

**VALIDAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE DESMATAMENTO NA PERSPECTIVA CTSA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**VALIDATION OF DIDACTICAL SEQUENCE BASED ON A SOCIO-SCIENTIFIC QUESTION CONCERNING DEFORESTATION FROM A STS PERSPECTIVE FOR THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION**

**VALIDACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁTICA BASADA EN UNA CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA RELATIVA A LA DEFORESTACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA STS PARA LOS PRIMEROS AÑOS DE LA EDUCACIÓN ELEMENTAL**

Angélica Fátima dos Santos Silva<sup>1</sup>

Maria Aparecida da Silva Andrade<sup>2</sup>

231

**Resumo:** Neste artigo analisamos como professores/as de Ciências em formação inicial e professores da educação básica avaliam uma proposta didática com base em uma Questão Sociocientífica sobre desmatamento na perspectiva CTSA para os anos iniciais do ensino fundamental. Trata-se de um recorte da pesquisa de conclusão de curso de graduação em Pedagogia realizado entre os anos de 2019 e 2020. Os instrumentos para produção de dados foram: a observação, registros fotográficos e questionários respondidos por licenciandos professores atuantes na educação básica. Podemos destacar que as convergências citadas por ambos os grupos foram referentes a possibilidade da QSC permitirem a reflexões críticas e desenvolver nos estudantes o ideal de participação diante de problemas socioambientais locais. As concepções divergiram em aspectos relacionados a adequação de algumas termos e questões norteadoras e sua adequação para a idade-série em que foi planejada, indicando a possibilidade de ajustes na SD, visando atender a todas as críticas e avaliações apontadas pelos professores para iniciar a sua aplicação em sala de aula. Em suma, todos os participantes afirmaram que a SD permite a mobilização de conteúdos relacionados a CTSA e que é necessário motivar a participação dos alunos nesta idade frente a problemas socioambientais do cotidiano.

**Palavras-chaves:** Questões Sociocientíficas. Ensino de Ciências. Desmatamento. Educação CTSA.

**Abstract:** In this article we analyze how science teachers in initial training and basic education teachers evaluate a didactic proposal based on a Socio-Scientific Issue concerning deforestation from a STS perspective for initial years of elementary school. This is an excerpt from research conducted for

<sup>1</sup> Graduanda em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no Centro de Formação de Professores (CFP). E-mail: angelica753silva@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2874-3976>.

<sup>2</sup> Professora Adjunta da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, atua no Centro de Formação de Professores. Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências UFBA-UEFS. E-mail: mariaandrade@ufrb.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7173-2821>.

the final project required to conclude an undergraduate major in Pedagogy between years 2019 and 2020. The instruments for data production were: observation, photographic records and questionnaires answered by six undergraduates and six teachers working in basic education. We can highlight that the convergences mentioned by both groups were mostly directed towards the possibility of STS allowing critical reflections and developing in students the ideal of participation in the face of local socio-environmental problems. Conceptions differed in aspects related to the adequacy of some guiding terms and questions and their suitability for the age group-school year for which it was planned, indicating the possibility of adjustments in the DS, aiming to address all criticism and evaluations pointed out by the teachers to start its application in the classroom. In short, all participants stated that DS allows the mobilization of content related to STS and that it is necessary to motivate student participation at this age in the face of everyday socio-environmental problems.

**Keywords:** Socio-scientific issues. Science teaching. Deforestation. STS education.

**Resumen:** En este artículo analizamos cómo los/las docentes de ciencias en formación inicial y docentes de educación básica evalúan una propuesta didáctica basada en una Cuestión Sociocientífica sobre la deforestación desde una perspectiva CTS para los primeros años de la escuela primaria. Trata-se de un extracto de la investigación realizada para el proyecto final requerido para concluir una carrera de grado en Pedagogía entre los años 2019 y 2020. Los instrumentos para la producción de datos fueron: observación, registros fotográficos y cuestionarios respondidos por seis estudiantes de pregrado y seis docentes de educación básica. Podemos destacar que las convergencias mencionadas por ambos grupos se dirigieron mayoritariamente a la posibilidad que las CTS permitían reflexiones críticas y desarrollar en los estudiantes el ideal de participación ante los problemas socioambientales locales. Las concepciones diferían en aspectos relacionados con la adecuación de algunos términos y preguntas orientadoras y su adecuación al grupo de edad-curso escolar para el que se planificó, indicando la posibilidad de ajustes en la SD, con el objetivo de atender todas las críticas y valoraciones señaladas por el profesores para iniciar su aplicación en el aula. En definitiva, todos los participantes manifestaron que la SD permite la movilización de contenidos relacionados con CTS y que es necesario motivar la participación de los estudiantes de esta edad ante los problemas socioambientales cotidianos.

**Palabras clave:** Temas socio-científicos. Enseñanza de las ciencias. Deforestación. Educación CTS.

## Introdução

A dificuldade em superar a predominância de visões fragmentadas sobre a ciência no contexto da sala de aula se deve, entre outros fatores, à formação disciplinar dos/as professores/as (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012). Com o intuito de proporcionar um ensino crítico e reflexivo, defendemos o uso de (QSC) nos anos iniciais do ensino fundamental. Nesta perspectiva, as Questões Sociocientíficas permitem aos estudantes e professores descobrir, questionar, conhecer e vivenciar situações cotidianas tornando-os capazes de agir criticamente sobre conhecimentos científicos que estão presente na realidade do sujeito (ANDRADE, 2015; ANDRADE, 2020; CONRADO, 2017).

De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018):

Questões Sociocientíficas (QSC) são problemas ou situações controversas e complexos, que podem ser transpostos para a educação científica, por

permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p.15).

A abordagem de QSC no ensino de Ciências possibilitam trabalhar com a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em sala de aula, uma vez que articula o diálogo interdisciplinar e contextualizado a partir da problematização das relações de poder que envolvem a ciência e a tecnologia e seus impactos na sociedade e ambiente.

As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente devem ser pensadas tendo em vista as relações políticas que as envolvem e o poder de dominação que a ciência e a tecnologia possuem na sociedade e no ambiente. Neste panorama, é preciso aproximar as pessoas comuns da ciência e das decisões que envolvem seu uso, entendendo que as suas utilizações trouxeram e ainda trazem grandes benefícios para a sociedade (ainda que privilegie determinados grupos sociais) e da mesma forma, são capazes de causar danos irreversíveis, afetando principalmente os menos favorecidos (ANDRADE, 2016; SANTOS, 2008; FREIRE, 1967; 1996).

Alguns autores como Zeidler (2005) defende que a abordagem de temas sociocientíficos no contexto da perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), vêm se constituindo como meio de promover um ensino de Ciências preocupado com a construção de visões amplas, integradas e críticas, com a formação de sujeitos capazes de participar ativamente de decisões frente a problemas socioambientais em nível local e global. Segundo Muenchen *et al.* (2005), o ensino de Ciências baseado na articulação das relações CTSA pode ajudar a resolver alguns problemas da educação brasileira, como o ensino propedêutico, sem conexão com o cotidiano dos alunos/as; o desinteresse e a desmotivação dos/as alunos/as em aprender.

O tema “*Desmatamento: relações entre presença de mata e produção de água*” é passível de ser caracterizado como uma QSC no contexto de uma educação CTSA, pois a temática em questão reflete relações ligados a sociedade, economia, política, ambiente, ciência e tecnologia, de maneira controversa na atualidade. Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as QSC estão relacionadas com pesquisas científicas atuais, ocorrência de efeitos impactantes na sociedade, análise de custo e benefício, relaciona-se com desenvolvimento sustentável e a partir da problematização destas relações, tem o potencial de contribuir para a formação do pensamento crítico dos alunos, formação de opiniões, construção de valores éticos e morais,

condizentes com a vida em sociedade (RATCLIFFE; GRACE, 2003). Faz-se necessário, portanto, a construção de práticas de ensino que problematizem as relações entre CTSA no ensino de Ciências, tendo em vista a formação política e científica dos estudantes.

Nesse estudo apresentamos os resultados oriundos de um processo de validação de sequência didática (SD) a partir de uma Questão Sociocientífica sobre o tema desmatamento e seus impactos socioambientais por professores atuantes da rede pública de educação (docentes formados em Pedagogia) e discentes ainda em formação, do curso Licenciatura em Pedagogia, do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizado na cidade de Amargosa - Bahia.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar os posicionamentos dos professores em formação inicial e professores atuantes da educação básica frente à validação de uma sequência didática a partir de uma QSC sobre desmatamento na perspectiva CTSA.

## **A abordagem de Questões Sociocientíficas na perspectiva CTSA para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

Conforme Conrado e Nunes-Neto (2018) é relevante a utilização da abordagem de Questões Sociocientíficas para pesquisas no ensino de Ciências, pois, estudos apontam que, a sua discussão propicia o desenvolvimento da argumentação em sala de aula. Conrado (2017) defende que a abordagem de QSC contribui para a formação do pensamento crítico diante dos problemas sociais e prepara os indivíduos para a participação responsável e exercício da cidadania.

Ratcliff e Grace (2003), defendem que uma QSC deve: apresentar uma controvérsia relatada pela mídia, conhecimentos científicos (em debate), evidências científicas conflitantes, dimensões locais, nacionais e globais, consideração sobre sustentabilidade, formação de opiniões, posicionamento e tomada de decisão e análise custo-benefício. Conrado (2017) complementa ainda que QSC é interdisciplinar e envolve relações CTSA. Martínez-Perez e Carvalho (2012, p.3) apresentam exemplos de QSCs como: “[...] a clonagem, a manipulação de células-tronco, os transgênicos, o uso de bicombustíveis, a fertilização *in vitro*, o uso de produtos químicos, etc.”. Atualmente, observamos o surgimento de QSCs no contexto global e nacional, como por exemplo, o desmatamento ilegal, rompimento de barragens, a crise hídrica e o surgimento do Coronavírus.

De acordo com Araújo (2010), a implementação da perspectiva CTSA na educação infantil, permite a abordagem de aspectos relacionados a alfabetização científica e tecnológica, chamando a atenção para o desenvolvimento de posturas e valores condizentes com o bem-estar social e ambiental.

A abordagem CTSA questiona o avanço exagerado e esmagador da globalização, contesta a imagem ideológica de neutralidade da ciência como fonte única de conhecimento capaz de explicar os fenômenos da natureza. Portanto, a abordagem CTSA possibilita que os conhecimentos construídos no âmbito da cultura indígena, da filosofia e da história sejam valorizados, retirando as Ciências Naturais do pedestal epistemológico na qual se encontra, buscando o diálogo entre diferentes formas de explicar a natureza (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Para Santos e Mortimer (2002) o ensino de Ciências vinculado ao debate das relações entre CTSA é essencial para a educação, pois oportuniza o contato com questões relacionadas aos fenômenos naturais, científicos e reflexões críticas sobre questões ligadas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, auxiliando no processo de tomada de decisões na vida cotidiana. Dessa forma, o ensino de Ciências com base na abordagem CTSA, através do trabalho do professor e seus alunos permitem a investigação e discussão com conceitos científicos presentes na sociedade muitas vezes velado no ambiente escolar.

Pesquisas sobre QSCs no ensino de Ciências já começaram a serem realizados no ensino fundamental. Nesse sentido, Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016) afirmaram que o tema “água” é visto nos planos de aulas e planejamentos, mas que o trabalho e a discussão com as questões controversas sobre a água não é abordado nos anos iniciais do ensino fundamental. Nessa pesquisa os resultados obtidos apontaram que os educadores apresentam muitas dificuldades em realizar debates sobre questões sociocientíficas. Essa característica é justificada pela formação deficiente que muitos educadores apresentam e que não se sentem confiantes e preparados para trabalhar numa perspectiva mais crítica, com maiores discussões, diálogos e desenvolvimento do posicionamento dos alunos (VISSICARO; FIGUEIRÔ; ARAÚJO, 2016).

Santos (2018) realizou uma pesquisa com a temática “utilização de agrotóxicos” com estudantes do Ensino Fundamental da rede municipal de Lagarto, região centro-sul de Sergipe, com o objetivo de “analisar as potencialidades e limitações da utilização de questões sociocientíficas (QSC) no ensino de Ecologia”. A pesquisa de Santos (2018) buscou investigar saberes dos professores sobre alfabetização científica, a abordagem CTSA e as



QSC e como trabalham os assuntos de Ecologia nas aulas. Como resultados da pesquisa, Santos (2018) constatou que a professora participante estimulou o envolvimento dos estudantes nas discussões, a fim de refletirem sobre suas vivências, conhecimentos, saberes, problematizando os aspectos positivos e negativos que abrangem o uso de agrotóxicos, favorecendo assim o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, Santos (2018) apontou que os estudantes possuem conhecimentos construídos ao longo de suas vivências sendo necessário que esses conhecimentos sejam dialogados na sala de aula, favorecendo assim a abertura para a ampliação e construção de novas aprendizagens. Este mesmo autor complementa ainda que: “para que isso aconteça é necessário que o docente esteja atento em utilizar os assuntos científicos como meios para entender uma problemática social, abordando questões reais e atuais” (SANTOS, 2018).

Grynszpan (2014) também desenvolveu uma pesquisa com uma QSC sobre o contexto de um rio no município de Niterói. Por meio de procedimentos com a observação crítica da realidade, a busca por informações, conhecimentos, diálogo e trocas de saberes. Obteve-se como resultado, o posicionamento crítico, o engajamento social e a autonomia dos sujeitos da comunidade escolar como também dos moradores (GRYNSZPAN, 2014).

Em suma, o ensino de Ciências deve trabalhar a desconstrução dos mitos historicamente construídos na área científica, as influências positivas e negativas do avanço científico e tecnológico na sociedade, analisar o papel histórico da ciência, revelando os interesses políticos e econômicos, mostrar que a ciência não é neutra. Mesmo que as pesquisas utilizando a abordagem de QSC na perspectiva CTSA nos anos iniciais ainda estejam surgindo, os resultados apresentados até agora são promissores e “apontam para uma maior discussão e posicionamento crítico dos alunos (considerando-se a faixa etária em questão) e também para a dificuldade que o professor encontra em trabalhar” (VISSICARO, FIGUEIRÔA; ARAÚJO, 2016).

## **“Água se planta”: a importância de problematizar as relações entre produção de água e a presença de mata no ensino de Ciências para os Anos Iniciais**

O ensino de Ciências da Natureza necessita oportunizar a problematização e contribuir para o conhecimento das questões socioambientais imbuídas ao nosso contexto sociocultural (ANDRADE, 2020). Os problemas ambientais precisam ser cada dia mais discutidos em sala de aula, a fim de mobilizar valores, atitudes que auxiliem na construção de um ambiente

equilibrado e justo. Se na escola não buscamos construir valores condizentes com o bem-estar social e ambiental, teremos que ser esperançosos/as de que outros espaços o façam, ao seu modo (ANDRADE, 2016). Freire (1995) questiona o porquê de não discutirmos com os/as alunos/as a realidade concreta a que se deva associar a disciplina; porque não aproximar a realidade existencial dos alunos aos conteúdos curriculares previstos, bem como o descaso dos dominantes pelas áreas pobres da cidade e os valores morais presentes nesse descaso, uma vez que a escola não é um espaço neutro, onde a realidade e as condições de vida não devam ser problematizadas, pelo contrário, é através das problematizações dessas questões que conseguimos fazer emergir o significado da prática docente. Neste panorama de emergência socioambiental, faz-se necessário discutir a percepção ampla sobre si, sobre o papel individual que devemos ter, pelo bem comum, pelo ambiente equilibrado. Ao mesmo tempo, é necessário ampliar a compreensão dos fatores causadores da degradação ambiental, abrangendo diferentes setores da sociedade, inclusive a ciência e a tecnologia, uma vez que sabemos que é preciso a união entre ambiente, indivíduo e política para que possamos, de fato, construir uma sociedade sustentável (ANDRADE, 2020).

Conforme Arrais, Mariano e Simonassi (2012), é crescente o desmatamento no Brasil, o qual é alavancado por atividades de origem antrópica, como o agronegócio, a agricultura, a pecuária (FARIAS *et al.*, 2018), trazendo sérias consequências para a biodiversidade, o clima e o solo. No Brasil, a agricultura é a atividade humana responsável por consumir mais água, somada à pecuária e à siderúrgica. O país também é considerado o maior exportador de água. (DETONI; DONDONI; PADILHA, 2007).

Segundo Sambuichi et al., (2009) as florestas tropicais são os ecossistemas terrestres que apresentam maior biodiversidade. Estima-se que milhões de espécies vivam nesses ecossistemas, constituindo ainda um vasto e inexplorado mundo a ser conhecido e preservado.

Segundo Castro et al., (2017) é de suma importância também a preservação das matas ciliares, as quais “desenvolvem função da manutenção e qualidade dos recursos hídricos, para a retenção de sedimentos evitando o assoreamento nas margens dos rios, e servem de abrigo e fonte de alimentação para a fauna terrestre e aquática”. Mata ciliar ou ripária, são definidas como a vegetação que margeia as nascentes e os cursos de água, desempenhando papel essencial na proteção dos rios.

Segundo Castro et al., (2017) as matas ciliares contribuem para manter a qualidade do solo, uma vez que, as copas das árvores amortecem o impacto das chuvas, evitando a erosão e permitindo o resfriamento do solo, já que quando ele está exposto a temperaturas elevadas,

pode provocar o endurecimento do mesmo, tornando-o impermeável. As matas em geral participam também dos processos de infiltração, transpiração, e evapotranspiração e sucessivamente na manutenção do ciclo da água. Esses fatores estão intimamente ligados com a produção da água e manutenção dos ciclos das chuvas, assim como o processo de fotossíntese através dos estômatos.

Precisamos problematizar a relação entre a presença de mata e produção de água no ensino de Ciências, para que, possamos superar abordagens limitadas, reducionistas que muitas vezes, não contribuem para que o aluno perceba o papel da floresta na produção das chuvas e na manutenção do clima, como isso acontece, bem como o impacto das práticas de desmatamento para a vida da terra. Assim, é preciso deixar claro que “água se planta” como diz o pai da agricultura sintrópica Ernest Gotsch, e para além disso, é preciso que se deixe claro nas abordagens de ensino, quais setores da sociedade mais contribuem com o desmatamento, de que forma, quem mais sofre também com a falta de água e ainda, o que nós podemos fazer para amenizar estes impactos (ANDRADE, 2020). Entendemos também que, abordar estes conteúdos nos anos iniciais do ensino fundamental, de maneira integral e crítica exigem preparo do professor, mudanças na estrutura dos currículos e na própria concepção dos professores e da escola sobre o que ensinar, como e para quê (ANDRADE, 2020).

Assim, para Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016), em pesquisa com QSC a partir do tema “água” nos anos iniciais do ensino fundamental, foi possível o alcance de pensamento crítico dos estudantes do ensino fundamental. No entanto, os autores apontam desafios para o/a professor (a) polivalente, os quais demandam uma formação ampla e profunda sobre questões sociocientíficas da atualidade.

Silva e Strieder (2017, p. 18), ao abordar o tema água, na perspectiva CTS, destacam as seguintes contribuições: “relações entre o conteúdo científico escolar e a realidade dos alunos; reflexões sobre as contradições e relações de poder envolvidas na questão da falta de água no bairro; e a realização de ações de intervenção na realidade”.

Nesse sentido, faz-se necessária a abordagem deste tema e seus desdobramentos em sala de aula, para que possamos construir práticas de ensino implicadas com a realidade existencial, tendo em vista o atual contexto de emergência socioambiental, no qual, as práticas de desmatamento estão cada dia mais presente no nosso contexto.



## O tema “Desmatamento e seus impactos socioambientais” como uma Questão Sociocientífica (QSC) na perspectiva CTSA

Ao longo dos anos uma grave crise ambiental vem chamando atenção da sociedade, através de recorrentes capítulos de impactos e desequilíbrios ambientais. Os impactos advindos dessa preocupante crise ambiental estão relacionados com poluentes industriais e sólidos, destruição das florestas, poluição das águas, degradação dos solos, aumento de gases tóxicos de efeito estufa e o extermínio da biodiversidade (MARQUES, 2015).

Desse modo, torna-se pertinente apresentar o tema desmatamento e suas relações com aspectos sociais e científicos a fim de caracterizá-la como uma QSC na perspectiva CTSA, com base em Ratcliffe e Grace (2003), os quais especificam que uma QSC deve ser: baseadas na ciência, possuir ampla divulgação nos meios de comunicação, envolver opiniões controversas, possuir desdobramentos locais e globais, apresentar relação com a sociedade e o ambiente e abordar valores éticos e morais.

Assim, o tema desmatamento revela influências baseadas na ciência e na tecnologia geralmente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico, são contemporâneas e de notável importância para a vida. Este princípio é atendido pelo tema supracitado na medida em que, observamos constantemente o surgimento de pesquisas e novas tecnologias que buscam mapear situações, causas e a dimensão do desmatamento no Brasil. Por outro lado, observamos também, o empenho da ciência e tecnologia na produção de equipamentos voltados para o agronegócio no campo, como por exemplo, motor serra, máquinas pesadas como (tratores, plantadeira, colheitadeira) produtos tóxicos, ou seja, tudo que influencia o homem a desmatar em detrimento do lucro e para a expansão da fronteira agrícola, por meio do agronegócio. A história da mecanização começa na revolução industrial, esse período foi marcado pelo avanço deste setor. Ao longo do tempo em decorrência do avanço da ciência, em 1950 inicia-se no Brasil um período chamado “Revolução Verde”, ou seja, a nova era da agricultura, com o objetivo de implementar a modernização do campo, erradicação da fome, ampliação da produção de alimentos. Segundo Andrades e Ganime (2007), a Revolução Verde foi um jeito capitalista de dominar a agricultura. Esta afirmação, segundo os autores, deixa claro o aspecto ideológico da revolução verde na medida em que a resolução do problema da fome não passa somente por inovações tecnológicas (ANDRADE, 2016).

Outra característica de uma QSC apresentada por Ratcliffe e Grace (2003) é a sua ampla divulgação nos meios de informações. Quando reportagens sobre a questão

desmatamento, seguido de queimadas são anunciadas nas mídias, uma parte da população se comove, pois, são pessoas conscientes e se preocupa com a saúde e as consequências socioambientais. Por outro lado, existe uma parte que não se importa com a situação, geralmente são pessoas que também exercem o ato ilegal, irresponsável e que priorizam o lucro em detrimento da saúde e bem-estar socioambiental ou ainda, porque que não conhecem o assunto. Este tema vem sendo veiculado diariamente nos meios de comunicação, o qual vem atuando como agente multiplicador das informações produzidas no âmbito da ciência. As redes sociais também têm contribuído para a disseminação de notícias sobre o assunto e ajudado na promoção de grupos e campanhas que visam denunciar atos ilegais.

A análise de custo e benefício também é característico de uma QSC. Assim, no caso do tema desmatamento, aqueles que são a favor do ato de desmatar utilizam o argumento de que para ampliar a produção agrícola é conveniente desmatar, utilizar áreas de vegetação nativa em benefício da ampliação de áreas agrícolas, maximizando a produtividade de mantimentos e produtos para alimentar a humanidade. Ainda argumentam que, a produção de alimentos, baseado na agroecologia, não tem capacidade de produzir alimentos em larga escala. Porém, os alimentos produzidos e consumidos pelas famílias brasileiras, em grande parte vem da agricultura familiar de subsistência, já que o agronegócio produz, na maioria das vezes, com destino à exportação (BARROS, 2018; LAZZARI; SOUZA, 2017).

O enfrentamento de dimensões locais e globais é considerada por Ratcliffe e Grace (2003) como característico de uma QSC. O tema desmatamento envolve problemas locais como: erosão do solo, processos de desertificação, extinção de rios e nascentes, extinção de animais e árvores, impactos climáticos e por consequência problemas de saúde e ambientais. Esses problemas locais acarretam em problemas globais ao longo do tempo, como por exemplo, no aumento da temperatura da terra, destruição da camada de ozônio, poluição hídrica, epidemias e pandemias como a que viemos hoje, protagonizada pelo Coronavírus. Em âmbito global, enfrentamos ainda os interesses políticos liderados por outros países e por empresas brasileiras que interferem nas políticas de proteção ambiental, as quais são essenciais para a proteção das florestas.

Ratcliffe e Grace (2003) apontam ainda que uma QSC envolve opinião a nível pessoal e social. As opiniões a nível pessoal podem envolver análise de lucratividade e riscos do mal uso dos recursos naturais para o equilíbrio do planeta. Assim, podemos observar opiniões a favor do desmatamento, sob o pressuposto da necessidade de produção de alimentos para atender as demandas da população atual e maximização de lucros, ou podem envolver

opiniões que se preocupam com os desdobramentos locais, globais, a curto e longo prazo das práticas de desmatamento para a biosfera em geral.

Outra característica de uma QSC é o envolvimento de princípios sobre o desenvolvimento sustentável. Claramente, o tema está no centro das discussões que levam em consideração qualquer princípio de sustentabilidade, uma vez que, é nítida a necessidade que enfrentamos de encontrar formas de manter a existência dos seres humanos na terra e ao mesmo tempo criarmos condições adequadas para a manutenção da vida em um planeta cada vez mais degradado. Produzir alimentos e a manter a floresta de pé com certeza tem sido uma questão que envolve princípios de desenvolvimento sustentável. Assim, precisamos reconhecer e legitimar os conhecimentos oriundos de comunidades tradicionais, os quais tem exercido papel importantíssimo na manutenção das florestas, bem como precisamos reconhecer outras formas de produção de alimentos, como a Agrofloresta, a qual, é promessa de efetivação de uma agricultura sustentável, diante de uma agricultura convencional que, junto com a ciência e tecnologia, tem causado impactos seríssimos no ambiente (PASINI, 2017).

O último critério, apontado pelos autores supracitados para caracterizar uma QSC, refere-se ao envolvimento de valores éticos e morais. Podemos perceber que a questão do desmatamento está envolvida em dois lados opostos, o do lucro e o da sobrevivência ecológica. O modelo capitalista de desenvolvimento, tende a beneficiar uma pequena parcela da sociedade e não consideram a necessidade que muitos grupos étnicos têm em manter a floresta com toda a biodiversidade nem os serviços ecossistêmicos que ela oferece para toda a humanidade. Para as pessoas que vivem da floresta e que fazem dela a sua casa, esse lugar é sagrado, significa sobrevivência, lar e portanto, precisa ser conservado. Quando observamos noticiários que, não consideram a importância da floresta para a sobrevivência da vida na terra, nos perguntamos: quais os valores éticos e morais subjazem a existência humana? É preciso portanto, dar voz a práticas e discursos que valorizem a floresta, a vida, a biodiversidade, pois só assim, perpetuaremos enquanto espécie (ANDRADE, 2020).

Dessa forma, o tema desmatamento é constituído, em sua interdisciplinaridade, por aspectos éticos, morais, políticos, ideológicos, que, se discutidos em sala de aula, permitem a formação de um espírito crítico, por meio da mobilização de atitudes e valores condizentes com a necessidade atual da sociedade de participação social e compreensão dos problemas trazidos pela ciência e tecnologia, contribuindo para a formação humanística e científica dos estudantes e professores.

## Caminhos Metodológicos

Para delimitar o tema sociocientífico, foi realizada uma pesquisa na comunidade, através de um roteiro, a fim de caracterizar e identificar problemas da comunidade. Neste roteiro de identificação de problema local, elegemos alguns critérios para facilitar a busca por temas que fossem considerados como Questões Sociocientíficas, como: ter relação com ciência e tecnologia, apresentar impactos na sociedade e no ambiente, ter relação com o currículo de Ciências Naturais e ser controverso. Assim, todos os temas precisariam apresentar os critérios mencionados acima. Seguir estes critérios são necessários, pois segundo Conrado (2017), uma QSC precisa suscitar debates interdisciplinares, explicitem relações éticas e ambientais, mobilizem conhecimentos científicos, possibilitem tomada de decisão dos participantes. Portanto, reconhecer estes critérios é importante para objetivarmos uma ação educativa de fato, comprometida com a formação ética e política.

Após delimitar o tema de pesquisa e a escola, as pesquisadoras buscaram conhecer a instituição, sua dinâmica de funcionamento. Buscamos também observar os alunos em sala de aula, através da observação da turma e conversa com a professora regente. Nestes encontros, buscou-se observar a relação dos alunos com o tema (se já tinham ouvido falar dele), identificar os seus contextos socioculturais, os níveis de apropriação dos conteúdos abordados e também de estabelecer maior aproximação com a professora, com os alunos e com a dinâmica da sala de aula.

O estudo foi realizado no período entre março e abril do ano de 2020 com os alunos da turma do 5º ano (4ª série) do Ensino Fundamental. Os estudantes da turma tinham em média 10 a 11 anos de idade e estudam em classe multisseriada em escola municipal da região da zona rural de Amargosa-Ba. A sequência didática começou a ser elaborada desde o início de agosto do ano 2019, sendo concluída em abril de 2020. Assim, delimitamos como período para validação da sequência didática o período que compreende julho a agosto de 2020.

Enviamos a sequência didática em anexo por e-mail de modo individual, para uma quantidade específica de 12 participantes, sendo 06 professores atuantes na rede pública de ensino e 06 licenciandos de graduação em Pedagogia. Estes participantes analisaram a SD respondendo às perguntas colocadas sobre o caso, as questões norteadoras e as aulas, ao finalizar a análise, os participantes devolveram os questionários aos pesquisadores com suas

considerações e apontamentos, por e-mail. Todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Considerando a constituição de uma QSC a partir da concepção de Conrado (2017) construímos a SD a partir de um caso controverso, questões norteadoras e objetivos CPA de aprendizagem. Segundo Zeidler *et al.*, (2005), além de permitir a aproximação com diferentes percepções e pontos de vista sobre o problema, o caso deve possibilitar a aproximação do tema controverso à realidade dos/as estudantes, contribuindo para o seu engajamento. Os objetivos de aprendizagens foram organizados de acordo com os conteúdos de cada aula levando em consideração a dimensão conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos (ZABALA, 1998; CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Utilizamos como instrumentos para obtenção de dados: observação, caderno de campo, registro fotográficos, e as respostas dos participantes na validação da SD. A análise dos dados foi realizada pela Análise de Conteúdo (AC), abordagem em que se “considera a presença ou a ausência de uma dada característica de conteúdo ou conjunto de características num determinado fragmento da mensagem” (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p.681).

**Quadro1:** Sequência didática submetida ao processo de validação.

Aula	Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem (CPA)	Conteúdos	Desenvolvimento
01	Apresentar o conceito de desmatamento e refletir as suas implicações socioambientais. Realizar um debate crítico e reflexivo sobre o desmatamento através da mobilização de conteúdos CPA	Conceitual: alcançar os conhecimentos prévios sobre o desmatamento; Procedimental: Participar das atividades propostas; participar da dinâmica proposta; Responder questionário de avaliação de concepção de conhecimentos prévios; Ler e discutir o caso; fazer experimento em casa. Atitudinal: Respeitar as opiniões e contribuições dos colegas; assumir posicionamento diante do caso; Colaborar na troca de conhecimentos entre os colegas nas discussões.	Meio ambiente e Desmatamento. As causas e interesses do desmatamento. Quem desmata? Por quais motivos Quem são os mais prejudicados?	Apresentação inicial Informar os momentos da aula; Dinâmica sobre teia do meio ambiente: Para você qual a importância do meio ambiente? Utilização de um questionário para coletar as concepções prévias dos estudantes sobre desmatamento. Leitura do caso (quadro 2); promover e direcionar as discussões com as questões norteadoras (1- 11) (quadro 3) Propor a realização individual de um experimento sobre fotossíntese.
02	Discutir o conceito e função de	Conceitual: Compreender o conceito e função de fotossíntese, ciclo da água e	Fotossíntese, ciclo da água e evapotranspiração	Informar os momentos da aula; dialogar sobre o experimento e análises dos estudantes em



	<p>fotossíntese, ciclo da água e evapotranspiração. Discutir o experimento. Promover uma reflexão crítica sobre a importância desses elementos para a vida.</p>	<p>evapotranspiração  <b>Procedimental:</b>                  Participar das atividades propostas; apresentar o experimento elaborado.  <b>Atitudinal</b>                  Demonstrar responsabilidade em cumprimento de prazos e tarefas;                  Interagir nas atividades propostas; respeitar as opiniões e contribuições dos colegas.</p>	<p>ão</p>	<p>relação ao experimento da fotossíntese feito em casa, em seguida recolher as análises;                  Em uma aula expositiva e dialogada, esclarecer a função e conceito sobre fotossíntese, ciclo da água e evapotranspiração;                  Questões norteadoras (12- 18) (quadro 3).                  Transmitir um vídeo sobre o ciclo da água;                  Em preparação para aula do dia seguinte explicar experimento sobre transpiração foliar.</p>
03	<p>Apresentar e discutir sobre o conceito e funções de transpiração foliar e estômatos; Promover um debate crítico e reflexivo sobre a importância desses elementos para a manutenção do ciclo da água.</p>	<p><b>Conceitual:</b> Compreender o conceito de transpiração foliar e estômatos e suas relações com o ciclo da água;  <b>Procedimental:</b>                  Participar e dialogar na aula; contribuir com as discussões na sala; observar experimento sobre a transpiração foliar; explicar sua análise sobre o ocorrido com a planta; realizar experimento com estômatos.  <b>Atitudinal:</b> Mostrar interesse pela execução das tarefas em sala de aula;                  Colaborar na troca de conhecimentos entre os colegas nas discussões;                  Respeitar normas estabelecidas nas discussões realizadas em sala de aula.</p>	<p>Transpiração foliar e papel dos estômatos no ciclo da água e fotossíntese.</p>	<p>Realizar a observação do experimento sobre a transpiração foliar. Cada estudante deverá observar e analisar a planta e argumentar sobre os detalhes que lhe chamam atenção. Vamos possibilitar um momento de discussões, reflexões e problematizar o ocorrido no experimento.                  Em uma aula expositiva e dialogada será apresentada o conceito, as funções e a importância sobre transpiração foliar e estômatos e as suas relações com a produção de água.                  Questões norteadoras para discussão (19-24) (quadro 3).                  Observação de estômato através de microscópio.                  Discutir as funções do estômato, sua localização e anatomia</p>
04	<p>Apresentar e dialogar sobre a importância, o conceito e a função de mata ciliar e rios voadores. Realizar reflexões críticas sobre esses elementos na</p>	<p><b>Conceitual:</b>                  Compreender o conceito e a função de mata Ciliar e rios voadores.  <b>Procedimental:</b>                  Prestar atenção nas explicações, observar experimento; participar e argumentar sobre o experimento; assistir vídeo; fazer pesquisa na comunidade sobre pontos de desmatamentos e tirar fotografias da comunidade.  <b>Atitudinal:</b>                  Mostrar interesse pela</p>	<p>Mata ciliar e Rios voadores.</p>	<p>Informar os momentos da aula; Através de uma aula expositiva e dialogada, explicar o que é mata ciliar, sua função e importância para proteção dos rios;                  Questões norteadoras: (25 – 31) (quadro 3).                  Logo depois, vamos realizar uma observação sobre o experimento da mata ciliar que será construído com os alunos.                  Explicar o conceito de rios voadores, sua importância e função; transmitir e discutir vídeo sobre rios voadores;                  Como atividade para casa:</p>

	natureza.	execução das tarefas em sala de aula; Envolver-se em diálogos e discussões com a turma, sabendo ouvir e contribuir de forma respeitosa; Se posicionar criticamente em relação aos assuntos abordados.		orientar pesquisa sobre o que é desmatamento e solicitar identifiquem e registrem pontos de desmatamento na comunidade.
05	Discutir qual a relação entre mata e produção de água. Explorar uma reflexão crítica sobre a relação mata e água.	<p>Conceitual: Entender a relação entre mata e produção de água.</p> <p>Procedimental: Socializar a pesquisa; fazer observação extra classe; Argumentar sobre a pesquisa realizada e sobre texto discutido; assistir e discutir vídeo; Montar mural com as imagens; construir; participar do plantio da muda de Ipê.</p> <p>Atitudinal: Mostrar interesse pela execução das tarefas em sala de aula; demonstrar responsabilidade em cumprimento de prazos e tarefas; Envolver-se em diálogos e discussões com a turma, sabendo ouvir e contribuir de forma respeitosa; Se posicionar criticamente. Elaboração de carta.</p>	Desmatamento e produção de água. Relação entre a monocultura e o desmatamento.	Informar os momentos da aula; socializar e recolher pesquisa sobre que é desmatamento e abertura de diálogo sobre a análise de pontos de desmatamento na comunidade. Realizar uma observação ao redor da escola para identificarmos pontos de desmatamento; Discutir os aspectos observados pela turma; Questões norteadoras: (32 – 39) (quadro 3). Leitura do texto sobre o Desmatamento no Brasil; Transmitir vídeo “Queimadas na Amazônia”; incentivar discussões e exposições de argumentos; Orientação para construir carta, para senhor João buscando convencê-lo a desistir de desmatar na sua propriedade, citando o impacto dessas ações para as pessoas e o meio ambiente.

**Quadro 2:** Caso da QSC.

<p>Questão Sociocientífica sobre Desmatamento e seus impactos socioambientais</p>
<p><i>Senhor João, morador da comunidade do Repartimento, zona rural do município de Amargosa\ BA possui uma propriedade na qual ele retira o sustento para sua família. Na sua propriedade, possui uma área com florestas nativas, lavouras de cacau, banana, mandioca e diversas frutas, e também uma parte para criação de gado. Certo dia, o senhor João disse conversando com o vizinho Joaquim que estava trabalhando em sua propriedade:</i></p> <p><b>João:</b> - Joaquim, vou derrubar a mata aqui no meu terreno para aumentar a lavoura e criar mais gado. Assisti na televisão que plantar milho e criar boi está rendendo muito dinheiro.</p> <p><b>Joaquim:</b> - é mesmo senhor João, vai dar pra criar muitos bois aqui...</p> <p><i>Nesse momento, dona Marta chegou da fonte, pois estava lavando roupa, e exclamou:</i></p> <p>- Já estou preocupada com a situação da fonte, cada tempo que passa a água está mais baixa, se continuar assim em pouco tempo vai secar.</p> <p><b>João:</b> é... os tempos têm mudado muito.</p> <p><b>Dona Marta:</b> Mas será que a derrubada da mata está contribuindo para água da fonte baixar? E se secar? O que é que vamos fazer sem água?</p> <p><i>A conversa continuava e senhor João continuava com a ideia de derrubar a mata e dona Marta questionado o porquê da fonte estar secando.</i></p> <p><i>Nesse momento, os três avistaram você e seus colegas se aproximando, e perguntaram a opinião de vocês sobre o assunto e as relações entre desmatamento, redução da água e criação de gado.</i></p>

## Quadro 3: Questões norteadoras.

1. Você concorda na ideia do senhor em desmatar florestas para criar gado ou fazer plantio de lavoura?
2. Você apoia a ideia do senhor João?
3. Para você, por que a fonte está secando?
4. O que tem provocado a diminuição da água da fonte?
5. O que você entende por desmatamento?
6. Para você, quem desmataria?
7. Você já presenciou situações como essa? Comente.
8. Quais razões para que agricultores, como o senhor João, querem desmatar florestas?
9. Como vocês acham que poderia resolver essa situação do caso?
10. O que você entende por fotossíntese?
11. Já ouviu falar em evatranspiração? Interceptação? Precipitação? Condensação? Infiltração?
12. Você conhece os estados físicos da água? Quais são?
13. Você acha que desmatar interfere no ciclo da água? Justifique.
14. Como o desmatamento pode interferir na cadeia alimentar natural?
15. Já ouviu falar em transpiração foliar?
16. Já ouviu falar em estômatos?
17. Quem você acha que realiza esse processo? De que forma?
18. Quais são os elementos necessários para a realização desse processo?
19. Qual o resultado desse processo?
20. Esse processo beneficia a quem? Justifique
21. Para você, o que é mata ciliar?
22. Qual papel a mata ciliar desempenha na natureza?
23. O que pode acontecer com os rios se desmatar a vegetação ciliar?
24. Quais os impactos da destruição das matas ciliares?
25. Quem será mais prejudicado?
26. O que você entende sobre rios voadores?
27. Que benefícios os rios voadores promovem?
28. Quais as consequências das tecnologias (como motor serra, tratores, máquinas) trazidas para a agricultura, a saúde e o meio ambiente?
29. Quais são os possíveis benefícios e malefícios trazidos pelo desmatamento (para os diferentes atores sociais, outros animais e o ambiente, em geral)?
30. Quantos litros de água se usam para criar um boi? Quantos litros de água se usam para gerar um quilo de carne de boi?
31. Compare a quantidade de água utilizada para se gerar um quilo de carne de boi e um quilo de vegetais.
32. Para você, o desmatamento ocasiona a falta de água? Justifique.
33. Você acha que o desmatamento interfere na temperatura do planeta? Por quê?
34. Como o desmatamento pode causar fatores como falta de água/ efeito estufa/ aquecimento global?
35. Você concorda com a ideia de que desmatar é necessário para produzir alimentos para a humanidade?
36. No seu estado ou município existe políticas públicas sobre o desmatamento? Justifique.
37. Quais outras estratégias poderiam ser adotadas visando o cultivo de alimentos sem desmatar?
38. O que podemos fazer para chamar atenção da comunidade sobre este problema?
39. Acha importante aderir campanha sobre o desmatamento? Justifique.

## Percepções dos licenciandos sobre a sequência didática com base em QSC na perspectiva CTSA

Nessa primeira etapa da análise de dados, identificamos as potencialidades e limitações da proposta didática apresentadas pelos licenciandos em pedagogia, de acordo com as respectivas questões e respostas realizadas na validação da sequência didática. Vale destacar que, utilizamos os termos (L1, L2, L3, L4, L5 e L6) para indicar os licenciandos em

pedagogia e (PF1, PF2, PF3, PF4, PF5 e PF6) para indicar os professores formadores, tendo em vista resguardar os nomes dos participantes.

A utilização de casos para abordar QSC é uma forma significativa de cativar a atenção dos estudantes através de pequenas histórias, enredos, narrativas ou diálogos que contenha aproximação com a realidade sociocultural dos estudantes (CONRADO, 2017).

Em relação ao caso, quando perguntamos aos licenciandos: “Qual a sua opinião em relação ao caso?” L3 argumenta da seguinte forma:

Achei um caso bem interessante, utiliza de um método diferenciado e lúdico para abordar um assunto muito importante, pois através da contação e análise do caso os alunos poderão dialogar sobre o assunto, aumentando e promovendo sua formação crítica (L3).

Utilizamos questões norteadoras referentes ao caso e perguntamos aos licenciandos a sua opinião em relação a utilização dessas questões. Assim, L5 avalia que, “*todas são pertinentes e busca de várias formas questionarem e ver a capacidade de compreensão e apropriação de uma aula/debate/discussão com os estudantes [...]*” (L5).

Desta forma, visando analisar se as questões norteadoras, utilizadas em nossa QSC podem contribuir para a formação do pensamento crítico dos estudantes, um licenciando avaliou que:

Sim. Esse debate é necessário para que os estudantes nos seus momentos de sala de aula reflitam e compreendam que no seu cotidiano falar, criticar e se posicionar sobre o meio ambiente é necessário como não apenas cidadãos conscientes, mas também como formadores de opinião e levar esses conceitos para a comunidade onde moram (L5).

Buscando compreender se a primeira aula planejada é adequada para a idade-ano (5º ano do ensino fundamental) e se a aula tem potencial para promover a formação crítica dos alunos, L5 expõe que: “*Sim. Sem dúvida nenhuma a abordagem seguindo corretamente ao planejamento escrito sendo refletido na exposição e diálogo em sala de aula com certeza promove formação crítica*” (L5). Além disso, para um entendimento significativo das questões norteadoras, L5 afirma que são adequadas para idade-série dos estudantes, contudo aponta: “*basta apenas adaptação de alguns termos que deve corrigir e contemplar sempre a realidade do aluno*” (L5).

Perguntamos aos licenciandos se em nossa QSC, existe alguma questão que considera inadequada para trabalharmos com os estudantes em sala de aula, L6 afirmou que existe.

Sim, nas questões “Quantos litros de água se usam pra criar um boi? Quantos litros de água se usam pra gerar um quilo de carne de boi?” e a outra, “Compare a quantidade de

água utilizada para se gerar um quilo de carne de boi e um quilo de vegetais.” Acredito, que essas questões estejam um pouco complexas para o entendimento dos estudantes do 5º ano. Pelo fato, de serem questões que requerem um maior conhecimento e entendimento. Para que seja possível, a compreensão dos estudantes (L6).

Segundo Rosa et al., (2007), é importante desde as séries iniciais oportunizar às crianças o acesso, contato e estudo dos elementos naturais, possibilitando-as investigar, experimentar, pesquisar, questionar, problematizar, criar argumentos, posicionar, dialogar.

Ademais, buscamos averiguar se os licenciandos achavam que a sequência didática permitia a mobilização de conteúdos relacionados ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, em consonância, todos afirmaram que sim. Por sua vez, L1 pondera que:

Sim, a sequência por um todo trabalha com as questões sociais, científicas e a forma como a tecnologia impacta nossa vida, tanto nos aspectos positivos como negativos. Aborda também, a forma que a sociedade se comporta, evidenciando que nossas ações interferem no meio ambiente (L1).

Por fim, a última questão buscou saber dos licenciandos se motivar a participação dos alunos nesta idade frente a problemas socioambientais do cotidiano é importante. Destacamos a resposta abaixo de um licenciando:

Sim, pois a ciência, que pode ser trabalhada também de forma interdisciplinar tem a função de formar cidadão críticos- reflexivos, e assuntos como este, trabalhados desde idades menores, é importante não apenas para o conhecimento dos alunos, como também para a preservação do nosso meio ambiente e nosso bem-estar social, pois um ambiente preservado em sua flora e fauna, e com a utilização adequada, além das riquezas em biodiversidade, temos também ganho em saúde, educação e longevidade (L1).

Em suma, pudemos observar que a maioria dos licenciandos avaliaram positivamente a SD mediante suas respostas frente a avaliação do caso, questões norteadoras, e objetivos de aprendizagem. Os licenciandos apontaram que alguns termos, conceitos e questões presentes na SD apresentaram se complexos (as) para o nível dos estudantes e sugeriram mudanças nesse sentido.

## **Percepções dos professores formadores sobre a sequência didática com base em QSC na perspectiva CTSA**

Apresentamos a seguir os resultados da validação realizada pelos professores formadores (PFs). Vale ressaltar que, os professores formadores mobilizaram argumentos, posicionamentos e opiniões interessantes e significativos na validação da sequência didática.



Na primeira questão, visando analisar a opinião e posicionamentos dos PFs a respeito do caso, PF5 afirmaram ser interessante trabalhar esse caso para alcançar a interdisciplinaridade e contextualizar o tema a partir da realidade existencial dos alunos.

Acredito que o caso consegue abordar de uma forma muito interessante, diversos elementos referentes aos conhecimentos científicos, de maneira interdisciplinar e contextualizada. Ao se deparar com essa situação, são várias as possibilidades de resposta que podem vir à mente dos estudantes, mas de uma maneira geral, as respostas tenderão a associar o desmatamento ao fato da água da fonte estar baixando. [...] Portanto, o fato dos estudantes serem levados a refletir sobre isso, contribui para a sua formação, na medida em que provoca uma inquietação pertinente diante dessa situação e estimula a construção de um posicionamento crítico social (PF5).

Na primeira questão, visando analisar a opinião e posicionamentos dos professores formadores a respeito do caso, PF1 nos apresenta sua resposta, resgatando aspectos da experiência vivida em sala de aula.

Bom... Considero que o caso apresentado, faz referência às situações corriqueiras entre as pessoas que vivem no campo. Além do mais, o caso expõe um problema social e histórico que é a falta de escolarização e conhecimento científico de muitos cidadãos brasileiros. Estes, impulsionados pelas artimanhas do sistema capitalista, têm agido sob a natureza de forma desenfreada, perversa e inconsequente. O caso descrito evidencia uma situação real que eu vivi com um grupo de pessoas adultas. Certo dia, estava explicando as etapas do ciclo da água e a importância das árvores para esse ciclo. Ao destacar que as árvores funcionam como filtros condutores de água, ou seja, as árvores transportam a água da chuva para o lençol freático, mantendo o solo “molhado” por mais tempo, os adultos salientaram que isso não condizia com seus pensamentos. Eles verbalizaram que a retirada desenfreada das árvores não tinha relação com a seca dos minadouros de algumas fontes da comunidade. Enfim, foi um debate intenso! (PF1).

Por meio do caso controverso, pode-se explicitar diferentes pontos de vista, interpretações, crenças e juízos de valores sobre o problema, além de permitir a aproximação dos/as estudantes com o tema, incentivando o engajamento para o estudo do caso (ZEIDLER *et al.*, 2005; CONRADO, 2017).

Perguntamos aos professores formadores acerca da sua opinião em relação ao uso de questões norteadoras no contexto das séries iniciais. A maioria dos professores afirmaram ser importante o uso das mesmas para reflexão crítica sobre o tema, ressaltando que:

As questões norteadoras apresentadas são preciosas, uma vez que podem qualificar o estudo das temáticas envolvidas, bem como subsidiar as ações pedagógicas no tocante a construção da aprendizagem crítica dos estudantes (PF1).

As questões norteadoras ajudam na não subutilização do caso e, em seguida, no decorrer da discussão, na mobilização de diferentes análises sobre os mais variados aspectos

da QSC, direcionando a atenção dos/as estudantes para a natureza do problema a ser trabalhado (CONRADO, 2017).

A fim de verificar se as questões norteadoras, referentes ao caso, são adequadas para idade-série dos estudantes, observamos que, maioria dos professores formadores consideraram as mesmas importantes para a formação científica dos alunos e fizeram algumas ponderações. Assim, PF1 destaca que,

As questões norteadoras estão bem elaboradas e consistentes. Considero que desde cedo as crianças precisam ser desafiadas e convidadas a viajar pelo mundo da ciência a fim de compreender os eventos realizados pela natureza, suas explicações científicas. Nesse sentido, pondero que para certas realidades escolares as questões norteadoras estão adequadas, no entanto em outros tantos contextos de uma turma de 5º ano, os termos científicos revelar-se-á de forma muito complexa para muitas crianças (PF1).

A resposta de PF1, afirma existir questões que são complexas para a idade-série dos estudantes. Segundo Conrado (2017) mesmo que as questões norteadoras se apresentem abrangendo maiores níveis de profundidades diante do tema, recomenda-se que os estudantes respondam as questões propostas iniciando das mais gerais para as específicas. Diante do exposto por PF1, acreditamos ser importante adequar às questões supracitadas como complexas para o nível dos estudantes, modificando termos ou palavras de acordo com a realidade dos mesmos.

Sobre a segunda aula planejada, todos os professores formadores pontuaram que a mesma é adequada para a idade-ano (5º ano do ensino fundamental) e que a mesma tem potencial para promover a formação crítica dos alunos.

Sim. Pondero que a aula planejada está adequada para a idade série proposta e tem potencial para promover a formação crítica dos alunos. A proposta de fazer o experimento sobre a fotossíntese, analisar e depois descobrir os processos científicos que ocorrem é fantástico e super criativo. Além do mais, as questões norteadoras podem provocar reflexões pertinentes e até mesmo uma mudança de postura das crianças no tocante ao cuidado com a água. A música Planeta água, de Guilherme Arantes é fantástica para trabalhar o ciclo da água. Os estudantes podem ouvir a música; fazer um karaokê e depois ler e identificar as etapas do ciclo da água presentes na letra na canção” (PF1). “Sim. A linguagem está acessível para as crianças do 5º ano, pois a escuta de conversas entre os adultos sobre determinadas situações que acontecem no dia a dia da comunidade é prática muito presente na vida das crianças que vivem na roça. Além do mais, muitas crianças participam de forma ativa desses diálogos entre os adultos, expondo suas opiniões sobre os conhecimentos vistos na sala de aula (PF1).

Segundo Conrado (2017), trabalhar com temas presentes no contexto social dos estudantes possibilita o envolvimento, a participação e a interação nos diálogos e discussões sobre assunto, contribuindo também nos processos de tomada de decisão. Com o objetivo de promover a formação para o pleno exercício da cidadania, é importante que os estudantes se

desenvolvam na “*cultura de participação*”, ou melhor, que os estudantes compreendam que vivemos em uma sociedade onde se devem desenvolver atitudes e voz ativa para contestar as decisões diante de problemas políticos, econômicos, tecnológicos ou culturais impostas em sua realidade (AULER; 2002).

Buscamos averiguar se os professores formadores achavam que a sequência didática permitia a mobilização de conteúdos relacionados à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente. Por sua vez, PF1 colocou,

A partir da minha impressão e análise, resalto que a presente sequência didática, revela-se com um instrumento didático com potencial para mobilizar os conteúdos, os quais estão tecidos pelo entrelaçamento de fios, tramas e cores da ciência, tecnologia, sociedade e o ambiente. [...] Os instrumentos didáticos, tais como o caso da questão sociocientífica, as questões norteadoras e os experimentos permitem a mobilização e a construção do conhecimento crítico dos estudantes, visto que coloca-os em um movimento de pesquisa, estudo, análise e sistematização dos temas abordados (PF1).

Por fim, a última questão buscou saber dos professores formadores se motivar a participação dos alunos nesta idade frente a problemas socioambientais do cotidiano seria importante. Nesse sentido, PF1 salienta que:

Extremamente necessário! A participação dos estudantes frente aos problemas socioambientais do cotidiano constitui-se atualmente como um requisito imprescindível para a superação da relação exploratória e capitalista do ser humano sob a natureza (PF1).

Do mesmo modo, PF2 acredita que é importante motivar os estudantes a desenvolverem o pensamento crítico diante dos problemas socioambientais, tornando se capazes de intervir nas ações do meio ambiente com consciência, politização, responsabilidade.

Sim, sabemos que as degradações ao meio ambiente só crescem e que as autoridades não se mobilizam contra isso de forma efetiva. As pessoas em geral, não possuem a compreensão de que é o meio ambiente saudável é um direito de todos. Além disso, para que as pessoas preservem o ambiente em que vivem e cobrem das autoridades políticas de prevenção, é necessário que compreendam a importância disso tudo para a sua vida. Por isso acredito que é importante instruir as crianças sobre essas questões, para que já cresçam desenvolvendo uma percepção crítica do seu entorno, além de valorizar práticas cotidianas de preservação ambiental (PF2).

Em suma, podemos observar que, um primeiro ponto colocado foi a adequação ou modificação de termos ou palavras consideradas complexas para o nível de entendimento dos estudantes e suas realidades. Um segundo ponto foi a mudança de ordem de algumas questões norteadoras, visando facilitar a compreensão e o debate das questões. Os professores formadores também sugeriram atividades, visitas que poderiam ser incrementadas na SD.

## Considerações Finais

Este artigo é fruto de um trabalho de pesquisa que teve como objetivo analisar os posicionamentos dos professores em formação inicial e professores atuantes da educação básica frente à validação de uma sequência didática a partir de uma QSC sobre desmatamento na perspectiva CTSA.

Consideramos importante a validação da SD para essa pesquisa, pois os participantes (professores em exercício e licenciandos) trouxeram contribuições e sugestões que qualificou ainda mais a SD, indicando adequações e apresentando sugestões de atividades para serem incorporadas na SD, como por exemplo a inclusão de outros experimentos, a produção de maquetes e cartaz, a leitura de textos e a confecção de jogos ligados a temática.

A validação possibilitou também analisar as convergências e divergências entre as concepções dos licenciandos e professores da educação básica quanto às limitações e potencialidades da sequência de ensino. Podemos destacar que as convergências citadas por ambos os grupos foram referentes a possibilidade da aula organizada a partir de uma QSC (caso e das questões norteadoras) permitirem a reflexões críticas e desenvolver nos estudantes o ideal de participação diante de problemas socioambientais locais. As concepções divergiram em aspectos relacionados a adequação de algumas termos e questões norteadoras. Assim, alguns licenciandos citaram a necessidade de rever certos conteúdos e termos científicos tendo em vista a idade-série dos estudantes, enquanto a maioria dos professores formadores consideraram que era possível trabalhar os aspectos científicos pontuados na sequência na série indicada.

Nesse sentido, faz-se necessário o envolvimento de professores experientes e professores em formação nos processos de elaboração e aplicação de SDs para que possamos construir práticas de ensino cada vez mais adequadas para a realidade em que os alunos estão inseridos, tendo em vista um ensino de Ciências crítico, participativo e comprometido com as transformações que acontecem na sociedade, alavancadas pelo avanço da ciência e da tecnologia.

## Referências

- ANDRADE, M. A. S. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. 2015. 234 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- 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.
- ARAÚJO. L.H.S. **Pontes e portas no Ensino de Ciências nas series iniciais do Ensino Fundamental: Uma leitura freireana da abordagem ctsa**. 2010.F.46. Monografia- Licenciatura em Pedagogia. UFERJ. CCH. Escola de Educação. Rio de Janeiro.
- AULER, D. Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas no ensino de física. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, 2002. Florianópolis: SBF, 2002. P. 22.32.
- ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z., SIMONASSI, A. G. Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial. **Revista Especial sobre Ruralidades**, Piracicaba-SP, vol. 50, nº 1, p. 119-140, 2012.
- BARDIN L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARROS. I. F. O agronegócio e a atuação da burguesia agrária: considerações da luta de classes no campo. **Serviço Social & Sociedade**, v. 12, n. 131, p. 175-195, 2018.
- CAREGNATO, R. C. A E MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise de discurso *versus* análise de conteúdo. **Revista Contexto Enfermagem**, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 679-684, 2006.
- CASTRO. J.L.S., et al. Mata ciliar: importância e funcionamento. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campo Grande/MS** – p 234-242, Campo Grande, 2017.
- 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). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.
- CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N, F. Questões Sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77-118.



DETONI, T. L.; DONDONI, P. C.; PADILHA, E. A. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Revista Ciências Administrativas**, v.14, n.12, p.109-126, 2007.

FARIAS, M, H, C, S. et al. Impacto dos Assentamentos Rurais no Desmatamento da Amazônia. **Mercator**, Fortaleza, v. 17,n. 13, p.17-27, 2018.

\_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **Política e educação: Ensaio**. São Paulo: Cortez, 1995.

GRYNSZPAN, D. Educação Ambiental em uma Perspectiva CTSA: orientações teórico-metodológicas par práticas investigativas. In: Alexandre de Gusmão Pedrini; Carlos Hiroo Saito. (Org.). **Paradigmas Metodológicos em Educação Ambiental**. 1ed.Petrópolis: Vozes, 2014, v. 1, p. 93-110.

MARTÍNEZ-PÉREZ L. F. P. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Ed. UNESP, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. C. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**. v. 9, n. 12, p. 123-137, 2012.

MUENCHEN, C. et al. Enfoque CTS: configurações curriculares sensíveis à temas contemporâneos. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Bauru, SP, 2005.

PASINE, F. S. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

RATCLIFFE. M. GRACE. M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhe ad: Open University Press, 2003.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p.357-368, 2007.

SAMBUICHI, R.H.R. Restauração florestal. In: SAMBUICHI, R.H.R., MIELKE, M.S., and PEREIRA, C.E., org. **Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia** [online]. Ilhéus, BA: Editus, 2009, pp. 69-93.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, T. S. **Alfabetização científica e o uso de questões sociocientíficas no ensino de ecologia: uma experiência no contexto de lagarto – SE.** 2018. 182 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, 2018.

SILVA, R. L. J.; STRIEDER, R. B. A falta de água no bairro: educação CTS com alunos de 9º ano do Ensino Fundamental. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017, p. 1-15.

VISSICARO, S. P.; FIGUEIRÔA, S. F. M.; ARAÚJO, M. S. de. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o tema água em evidência. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1596-1609, 2016.

VAZ, F. P.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma revisão. **Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009.

ZABALA, A. As sequências Didáticas e as Sequências de Conteúdo. ZABALA, A. **A prática educativa**. São Paulo: Artmed. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 53-85.

ZEIDLER, D. *et al.* Beyond STS: A Research-based Framework for Socioscientific Issues Education, **Science Education**, n. 89, p.357–377, 2005.

Recebido em: 29 de outubro de 2020.

Aprovado em: 20 de dezembro de 2020.