

# **As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências**

## **The interfaces between the STS approach and socio-scientific issues in science education research**

**Amanda Lima**

Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ)  
amanda.nutes@gmail.com

**Isabel Martins**

Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ)  
isabelmartins@ufrj.br

### **Resumo**

Neste trabalho apresentamos um levantamento da produção acadêmica no que tange a abordagem CTS (ciência-tecnologia-sociedade) e o uso de questões sociocientíficas no ensino de ciências, no período de 2008 a 2013. Oito revistas foram selecionadas – quatro nacionais e quatro internacionais. Foram analisados 73 trabalhos, 52 internacionais e 21 nacionais. Com base na análise de conteúdo temática de Bardin (1977) fizemos uma análise quantitativa, qualitativa e interpretativa dos trabalhos selecionados. Os resultados obtidos foram: predominância de trabalhos empíricos; identificação do pensamento latino-americano sobre CTS; no contexto nacional, as discussões CTS norteiam os currículos de ciências e os temas sociocientíficos são tratados como estratégias didático-pedagógicas para um ensino mais contextualizado e integrado; no contexto internacional, as discussões CTS são pano de fundo nas discussões de temas sociocientíficos. As interfaces encontram-se no âmbito das estratégias didáticas e nas metodologias de ensino adotadas em ambas as perspectivas.

**Palavras chave:** abordagem CTS, questões sociocientíficas, ensino de ciências

### **Abstract**

In this paper we present a review of academic production regarding the STS approach (science-technology-society) and the use of socio-scientific issues in science education, in the period 2008-2013. Eight journals were selected, four national and four international. We analyzed 73 papers, 52 international and 21 national. Based on the thematic content analysis of Bardin (1977) we made a quantitative, qualitative and interpretative analysis of papers. The outcomes were: predominance of empirical studies; identification of Latin-American perspective about STS; in the national context, STS approaches guide the science curricula and socio-scientific issues are treated as didactic and pedagogical strategies for teaching more contextualized and integrated; in the international context, the STS approaches were setting as

background in discussions of socio-scientific issues. The interfaces are in the context of teaching strategies and the teaching methodologies adopted in both perspectives.

**Key words:** STS approach, socio-scientific issues, science education

## Contexto e Objetivos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de um projeto que tem por objetivo aprofundar o estudo sobre as noções de contextualização, interdisciplinaridade e situação-problema em suas relações com as perspectivas CTS e as questões sociocientíficas e está baseado em um levantamento da produção acadêmica no que tange a abordagem CTS (ciência-tecnologia-sociedade) e o uso de questões sociocientíficas no ensino de ciências, dos últimos cinco anos (2008 a 2013). Mapeamos as possíveis interfaces e diferenças existentes entre as abordagens CTS e o uso de questões sociocientíficas no ensino de ciências com base na análise de artigos publicados em oito revistas da área de ensino de ciências classificadas no estrato A da base Qualis da área 46 - Ciência e Educação, Investigações no Ensino de Ciências (IENCI), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Cultural Studies of Science Education, Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias, Research in Science Education e International Journal of Science Education.

## Metodologia

Esse levantamento foi realizado com base na análise de conteúdo temática de Bardin (1977, p. 95-102) na qual a autora destaca três etapas fundamentais: a) pré-análise, fase de identificação e organização do material disponível; b) exploração do material, que consiste na codificação dos dados brutos, agregando-os em categorias; e c) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. O *corpus* de análise foi delimitado a partir da busca das seguintes expressões: *ciência-tecnologia-sociedade (ambiente)*, *science-technology-society (environment)*, *CTS(A)*, *STS(E)*, *sociocientif\**, *socio-scientific issues* e *SSI*, nos títulos, nos resumos e/ou nas palavras-chave. A identificação dos trabalhos selecionados para análise demandou uma leitura flutuante e exaustiva dos resumos dos trabalhos e eventualmente dos trabalhos completos. Foram analisados 73 trabalhos cuja abordagem CTS e/ou as questões sociocientíficas são exploradas. Na tabela abaixo (tabela 1) podemos ver a distribuição dos artigos por periódicos.

REVISTAS	Número de trabalhos
Ciência e Educação	8
Ensaio	3
RBPEC	5
IENCI	5
<b>TOTAL (revistas nacionais)</b>	<b>21</b>
IJSE	24
Cultural Studies	8

Research in Science Education	19
REEC	1
<b>TOTAL (revistas internacionais)</b>	<b>52</b>

Tabela1: Quantitativo de trabalhos por revista

Os trabalhos selecionados foram organizados sob forma de uma planilha que continha em suas colunas os seguintes campos de preenchimento: Título do trabalho, autores, instituição, ano de publicação, resumo na íntegra, palavras-chave do artigo, temas abordados (formação, concepção, metodologia de ensino, avaliação), natureza do trabalho (pesquisa empírica ou teórica), URL, as noções de questões sociocientíficas, as noções de CTS, referenciais CTS e referenciais SSI, observações. A partir dos dados da planilha e da leitura mais detalhada dos trabalhos foram feitas as análises quantitativas e interpretações qualitativas dos artigos.

## Resultados

Após a leitura dos trabalhos e da codificação dos mesmos foi possível, dentro dos limites impostos pelo *corpus*, fazer algumas inferências quanto à natureza dos trabalhos, ao surgimento de referenciais da área sobre as temáticas investigadas, à consolidação de grupos de pesquisa e às tendências da pesquisa em educação em ciências a partir de perspectiva mais integradoras. Em relação à natureza dos trabalhos (empíricos ou teóricos), a grande maioria encontra-se como trabalhos empíricos nos quais, as práticas de sala de aula e as concepções de professores e/ou licenciandos e profissionais da educação são objeto de análise, para melhor compreender as possibilidades e limites dessas abordagens nos espaços de formação. Encontramos apenas três trabalhos teóricos nos periódicos nacionais, nos quais os autores (CASSAB, 2008; TEIXEIRA, 2010 e ARAÚJO e SILVA, 2012) aprofundam numa reflexão teórica acerca da abordagem CTS, das suas finalidades, dos seus compromissos e dos desafios postos ao ensino de ciências. Embora haja poucos trabalhos teóricos nos periódicos nacionais encontramos um conjunto de autores que são recorrentemente citados, tornando-se referenciais para essas discussões. Os trabalhos de Santos (2007, 2008) Santos e Mortimer (2002, 2003, 2009), Auler (2003), Auler e Bazzo (2001), Auler e Delizoicov (2001, 2006), Bazzo (1993), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) são os mais citados em trabalhos nacionais, configurando um referencial para os estudos da abordagem CTS no contexto brasileiro. Ainda nos trabalhos nacionais encontramos recorrente referência a trabalhos internacionais como os de Aikenhead (1993, 1994), Solomon (1993) e Acevedo (1995, 1996a, 1996b). Em relação aos trabalhos nacionais que buscam explorar as questões sociocientíficas os referenciais mais citados são Ratcliffe e Grace (2003), Sadler (2003, 2004a, 2004b) e Sadler e Zeidler (2004). Nos periódicos internacionais o número de trabalhos teóricos é maior, encontramos quatro na Research in Science Education (SIMONNEAUX & SIMONNEAUX, 2012; ROBOTOM & SIMONNEAUX, 2012; TYTLER, 2012; PRAIN, 2012), quatro trabalhos na Cultural Studies (GAUTIER, 2012; LEVINSON, 2012; LÓPEZ-FACAL & JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2009 e SADLER, 2009) e um trabalho na REEC (HENAO & STIPCICH, 2008), totalizando nove trabalhos. No contexto internacional os principais referenciais são Jimenez-Aleixandre, Sadler, Zeidler, Levinson, Simonneaux e Simonneaux.

Foi possível identificar grupos que compartilham interesses de pesquisa, perspectivas epistemológicas e teóricas com relação à abordagem CTS e às questões sociocientíficas. No

âmbito nacional, os grupos das respectivas instituições UnB, UFMG, UFSM e UFSC, e no âmbito internacional, encontramos grupos da Austrália, Estados Unidos, Inglaterra, Suíça, Canadá, Israel, Espanha, Nova Zelândia, Taiwan e França. A partir dessa observação, ratificamos as contribuições de Abreu e colaboradores (2011) quanto à constituição de um pensamento latino-americano do campo CTS visando uma formação humanística e pautado na teoria freiriana. Em contrapartida, ainda são poucos os trabalhos brasileiros que têm as questões sociocientíficas como foco de pesquisa. Dentre os 73 trabalhos analisados, os que tratam dos temas sociocientíficos concentram-se nos periódicos internacionais, enquanto os que tratam de CTS concentram-se nas revistas nacionais. No universo de 52 trabalhos internacionais 41 focam exclusivamente nas questões sociocientíficas, dois estabelecem relações entre as questões sociocientíficas e o currículo CTS (SADLER, 2009 e LEE & WITZ, 2009) e os outros nove tratam apenas da abordagem CTS. Nos periódicos brasileiros, no universo 21 trabalhos analisados, 14 exploram apenas a abordagem CTS; um trabalho aborda, exclusivamente, as questões sociocientíficas (GUIMARÃES *et al.*, 2010); e seis trabalhos buscam fazer relação entre as questões sociocientíficas e a abordagem CTS (MUNDIM E SANTOS, 2012; GALVÃO *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2012; SILVA E CARVALHO, 2009; SANTOS E MORTIMER, 2009). O quantitativo elevado de trabalhos internacionais nos sugere, no período, um maior investimento numa perspectiva que valoriza o uso de questões sociocientíficas no ensino de ciências. Uma razão é o recorte temporal, que coincide com o período de emergência e subsequente sistematização das pesquisas acerca do tema. Outra possível razão para o elevado número de trabalhos sobre as questões sociocientíficas no contexto internacional reside no lançamento de um número temático especial, em janeiro de 2012 no periódico *Research in Science Education*, no qual se focou nas questões sociocientíficas e na educação para a sustentabilidade. Neste número, diversos autores escreveram sobre questões polêmicas e controversas acerca da sustentabilidade suscitando a discussão de outros temas sociocientíficos que gravitam em torno dessa temática.

### **Contextos de produção da pesquisa**

Na amostra analisada, as pesquisas identificadas com a abordagem CTS estão, de modo geral, relacionadas a discussão de pressupostos e práticas dessa abordagem em contextos que envolvem espaços formativos de professores (continuada e inicial), de alunos, de profissionais (cursos de engenharia) e de técnicos, enquanto as discussões das questões sociocientíficas ocorrem em contextos específicos de trabalho curricular.

### **Interfaces e distanciamentos entre as abordagens CTS e as questões sociocientíficas**

Embora ambas estejam comprometidas com a formação humanística, nos trabalhos analisados a abordagem CTS, geralmente, desempenha o papel de orientação para os currículos, viabilizando um ensino mais contextualizado e com maior integração entre as disciplinas por meio de atividades interdisciplinares. Os compromissos dessa abordagem estariam relacionados à formação para a cidadania, para a tomada de decisão, para o desenvolvimento de atitudes, para o aumento da conscientização dos indivíduos, para a promoção do raciocínio moral e ético acerca da ciência, para a compreensão e a discussão da dimensão política da ciência, para a valorização da dimensão da natureza da ciência nos currículos, para estimular o interesse pelas relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade e para desenvolver nos alunos capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico e resolução criativa de problemas. Em contrapartida, nos trabalhos em que as questões sociocientíficas são o foco da

discussão, normalmente estas são apresentadas como uma metodologia e/ ou estratégia de ensino de ciências, com a finalidade de promover a compreensão da natureza da ciência e dos aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos, morais e de valores que estão implicados nos processos de tomada de decisão. De acordo com Sadler (2009), ao abordarmos questões sociocientíficas no ensino devemos enfatizar a dimensão moral que perpassa os processos cognitivos e afetivos que contribuem para a tomada de decisão em questões dessa natureza. Apesar desse autor enfatizar a dimensão da moral ao tratar as questões sociocientíficas, percebemos que esta não é exclusiva dessa perspectiva de ensino de ciências. No entanto, neste levantamento percebemos trabalhos que tratam da dimensão da moral de forma responsiva aos trabalhos de Sadler, dentre eles destacamos os de Simonneaux & Simonneaux (2012) e López- Facal & Jiménez-Aleixandre (2009). Muitas dessas discussões estão atreladas ao processo de tomada de decisão e/ou do desenvolvimento de atitudes. As interfaces entre a abordagem CTS e a exploração de questões sociocientíficas no ensino de ciências encontram-se nas estratégias didáticas e metodologias adotadas nas aulas de ciências, pois se valoriza o desenvolvimento de atividades práticas como atividades de campo, experimentais e/ou simulações de situações cotidianas que estimulem a argumentação e a reflexão sobre aspectos da ciência e da tecnologia na sociedade. Apesar de ambas as perspectivas terem objetivos semelhantes aos de algumas propostas de alfabetização científica, tais como tomada de decisão e a formação para a cidadania, nota-se que estes objetivos assumem sentidos diversos. A formação para cidadania ora é identificada como finalidade da educação científica para a participação democrática dos sujeitos na sociedade, ou ora como justificativa para o ensino de conteúdos científicos necessários para o exercício da cidadania. No primeiro caso, busca-se promover o engajamento político e social do indivíduo a partir da mobilização de múltiplos conhecimentos, dentre os quais, o conhecimento tecnocientífico é um deles. Por outro lado, quando tratada como uma justificativa para ensinar ciências, os conteúdos disciplinares ganham centralidade. Em outros trabalhos fala-se da alfabetização científica para o exercício da cidadania no plano das escolhas em níveis individuais e/ou coletivas (ex: aderir ou não as campanhas de vacinação). Nesse sentido o sujeito-cidadão assume um papel determinante e regulador das práticas sociais as quais está submetido. Em relação aos sentidos atribuídos a tomada de decisão podemos dizer que, assim como a formação para a cidadania, ora atribui-se ao indivíduo o poder de tomada de decisão e ora problematiza-se os diferentes aspectos macrossociais envolvidos nesse processo, tais como os aspectos políticos, econômicos, éticos, científicos, morais e de valores que devem ser negociados nos momentos e instâncias de tomada de decisão, dessa forma descentralizando a discussão do âmbito meramente individual e de conhecimento da ciência.

## **Conclusões**

Embora esse levantamento tenha um caráter ainda exploratório, os resultados desse estudo possibilitam iniciar uma discussão acerca das apropriações que o campo da educação em ciências faz da abordagem CTS e das questões sociocientíficas no que tange o ensino de ciências bem refletir as diferentes perspectivas entre as pesquisas nacionais e internacionais. Dentro do recorte temporal da pesquisa, podemos dizer que, no contexto brasileiro, as discussões CTS ainda vigoram como norteadoras dos currículos de ciências, sendo os temas sociocientíficos vistos estratégias didático-pedagógicas para se trabalhar os currículos (CTS) de forma mais contextualizada e integrada. Além disso, observa-se a consolidação de um pensamento próprio latino-americano dessa abordagem que visa uma educação para a cidadania com os princípios e as práticas promotoras de um letramento científico

comprometido com a emancipação dos sujeitos e com a justiça social. Todavia, no contexto internacional as discussões CTS aparecem como pano de fundo para as discussões de temas sociocientíficos, e estes ganham o foco nas discussões sobre o ensino de ciências. É importante ressaltar que ainda são poucos os trabalhos que buscam fazer uma articulação ou explorar as interfaces entre a abordagem CTS e os temas sociocientíficos no ensino de ciências, tanto no contexto nacional quanto internacional.

## Agradecimento

Este trabalho é desenvolvido no âmbito do projeto “Articulações no Ensino de Ciências a partir da perspectiva CTS na educação básica: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino”, que conta com o apoio da CAPES - Observatório da Educação, Edital CAPES Nº 049/2012.

## Referências

- ABREU, T.B., FERNANDES, J.P., MARTINS, I. Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil. In.: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, SC 2009.
- ACEVEDO, J. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS. **Borrador**, v. 13, n. 13, p. 26-30, 1996a.
- ACEVEDO, J. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 26, n. 26, p. 131-144, 1996b.
- ACEVEDO, J. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: una breve revisión del tema. **Alambique**, v. 3, n. 3, p. 75-84, 1995.
- ARAÚJO, A. B e SILVA, M. A. da. Ciência, Tecnologia e Sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n.1, p.99-112, 2012.
- AIKENHEAD, G. STS Education: a rose by any other name. In: **CROSS, R. (Ed.). A vision for science education: responding to the work of Peter J. Fensham**. New York: Routledge Falmer, 2003. p. 59-75.
- AIKENHEAD, G. What is STS teaching? In: **SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 169-186.
- AIKENHEAD, G. (Eds.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 21-31.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n.1, p.1-1, 2003.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n.1, pp.105-115, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BARBOSA L. G. D’ C.; 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**. Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p.113-130, jan-abr 2012.

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70. 1977, (p. 95-102).
- BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade: o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.
- CASSAB, M. A Democracia como balizadora do Ensino das Ciências na Escola: Como discutir este desafio? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** v. 8 n. 2, p. 87- 100, 2008.
- GALVÃO C.; REIS, P. & FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação** v.17, n.3, pp. 505-522,2011.
- GAUTIER, C. A new type of debate for global warming and scientific literacy. **Cultural Studies of Science Education** , V.7, n. 3, pp 683-691, set 2012
- GUIMARÃES, M. A., CARVALHO, W. L. P. DE & OLIVEIRA, M. S. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. **Ciência & Educação** v.16, n.2, p.465-477, 2010.
- HENAO B. L. & STIPCIC M. S. Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v.7, n.1, pp. 47-62, 2008.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.-P. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. **International Journal of Science Education**, 24(11), 1171–1190.
- LEE H. & WITZ K. G. Science Teachers' Inspiration for Teaching Socio-scientific Issues: Disconnection with reform efforts. **International journal of Science Education** , Volume 31, Issue 7, pages 931- 960, Mai,2009.
- LEVINSON, R. A perspective on knowing about global warming and a critical comment about schools and curriculum in relation to socio-scientific issues. **Cultural Studies of Science Education** v.7, n. 3, pp 693-701, set.2012.
- LÓPEZ-FACAL R. & JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P. Identities, social representations and critical thinking **Cultural Studies of Science Education**, V. 4, n. 3, pp 689-695 Set.r 2009
- MUNDIM, J. V. e 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, pp. 787-802, 2012.
- PRAIN, V. Acting on Sustainability **Research in Science Education**, v. 42, n. 1, pp 149-154 Jan. 2012
- PEDRETTI, E. (1999). Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in school an science centers through issues-based approach. *School Science and Mathematics*, 99, 174–181.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio*. *Ciência e educação*, Bauru, [online], vol.13, n.1, pp. 71-84, 2007.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- ROBOTTOM, I. & SIMONNEAUX, L. Editorial: Socio-Scientific Issues and Education for Sustainability in Contemporary Education **Research in Science Education**, V. 42, n. 1, pp 1-4 Jan. 2012

- SADLER, T. D. Socioscientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer. **Cultural Studies of Science Education** V. 4, n. 3, pp 697-703 Set. 2009
- SADLER, T. D. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. *Journal of Biological Education*, London, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.
- SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004a.
- SADLER, T. D. Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. *Journal of Moral Education*, New York, v. 33, n. 3, p. 339-358, 2004b.
- SADLER, T. D. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, New York, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2003.
- SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, New York, v. 89, n. 1, p. 71-93, 2004.
- SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C. & MACIEL, M. DE L. Temas sociocientíficos “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 14, n. 01, p.227-239, jan-abr 2012.
- SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.
- SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências*, Belo Horizonte, vol.2, n.2, p. 1-23, Dez. 2002.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F Aspectos sociocientíficos em aulas de química e interações em sala de aula. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO**, 2, 2003, Belo Horizonte. Anais..., Belo Horizonte, 2003.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), pp.191-218, 2009.
- SILVA L. F. & CARVALHO, L. M. de. A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de física em formação inicial. **Ciência & Educação** v.18, n..2, p.369-383. 2012.
- SIMONNEAUX, L. Role-play or debate to promote students’ argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. **International Journal of Science Education**, 23(9), 903–927, 2001
- SIMONNEAUX, J. & SIMONNEAUX, L. Educational Configurations for Teaching Environmental Socioscientific Issues within the Perspective of Sustainability **Research in Science Education** V. 42, n.1, pp 75-94 Jan, 2012.
- SOLOMON, J. Teaching science, technology and society. Buckingham: Open University Press, 1993.
- TEIXEIRA, F. M. Discurso e Ensino das Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** v. 10 n. 3, p. 87- 100, 2010.
- TYTLER, R. Socio-Scientific Issues, Sustainability and Science Education **Research in Science Education**, V. 42, n. 1, pp 155-163 Jan.2012