



## Ética na educação em ciências: uma proposta de ensino sobre pecuária com base em questões sociocientíficas

### Ethics in science education: a proposal for teaching on livestock based on socioscientific issues

### Ética en la educación en ciencias: una propuesta de enseñanza sobre ganadería basada en cuestiones sociocientíficas

**Filipe de Castro Seixas**

Universidade Federal da Bahia  
filipe.Seixas@ufba.br  
<https://orcid.org/0000-0001-9647-2608>

**Dália Melissa Conrado**

Universidade Federal da Grande Dourados, MS, Brasil  
INCT – INTREE, Brasil  
dalia.ufgd@gmail.com  
<http://orcid.org/0000-0002-7955-2515>

**Anna Cassia Holanda Sarmiento**

Universidade Federal da Bahia  
anna.cassia01@gmail.com

**Nei Nunes Neto**

Universidade Federal da Grande Dourados, MS, Brasil  
INCT – INTREE, Brasil  
neinunesneto@ufgd.edu.br

#### Resumo

Atualmente, percebe-se a necessidade de currículos que proporcionem uma educação crítica, participativa e cidadã, levando em consideração o contexto socioambiental, científico e tecnológico em que vivemos. As propostas curriculares de educação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) buscam uma formação mais contextualizada, integrada e que contribua para a construção de sociedades sustentáveis. Esta pesquisa teórica teve por objetivo compreender as contribuições de uma proposta de ensino baseado em questões sociocientíficas (QSC) para fomentar o ensino e a aprendizagem de ética, a partir do tema pecuária, no ensino de ciências. Por meio de uma revisão de literatura sobre ética no ensino de ciências, educação CTSA com QSC e exploração da temática sobre pecuária, foram geradas as condições para o desenvolvimento de uma proposta de ensino sobre a temática pecuária. Por fim, reflete-se também como essa proposta de ensino pode ser uma estratégia viável para, além de apren-



der conteúdos de forma mais ampla e interdisciplinar, ter-se a oportunidade de discutir sobre valores, interesses e consideração moral nas aulas de ciências.

**Palavras-chave:** Educação CTSA; Ética Animal; Pecuária; Ensino de Ciências; Ensino de Ética.

### Abstract

Currently is required a critical, participatory and citizenship education that takes into account the socio-environmental, scientific and technological context in which we live. The curricular proposals for science, technology, society and environment (STSE) education seek more contextualized, integrated training that contributes to the construction of sustainable societies. In this theoretical research, we aimed to understand the contributions of a teaching proposal based on socioscientific issues SSI to encourage the teaching and learning of ethics, based on the livestock theme, in science teaching. Through a literature review on ethics in science teaching, STSE education with SSI and the exploration of the livestock theme, we got conditions for the development of a teaching proposal on the livestock theme. Finally, we also reflect how this teaching proposal can be a viable strategy for, in addition to learning content in a broader and interdisciplinary way, having the opportunity to discuss values, interests and moral consideration in science classes.

**Keywords:** STSE Education; Animal Ethics; Livestock; Science Teaching; Ethics Teaching.

### Resumen

Actualmente se percibe la necesidad de currículos que proporcionen una enseñanza crítica, participativa y ciudadana, teniendo en cuenta el contexto socioambiental, científico y tecnológico en que vivimos. Las propuestas curriculares de educación en ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA) buscan una formación más contextualizada, integrada y que contribuya a la construcción de sociedades sostenibles. Esta investigación teórica tuvo como objetivo comprender los aportes de una propuesta didáctica basada en cuestiones sociocientíficas (CSC) para promover la enseñanza y el aprendizaje de la ética, basada en la temática ganadera, en la enseñanza de las ciencias. A través de una revisión de la literatura sobre la ética en la enseñanza de las ciencias y la educación CTSA con CSC y la exploración de la temática ganadera, se generaron las condiciones para el desarrollo de una propuesta didáctica sobre el tema ganadero. Finalmente, también refleja cómo esta propuesta didáctica puede ser una estrategia viable para, además de aprender contenidos de forma más amplia e interdisciplinaria, tener la oportunidad de discutir valores, intereses y consideraciones morales en las clases de ciencias.

**Palabras clave:** Educación CTSA; Ética Animal; Ganadería; Enseñanza de las Ciencias; Enseñanza de la Ética.



## Introdução

Os estudos do campo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), relacionados com movimentos de contracultura e ambientalistas, nos anos 1970, surgiram devido, ao menos em parte, com a motivação de responder criticamente, dentre outros aspectos, aos problemas socioambientais relevantes à época. O movimento CTS representou também uma mudança na concepção ingênua da natureza da ciência, que defendia a suposta neutralidade da ciência e da tecnologia (Martínez-Pérez, 2012). Os estudos CTS almejavam preparar os cidadãos e cidadãs para participarem dos processos decisórios relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico da comunidade (Santos & Auler, 2011).

Nesse contexto, explicitando a dimensão ambiental, podemos focar, não somente as relações CTS, mas sim uma perspectiva CTSA (em que A indica ambiente). Na educação CTSA, diversos problemas socioambientais (por exemplo, a pecuária) decorrentes da ação humana podem ser discutidos, em uma abordagem interdisciplinar, contextualizada e que permite uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos escolares (Auler & Delizoicov, 2015). Usar a educação CTSA para abordar a pecuária é uma oportunidade de abordar os valores em sala de aula, buscando uma reflexão sobre a dimensão ética dos conteúdos escolares, principalmente na formação de cidadãos.

Publicações recentes (e. g. Bencze *et al.*, 2019; Conrado & Nunes Neto, 2018; Sarmiento *et al.*, 2019) propõem a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) como uma forma de desenvolver, no contexto educacional, conhecimentos, habilidades, valores e atitudes associados com questões éticas e políticas, como por exemplo: raciocínio e posicionamento ético, desenvolvimento moral, tomada de decisão, e ações sociopolíticas para a sustentabilidade socioambiental (Hodson, 2011). O ensino baseado em QSC é uma abordagem educacional que demanda não somente conhecimento científico, mas também a explicitação e a consideração de valores e interesses dos atores sociais envolvidos, envolvendo uma mobilização sobre conteúdos educacionais para que a QSC seja compreendida e mitigada ou solucionada (Conrado & Nunes Neto, 2018).

Considerando as possibilidades da abordagem de QSC no ensino de ciências, realizamos uma discussão sobre problemas socioambientais relacionados à atividade da pecuária em que a abordagem da ética é evidenciada, na qual buscamos perceber e compreender diferentes interpretações e raciocínios éticos sobre essa atividade. Ao tomarmos consciência de que diferentes grupos sociais (e também o meio natural) são afetados pela manutenção e pelo crescimento da pecuária (como ocorre no Brasil), e, ao mesmo tempo, se somos capazes de planejar e implementar outros modos de produção de alimentos, então, podemos avaliar, de uma perspectiva mais ampla, e decidirmos, como cidadãos, se o modo atual de uso da terra, a partir da pecuária, é o melhor possível para sociedades sustentáveis ou se há outros modos ambientalmente mais sustentáveis e socialmente mais justos.

Consideremos, brevemente, segundo Vargas *et al.* (2023), as dimensões éticas da pecuária. Os outros animais, de um lado, e nós, seres humanos, de outro, possuímos características relevantes em comum, apesar de nossas óbvias diferenças anatômico-fisiológicas. Por exemplo, os animais vertebrados (como bois, cabras, cobras, aves e peixes) possuem sistema nervoso e



receptores sensoriais de dor ou prazer, os nociceptores. A posse de nociceptores implica em que temos interesses, ao menos, o interesse de não sofrer, não ser agredido e não ter sua própria vida desconsiderada. Ao mesmo tempo, os animais de criação para a alimentação humana ainda são submetidos a um tratamento que os desconsidera moralmente, sobretudo se considerarmos a viabilidade atual da alimentação e da nutrição baseada em plantas. Isto suscita questionamentos de natureza ética como, por exemplo: o tratamento dos animais, realizado pelos seres humanos, como a utilização dos animais como alimentos, é justo? Há alternativas? Qual o custo socioambiental para se manter as diferentes formas de produção e distribuição de alimentos?

Além das reflexões propriamente éticas (aplicadas aos animais), podemos considerar reflexões de natureza ambiental e ecológica sobre a pecuária, no campo das ciências ambientais e da ética ambiental. Por exemplo, conforme Hoekstra e Mekonnen (2012), as cadeias produtivas das carnes (de produção, distribuição e consumo), pelos seres humanos, resultam na maior pegada hídrica (a quantidade de água demandada para a realização de uma determinada atividade ou produção de um item), dentre todas as atividades humanas: 49% de toda a pegada hídrica da humanidade. Por exemplo, o processo de produção de 1 kg de carne bovina consome cerca de 15.000 litros de água, enquanto que a produção de 1 kg de vegetais consome cerca de 300 litros (um valor que pode ainda ser muito reduzido, se forem utilizadas práticas agrícolas mais sustentáveis), uma diferença na pegada hídrica de cerca de 50 vezes (Mekonnen & Hoekstra, 2010).

As informações e reflexões acima ilustram como o assunto pecuária pode ser utilizado em uma proposta de ensino baseada em QSC, para um ensino de ciências que mobilize a dimensão ética. Para que isso seja alcançado de um modo mais amplo e profundo, nas salas de aula de ciências, precisamos, contudo, superar a concepção tradicional do conteúdo científico, abordando a própria concepção dos conteúdos de uma perspectiva mais ampla (contemplando explicitamente a dimensão ética), e não somente as dimensões conceituais e técnicas dos conteúdos (Conrado & Nunes-Neto, 2018; Nunes-Neto & Conrado 2021).

Nesse sentido, a educação CTSA, quando implementa atividades de reflexão ética sobre um determinado assunto controverso; discussão e tomada de decisão sobre uma QSC, permite maior percepção e consciência sobre os próprios valores e interesses dos estudantes; maior criticidade sobre o *status quo*, e maior criatividade para planejar e implementar soluções diversas aos problemas socioambientais. Além disso, estimula a responsabilidade sobre decisões individuais e coletivas e suas consequências para os diversos grupos humanos e não humanos.

Com base no exposto, surgem duas importantes perguntas de investigação, a saber: quais as contribuições de uma proposta de ensino baseado em QSC para fomentar o ensino e a aprendizagem de ética? Como a discussão ética sobre o tema pecuária pode facilitar o alcance de objetivos educacionais condizentes com as demandas de formação no ensino de ciências? Para responder a essas questões, este trabalho tem como objetivo compreender as contribuições de uma proposta de ensino baseado em QSC para fomentar o ensino e a aprendizagem de ética, a partir do tema pecuária, no ensino de ciências. Para isso, adotamos uma pesquisa do tipo bibliográfica, com base na análise da literatura sobre ética no ensino de ciências e as relações com a educação CTSA por meio de QSC e a exploração da temática sobre pecuária. Em seguida, caracterizamos uma proposta de ensino com base em alguns pressupostos, como: os possíveis



raciocínios éticos, argumentos e justificativas para um posicionamento contra ou a favor da atividade pecuária; as possibilidades e importância de se discutir sobre ética no ensino de ciências, a partir da temática pecuária. Por fim, discutimos como essa proposta de ensino pode ser uma estratégia viável para estimular, de maneira interdisciplinar, as discussões sobre a pecuária e os problemas socioambientais relacionados.

## Ética no ensino de ciências a partir de questões sociocientíficas

O movimento CTS almejou preparar o cidadão para participar dos processos decisórios relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico da comunidade em que atua, considerando uma educação contextualizada e situada (Santos & Auler, 2011; Auler & Delizoicov, 2015). No presente trabalho, consideramos a pecuária como uma demanda local urgente e historicamente ignorada, condizente com a necessidade de refletirmos as relações CTSA na realidade latino-americana ou ibero-americana.

No modelo tradicional de ensino, as disciplinas não se conectam, o enfoque do ensino está no conhecimento e na autoridade do professor, sendo o estudante apenas um expectador passivo e responsável pelo acúmulo e pela memorização de informações (Krasilchik, 2008). A educação científica e tecnológica - do período pós segunda guerra mundial - supervalorizou o conhecimento científico, visando uma qualificação dos futuros técnicos e cientistas para o sistema de produção capitalista (Krasilchik, 1988; Santos, 2007; Martínez-Pérez & Lozano, 2013). No contexto de uma educação tecnicista, muitos dos conceitos científicos são tratados sem qualquer menção ao seu processo de construção, desconsiderando a dependência da ciência de elementos históricos, filosóficos e sociais (Gil Perez *et al.*, 2001). Nessa situação, muitos professores de ciências foram formados, dificultando, de algum modo, um ensino mais interdisciplinar e a adoção de estratégias de ensino mais ativas e participativas, como debates, reflexões, investigações, etc. (Simonneaux, 2007).

Ao incorporar as relações CTSA no ensino de ciências, assume-se que a produção científica e tecnológica está sujeita aos interesses econômicos, políticos, sociais e éticos (Silva & Krasilchik, 2009). Assim, o aprendizado do conteúdo ocorre não só pela compreensão da ciência, mas também através de reflexões e críticas sobre valores, seguido de posicionamentos dos estudantes e ações sociopolíticas (Razera & Nardi, 2006; Sadler & Donnelly, 2006; Hodson, 2018).

Nesse contexto, alguns autores (Conrado, El-Hani, & Nunes-Neto, 2013; Conrado & Nunes-Neto, 2018; Conrado, Nunes-Neto & El-Hani, 2019; Vargas *et al.*, 2023) propõem a abordagem de QSC na educação CTSA para desenvolver o raciocínio ético-moral, ações sociopolíticas e transformações para a sustentabilidade socioambiental. As QSC abrangem controvérsias sobre assuntos socioambientais atuais, normalmente tratados com frequência nos meios de comunicação, como, por exemplo, células-tronco, transgênicos, agrotóxicos, entre outras.

No planejamento didático utilizando QSC, os conteúdos escolares podem ser considerados em ao menos três dimensões: conceituais e procedimentais (que são integrantes das compe-



tências instrumentais, vinculadas a aspectos epistemológicos e metodológicos dos conteúdos) e atitudinais (em que se adicionam as competências interpessoais, vinculadas a aspectos axiológicos, sobretudo éticos e políticos) (Conrado & Nunes-Neto, 2018; Conrado, 2017). As dimensões dos conteúdos selecionados pelo professor, juntamente com o desenvolvimento de atividades de ensino priorizando essas dimensões, favorecem uma formação mais ampla e crítica do estudante (Conrado *et al.*, 2018). Na figura 1, é possível visualizar a representação das dimensões CPA dos conteúdos que podem ser organizados, didaticamente, em objetivos de aprendizagem.

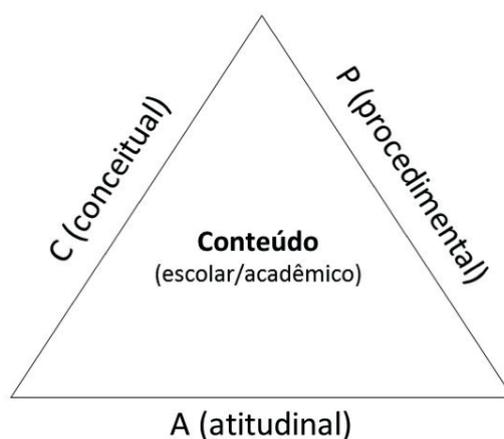


Figura 1. As dimensões CPA do conteúdo. Fonte: Conrado *et al.* (2018).

Como apontam Conrado e Nunes-Neto (2018), a diferenciação dos conteúdos em suas respectivas dimensões CPA é meramente artificial e metodológica, auxiliando na compreensão de um fenômeno complexo que é o conteúdo a ser ensinado e aprendido. Tradicionalmente, os professores tendem a utilizar o termo “conteúdo de ensino” limitado ao saber, ao conhecimento, sem contemplar também os procedimentos e atitudes presentes na prática educacional (Zabala & Arnau, 2010). Entre essas as três dimensões, no ensino de ciências, a dimensão atitudinal é a menos valorizada, de forma geral. Isso significa que ainda há, no contexto do ensino de ciências, pouca reflexão sobre valores na ciência, a dimensão ética e normativa da prática científica, bem como a participação sobre decisões ainda é, muitas vezes, delegada aos especialistas.

Os valores morais<sup>1</sup> e o raciocínio ético estão sempre presentes ao se tomar qualquer decisão humana em atividades sociais. Com a ciência e o ensino de ciências não é diferente. Numa

<sup>1</sup> Valor pode ser definido como o grau de importância que é atribuído às ações realizadas por sujeitos humanos, podendo ser entendido como o valor da ação e o valor dos seres (Nunes-Neto & Conrado, 2021). Por razões de espaço, não adentraremos mais profundamente, neste artigo, nos conceitos de filosofia moral, mas somente os mobilizaremos, na medida em que forem necessários ao nosso argumento. Para mais detalhes sobre conceitos e discussões mais aprofundadas sobre filosofia moral e ensino de ética no ensino de ciências, recomendamos a consulta de Nunes-Neto e Conrado (2021).



perspectiva tradicional e tecnicista, a ciência geralmente é ensinada de forma descontextualizada social e historicamente, desconsiderando valores éticos que embasam o desenvolvimento científico e tecnológico, sendo que os conteúdos (via de regra, sobretudo conhecimentos) são apenas memorizados e repetidos, no contexto escolar (Zabala, 1998). Deste modo, o cidadão em formação não se prepara para refletir, se posicionar, assumir e enfrentar as complexas situações do cotidiano, pensar e explorar caminhos alternativos, bem como aplicar a ciência no cotidiano de modo consciente e responsável (Conrado & Nunes-Neto, 2018; Nunes-Neto & Conrado, 2021). Ao utilizar QSC no ensino de ciências, pode-se inserir explicitamente a dimensão atitudinal (isto é, aspectos de ética e política) dos conteúdos no ensino de ciências, discutindo, por exemplo, interesses, motivações e aspirações dos cientistas e também de quem financia as pesquisas. Nesse sentido, aprender ética no ensino de ciências valoriza, enriquece e complementa o próprio conhecimento científico.

A ética no ensino de ciências também possibilita trabalhar o exercício da autonomia moral, formando pessoas capazes de refletir sobre os valores e interesses envolvidos dos atores sociais, além de desenvolver a humanização em questões do cotidiano (Razera & Nardi, 2006; Silva & Queiroz, 2019; Hodson, 2018). No contexto do ensino superior de Biologia, a adoção de propostas de ensino baseadas em QSC, em disciplinas como zoologia, ecologia, evolução, botânica, gera uma possibilidade de discutir conteúdos de ética ambiental, ao mesmo tempo em que contextualiza o conhecimento científico em relação à realidade social dos próprios estudantes (Conrado, El-Hani, & Nunes-Neto, 2013).

Considerando que há muita passividade diante dos problemas socioambientais vivenciados atualmente (Pinzani, 2013), pode-se pensar no potencial de uma educação em ciências, mais crítica, que contribua para mudanças positivas na sociedade, sobretudo rumo a maior justiça social e sustentabilidade ambiental (Bencze *et al.*, 2019; Conrado *et al.*, 2019).

A utilização de QSC, em um contexto pedagógico da perspectiva CTSA, é um meio de promover um ensino de Ciências para a construção de visões mais críticas e engajadas, objetivando a formação de sujeitos capazes de participar ativamente de decisões frente a problemas socioambientais em níveis local e global (Hodson, 2004; Zeidler, 2005; Martínez-Pérez, 2012).

## A pecuária como tema sociocientífico

Atividades pecuárias têm um impacto significativo no meio ambiente, incluindo atmosfera, clima (Andersen, Jemio, & Valencia, 2014; Pendrill *et al.*, 2022), terra e solo (Chemnitz *et al.*, 2014), água e biodiversidade (Chemnitz *et al.*, 2014; WWF, 2016), podendo esse impacto atingir o ambiente de forma direta, como é o caso dos pastos para gado – ou indiretamente, como a produção de soja no lugar onde havia florestas. No cenário atual, nos países emergentes e naqueles com economia em crescimento, os pequenos criadores de gado (que, via de regra, geram muito menos impactos ambientais, sociais e éticos negativos, do que os grandes produtores)



estão desaparecendo, o setor pecuarista está se tornando cada vez mais industrializado e as companhias de produção de carne estão cada vez mais se expandindo (Chemnitz *et al.*, 2014).

Neste contexto, os ecossistemas naturais continuam a sofrer degradação pelo extrativismo, pela produção e pela matança de animais para consumo, incorporando, nesse processo, uma cadeia de impactos como a queima de combustíveis fósseis, sem a qual não há produção de grãos e cereais para alimentar esses animais (Felipe, 2018). O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) alerta para a urgência em diminuir as emissões de gases em 70% nos próximos 25 anos e tentar zerá-las nos 80 anos subsequentes (Felipe, 2018). Mesmo assim, há uma tendência geral, em todo o planeta de expansão da atividade pecuária, sobretudo de grande escala. Por exemplo, o governo brasileiro vem financiando a expansão do gado na Amazônia, auxiliando a indústria pecuária brasileira a dominar o mercado global, não fugindo à regra geral de que o investimento público na pecuária não é particular do Brasil (Chemnitz *et al.*, 2014).

Esse esclarecimento é fundamental quando relacionado com as questões que envolvem demanda humana sobre a natureza e a biocapacidade do planeta (isto é, a capacidade de produção e regeneração nos ciclos naturais, de alimentos, solo, água, entre outros recursos). Assim como essa demanda humana sobre a natureza varia entre os países, a capacidade da natureza em fornecer bens e serviços (biocapacidade) é distribuída de forma desigual, respondendo o Brasil, os Estados Unidos, a China, a Rússia e a Índia por mais da metade da biocapacidade total do planeta (WWF, 2016). Esse mesmo relatório mostra que esses poucos países funcionam como centros globais de biocapacidade, pois estão entre os principais exportadores de recursos para outros tantos. Isso resulta em que estes países possuem impactos consideráveis, principalmente no quesito perda de biodiversidade (Felipe, 2018; Chemnitz *et al.*, 2014; Stenfeld *et al.*, 2006; Pendrill *et al.*, 2022).

Megaempresas controlam a produção, o processamento e o comércio de carne bovina, de aves e de suínos no mundo todo. Os impactos ambientais deste sistema industrial de produção de carne incluem complicações no campo da saúde, como a gripe aviária patogênica, a resistência a antibióticos, a poluição da terra, da água e do ar, bem como as mudanças climáticas. Sem o apoio governamental, por meio de investimentos públicos e através de políticas de incentivo, a ascensão destas megaempresas da carne não teria sido possível.

Ao pensar um argumento que sustente o posicionamento individual diante do tema pecuária, para além de questões ambientais, é possível que nele seja identificada uma estratégia que relacione esse mesmo argumento ao “estatuto moral dos animais”. (Felipe, 2007). Por exemplo, desde um ponto de vista em defesa da pecuária, embasado em uma pecuária mais sustentável e sua importância econômica (Barreto & Silva, 2009; Herrero & Thornton, 2013), é comum não se levar em consideração a vida dos animais. O trabalho de Ruth Harisson (1964), citado por Fraser (1999) foi um trabalho importante e influente ao denunciar sobre o tratamento de animais em fazendas modernas e que influenciou na preocupação pública sobre o tema. Foi com base nessa obra que filósofos como Peter Singer e Tom Regan pensaram sobre o tema e acabaram desenvolvendo suas obras *Animal Liberation* (1975) e *The Case for Animal Rights* (1983), respectivamente.



Singer ([1975] 2010) coloca em debate a tradição filosófica que recai sobre uma supervalorização do status moral do ser humano, quando um dos princípios que sustenta seu argumento está na igual consideração dos interesses semelhantes entre humanos e animais não humanos. O autor sustenta com esse princípio que, ao emitir um juízo ético, deve-se pesar imparcialmente os interesses de todos os envolvidos. Basicamente, os animais consumidos como alimentos são, geralmente, vertebrados: aves, mamíferos ou peixes. E seus sistemas nervosos são bastante semelhantes aos dos humanos, pelo fato de haver uma conexão evolutiva (Ribas, 2006; Singer, 2010), o que torna implausível sugerir que eles são incapazes de sofrer. Essa concepção de que a vida humana tem um valor único está enraizada socialmente e cultuada legalmente. Alguns animais são seres racionais e autoconscientes (Regan, 1983; Singer, 2010) e suas vidas devem ter o mesmo valor especial ou o mesmo direito à proteção.

Regan (2013), por sua vez, desenvolve uma ética animal com bases deontológicas, isto é, relacionada às ideias de direitos e deveres. De acordo com Regan, deveríamos incluir os animais não-humanos sencientes no âmbito da comunidade moral, juntamente com os humanos, e fundamentar esta inclusão dos animais em termos de seus direitos, o que requer do humano o dever de preservar a vida e proteger aqueles considerados, agora, nesta visão, parte da comunidade moral, isto é pacientes morais. Regan (2013), ao propor a ideia da não violação desses direitos, adverte que justificar os direitos por pertencimento a uma mesma espécie é um erro. A perspectiva do valor da vida evoca os mesmos direitos aos outros animais pelo fato de fazerem parte do mundo, de estarem cientes do mundo e cientes do que acontecem com eles. Assim, esses seres – mamíferos, aves e, talvez, peixes – compartilhem o interesse dos direitos já mencionados, incluindo o direito de serem tratados com respeito.

Uma terceira forma de considerar os animais é com base na ética das virtudes, que recomenda como critérios para a consideração moral, dos animais não-humanos, as virtudes. Por exemplo, Hursthouse (2011), no contexto de uma ética animal das virtudes, recomenda que os humanos reflitam e tomem decisões com relação aos animais não-humanos em termos de virtudes e vícios. Por exemplo, poderíamos refletir sobre o significado ético, em termos da manifestação de virtudes e vícios, de diferentes tratamentos dos animais não-humanos. Que virtudes (ex.: sabedoria, generosidade, compaixão, justiça, prudência, etc.) ou vícios (ex.: ignorância, ganância, crueldade, mesquinhez, malevolência) estariam presentes em diferentes modos de considerar e tratar moralmente os animais não-humanos (por exemplo, em um sistema de produção de carnes ou em um sistema de produção de alimentos de origem vegetal)? A fim de definir o curso de ação, seguindo o critério da ética das virtudes, deveríamos nos colocar a questão: o que um agente considerado virtuoso faria?

Por fim, podemos entender que o ser humano é detentor de uma liberdade de escolha que não pode ser refreada:

[...] apesar das vantagens de sermos livres, não somos livres para renunciar essa liberdade; temos a obrigação de assumir essa responsabilidade por nossa liberdade. Ou, como disse Sartre: “estamos condenados à liberdade”. Nesse sentido, aproximando-nos do que poderia parecer um paradoxo, a liberdade de escolha (característica do mundo contingente humano) pode ser entendida como



uma necessidade humana; “[...] é uma característica do ser humano e não podemos deixá-la, por sermos humanos. Estamos destinados a inventar nosso destino sem segundas oportunidades.” (SAVATER, 2012, p. 18). Aqui, acreditamos que, ao refletirmos mais, perceberemos que isso deve ser comemorado: a natureza, as condições iniciais, as potências são dadas, mas temos capacidade de modificar: o que fazemos com o que temos é nossa responsabilidade (CHAUÍ, 2000). E, no espaço educativo, sempre podemos explicitar essa liberdade de escolha entre diferentes caminhos possíveis. Perceber essas diferentes opções e nosso poder de agência sobre elas é parte do que chamamos de criticidade, superando um estado pré-reflexivo de aceitação passiva de condições que, muitas vezes, nos afastam de nossa liberdade de viver e assumir a responsabilidade sobre as próprias escolhas. (Conrado & Nunes Neto, 2022, p.75)

Abordar questões históricas, políticas, econômicas, ambientais, e éticas no ensino de ciências não é trivial. A educação CTSA baseada em QSC pode nos auxiliar. Considerando o exposto, apresentamos e discutimos, a seguir, uma proposta de ensino baseada em uma QSC sobre a temática da pecuária.

## **Apresentação de uma proposta de ensino baseada em QSC sobre a pecuária**

Este trabalho foi organizado com base no estudo empírico e no referencial teórico de Conrado *et al.* (2015) e Conrado e Nunes-Neto (2018), sendo um recorte da dissertação de mestrado do primeiro autor sobre a prática docente com o uso de QSC no contexto da educação CTSA. Além disso, principalmente para o contexto brasileiro, a discussão do tema escolhido é uma questão histórica e socioambiental importante que deve ser abordada no ensino de ciências.

A seguinte proposta de ensino foi desenvolvida em uma pesquisa de mestrado, realizada pelo primeiro autor deste artigo. O caso, as questões norteadoras e os objetivos de aprendizagem aqui apresentados foram abordados ao longo de uma sequência didática (SD) sobre uma QSC elaborada com base em problemáticas socioambientais decorrentes da atividade pecuária, de maneira a contemplar elementos das relações CTSA.

A validação da proposta de ensino foi feita entre pares levando em consideração as sugestões de pesquisadores do Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEFHBIO) na Universidade Federal da Bahia e da própria banca de defesa de mestrado. A SD sobre a QSC foi planejada para o ensino superior da área de ciências biológicas, utilizando o modelo teórico de Conrado e Nunes Neto (2018), que contém: (1) uma história ou caso curto, com uma narrativa que expõe a QSC; (2) questões sobre o caso para despertar o interesse dos estudantes; (3) uma situação de conflito real e que incita um posicionamento e uma tomada de decisão por parte do estudante; (4) possibilidades de aplicação no contexto pedagógico, isto é, considerando o tempo, os recursos e o nível educacional dos estudantes (Conrado *et al.*, 2015; Hodson, 2018). O nome dado ao personagem principal da narrativa, o Juvenal, foi retirado do livro Fazenda Modelo, es-



crita em 1974 por Chico Buarque. Nos mesmos moldes, o caso apresentado aos estudantes é uma narrativa inspirada em parábolas Kafkianas.

O Quadro 1 expõe o caso, com abordagem focada na atividade pecuária de corte em larga escala e seus impactos socioambientais. O caso requer uma solução que, além de estar apoiada em conhecimentos científicos e tecnológicos, deve necessariamente haver um posicionamento adotado pelo estudante com base em pressupostos socioambientais e éticos. Pensando no tema pecuária, de forma interdisciplinar, inicialmente, foram criadas oito questões norteadoras (Quadro 2) que podem ser escolhidas e adaptadas pelo docente, conforme seus objetivos pedagógicos.



Quadro 1 – O caso sobre os problemas socioambientais associados à pecuária.

Fonte: Seixas (2018)

O Caso Juvenal
<p>Quando Juvenal acordou uma manhã depois de um sonho intranquilo, se encontrou sobre sua cama com uma certa ansiedade. Sonhara com alguns dos animais de sua pequena propriedade: os bois, as vacas e as galinhas estavam tristes e olhavam para uma terra seca e devastada. Apesar de Juvenal ser um homem de hábitos comuns, este sonho despertara nele uma sensibilidade sobre a crueldade da vida e da morte de animais para a produção de carne.</p> <p>Trabalhador rural, sempre observou os ciclos da natureza para criar animais e plantas de modo a respeitar o meio ambiente. Cumpria sua rotina diária automaticamente, sempre produzindo o que se esperava dele. Esse apego forte ao trabalho fez de Juvenal um cidadão conhecido na região, um sujeito benquisto.</p> <p>Nesse mesmo dia, Juvenal foi procurado por um representante de uma grande empresa, que lhe propôs um grande negócio em termos financeiros: vender a sua terra por um bom dinheiro para que, no mesmo local, pudesse ser implantada uma fazenda de gado. O representante mostrou um cartaz com um esquema da futura fazenda: fotos de vacas enfileiradas e aprisionadas, conectadas a tubos que sugavam seu leite; bois alterados geneticamente para atender às exigências humanas, confinados em espaços pequenos e alimentando-se de ração e silagem; lista de tecnologias utilizadas e tabelas com o tempo e o volume de produção. Juvenal pediu ao representante um tempo para pensar.</p> <p>Ao regressar à casa, atordoado com a proposta e pensando nos benefícios e desvantagens da mudança de ambiente e de trabalho, Juvenal se espanta com sua filha palitando os restos de frango entre seus dentes.</p> <p>— O que foi, pai, viu alguma assombração? — Você matou essa galinha, minha filha? — Claro, o senhor não queria que eu cozinhasse ela viva, né? Tem mais na panela, se o senhor quiser.</p> <p>Ele não entendia o porquê de sua sensibilização diante do ocorrido e, como uma maneira de justificar a situação, pensou: “as minhas galinhas são bem-tratadas antes do abate, tenho a consciência tranquila”. Mas, ainda assim, perguntou à filha:</p> <p>— E você acha que ela sofreu no momento do abate? — Ué, meu pai, por que essa preocupação, agora? São apenas animais!</p> <p>A sinfonia noturna dos insetos no campo aproximava cada vez mais Juvenal de suas reflexões sobre a relação humana com os animais não humanos. Decidido, ele caminhou para fora de casa e olhou para as galinhas, os porcos e as vacas que estavam à margem do rio, e disse convictamente a todos eles:</p> <p>— Agora posso olhar para vocês em paz, não mais comerei animais.</p> <p>Após dois dias, os vizinhos já comentavam as atitudes de Juvenal:</p> <p>— Ele vai desperdiçar a chance da vida dele se não aceitar essa proposta. — A filha dele devia estudar na capital, ele poderia pegar o dinheiro e se mudar para lá. — Ele disse que não vai mais produzir e nem comer carne, coitado, vai ficar pobre e doente....</p>
<p>APÓS A LEITURA DO CASO, VAMOS PRATICAR A NOSSA IMAGINAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO:</p> <p>Imagine que você é o irmão mais velho de Juvenal e acaba de chegar para uma visita inesperada. Juvenal se encontra angustiado, pois ainda não sabe o que fazer para garantir seu sustento.</p> <p>O que você faria para ajudá-lo?</p>



Quadro 2 – Possíveis questões norteadoras inicialmente criadas para o caso sobre pecuária. Fonte: Seixas (2018).

<b>Analisando a pecuária do ponto de vista dos domínios CTSA (ciência-tecnologia-sociedade-ambiente), responda:</b>	
1.	Quais as possíveis formas de agricultura sustentável podem ser implantadas na comunidade e se estas supririam a demanda de alimentos do município (100 mil habitantes)?
2.	Quais problemas ambientais estão associados à produção de gado?
3.	Que grupos da comunidade seriam beneficiados com a implantação da empresa no município? E que grupos seriam prejudicados?
4.	Você concorda com a justificativa de Juvenal sobre o bem-estar das galinhas? Justifique.
5.	Grandes produtores que venderam suas terras para empresas produzirem gado garantem que só é possível gerar desenvolvimento com desmatamento. Você concorda? Justifique.
6.	“Cadê a justiça nesse processo?”, Juvenal pergunta a si mesmo. A pecuária (extensiva ou intensiva) permite que consideremos moralmente os indivíduos animais? Por quê?
7.	Qual o valor moral dos diferentes animais não-humanos? Considere animais utilizados para alimentação, esportes, companhia e transporte. E o valor ecológico dos animais?
8.	Que modelos de produção de alimentos podem trazer maiores benefícios socioambientais para a comunidade e o município, considerando os animais não-humanos?
<b>APÓS A LEITURA DO CASO, VAMOS PRATICAR A NOSSA IMAGINAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO</b>	
Imagine que você é o irmão mais velho de Juvenal e acaba de chegar para uma visita inesperada. Juvenal se encontra angustiado, pois ainda não sabe o que fazer para garantir seu sustento.	
O que você faria para ajudá-lo?	

Os temas abordados acima, desde uma breve visão sobre a atividade pecuária até uma visão ética sobre esse mesmo tema, são exemplos de como pode ser abrangente uma QSC. Aqui, a mobilização de conteúdos relacionados à QSC facilita o esclarecimento das relações CTSA associadas ao caso (Conrado, 2017; Conrado *et al.*, 2018). A partir da discussão sobre essas relações, utilizando as questões norteadoras, pode-se perceber a rede de relações entre os conteúdos, e que conhecimentos, habilidades, valores e atitudes são necessários para refletir e buscar soluções para o caso (Conrado *et al.*, 2018). O quadro 3, adaptado de Conrado *et al.* (2018), apresenta alguns elementos de CTSA considerados na QSC a partir do caso (Quadro 1) sobre a pecuária.



Quadro 3 – Exemplos de componentes dos domínios CTSA sobre pecuária. Fonte: Seixas (2018).

Elementos da relação CTSA	
C	<i>Conhecimentos científicos sobre:</i> a evolução do sistema nervoso e os nociceptores, importância da biodiversidade, seleção artificial, fluxo energético, ciclo de nutrientes e bioquímica de nutrientes, poluição ambiental, hormônios, antibióticos, genética e fertilizantes.
T	<i>Técnicas e tecnologias de:</i> pecuária intensiva e extensiva, monocultura, produtos e subprodutos, produção de ração, controle de hormônios, uso profilático de antibióticos, manipulação genética e uso de fertilizantes a partir de análises de solo.
S	<i>Diálogos e ações sobre:</i> desaparecimento de comunidades indígenas, ética animal e ética ambiental, êxodo rural, consumo de água, fome e desnutrição, eleições, legislação (animal e ambiental), doenças associadas à alimentação, segurança para os pequenos produtores rurais, valor dos animais, do meio natural, segurança e saúde ambiental para próximas gerações humanas.
A	<i>Condições ambientais e fenômenos naturais/ecológicos:</i> perda de habitat, assoreamento, desmatamento, aquecimento global, poluição da água e do solo, doenças associadas à degradação de solo, água e biodiversidade.

A partir do Quadro 3, podemos organizar, em um esquema (Figura 2), alguns componentes envolvidos nas relações entre os domínios CTSA, levando em conta esses mesmos componentes já representados acima. A partir dessa organização espacial dos componentes das relações CTSA, envolvidas com a QSC, podemos perceber a complexidade e os diferentes atores sociais envolvidos com a temática. Constrói-se, com isso, a possibilidade de desenvolver argumentos mais sofisticados para justificar as decisões dos estudantes em relação ao caso. Além disso, essa organização espacial pode auxiliar o docente na seleção de conteúdos relacionados à QSC, percebendo a importância de se abordar os elementos de ética associados com a temática.

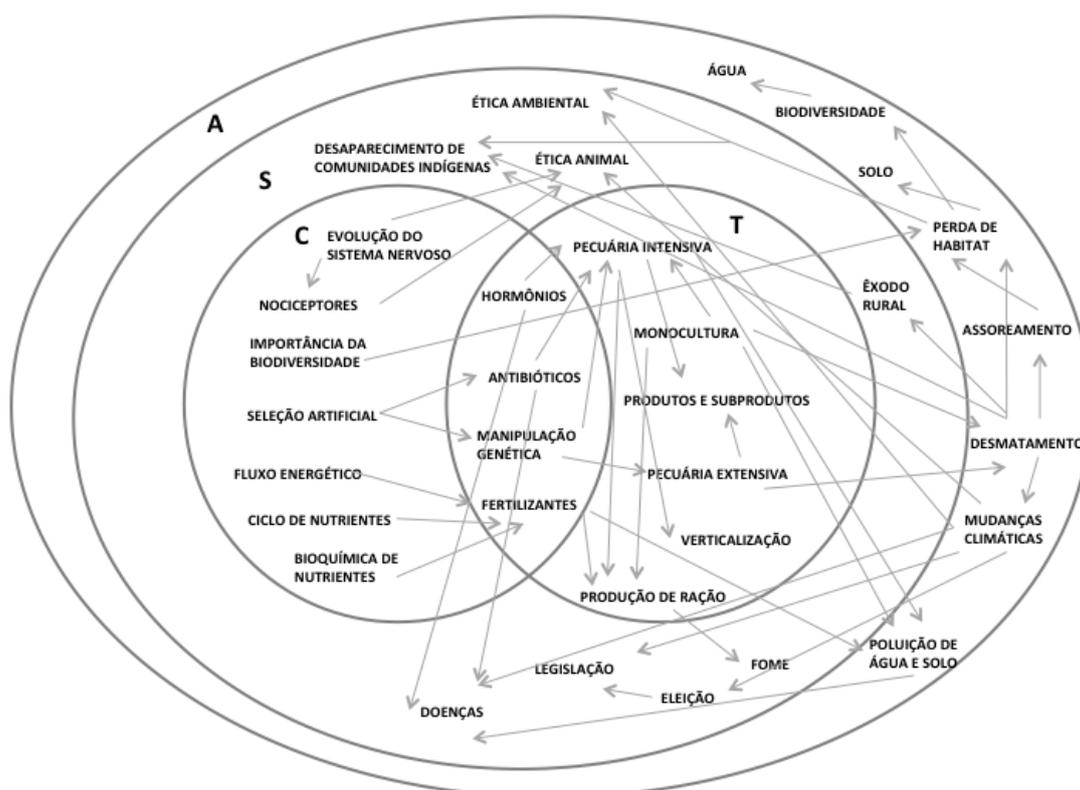


Figura 2 – Algumas relações CTSA sobre o tema pecuária.  
Fonte: Seixas (2018).

Essa proposta de ensino mostra uma possibilidade de se abordar o tema pecuária no contexto da educação CTSA. Desta forma, o conhecimento científico, contextualizado por outros saberes, e avaliado desde um ponto de vista da ética, torna-se relevante para uma melhor compreensão e resolução dos problemas sobre esse tema específico. Cabe ressaltar que a decisão de caminhos tomada por cada estudante ou grupo deve ser compreendida e justificada. Isso significa que o estudante não deve achar que existe apenas uma resposta certa, pois a criticidade pressupõe o pensamento sobre diferentes caminhos e tendências, e uma reflexão sobre consequências socioambientais de cada escolha individual e coletiva. Além disso, a discussão ética tem como um de seus objetivos perceber e repensar sobre valores próprios e das sociedades como um todo. Deste modo, o processo educativo torna-se uma oportunidade de se conscientizar sobre a importância e a influência da ética nas decisões sobre QSC no cotidiano, assim como no direcionamento do desenvolvimento científico e tecnológico.



## Conclusões

O ensino de ciências não tem tradição em ensinar ética. Contudo, a ética está presente em todas as atividades humanas, influenciando indivíduos, sociedades e ambientes. Daí a importância de se incentivar práticas pedagógicas que abordem essa dimensão dos conteúdos, de modo a valorizá-la no contexto da educação científica e tecnológica. Com esse artigo de caráter teórico, discutimos algumas contribuições de uma proposta de ensino baseado em QSC para favorecer o ensino e a aprendizagem de ética, bem como para fomentar a relevância da ética na abordagem do tema sobre pecuária no ensino de ciências.

Considerando as QSC no ensino de ciências, e os problemas socioambientais relacionados à atividade pecuária, discutimos a relevância da ética para uma formação mais crítica do cidadão. Com isso, esperamos que este material teórico possa ser um apoio aos professores interessados em discutir sobre a pecuária e suas implicações éticas, bem como para pesquisadores interessados em avaliar a aplicação dessa proposta de ensino em diferentes contextos educativos. Para isso, podem ser feitas adaptações, contribuindo para o alcance de diferentes objetivos educacionais, como, por exemplo, o desenvolvimento de habilidades argumentativas, a sensibilidade moral, a reflexão sobre valores, interesses, caminhos e consequências, assim como sobre a responsabilidade dos cidadãos na construção de sociedades sustentáveis.

Finalmente, no contexto da educação CTSA, podemos considerar que o processo educacional busca capacitar o cidadão para ter mais consciência sobre a vida em comunidade. Nesse sentido, a dimensão ética dos conteúdos contribui para uma maior sensibilização, reflexão e desenvolvimento da capacidade de mudar hábitos e crenças. Ao entendermos que escolhas individuais e coletivas direcionam os modelos de produção, como os de alimentos; e que estas escolhas são influenciadas por questões éticas e políticas; e, somado a isso, se somos capazes de perceber e realizar transformações, como cidadãos, visando maior justiça socioambiental; então, podemos avançar no sentido de maior humanização e emancipação humana.

## Contribuições dos autores

Conceptualização: Filipe, Anna e Nei; Metodologia: Dalia e Nei; Validação: Dalia e Nei; Análise formal: Filipe, Anna e Nei; Investigação: Filipe; Recursos: Filipe e Nei; Curadoria de dados: Dália e Anna; Escrita - Esboço original: Filipe; Escrita - Revisão & Edição: Dalia e Nei; Visualização: Dalia e Anna; Supervisão: Dalia e Nei; Gestão do projeto: Filipe e Nei; Captação de financiamento: Filipe e Nei.



## Agradecimentos

Os autores agradecem a PPGEFHC (UFBA/UEFS, BA); PPGECCMat (UFGD, MS); FUNDECT (MS); INCT IN-TREE (UFBA, BA).

## Financiamento

UFGD; INCT IN-TREE; FUNDECT.

## Referências

- Andersen, L. E., Jemio, L. C., & Valencia, H. (2014). *La Economía del Cambio Climático en Bolivia: Impactos em el sector agropecuario*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0012677>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas críticas*, 21(45), 275–296. <https://doi.org/10.26512/lc.v21i45.4525>
- Barreto, P., & Silva, D. (2009). Os desafios para uma pecuária mais sustentável na Amazônia. Série *O Estado da Amazônia*. doi:10.13140/RG.2.1.1015.9524
- Bencze, L., Halwany, S. E., Milanovic, M., Qureshi, N., & Zouda, M. (2019). Roadblocks to critical and active civic engagement in/through school science: stories from the field. *Revista Educação e Fronteiras On-Line*. <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11010>
- Chemnitz, C., Becheva, S., Mundy, P. et al. (2014). *Meat atlas - facts and figures about the animals we eat*. European convention for the protection of animals kept for farming purposes.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2022). A construção coletiva de uma rede colaborativa: experiências nas interações entre professores e estudantes no contexto da pesquisa educacional. (p.71-84). In: A. A. Pagan, & E. J. Wartha (orgs.). *Encontros, influências e inspirações na formação de professores-pesquisadores de Ciências*. Uberlândia: Navegando.
- Conrado, D. M., El-Hani, C., & Nunes-Neto, N. (2013). Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 30(1), 120–139. <https://doi.org/10.14295/remea.v30i1.3576>
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, 31(1), 329–357. <https://doi.org/10.1590/0102-4698125846>
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N., & El-Hani, C. (2019). Como abordar questões sociocientíficas na sala de aula: a estratégia didática de cinco fases para o ensino de ciências. *Indagatio Didactica*, 11(2), 915–928. <https://doi.org/10.34624/id.v11i2.6856>
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N., Viana, B. F., & El-Hani, C. N. (2018). Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de biologia. In D. M. Conrado, & N. Nunes-Neto (Orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. EDUFBA. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0007>.



- Conrado, D. M. (2017). *Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico*. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24732>.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. F. (2018). Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In D. M. Conrado; N. Nunes-Neto (Orgs.), *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. EDUFBA.
- Felipe, S. T. (2007). Ética e experimentação animal: fundamentos abolicionistas. Ed. da UFSC.
- Felipe, S. T. (2018). *Carnelatria: escolha omnis vorax mortal*. Ecoânima.
- Fraser, D. (1999). Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. *Applied Animal Behaviour Science*, 65(3) 171-189.
- Gil Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125–153. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>
- Herrero, M., & Thornton, P. K. (2013). *Livestock and global change: emerging issues for sustainable food systems*. Proc Natl Acad Sci.
- Hodson, D. (2004). Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. *Science Education Review*. 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future: building a curriculum for social activism*. Sense Publ.
- Hodson, D. (2018). Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In D. M. Conrado; N. Nunes-Neto (Orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. EDUFBA.
- Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2012). The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(9), 3232–3237. <https://doi.org/10.1073/pnas.1109936109>
- Hursthouse, R. (2011). Virtue ethics and the treatment of animals. In T.L. Beauchamp & R.G. Frey (orgs.). *The oxford handbook of animal ethics*. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195371963.013.0005>
- Krasilchik, M. (1988). Ensino de ciências e a formação do cidadão. *Em Aberto*, 7(40), 55-60. DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.7i40.1723>
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. EDUSP.
- Martínez-Pérez, L. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. Editora UNESP.
- Martínez-Pérez, L. F., & Lozano, D. L. P. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias*, 8(1), 23–35. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.5021>
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2010). *The green, blue, and grey water footprint of farm animals and animal products*. Unesco-IHE Institute for Water Education.
- Nunes-Neto, N., & Conrado, D. M. (2021). Ensinando Ética. *Educação em Revista*, 37(1), 1-28. <https://doi.org/10.1590/0102-469824578>
- Pendrill, F., Gardner, T., Meyfroidt, P. et al. (2022). Disentangling the numbers behind agriculture-driven tropical deforestation. *Science*, 377(6611). DOI: 10.1126/science.abm9267
- Pinzani, A. (2013). Democracia versus tecnocracia: apatia e participação em sociedades complexas. *Lua Nova*, (89), 135–168.



- Razera, J. C. C., Nardi, R. (2006). Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. *Investigação em ensino de ciências*, 11(1), 53-66.
- Regan, T. (1983). *The Case for Animal Rights*. University of California Press.
- Regan, T. (2013). Animal rights and environmental ethics. In D. Bergandi (Ed). *The structural links between ecology, evolution and ethics: the virtuos epistemic circle*. Springer.
- Ribas, G. C. (2006). Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 28(4), 326-338. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-44462006000400015>
- Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690600708717>
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 36. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782007000300007>
- Santos, W., & Auler, D. (2011). *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. UNB.
- Sarmiento, A. C., Muniz, C. R. R., Guimarães, A. P. M., & Nunes-Neto, N. (2019). Princípios de *design* para um ensino de Ciências contextualizado pelas relações entre ciência-tecnologia-sociedade-ambiente. *Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, 9(25), 183-207. 10.30612/eduf.v9i25.11101
- Seixas, F. C. (2018). Dimensão ética em argumentos produzidos por estudantes de biologia a partir de uma questão sociocientífica sobre pecuária. 85p. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC), Salvador, Bahia.
- Silva F, P., & Krasillchik, M. (2009). Bioética, formação em valores e doutrinação: visão de licenciandos de ciências e biologia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, extra, 974-980.
- Silva, G. B., & Queiroz, S. L. (2019). Sensibilidade moral de licenciandos em Química: questões sociocientíficas em foco. *Educação & Fronteiras*, 9(25), 27-46.
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In S. Erduran, M. P. Aleixandre (Orgs.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research*. DOI: 10.1016/j.ijer.2016.07.008
- Singer, P. (1975). *Animal liberation: A new ethic for our treatment of animals*. Avon.
- Singer, P. (2010). *Libertação animal: o clássico definitivo sobre o movimento pelos direitos dos animais*. Martins Fontes.
- Vargas, I. B., Silveira, B. D., Oliveira, J. A., Mozzer, N. B., Mendonça, P. C. C., & Nunes-Neto, N. (2023). Como abordar o tema consumo de animais na Educação em Ciências? *Revista eletrônica de educação*, 17, e5296029. <https://doi.org/10.14244/198271995296>
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Artmed.
- Zabala, A., & Arnau, L. (2010). *Como aprender e ensinar competências*. Artmed.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education, *Science Education*, 89, 357–377.