

Relações CTSA na formação de licenciandos/as de Pedagogia a partir de uma Questão Sociocientífica sobre desmatamento e seus impactos socioambientais

Maria Aparecida de Andrade

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
cidaandrade88@hotmail.com

Dália Melissa Conrado

Universidade Federal da Grande Dourados
profdalia@gmail.com

Rosiléia Almeida de Oliveira

Universidade Federal da Bahia
rosileiaoalmeida@hotmail.com

Resumo

Partimos da premissa de que devemos por em prática propostas de ensino que valorizem os conteúdos escolares a partir das experiências sociais vividas pelos/as alunos/as, estreitando laços entre escola e comunidade, na busca da superação de uma lógica de ensino desconectada da sua realidade. Para isso, um passo fundamental é reconhecer relações entre CTSA. Assim, o objetivo deste artigo é analisar as relações CTSA mobilizadas por licenciandos/as de Pedagogia, a partir de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre desmatamento e impactos socioambientais durante a elaboração de propostas de ensino. Para a análise, foram coletados os áudios das aulas, as respostas de exercícios e questionários, bem como de cadernos de campo dos/as licenciandos/as, e do diário da pesquisadora. Percebemos que a mobilização das relações CTSA pelos/as licenciandos/as permitiu uma maior abrangência na discussão e na organização da proposta de ensino, contribuindo para uma formação docente comprometida com a educação crítica e contextualizada dos/as estudantes.

Palavras chave: educação CTSA, pedagogia freireana, formação de professores, educação crítica.

Abstract

We believe that we must put into practice teaching proposals that value school content based on the social experiences lived by students, strengthening links between school and community, towards overcoming a logic of teaching disconnected from their reality. For this, a fundamental step is to recognize relationships between STSE. The objective of this article is to analyze the STSE relations mobilized by undergraduate Pedagogy students, based on a Socioscientific Issue about deforestation and its impacts, during the elaboration of teaching proposals. For analysis, we collect the audios of the classes, the answers of exercises, questionnaires, as well as field notebooks of the students, and notes from the researcher's

diary. We realized that the mobilization of STSE relations by the undergraduate students allowed a greater scope in the discussion and organization of the teaching proposal, contributing to a teacher education committed to the critical and contextualized education of the students.

Key words: STSE education, Freirean pedagogy, teacher education, critical education.

Introdução

Ao vermos, no cotidiano, os efeitos prejudiciais de determinadas práticas científicas e tecnológicas, causando quadros de injustiça ambiental e desigualdade social, como, por exemplo, nos rompimentos das barragens de Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais, e no cenário atual da pandemia de COVID-19, e o despreparo da população para compreender e agir perante essas situações ou para evitá-las, percebemos a necessidade de aprofundar, na educação em ciências, discussões que envolvam as transformações da ciência e da tecnologia (C&T) e seus desdobramentos na sociedade e no ambiente. Assim, o ensino de Ciências precisa se aproximar cada vez mais do contexto socioambiental dos/das cidadão/cidadãs, o que tem se configurado como uma tendência (DACORÉGIO; ALVES; LORENZETTI, 2017; BENCZE et al. 2018; 2019).

Nesse contexto, buscando aliar uma educação crítica à educação CTSA, alguns trabalhos (ex. CONRADO; NUNES-NETO, 2019; BENCZE et al., 2018; 2019; CONRADO, 2017; MARTINEZ-PÉREZ, 2012; SANTOS, 2009) têm utilizado questões sociocientíficas (QSC) para concretizar os pressupostos dessas abordagens na educação formal. Assim, a abordagem de QSC na educação é uma das maneiras possíveis de se trabalhar as relações CTSA. Nesse panorama, diversos trabalhos têm sido realizados a partir dessa perspectiva, alcançando resultados consistentes, como formação de pensamento crítico (ex. PAIVA, 2019; TORRES-MERCHÁN; SOLBES, 2018), discussão de questões éticas (ex. SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2016; PAIVA, 2019; ZEIDLER et al., 2002), desenvolvimento da autonomia dos professores (ex. GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012) e desenvolvimento de habilidades argumentativas (ex. CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015; 2016; SÁ; QUEIROZ, 2010).

Nesse sentido, faz-se necessário pensarmos em como concretizar práticas de ensino que busquem uma formação integral e reflexiva dos/as estudantes; para isso, precisamos construir um trabalho de base nos cursos de formação de professores/as para que estes/as se sintam capazes de abordar as múltiplas relações CTSA em sala de aula. Conforme Hodson (2011; 2018), um dos primeiros passos para trabalhar a educação CTSA e o ensino baseado em QSC é reconhecer as relações CTSA. Desse modo, o objetivo deste artigo é analisar as relações CTSA mobilizadas por licenciandos/as de Pedagogia, a partir de uma Questão Sociocientífica (QSC) sobre o desmatamento e seus impactos socioambientais.

Aspectos Metodológicos

A produção de dados foi realizada entre 2017 e 2019 em um curso de Pedagogia, na disciplina *Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais*. Todos/as os/as participantes leram e assinaram previamente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os dados analisados neste artigo fazem parte da tese de doutorado da primeira autora (ANDRADE, 2020). Para operacionalizar o processo de construção de sequências didáticas (SD), a turma foi organizada em doze grupos. Aqui, analisamos apenas os resultados de um grupo, composto por 4 estudantes.

Os grupos foram orientados a ir a campo realizar o trabalho de identificação das questões sociocientíficas que iriam contemplar na SD. Para isso, usaram um roteiro de identificação e caracterização de problema local na comunidade, previamente elaborado pela pesquisadora-doutoranda. No roteiro, foram descritos aspectos problemáticos da comunidade; características que configuravam esses aspectos como um problema sociocientífico; se o problema era controverso; se o problema tinha relação com C&T, ensino de Ciências Naturais e outras disciplinas escolares; se o problema gerava impactos na sociedade. Os instrumentos de ensino/pesquisa foram validados por um grupo de pesquisa de uma Universidade Federal. Além disso, foi utilizada a ferramenta do *script* descritivo (MARQUES, 2017), para explicar detalhadamente o ensino a partir de uma simulação da aplicação da SD.

O tema abordado pelo grupo e analisado aqui foi “Impactos socioambientais do desmatamento na região do Vale do Jiquiriçá”. O grupo foi composto por quatro professoras em formação, sem experiência docente anterior, além de não conhecerem a pedagogia freireana e a abordagem de QSC na perspectiva CTSA. Os dados foram analisados com base na análise de conteúdo (BARDIN, 1977), considerando a literatura da área como referência para a discussão dos resultados.

Elementos das relações CTSA mobilizados: entre aproximações e distanciamentos

No quadro 01, organizamos os principais elementos das relações CTSA que o grupo mobilizou no *script* descritivo, ao final da disciplina, após a discussão de conteúdos sobre Educação CTSA, Ensino Baseado em QSC e Educação Crítica Freireana.

Quadro 01. Componentes dos domínios CTSA articulados no processo de elaboração e apresentação da Proposta de Ensino baseado em QSC, sobre o tema Desmatamento.

DOMÍNIOS	PREDOMÍNIO DE ELEMENTOS NOS CONTEÚDOS DO SCRIPT
Ciência	Definir matas ciliares e sua importância para a manutenção de rios, solo, qualidade da água e do ecossistema; analisar fatores que causam o desmatamento; compreender o que são: código florestal; rios voadores; biodiversidade da Amazônia e da Mata Atlântica; papel da mata no ciclo da água; evapotranspiração e papel das árvores nesse processo; relações entre urbanização e desmatamento; Reserva Legal, Áreas de Proteção Permanente; reconhecer o papel da floresta para a manutenção dos ecossistemas e o conhecimento científico para a preservação ambiental.
Tecnologia	Entender sistemas agroflorestais; máquinas que potencializam o avanço do desmatamento; sistemas de gotejamento para irrigação; formas alternativas de plantio.
Sociedade	Discutir hábitos de preservação da mata; ações para evitar o desmatamento; controle de uso e redução do desperdício de água; questionar a visão elitista do cientista, o cientificismo e o tecnicismo; citar conhecimentos e práticas tradicionais que preservem o meio ambiente; identificar fatores políticos e econômicos que contribuem com o desmatamento.
Ambiente	Influência da mata no clima mundial; consequências das mudanças climáticas; impacto do desmatamento na proliferação de arboviroses.

Fonte: Modificado de Andrade (2020).

A partir do *script* e de outros materiais analisados, percebemos a mobilização de conteúdos do domínio das ciências naturais relacionados à ecologia e à química, e conexões com T e S, em questões sobre agronegócio, pecuária, mineração e urbanização.

Discutindo sobre natureza da ciência, o grupo buscou desmistificar a imagem elitista do/a cientista, como podemos observar a seguir:

Questões como: o que é um cientista? Quem pode ser cientista? O que faz um cientista? Estas perguntas não são feitas e nem respondidas corretamente nas escolas. Todos nós podemos fazer ciência, isso poucos sabem (Integrante A); Qualquer pessoa pode fazer ciência, não há um modelo único de cientista, são seres humanos comuns que cometem erros, que têm qualidades e defeitos (Integrante B).

Esse conteúdo da filosofia da ciência indicou mobilização de uma importante conexão entre os domínios C e S.

Como interação entre T e S, o grupo citou o modo de uso da tecnologia como um fator que vem contribuindo para o desmatamento em larga escala por meio de máquinas, intensificando a ação do ser humano sobre a natureza, a partir de uma demanda cada vez maior de consumo (SANTOS, 2009). Aqui, salientamos a discussão sobre os valores dos atores sociais envolvidos na produção e no uso das tecnologias, em que Freire (1996) nos alerta sobre a importância de considerarmos criticamente C&T. Por exemplo, o uso do aparelho celular nas escolas pode ser visto como um instrumento que permite uma transformação da realidade (por exemplo, ao se utilizar essa tecnologia para desenvolver ações sociopolíticas, *sensu* Hodson (2018); contudo, deve-se problematizar os impactos socioambientais e transformações histórico-culturais promovidos por essa tecnologia no ambiente em que ela está inserida (AULER, 2002).

Conforme análise de discussões em aula e do caderno de campo e outros materiais produzidos pelo grupo, percebemos que antes do trabalho com a disciplina, a ciência foi reduzida a práticas realizadas em laboratórios, visão que não contribui para uma aproximação dos/as estudantes com a ciência e para o entendimento de como ela é produzida, conforme discutem Gil-Pérez *et al.* (2001). Assim, após o trabalho com a disciplina, uma integrante do grupo afirmou: *Entendemos que a ciência não está reduzida apenas a elementos da natureza* (Integrante C), o que está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino de Ciências, pois a Ciência deve ser compreendida como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural (BRASIL, 1998).

Além disso, o grupo, ao discutir sobre o código florestal, mencionou que, apesar da legislação proibir, em determinados casos, o desmatamento, ela é falha, na medida em que prevê o desmatamento com sanção do poder executivo para execução de obras, planos, projetos de utilidade pública ou interesse social, além de prever a redução das áreas de preservação permanente e a anistia a quem desmatou até a data de publicação do novo código. Assim, também percebemos aqui várias conexões entre os domínios C e S.

Referente à tecnologia, o grupo mobilizou, inicialmente, argumentos a favor da implantação do sistema de agroflorestas, como forma de manter a vegetação juntamente com a produção de alimentos vegetais e a criação de animais para alimentação (integrando elementos de C e T com S). Segundo Pasini (2017), os sistemas agroflorestais podem efetivar uma agricultura sustentável, diante de uma agricultura convencional que, junto com determinado uso da C&T, têm causado impactos seríssimos no ambiente, com consequências também para as comunidades humanas, sobretudo para as classes sociais menos favorecidas economicamente.

O grupo também mobilizou aspectos relacionados à importância da construção de hábitos de preservação da mata, ações para evitar o desmatamento, e formas alternativas de plantio, mobilizando elementos de S com T. Além disso, foram discutidos meios de evitar descontrole e desperdício de água e a importância de se reconhecer o papel da floresta na produção de água e na manutenção dos ciclos hidrológicos, integrando domínios T, S e C. O grupo citou a influência da mata na estabilidade do clima mundial e o problema das

mudanças climáticas, relacionando-as ao desmatamento e discutindo seus impactos na proliferação de arboviroses, indicando relações entre domínios C, S e A.

Ainda, no *script*, foi mencionado que o meio ambiente não teria apenas um valor instrumental para os seres humanos, mas também uma importância para outros seres vivos, manifestando uma tendência para consideração moral não-antropocêntrica da natureza (VAZ; DELFINO, 2010):

É isso aí, claro que é essencial, a água é uma fonte de vida de grande proporção, é um elemento essencial para a sobrevivência dos seres humanos, de animais e vegetais na Terra.

Consideramos que o grupo obteve um alcance abrangente na discussão de elementos presentes nas relações entre CTSA, expressando reflexões mais amplas sobre os impactos das transformações científicas e tecnológicas na sociedade e trazendo, ao mesmo tempo, os benefícios e malefícios dessas relações para determinados grupos sociais. O grupo ainda abarcou conteúdos científicos essenciais na formação de professores/as de ciências, numa perspectiva participativa, crítica e humanística. Assim, abordaram questões de natureza da ciência e de interesses que influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico (HODSON, 2018), conforme podemos observar no fragmento a seguir:

A ciência e a tecnologia são importantes quando se preocupam e trazem métodos que não agridem a natureza e ajudam o homem. O que dizer sobre a natureza da ciência e o ensino de Ciências? Bem, podemos começar dizendo que a tecnologia está mais voltada para as elites visando o capitalismo sem pensar no bem-estar do homem (Integrante C).

O tema “falta de água no município de Amargosa”, tema encontrado na comunidade, traz uma relação direta entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, porque a falta de água no município é um fator prejudicial para o ambiente e para toda a sociedade e esse fator é causado na maioria das vezes por razões que envolvem o desmatamento, as secas das nascentes e a tecnologia crescente (Integrante D)

Considerando a abordagem de Hodson (2011; 2018) sobre um currículo de ciências para o letramento científico crítico, que recomenda a tomada de decisão e o desenvolvimento de ações sociopolíticas, quanto à manifestação de atitudes favoráveis ao ativismo sociopolítico, encontramos, no *script*, a apresentação de objetivos de ensino e de aprendizagem condizentes com a manifestação de tais habilidades, como podemos perceber no trecho:

Criar hábitos de economia de água na escola e em casa; evitando o desperdício; Mostrar a importância da limpeza e do reflorestamento das matas para a preservação dos rios (Script descritivo).

Além disso, observamos discussões que indicam uma postura favorável à manifestação de habilidades que envolvem a mudança de atitudes e o desenvolvimento de posicionamentos que favorecem o ativismo ou uma ação sociopolítica, o que tende a reverberar nas suas práticas de ensino.

Na SD construída pelo grupo, foram discutidas algumas ações para renovar os rios e nascentes, envolvendo sobretudo a conscientização sobre a importância de se preservar as nascentes:

Tem como solucionar a falta de água, gente? O que vocês acham? É muito importante ressaltar que para solucionar o problema da falta de água, não é necessário apenas economizar, porque se você só economizar e não cuidar das nascentes, vai chegar um determinado momento que essa economia vai acabar, e se você não reflorestar, cuidar, proteger as nascentes, não terá de onde se abastecer, não é verdade turma?

O grupo incentivou hábitos de consumo consciente da água, ações para evitar o desmatamento, mas também discutiu os responsáveis em larga escala pela destruição das matas, o que é importante tendo em vista a construção de uma visão mais esclarecida sobre os setores da sociedade que mais impactam no desmatamento.

Nesse sentido, podemos perceber que, ao abordar uma QSC sobre desmatamento, considerando elementos dos domínios CTSA, o grupo conseguiu enriquecer as discussões sobre a temática da QSC, ampliando a percepção sobre os diferentes valores e interesses envolvidos e sobre como os desenvolvimentos científicos e tecnológicos são influenciados por esses valores.

Tomando como base um instrumento de análise de propostas de ensino baseado em QSC para o contexto da educação CTSA, no ensino fundamental de ciências, apresentado por Dionor et al. (2020), podemos perceber que o *script* apresentado pelos/as licenciandos/as conseguiu desenvolver, em alguma medida, muitas das características para o uso de QSC em sala de aula, conforme pode ser visualizado no quadro 02 abaixo, em que indicamos os 5 requisitos do instrumento e apresentamos alguns fragmentos do *script* que ilustram o alcance de cada um desses requisitos.

Quadro 02: Alcance dos requisitos para o uso de QSC em sala de aula pelo grupo, em exemplos de fragmentos do *script* apresentado ao final da disciplina.

Requisito	Significado do Requisito	Fragmentos do <i>script</i>
Relevância e contextualização (R&C)	Indica algumas condições para desenvolver a “capacidade de estabelecer conexões entre o conteúdo escolar (C&T) trabalhado e a realidade <u>sócio-ambiental</u> (S&A) da temática estudada, fazendo ligações entre as esferas da ciência e da tecnologia com os contextos sociais, e as condições e os impactos ambientais” (DIONOR et al., 2020, p. 435).	“Agora queremos saber se no bairro de vocês já aconteceu situação como esta, alguém lembra?” [...]“Exatamente, vemos muito isso com os pequenos e grandes criadores de gados né, que fazem as cercas e estendem a pastagem para dentro dos rios, derrubam as árvores das margens dos rios. O uso de entorpecentes utilizados para pescar, a poluição dos rios como jogar entulhos nos rios, como aconteceu recentemente com rio Jequiriçá; vocês ouviram falar ou viram as imagens da chuva da semana passada, que o rio transbordou e arrancou a ponte do cavaco?” [...] “estão vendo essa represa aqui, é essa represa que fornece água para a Embasa [Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A], essa outra imagem é da reserva de mata ciliar” [...] “Como já discutimos sobre desmatamento, e as ações humanas que prejudicam os rios e nascentes, vocês sabiam que existe uma lei que defende a preservação das matas?” [...] “A chuva e uma grande parte dessa chuva escoam pela superfície e vai direto alimentar os rios e os riachos, Alguém aqui mora perto de um rio? Ah como é bom tomar banho de rio não é?” [...] “Alguém de vocês conhece alguma nascente que foi desmatada por um desses motivos?”

Requisito	Significado do Requisito	Fragmentos do script
Motivação e aplicação (M&A)	Indica a importância do conteúdo científico, bem como sua aplicação no cotidiano, “motivando os alunos enquanto agentes ativos para usar explicitamente o conteúdo científico (ao invés de mobilizarem outros tipos de conteúdo)” (DIONOR <i>et al.</i> , 2020, p. 436).	<p>“quando acontece o desmatamento em determinada área, isso acarreta na retirada das árvores, prejudicando a conservação de armazenamento de água, assim como provoca assoreamento das nascentes e rio, provocando essa realidade de falta de água, então vocês estão compreendendo quanto malefícios causamos a nossa própria sobrevivência, porque a água é uma fonte de vida né” [...] “E vocês sabem por que tem esse nome de “mata ciliar”? Esse nome vem do fato de serem tão importantes para a proteção de rios e lagos como é o cílio para nossos olhos.” [...] “A mata ainda reduz o assoreamento e a força das águas que chegam aos rios, lagos e represas, o que mantém sua qualidade ao impedir a entrada de poluentes para o meio aquático. Além disso, formam corredores que contribuem para a conservação da biodiversidade, fornecendo alimento e abrigo para a fauna, constituindo barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças da agricultura e, durante seu crescimento, absorvem e fixam dióxido de carbono, um dos principais gases responsáveis pelas mudanças climáticas.” [...] “Pois é, quando a água da chuva desce com toda força para os rios pode levar terra, folhas e muitas outras coisas que estejam próximas para dentro do rio causando assim o que chamamos de assoreamento.” [...] “doenças exóticas, como é o caso da febre amarela, um vírus transmitido pelo <i>Aedes aegypti</i>, que tem os macacos como hospedeiros amplificadores da doença; quando o mosquito pica o animal infectado, o mosquito transmite o vírus, podendo infectar outras pessoas, que podem levar à morte; esses são resultados dos desmatamentos, os animais perdem seus habitats, evadindo para outros lugares”</p>
Argumentação e posicionamento (A&P)	Indica o potencial “para que os estudantes desenvolvam sua capacidade de avaliar e construir argumentos, tornando seus pontos de vista e opiniões mais coerentes e melhor qualificados, com base em conteúdo.”, além de solicitar ao estudante um posicionamento crítico e uma tomada de decisão “sobre caminhos e contribuições possíveis para a resolução da QSC” (DIONOR <i>et al.</i> , 2020, p. 436).	<p>“Vocês acham que o desmatamento e a poluição dos rios podem afetar de alguma forma a biodiversidade? Primeiro, o que é biodiversidade, para vocês?” [...] “Você sabe como evitar o desperdício de água?” [...] “5-Quem são os maiores consumidores de água em nosso país? 6-Com qual finalidade se consome tanta água? Quem lucra com isso? 7-Você acha que o desmatamento contribui para a falta de água? Por quê? 8-Quem são maiores responsáveis pelo desmatamento em nosso país? 9-Com que finalidade se desmata tanto?”</p>

Requisito	Significado do Requisito	Fragmentos do script
Análise e resolução de problemas (A&R)	Indica o potencial para uma análise crítica do tema, “visando a proposição de soluções e mobilização dos sujeitos para ações sociopolíticas individuais e/ou coletivas, isto é, execução de ação informada a partir da análise de diferentes pontos de vista e soluções para os problemas relacionados às QSC” (DIONOR <i>et al.</i> , 2020, p. 436).	<p><i>“Quando esse fenômeno ambiental acontece podemos fazer alguma coisa para evitar que outros possíveis venham acontecer, hein, turma, podemos ou não?” [...] “Conduzir o aluno a uma reflexão crítica sobre a causa principal da falta de água em nosso país, levando-o a entender que a causa principal da falta de água não está nas atividades domésticas e sim no uso exagerado de água pelos grandes produtos que servem ao agronegócio”</i></p>
Compreensão e mobilização de conteúdos (C&M)	Indica se a proposta “mobiliza explicitamente outras dimensões dos conteúdos para além da [dimensão] conceitual” (DIONOR <i>et al.</i> , 2020, p. 436), entendendo que o conteúdo escolar não se restringe apenas a fatos e conceitos científicos.	<p><i>“Reconhecer a importância da água para o surgimento e manutenção da vida, inclusive a nossa sobrevivência” [...] “Conscientizar sobre a escassez de água potável no planeta e a importância de ações imediatas para reverter essa situação tão preocupante” [...] “Lançar uma discussão sobre como o homem interfere na natureza para que através disso o aluno compreenda que algumas ações do homem podem ocasionar a falta de água” [...] “Se isso acontece, a consequência é rios entulhados e a água fica suja. Será que isso vai fazer bem para os peixes que vivem lá? E para as pessoas que utilizam aquela água?” [...] “Quais são os princípios políticos e ideológicos defendidos no código florestal?” [...] “O código florestal surgiu no ano de 1960, com o objetivo de preservar as matas e nascentes. Com o passar dos anos, essa lei foi sendo reformulada, sua última atualização foi a Lei Federal nº 12.651/2012 popularmente conhecida como Novo Código Florestal” [...] “Bom, agora eu vou pegar o regador e irei colocar água nos dois lados da caixa, ah... a garrafa pet representa o rio e a água do regador representa a chuva” [...] “Percebam que agora a garrafa que representa o rio, foi atingida diretamente, toda a terra deslizou junto com a água direto para a garrafa. É isso que acontece quando os rios estão desprotegidos.”</i></p>

Fonte: as autoras, com base em Dionor et al. (2020).

Considerando essa análise, no primeiro requisito "R&C", percebemos que o grupo conseguiu organizar as discussões para que os/as estudantes pudessem ter uma visão ampla sobre as relações CTSA, de modo a sensibilizá-los/as para a discussão do tema desmatamento, relacionando diretamente com a disponibilidade de água no bairro. Já no segundo requisito "M&A", o grupo conseguiu evidenciar a importância de conteúdos científicos de biologia para a compreensão da temática da QSC em situações reais. No requisito "A&P", o grupo inseriu questionamentos para que os/as estudantes possam refletir e se posicionar, debatendo diferentes pontos de vista, mas sem explicitar diretamente uma tomada de decisão sobre a temática da QSC. Queiroz, Conrado e Silva (2019) também encontraram que os estudantes não tomaram decisão sobre a QSC discutida. Assim, seria interessante que os/as docentes possam fomentar, para além de análise e discussão sobre a

QSC, posicionamentos explícitos e tomadas de decisão (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012). Essa situação afetou os resultados do requisito “A&R”, em que o grupo indicou apenas objetivos de ensino e aprendizagem e poucas discussões sobre caminhos possíveis e um aprofundamento sobre origens do desmatamento, não problematizando, por ex., que o desmatamento, relacionado ao agronegócio, tem como fonte a grande demanda de consumidores mundiais de alimentos com base em carne bovina (ROBINSON; POZZI, 2011). Santos; Conrado; Nunes-Neto (2016) mostraram a importância de aprofundar a análise sobre problemas ambientais com estudantes do ensino fundamental, de modo a gerar decisões e ações sociopolíticas, contribuindo para uma transformação social. Por fim, no requisito “C&M”, o grupo conseguiu ir além da mobilização de conteúdos conceituais, abordando também procedimentos (como um experimento) e atitudes (como a discussão de grupos beneficiados e prejudicados com o desmatamento), o que garante uma compreensão mais ampla da QSC e da sua vinculação com os conteúdos escolares. Para Dionor et al. (2020), a presença desses requisitos reflete uma boa qualidade da proposta de ensino baseado em QSC, facilitando o alcance de objetivos da educação CTSA.

Conforme Lacerda e Strieder (2019, p.123), a perspectiva crítica e transformadora na educação CTSA é um ponto central para que o/a docente em formação “tenha possibilidades de se desvincular do modelo de educação bancária e estabelecer relações entre conhecimentos científicos e tecnológicos e a realidade vivenciada pelo aluno”. Nesse contexto, com o grupo, foi possível discutir alguns valores inerentes às relações CTSA; a aproximação entre escola e comunidade e algumas exigências profissionais para reconhecer e superar desafios no ensino de ciências.

Considerações finais

Neste trabalho, avaliamos os elementos das relações CTSA mobilizados pelos/as licenciandos/as. Assim, o grupo apresentou grandes avanços no que tange à mobilização dessas relações durante o processo de construção do *script*, além de alcançar os principais requisitos para a abordagem educacional a partir de QSC sobre desmatamento, no contexto da Educação CTSA. Portanto, percebemos que a mobilização das relações CTSA pelo grupo permitiu uma maior abrangência na discussão e na organização da proposta de ensino, contribuindo para uma formação docente mais comprometida com a educação crítica e contextualizada.

Referências

- ANDRADE, M, A, S. **Diálogos entre a abordagem de Questões Sociocientíficas sob o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e a pedagogia freireana no contexto da formação de professores/as de Ciências para os Anos Iniciais**. 2020. 382p. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS, 2020.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 282 f. (Tese) Doutorado em Educação. UFSC, 2002.
- BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BENCZE, L. *et al.* Estudantes agindo para abordar danos pessoais, sociais e ambientais relacionados à ciência e à tecnologia. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 515-559.
- BENCZE, L. *et al.* Roadblocks to critical and active civic engagement in/through school science: stories from the field / Bloqueios ao engajamento cívico crítico e ativo na/atravs da

- Ciência Escolar: Histórias do Campo. **Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados/MS, v.9, n.25, p.47-70, 2019.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (5ª a 8ª série)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 239 p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). UFBA/UEFS, 2017.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Editorial: Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente – Diálogos e Caminhos para a Inter e a Transdisciplinaridade. **Educação e Fronteiras On-Line**, v.9, n.25 p.03-07, jan./abr. 2019.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de biologia. **Revista da SBEnBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia**. n.9, p. 5522-5534, 2016.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. **Educação em Revista**. v.31, n.1, p.329-357, 2015.
- DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre Questões Sociocientíficas. **Revista ACTIO: Docência em ensino**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 79-96, 2017.
- DIONOR, G. A. *et al.* Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.20n n.u, p.429-464, 2020.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 5. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.
- GIL-PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- HODSON, D. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. The Netherlands: Sense Publishers, 2011.
- HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57.
- LACERDA, N. O. S.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Revista Educação e Fronteiras On-Line**, v.9, n.25, p.110-126, 2019.
- MARQUES, R. S. **Em busca do desenvolvimento de competências didático-pedagógicas no contexto da formação docente em ciências biológicas**. 2017. 271 P. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). UFBA/UEFS, 2017.
- MARTÍNEZ- PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: UNESP, 2012.
- PAIVA, A. S. **Princípios de design para o ensino de Biologia Celular: Pensamento Crítico e Ação Sociopolítica inspirados no caso de Henrietta Lacks**. 2019. P. 388. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). UFBA/UEFS, 2019.
- PASINI, F. S. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. 2017. p. 104. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, UFRJ, 2017.
- QUEIROZ, E. L. S.; CONRADO, D. M.; SILVA, E. L. Relações CTSA em discussões de licenciandos de Biologia sobre uma Questão Sociocientífica. **Indagatio Didactica**, v. 11, n.1, p. 463-479, 2019.

- ROBINSON, T. P.; POZZI, F. **Mapping supply and demand for animal-source foods to 2030**. FAO Animal Production and Health Working Paper. N.2. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Átomo, 2010.
- SANTOS, J.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Poluição Hídrica: Uma questão sociocientífica para a abordagem de ética ambiental no ensino fundamental. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 191-211.
- SANTOS, W, L, P. Scientific literacy: a Freirean perspective as a radical view of humanistic science education. **Science Education**, v. 93, n. 2, p. 361-382, 2009.
- TORRES, N.; SOLBES, J. Pensamiento crítico desde cuestiones sócio-científicas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 59-75
- VAZ, S. A. G.; DELFINO, Â. **Manual de ética ambiental**. Lisboa: Universidade Aberta, 2010.