2013	Fundação Pedro Leopoldo (FPL)	-	Administração	Dissertação
2013	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	PósARQ	Arquitetura e urbanismo	Dissertação
2013	Universidade Federal de Viçosa (UFV)	PPG.au	Arquitetura e urbanismo	Dissertação
2013	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	PPGEE	Engenharia elétrica	Dissertação
2013	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	PSE/FEM	Planejamento de sistemas energéticos	Tese
2013	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	-	Engenharia elétrica	Dissertação
2013	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	CPGEI	Engenharia elétrica	Dissertação
2013	Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)	PPGE-E	Engenharia elétrica	Tese
2013	Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)	PPGEE	Engenharia elétrica	Dissertação
2013	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)	PPGEA	Engenharia de energia na agricultura	Dissertação
2014	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	PPGA	Agronomia (energia na agricultura)	Dissertação
2014	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	PPGA	Agronomia (energia na agricultura)	Tese
2014	Universidade Federal do Ceará (UFC)	PPAC	Administração e controladoria	Dissertação
2014	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	COPEL	Engenharia elétrica	Dissertação
2014	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-	-	Engenharia da energia	Dissertação

	MG)			
2014	Universidade de Taubaté (UNITAU)	-	Engenharia mecânica	Dissertação
2015	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	PósARQ	Arquitetura e urbanismo	Dissertação
2015	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	-	Desenvolvimento econômico	Dissertação
2015	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	COPEL	Engenharia elétrica	Dissertação
2015	Universidade Federal do Ceará (UFC)	PPGEE	Engenharia elétrica	Dissertação
2015	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	PPGEC	Engenharia civil	Dissertação
2015	Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)	PPG-EM	Engenharia mecânica	Dissertação
2016	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	PPGEC	Engenharia civil	Dissertação
2016	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	COPEL	Engenharia elétrica	Dissertação
2016	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	-	Engenharia elétrica	Dissertação
2016	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	COPEL	Engenharia elétrica	Tese
2016	Universidade Federal do Pará (UFPA)	PPGEP/IT EC	Engenharia de processos	Dissertação
2016	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)	PPGEP	Engenharia de produção	Dissertação
2016	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio)	-	Engenharia urbana e ambiental	Dissertação
2017	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	PPGEC	Engenharia civil	Dissertação
2017	Universidade Federal do Ceará (UFC)	PPGEE	Engenharia elétrica	Dissertação
2017	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)	COPEL	Engenharia elétrica	Dissertação

Fonte 1: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Paralelo à ordenação do Quadro 1 acima, elaborou-se o Quadro 2; acerca da pesquisa por trabalhos com abordagem em tema sociocientífico e temática controversa, dado o interesse de se obter visibilidade acerca das metodologias centradas na apropriação desses temas como perspectiva para o ensino de ciências. Nota-se que o levantamento retornou, significativamente, para programas em Pós-Graduação (*Stricto Sensu*) representados por ensino de ciências e por educação, pressupõe-se, como justificativa de relevância desses programas, segundo o que descreve Ribeiro e Kawamura (2014, p. 162), em que “temas controversos, assuntos polêmicos, questões sócio-científicas [SIC], temática científico-

ambiental, problemas controvertidos, temas contemporâneos [...], essas são algumas expressões que refletem uma emergente frente de pesquisa em ensino de ciências”.

Quadro 2: Trabalhos identificados nas plataformas BDTD e BTDC, com abordagem de temas sociocientíficos

Defesa	Instituição	Sigla do Programa	Programa de Pós-Graduação <i>Stricto Sensu</i>	Trabalho
2010	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	PPGE/FaE/UFMG	Educação	Dissertação
2010	Universidade de São Paulo (USP)	-	Ensino de Ciências	Dissertação
2010	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	PPGE/FaE/UFMG	Educação	Dissertação
2011	UNICSUL	-	Ensino	Tese
2013	UESB	PPG-ECFP	Educação	Dissertação
2013	Universidade Federal de São Carlos (UFScar)	PPGECE	Ensino de Ciências	Dissertação
2013	Universidade de Brasília (UnB)	PPGEC	Ensino de Ciências	Dissertação
2014	Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)	Educimat	Educação	Dissertação
2014	Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)	PPGQUI	-	Dissertação
2014	Universidade Federal de Viçosa (UFV)	-	Economia	Dissertação
2015	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	PPGECT	Ensino	Dissertação
2015	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	PPGE/FaE/UFMG	Educação	Tese
2016	Universidade de Brasília (UnB)	PPGE/FE/UNB	Educação	Tese
2017	Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)	PPGE-UFTM	Educação	Dissertação
2017	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	PPGE/FaE/UFMG	Educação	Dissertação
2017	Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)	PPGE-UFTM	Educação	Dissertação
2017	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	PPGECNM/CCET	Ensino	Dissertação
2017	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR)	PPGECT	Ensino	Dissertação

2017	Universidade de São Paulo (USP)	PPGEQ/USP	-	Tese
------	---------------------------------	-----------	---	------

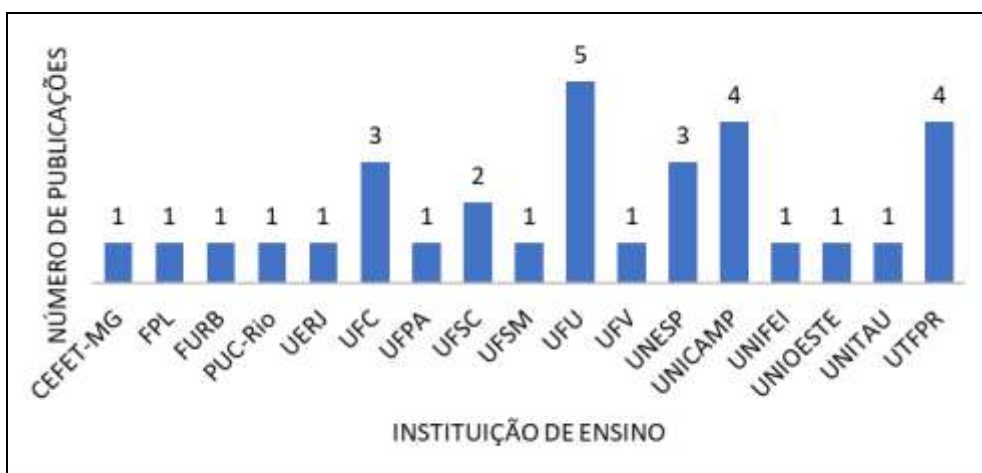
Fonte 2: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

A pesquisa realizada nas demais plataformas Banco de Teses e Dissertações da Capes (BTDC) e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) no correspondente período (2013-2017) possibilitou identificar um total de 32 trabalhos, com 28 dissertações de mestrado e quatro teses de doutorado.

Na base de dados BDTD foram localizados 16 trabalhos, e no BTDC, 20 trabalhos, sendo que quatro encontram-se em ambas as plataformas. Com a Quadro 1, e a partir do gráfico da Figura 1, correspondendo 17 universidades distintas, pôde-se observar que a região Sudeste e Sul possuem maior participação em universidades que discutem sobre o tema.

A Universidade Federal de Uberlândia (UFU) com o seu respectivo Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Elétrica destaca-se por maior quantidade de publicações, desta mesma área tem emergido mais dissertações e teses, sob o tema sociocientífico da produção alternativa de energia elétrica por meio de energia solar/aplicação de sistemas fotovoltaicos, podendo ser sinalizado aqui como campo de tendência do estudo.

Figura 1: Quantidade de trabalhos por instituição



Fonte 3: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

Em trabalhos identificados na UFU, selecionados neste estudo, utilizam-se de ferramentas computacionais/programação, a destacar, o trabalho de Piccini (2014) avalia de forma preliminar sistemas fotovoltaicos conectados à rede, com auxílio do *Software Matlab* desenvolveu-se um modelo de distribuição de forma a refletir a situação real de área residencial na cidade de Palmas/TO, especificando um modelo conectado à rede com potência ativa, obedecendo ao perfil de radiação e temperatura da cidade. Oliveira Júnior (2017) a partir de um algoritmo especificamente criado para detecção do ponto global de máxima potência,

busca mitigar o efeito negativo causado pelos sombreamentos parciais, devido às sujeiras nos painéis solares, falta de manutenção especialmente em lugares onde o acesso é difícil. Souza (2016), insere um arranjo tecnológico abrangendo painel solar; modelando computacionalmente o sistema fotovoltaico, também se utilizando do *software Matlab-Simulink*, dado a possibilidade de avaliar os impactos decorrentes da operação desses sistemas na qualidade da energia elétrica.

Campos (2016) planeja a geração de energia elétrica por meio de utilização fotovoltaica de forma paralela junto à rede de distribuição de energia elétrica, com possibilidades de redução da demanda no sistema elétrico da região analisada. O trabalho de Carneiro (2017), trata de modo geral ao empreendimento, inerente à conversão solar-elétrica, por sistemas fotovoltaicos de uma microrrede instalada no referido Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Capellaro (2013), estuda o desenvolvimento de um sistema autônomo de geração fotovoltaica que disponha constantemente energia elétrica para uma estação de telemetria, no âmbito de garantir o funcionamento constante da comunicação. Suzigan (2015), em sua dissertação, traz discussão a respeito da controvérsia sobre a possibilidade de superação do modelo energético ancorado na combustão de fósseis a tempo de se evitar um possível transtorno ambiental.

De acordo com o levantamento nos referidos portais eletrônicos (BTDC) e (BDTD), a partir da seleção de material que apresentasse tencionamentos à discussão de QSC, temas sociocientíficos, temas controversos, como apresentado na Quadro 2, identificaram-se 19 trabalhos, compreendendo 15 dissertações de mestrado e quatro teses de doutorado para o correspondente período (2010-2017). Na plataforma BDTD foram identificados 12 trabalhos, e no BTDC, 11 trabalhos, sendo que quatro encontram-se em ambas as plataformas.

A partir da Quadro 2, e conforme o gráfico da Figura 2 que se segue, correspondendo 12 instituições de ensino distintas, percebe-se novamente a maior representatividade de universidades localizadas na região Sudeste e Sul com abordagem na temática de pesquisa. Este resultado possivelmente apoia-se nas considerações de Nardi e Gonçalves (2014) citados por Pansera e Carvalho (2017), em que o justificam devido à expressiva concentração de programas de pós-graduação em Ensino de Ciências nas regiões Sul e Sudeste, nesse sentido, agrega-se também o fato da produção acadêmica (sob a forma de dissertações de mestrado e/ou teses de doutorado) em Ensino de Ciências apresentar pertinente campo de investigação e/ou linha de pesquisa pautados em temas controversos, práticas pedagógicas, temática científico-ambiental, questões sociocientíficas.

Silva (2013) traz a proposta didática com trabalho em temas sociocientíficos/CTS em aulas de química, no sentido de contribuir para a formação cidadã dos alunos, introduzindo os temas poluição atmosférica e química verde, como âmbito de discussão crítica sobre poluição atmosférica e busca de soluções para a problemática em questão. Sousa (2014) identifica inicialmente a relação entre bem-estar econômico e meio ambiente como temática controversa,

avaliando, assim, a relação entre políticas climáticas, desdobramentos tecnológicos, crescimento econômico e bem-estar para determinadas regiões. Barbosa (2010) discute o posicionamento implicado a partir do enfoque sobre o efeito estufa e sua controvertida relação com o aquecimento global.

Figura 2: Quantidade de trabalhos por instituição



Fonte 4: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com o seu respectivo Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação-Conhecimento e Inclusão Social corresponde aqui por maior número de publicações, mostrando também que as áreas de ensino e ensino de ciências exibem maior expressividade.

No que se refere a relevância de determinada universidade/instituto, a quantidade de publicação de uma instituição ainda não pode ser um critério suficiente que justifique a sua relevância sobre as demais, cabendo nesse sentido agregar estes resultados iniciais a pesquisas que envolvam também outras plataformas, a quantificação de citação/referência, análise de indicadores de produção dos respectivos autores conforme sintetizam Café; Bräscher (2008) sobre esses indicadores a exemplo de uma pesquisa bibliométrica,

Bradford objetiva conhecer o núcleo de periódicos produzido em determinado tema, Lotka visa definir as maiores contribuições de pesquisadores em determinadas áreas do conhecimento e Zipf pontua a frequência [SIC] com que certas palavras aparecem nos textos científicos de maneira a definir sua representatividade neste contexto (Café & Bräscher, 2008, p. 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento empreendido nos estudos sob as formas de dissertações e teses, percebe-se que há predominância de se estabelecer abordagem das QSC no contexto da sala de aula como apoio à prática educativa centrada na identificação do potencial de temas sociocientíficos ou controversos para o processo de ensino-aprendizagem.

Em geral, partem do objetivo de que QSC ou temas sociocientíficos contribuem para a construção do posicionamento reflexivo e sociocrítico, da tomada de decisão, da formação de ideias, assim como do trabalho em grupo. Em contrapartida, identificaram-se trabalhos sem esse propósito ligado ao contexto da sala de aula, como centralidade (ver, por exemplo, os trabalhos de Sousa (2014) e Barbosa (2010).

Do material analisado, apontam-se estudos comprometidos em trabalhar novas e distintas ferramentas metodológicas e tipológicas para motivar a aprendizagem de conteúdos e conceitos científicos, além de compartilharem certas dúvidas ou dificuldades sobre como trabalhar esses conceitos de sorte a incorporarem-nos ao ambiente escolar.

Nesse quadro, a interdisciplinaridade e a contextualização frequentemente ancoram-se em questões ambientais, frente a temas sociocientíficos emergentes, a exemplo de metodologias que orbitam a análise do ato interpretativo e ideias desenvolvidas frente à leitura de textos, com vozes de cientistas e ambientalistas, a respeito do efeito estufa e sua controversa relação ao aquecimento global (Fernandes-Sobrinho & Santos, 2014; Almeida, Silva, Fernandes & Fernandes-Sobrinho, 2016).

Como concepção/ato de potencializar a utilização de temas sociocientíficos e/ou temas controversos no contexto do ensino e da educação escolar, determinados estudos trazem como ferramenta a apropriação de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), notadamente das redes sociais da *internet*, de sorte que figuram como um meio de compartilhamento de conteúdo e opiniões.

Os dados da pesquisa sinalizam maior concentração de trabalhos pautados em discussão sobre QSC nas regiões Sudeste e Sul, o que pode sugerir, em certa medida, lacuna de [ou carência por] linhas de pesquisa ou programas de pós-graduação nas áreas de Ensino de [e Educação para] Ciências com esses propósitos de tomar as QSC como importante ferramenta de contribuição à formação cidadã e crítica do estudante, nas demais regiões do país, uma vez que a produção em referida área seja responsável por imprimir trabalhos que focalizam métodos de ensino a partir de temas sociais.

REFERÊNCIAS

- Aikenhead, G. S. (1994a). *What is STS science teaching?* In: Solomon J., Aikenhead, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.47-59.
- _____. (1994b). *Consequences to learning science through STS: a research perspective*. In: Solomon, J., Aikenhead, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.169-186.
- Almeida, A. B. B.; Silva, L. A. S.; Fernandes, P. S. R.; Fernandes-Sobrinho, M. (2016). Potenciais aspectos sociocientíficos em itens de Biologia do Enem. *Indagatio Didactica*, 8, 83-91. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/2995/2248>. Acesso em: 07 fev. 2020.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: Santos, W. L. P. dos; Auler, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora UnB.
- Barbosa, L. G. D. C. (2010). *O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sociocientífico controverso*. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte.
- Café, L. M. A.; Bräscher, M. (2008). Organização da informação e bibliometria. *Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Florianópolis, n. esp, 54-75, jan./jun. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2008v13nesp1p54>.
- Campos, H. M. (2016). *Geração distribuída de energia solar fotovoltaica na matriz elétrica de Curitiba e região: um estudo de caso*. 2016. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba.
- Capellaro, J. (2013). *Sistema autônomo de geração de energia solar fotovoltaica para estações telemétricas*. 196 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Regional de Blumenau (FURB), Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
- Carneiro, A. V. (2017). *Projeto, desenvolvimento e implementação de microrrede em campus universitário com tecnologia solar fotovoltaica e de armazenamento*. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará (UFC). Fortaleza.
- Fernandes-Sobrinho, M.; Santos, W. L. P. dos. (2014). Inserções da Interdisciplinaridade e Contextualização em itens do Enem/2013 com potencial ao enfoque CTS. *Uni-Pluri (Medellin)*, 14(3), 94-101, 2014. Disponível em: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/21343>. Acesso em: 08 fev. 2020.
- Fernandes-Sobrinho, M. (2016). *Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de física*. 2016. 349 f. Tese (Doutorado em educação). Universidade de Brasília (UNB). Brasília. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/21065/1/2016_MarcosFernandesSobrinho.pdf. Acesso em: 05 jul. 2018.
- Fernandes-Sobrinho, M.; Ramos, T. C.; Souza, P. V. T de; Santos, W. L. P. dos. (2017). Discussões sociocientíficas na física do Enem: aproximações entre pesquisa e prática de ensino. *Ensenanza de Las Ciencias*, Extra, 4761-4768.

- Genovese, C. L. de C. R.; Genovese, L. G. R.; Carvalho, W. L. P. de. (2019). Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, [S.l.], 15(34), 08-17, ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589>>. Acesso em: 08 fev. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6589>.
- Martínez Pérez, L. F. (2012). Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp. Disponível em: <http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2015/08/1-Questoes_sociocientificas_na_pratica_docente-Web_2.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.
- Martínez Pérez, L. F.; Carvalho, W. L. P. (2012). Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*. São Paulo, 38(03), 727-741, jul./set.
- Nardi, R.; Gonçalves, T. V. O. (2014). *A pós-graduação em ensino de ciências e matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área*. São Paulo: Livraria da Física.
- Oliveira Júnior, C. J. (2017). *Uma Contribuição ao estudo e desenvolvimento de inversores solares com duas entradas de MPPT independentes e capacidade de rastreamento do ponto de máxima potência em condições de sombreamento parcial*. 113 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Uberlândia.
- Pansera, F. C.; Carvalho, L. M. O. de. (2017). As Questões Sociocientíficas: um panorama da produção de teses e dissertações da área de Ensino de Ciências e Educação. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 876-1. Atas..., Florianópolis, SC.
- Piccini, A. R. (2014). *Análise da viabilidade da conexão de geração solar fotovoltaica na rede de distribuição de Palmas/TO via MATLAB/PSAT*. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2014.
- Ramos, T. C., Fernandes Sobrinho, M. e dos Santos, W. L. P. (2017). Pesquisas sobre o ensino de matriz energética em periódicos nacionais e internacionais: desafios para a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(2), 344-371, ago.
- Ramos, T. C.; Fernandes-Sobrinho, M.; Silva, K. M. A. e; Castro, P. A. de; Santos, W. L. P. dos. (2018). Educação CTS no itinerário formativo do PIBID: Potencialidades de uma discussão a partir do documentário - A História das Coisas. *Ivestigação em Ensino de Ciências* (Online), 23, 18-48. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p18>
- Ramsey, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), 235-258.
- Ratcliffe, M.; Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reis, P. R. (2009). Ciência e controvérsia. *Revista de Estudos Universitários*, Sorocaba, 35(2), 09-15. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4615>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

- Ribeiro, R. A.; Kawamura, M. R. D. (2014). Educação ambiental e temas controversos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. ISSN 1806-5104 / e-ISSN 1984-2686. São Paulo, 14(2), 159-169.
- Rubba, P. A. (1991). Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. *Theory into Practice*, 30(4), 303-315.
- Santos, W. L. P. dos.; Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte, 02(02), 110-132, jul./dez.
- SANTOS, W. L. P. dos. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. *Alexandria*, 1(1), 109-131, mar.
- Silva, A. K. M. da. (2013). *Abordagem de temas CTS em uma escola particular: análise de uma experiência vivenciada*. 2013. 158 f., il. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília (UNB), Brasília.
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In: Erduran, S.; Jiménez Aleixandre, M. P. *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Springer, Cap. 9, 179-199.
- Sousa, L. V. de C. (2014). *Efeitos de políticas climáticas sobre o bem-estar econômico no Brasil e em países do Anexo I do Protocolo de Quioto*. 76 f. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Viçosa. MG.
- Sousa, P. S. de, & Gehlen, S. T. (2017). Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 19, e2569. Epub May 11. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190109>.
- Souza, A. C. de. (2016). *Análise dos impactos da geração distribuída por fonte solar fotovoltaica na qualidade da energia elétrica*. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia, 2016.
- Stadler, J. P.; Hussein, F. R. G. e S.; Marques, C. A. (2019). Questões de Química do Novo Enem com potencial para abordagem sociocientífica. *Estud. Aval. Educ.*, São Paulo, 30(75), 780-798, set./dez. DOI: <http://dx.doi.org/10.18222/eae.v0ix.6011>.
- Strieder, R. B.; Silva, K. M. A. e; Fernandes-Sobrinho, M.; Santos, W. L. P. dos. (2016). A Educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros?. *ACTIO: Docência em Ciências*, 1, 86-106. DOI: [10.3895/actio.v1n1.4795](https://doi.org/10.3895/actio.v1n1.4795).
- Suzigan, K. R. (2015). *A transição para uma matriz energética limpa: os avanços na tecnologia solar*. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Instituto de Economia. SP.
- Teixeira, P. M. M., & Megid Neto, J. (2012). O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 273–297.
- Thier, H. D. (1985). Societal issues and concerns a new emphasis for science education. *Science Education*, 69(2), 155-162.