

# Roda de conversa de QSC: o filme “O óleo de Lorenzo” e o raciocínio informal de estudantes do ensino superior

## Circle of conversation of QSC: the film "Lorenzo's oil" and the informal reasoning of higher education students

**Maria Stela da Costa Gondim**

Instituto de Química – Universidade Federal de Uberlândia  
Programa de Pós-graduação em Educação –  
Faculdade de Educação – Universidade de Brasília  
[stelagondim@yahoo.com.br](mailto:stelagondim@yahoo.com.br)

**Natália Dias Faria**

Instituto de Química – Universidade de Brasília

**Wildson Luiz Pereira dos Santos (*in memoriam*)**

Instituto de Química – Universidade de Brasília

### Resumo

Nesse trabalho investigamos o raciocínio informal de estudantes de curso superior em uma roda de conversa sobre o filme “O óleo de Lorenzo”, que envolve questões sociocientíficas (QSC) em um contexto de questões culturais – aspectos morais e éticos – e de natureza científica. A roda de conversa foi realizada na disciplina de Filosofia da Ciência e Ensino de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), sendo registrada em áudio e vídeo e transcrita na íntegra, tornando-se o *corpus* de análises quanti-qualitativa. Estavam presentes 22 estudantes e na roda de conversa prevaleceu o tempo de fala dos 14 que se expressaram. Questões pessoais influenciaram nos posicionamentos. Duas categorias de análise foram encontradas: *a tomada de decisão moral baseada em consequências, princípios ou emoção* e *a visão da natureza de Ciência como construção humana e empreendimento burocrático*. A atividade mostrou-se promissora para abordarmos uma QSC em termos de discussão da natureza da Ciência e suas questões morais e éticas.

**Palavras chave:** questão sociocientífica, raciocínio informal, roda de conversa, filme “O óleo de Lorenzo”.

### Abstract

We investigated in this work the informal reasoning of high school students in a conversation about the film "The oil of Lorenzo", which involves QSC in a context of cultural issues - moral and ethical aspects - and scientific nature. The conversation, recorded in audio e video, was held in the Science Philosophy and Teaching CTS course, become the *corpus* of quantitative-qualitative analyzes. Twenty-two students were present in the conversation. The voice of 14 students, who expressed themselves, prevailed in the speech time. Personal issues have influenced student's positions. We found two categories of analysis: *moral decision-*

*making based on consequences, principles or emotion and the view of the nature of Science as human construction and bureaucratic enterprise.* The activity was promising to approach a QSC in terms of discussion of the nature of Science and its moral and ethical issues.

**Key words:** socioscientific issue, informal reasoning, circle of conversation, Lorenzo'oil film.

## Introdução

Vivemos em uma sociedade em que decisões sociocientíficas são tomadas a cada momento e essas alteram as nossas condições de vida. Desse modo, é de total relevância que possamos fazer parte dessas decisões, tornando-nos indivíduos inseridos dentro da sociedade com uma visão crítica, assumindo direitos e deveres e sendo capazes de tomar decisões sociocientíficas responsáveis e necessárias ao bem comum. Para tanto, é necessário que sejamos alfabetizados cientificamente, ou ainda, letrados cientificamente. Entendemos que esses conceitos podem se referir “à compreensão do conteúdo científico e da função social da ciência” (SANTOS, 2007, p. 478) e eles aliam-se ao que se pretende com a educação com orientação CTS. Os objetivos dessa educação – traçados por Dagnino, Silva e Padovanni (2011, p. 01) –, são de “incorporar critérios éticos às decisões acerca de como utilizar o conhecimento científico e tecnológico produzido”, e de, especificamente para o ensino de Ciências,

[...] promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico. (CAAMAÑO<sup>1</sup>, 1995 *apud* AULER; BAZZO, 2001, p. 3).

Nas discussões acerca da orientação CTS, em que se pressupõem aspectos relativos à problematização, interdisciplinaridade e contextualização, alguns pesquisadores em ensino de Ciências têm defendido a inserção de dilemas sociocientíficos nos currículos, denominados por esses como questões sociocientíficas (QSC). Elas podem ser definidas como “aquelas que levam em conta o impacto do desenvolvimento científico na sociedade, sobretudo em relação a seus aspectos éticos e morais, e englobam dilemas que não possuem resolução simples, pois envolvem uma ampla gama de perspectivas para a sua resolução” (SADLER; ZEIDLER<sup>2</sup>, 2003 *apud* GUIMARÃES; CARVALHO; OLIVEIRA, 2010, p. 466).

O presente trabalho trata-se de um estudo que se insere dentro de um projeto mais amplo de estudos de QSC. O nosso objetivo, nesse trabalho, foi investigar o raciocínio informal de estudantes de curso superior ao participarem de uma roda de conversa sobre o filme “O óleo de Lorenzo”, que envolve QSC. Dessa forma, foi possível analisar o desenvolvimento pessoal, cognitivo e moral de um contexto que envolve questões culturais – aspectos morais e éticos – e de natureza científica.

---

<sup>1</sup> CAAMAÑO, A. La Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de ciencias. **Alambique: didáctica de las Ciencias Experimentales**. Barcelona, año II, n. 3, p.4-6, Enero, 1995.

<sup>2</sup> 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**, v. 89, p. 71-93, 2005.

## Questões sociocientíficas

Os estudos sobre questões sociocientíficas (QSC) foram introduzidos nos currículos escolares para se promover a discussão de dilemas sociais relativos à ciência e a tecnologia de forma que pudessem ser melhor compreendidos (MARTINS, 2016).

Zeidler *et al.* (2005) consideram que a educação com orientação QSC representa uma reconstrução e evolução do modelo CTS, fornecendo, além de um método de se tratar socialmente implicações da ciência e tecnologia, tratar também filosofias e visões pessoais dos estudantes e seus sistemas de crença. Nesse sentido, os pesquisadores afirmam que as QSC são uma estratégia pedagógica com objetivos bem definidos.

Algumas das características e da natureza das questões sociocientíficas são: têm uma base na Ciência, estando frequentemente nas fronteiras do conhecimento científico; envolvem formação de opiniões e escolhas no nível individual ou social; são frequentemente relatadas na mídia, com tratamento das questões conforme os objetivos do comunicador; lidam com informações e relatos incompletos, por causa da evidência científica conflitante/incompleta; são voltadas para as dimensões local, nacional e global, atendendo a estruturas políticas e sociais; envolvem algumas análises de custo-benefício, nas quais os riscos interagem com os valores; podem envolver consideração de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínio éticos; podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco; são frequentemente atuais e passageiras (RADCLIFFE; GRACE, 2003; PENHA, 2012).

Os temas mais comumente abordados com as QSC, de acordo com Sadler (2004), envolvem trabalhos que discutem a argumentação sociocientífica; a relação entre conceitos da natureza da Ciência e tomada de decisão sociocientífica; a avaliação das informações relativas a questões sociocientíficas e a influência de entendimento conceitual sobre o raciocínio informal, no qual os indivíduos acessam as QSC e tomam posicionamento.

Diferentemente do raciocínio formal, em que se têm regras rígidas de lógica e matemática que levam ao conhecimento científico, no raciocínio informal associam-se decisões pessoais e sociais pouco definidas em que diferentes aspectos morais e pessoais são utilizados para se fazer um julgamento. Sendo assim, o raciocínio informal é a externalização do processo de negociação mental dos estudantes quando estão debatendo uma QSC (PENHA, 2012).

Means e Voss<sup>3</sup> (1996 *apud* PENHA, 2012) propuseram um modelo de dois elementos para o raciocínio informal, sendo o primeiro relativo à capacidade de produzir e avaliar argumentos, usar contra-argumentos e qualificadores, enquanto o outro se refere às experiências pessoais com o assunto em discussão.

Guimarães (2011) salienta que o raciocínio informal também é encontrado na Ciência, não significando, portanto, que seja irracional ou ainda uma peculiaridade de pessoas leigas.

## Procedimentos metodológicos

A atividade realizada foi uma roda de conversa sobre o filme “O óleo de Lorenzo”<sup>4</sup>, durante a disciplina de Filosofia da Ciência e Ensino CTS, de oferta livre na universidade. No semestre

---

<sup>3</sup> MEANS, M. J.; VOSS, J. F. Who reasons well? Two studies of informal reasons among children of different grade, ability, and knowledge levels. **Cognition and Instruction**, v. 14, n. 2, p. 139-178, 1996.

<sup>4</sup> O ÓLEO de Lorenzo. Direção: George Miller. Duração: 135 min. Gênero: Drama. Origem: Estados Unidos. (Color). Classificação: livre, 1992.

letivo de 2016, a maioria dos estudantes matriculados era do curso de Licenciatura em Química, sendo somente quatro estudantes de outros cursos (Ciências do Ambiente, Ciências Contábeis e Química Industrial). Anteriormente a essa atividade, debates e leituras sobre filosofia da Ciência e ensino CTS já haviam sido realizados.

O filme escolhido para a discussão sociocientífica é baseado em uma história real de uma família que luta pela sobrevivência de seu filho, que tem uma doença rara – adrenoleucodistrofia<sup>5</sup> –, letal, incapacitante e complexa, que não possuía tratamento anteriormente aos estudos realizados pela família em questão. O drama retrata diversos aspectos da Ciência por meio dos embates da família com cientistas e membros da sociedade, sendo possível identificar várias das características abordadas pelas QSC, tais como: formação de opiniões e escolhas no nível individual ou social; envolvimento de valores e raciocínio éticos; fronteira do conhecimento científico; informações e relatos incompletos, por causa da evidência científica conflitante/incompleta; análises de custo-benefício, em que riscos interagem com os valores; tem dimensões local, nacional e global, atendendo a estruturas políticas e sociais.

A utilização de filmes tem a vantagem de possibilitar uma abordagem interdisciplinar e contextualizada de uma determinada realidade, permitindo que contextos que requerem tempos mais longos possam ser observados, além de aguçar os sentidos devido à imagem e ao som, provocando emoções e reflexões e, portanto, sendo muito promissores para uma educação científica (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; BARBOSA; BAZZO, 2013).

Para a realização dessa atividade, os estudantes receberam um roteiro que explorava aspectos relacionados à visão de Ciência em nossa sociedade, de acordo com as personagens do filme. Com isso, também podemos investigar o raciocínio informal apresentado nas visões e crenças desses estudantes durante a roda de conversa realizada em momento posterior, como proposto por Zeidler *et al.* (2005) no uso das QSC. Toda a roda de conversa foi registrada em áudio e vídeo, sendo transcrita na íntegra. Os estudantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual asseguramos o seu anonimato.

A roda de conversa transcrita se configurou como nosso *corpus* de análise e, posteriormente, avaliamos seus aspectos quantitativos utilizando o *software* Nvivo® e seus aspectos qualitativos utilizando análise de conteúdo baseada em Bardin (1992).

## Resultados e sua análise

Durante a atividade estavam presentes 22 estudantes. No entanto, apenas 14 expressaram suas opiniões. Foram encontrados 179 turnos de fala, num total de 1 hora e 11 minutos de roda de conversa, prevalecendo 40 turnos de fala da professora-pesquisadora. Entretanto, o seu tempo de fala restringiu a 8,9% do tempo total, o que aponta para o papel de mediadora adotado pela professora-pesquisadora, sendo, portanto, uma autoridade experiencial na aprendizagem que proporcionou o trabalho coletivo e a expressão livre dos estudantes. O gráfico da figura 1 representa a percentagem dos turnos de fala e mostra a predominância da participação verbal dos estudantes, sendo esses identificados por “E”, a professora-pesquisadora por “P” e o símbolo “T” indicando falas simultâneas.

---

<sup>5</sup> Doença rara e degenerativa, de caráter recessivo ligada ao sexo, afetando quase que exclusivamente os homens.

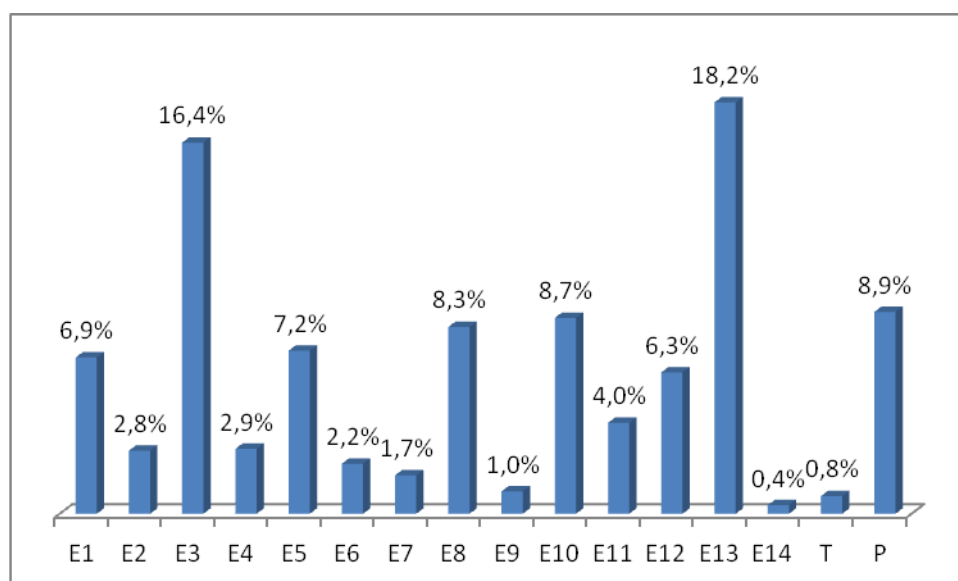


Figura 1: Gráfico indicativo da porcentagem de fala dos participantes ativos na roda de conversa sobre o filme.

As primeiras impressões relativas às visões e crenças dos estudantes apontam para questões pessoais e as influências que essas trouxeram a seus posicionamentos. Sadler (2004) propõe que pesquisas sobre QSC que tem a pretensão de tornar a ciência mais significativa na vida dos estudantes devem incorporar elementos da vida pessoal dos estudantes com as experiências da ciência. Para o pesquisador, esse tipo de QSC é mais promissor e essa também foi a nossa percepção.

Quatro dos participantes ativos<sup>6</sup> (28,6%) relataram casos de doenças graves na família e as posturas que essa teve com o acontecimento, mostrando um envolvimento emocional, como exemplificado a seguir:

Mas, assim... Por um bom tempo eu tive que ser cobaia mesmo de médicos. Eles faziam diversos testes, diversos exames e a taxa de sobrevivência foi bem pequena. Eu fui uma das poucas que sobreviveram a esses testes. E assim... O que o Lorenzo passou realmente, ele foi o herói de muitas pessoas. Porque eu achei muito bonito no fim do filme quando as pessoas falavam: “Ah! Eu sou fulano de tal e eu tô tomando há tanto tempo o óleo de Lorenzo”, “Ah! Eu sou fulano assim”, “Eu, fulaninho de não sei o quê”. Eu achei aquilo incrível, porque eu me coloquei no lugar da primeira pessoa que passou por esse tratamento, sabe? Eu pensei: “Caramba! Eu tô viva porque alguém passou por esse tratamento primeiro”. (E13)

Esses estudantes foram aqueles que mais se manifestaram (39,7% do tempo de fala total). Podemos citar os seguintes casos relatados por eles: a tia que solicita a sua adesão como voluntária para teste de uma pílula contra o câncer; o pai que buscou várias instituições médicas para tratar o filho que tinha um problema ósseo que dificultava seu caminhar ou ainda o irmão-nenê que dá sinais de sobrevivência depois de pedidos realizados ao “pé do ouvido” pela mãe em seu leito, instigando os médicos com sua recuperação espontânea.

Quanto às categorias de análise, duas dimensões foram encontradas: *a tomada de decisão moral e a visão da natureza de Ciência*.

Em relação à visão da natureza da Ciência, destacamos a compreensão dessa área do conhecimento como uma construção humana, que não pode fornecer as respostas completas

<sup>6</sup> Consideramos participantes ativos aqueles que manifestaram alguma fala durante a roda de conversa.

(PENHA, 2012). Ao avaliarem a Ciência como construção humana, os estudantes enxergam-na como um empreendimento humano burocrático, como colocado nos trechos de fala a seguir, em que debatem a atitude dos médicos-cientistas frente às pesquisas sobre a doença adrenoleucodistrofia.

Percebe que o pessoal, o lado científico é muito burocrático. É tanto que eles não fizeram pesquisas. (E5).

A questão que você falou da burocracia ser diminuída é muito delicada. Por que quem vai assumir a responsabilidade de cidadania? (E1).

É porque eu acho que existem dois extremos, você colocou dois extremos, um que existe uma burocracia que impede totalmente e outra que não existe uma burocracia, que é necessária. A gente não tá falando que você tem que liberar tudo. [...] E essa indignação maior é porque faz com que eles não pesquisem mais sobre o assunto. É o fato de não ter muitas pessoas na população e aí a cura dessa doença não é viável do ponto de vista econômico. É isso que mais me indigna, porque é tudo uma questão de dinheiro, né? (E12).

A E5 falou uma coisa interessante que foi bem assim: diminuir a burocracia. Eu acho que é justamente isso que tem que acontecer. (E3).

Essa visão de Ciência burocrática expressa pelos estudantes em seu raciocínio informal é analisada mais profundamente por Garcia e Martins (2009). Nesse trabalho, os pesquisadores refletem sobre a organização social da Ciência e apontam para “a burocratização da investigação, a procura da racionalidade econômica e o estabelecimento de *rankings* entre investigadores” (p. 85), elementos que se tornaram mais evidentes a partir de 1980, no qual as ligações entre a Ciência, as opções econômicas e políticas e o mundo industrial tornaram-se mais intensas.

Em outro momento, os estudantes analisam o fazer Ciência e como a sociedade deveria intervir nas decisões da Ciência.

Até que ponto o que a gente diz que é a Ciência, que são aquelas pessoas que tão lá mexendo com a ciência, compreende os aspectos socioculturais da sociedade, as famílias e tudo mais, sabe? Isso é uma coisa complexa demais da conta. Nossa! Isso aí... Para mim, esse tipo de coisa que tem que ir todo dia pessoas estudarem e tentarem achar a melhor maneira possível, porque a gente nunca vai conseguir achar um estado em que tanto a parte de lá quanto a parte de cá concordem cem por cento. Não vai ter como, tem que achar uma coisa... [...] Nós somos submetidos à Ciência e a Ciência tá submetida à gente. A Ciência tá para nos ajudar ou a gente tá aqui para sermos cobaias da Ciência? Entende? (E3).

Eu acho que você falou uma coisa que eu acho que a gente tem que ir adentro mais do que deixar na mão das pessoas responsáveis. É buscar sempre como os pais do Lorenzo fizeram. Buscar sempre o conhecimento que ajude a gente, não só ficar nas mãos dos responsáveis. Acho que esse é o caminho, no fim das contas. [...] Porque talvez a visão que ele tenha é diferente, a Ciência não vai resolver alguns problemas, ela está aí para ajudar, mas não é um Deus [...]. (E12).

Eu acho que fica claro no filme é que qualquer um pode fazer Ciência, né? Se dedicar para a Ciência. Ééé... E eles tinham uma motivação diferente dos outros profissionais, né? Que eles realmente queriam ajudar o filho. E teve vários problemas de conseguir o lugar adequado para poder fazer a substância... O óleo, né? E eu acho isso interessante, a gente tinha que ver

que qualquer um é capaz de fazer Ciência, né? E eu acho que esse filme deixa isso bem claro. [...] Mas a diferença bem grande foi uns aceitarem a Ciência como verdade absoluta que tinha dito que a doença não tinha cura. Ééé... Teve gente que não aceitou a Ciência como algo verdadeiro e foi atrás. A diferença não é comodismo ou não, é quem aceita a Ciência como verdade ou não. Tem gente que aceita a Ciência como verdade absoluta. Ééé... “Tá. É a verdade, é Deus, falou Deus aqui, ó! Acabou. Não tem mais nada que eu possa fazer”. (E11).

Auler e Delizoicov (2006) assinalam que devemos superar as visões deterministas e tecnocráticas relativas à ciência e tecnologia, buscando uma concepção de não-neutralidade nas interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e democratizando as decisões em temas que envolvem a ciência e a tecnologia. Essa parece ser a tendência do raciocínio informal dos estudantes. Porém, é importante ressaltarmos a importância de reconhecer a Ciência como um arcabouço de conhecimentos a ser acessado e validado por uma comunidade.

Ao discutirem sobre as ações das personagens, os estudantes abordam questões éticas e morais. Sadler e Zeidler (2005) elaboraram três categorias para a tomada de decisão moral: (1) raciocínio moral – baseado em consequências ou em princípios –, (2) escolha moral baseada na emoção e (3) intuição moral. No nosso caso, ao utilizarmos esse sistema de categorização, percebemos que apenas as categorias 1 e 2 foram encontradas, o que pode ser exemplificado nas falas seguintes:

Eu tenho certeza que existem inúmeras doenças aí que são poucas estudadas hoje e que há famílias pelo mundo que sofre com essas doenças pouco estudadas. Só que, assim, um grupo de pessoas, as pessoas assim que... Por exemplo, da cidade lá no caso. A situação lá onde tava vivendo não pode querer, exigir que esse grupo de pessoas que são responsáveis por estudar e desenvolver técnicas e tratamentos para a doença, ééé... Se direcionem totalmente em favor de uma situação e, a partir disso, todo o resto fique de lado, saca? São vários aspectos que tem que ser levado em consideração. E é claro, eu também achei no filme, eu considero que dá uma angústia, né? Toda a situação – porque é um paradoxo que se estabelece –, mas ao mesmo tempo são coisas que devem ser postas, sabe. Não pode se passar por cima. É o que eu penso. Acho que é o que o pessoal lá enfrentou, por exemplo, da associação e tudo mais. (E3).

Uma outra coisa é, por exemplo, o conflito ético que os líderes vivem. Por exemplo: é uma doença que faz os pais sofrerem tanto! Tanto as crianças quanto os pais, e aí aparece, de repente, qualquer um com uma solução para o problema, pra mais esperança e, de repente, não é solução. Então... Tipo assim... Você vai fazer as pessoas sofrerem mais. Então, esse é um lado que, mesmo que a gente não concorde, a gente tem que tentar visualizar, porque é complicado. (E10).

Percebemos a empatia gerada pelo drama do filme declarada pelos estudantes E3 e E10, que também se manifestou nas falas dos outros estudantes durante as suas reflexões, em que as suas crenças e visões foram afloradas.

## Considerações finais

A utilização do filme “O óleo de Lorenzo” para abordarmos uma QSC mostrou-se promissora em termos de discussão da natureza da Ciência e questões morais e éticas relativas à Ciência, o que predominou no raciocínio informal dos estudantes.

Além disso, conhecer o raciocínio informal dos estudantes possibilita fornecer elementos que contribuam para a proposição de diretrizes formativas que contemplem, de forma mais efetiva, as discussões sociocientíficas.

Acreditamos que outras estratégias de ensino podem propiciar um maior número de participantes ativos, como ocorreu no júri simulado também realizado na disciplina. Entretanto, ainda existe certa resistência dos estudantes em atividades de expressão oral.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos aos nossos sujeitos de pesquisa, à FAPDF, ao CNPq e ao DPP-UnB, pelo apoio financeiro.

## Referências

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n. 1, p. 1-13, mai. 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. C. A.; BAZZO, W. A. A escola que queremos: é possível articular pesquisas ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 363-372, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1992.

DAGNINO, R.; SILVA, R. B.; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, cap. 4, p. 99-134.

GARCIA, J. L.; MARTINS, H. O *ethos* da ciência e suas transformações contemporâneas, com especial atenção à biotecnologia. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 83-104, 2009.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P.; 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.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 2011, 220p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

MARTINS, K. M. A. S. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tessituras para o ensino de ciências**. 2016, 220p. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília. Faculdade de Educação, Brasília, 2016.

PENHA, S. P. **Atividades sociocientíficas em sala de aula de física: as argumentações dos estudantes**. 2012, 470p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências, Instituto de Física e Faculdade de Educação, São Paulo, 2012.

RADCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizen: teaching socioscientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

SADLER, T. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.

SADLER, T.; ZEIDLER, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of genetic engineering dilemmas. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, p. 112-138, 2005.

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

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí, RS: Editora da Unijuí, 2010, p. 231-261.

ZEIDLER, D. L. *et al.* Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. **Wiley Periodics InterScience**, p. 358-377, 2005.