

# CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O TEMA QUEIMADAS BASEADA EM QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

*CONSTRUCTION AND VALIDATION OF A DIDACTIC SEQUENCE WITH THE THEME  
QUEIMADAS BASED ON SOCIO-SCIENTIFIC QUESTIONS*

*CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA CON LA TEMÁTICA DE  
QUEMADURAS BASADA EN TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS*

**Leonardo Álisson Pompermayer Verdério**

leonardo\_verderio@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2793-3970>  
Universidade Federal de Rondonópolis

**Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza**

aoyama.leila@ufr.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0002-6021-3855>  
Universidade Federal de Rondonópolis

## RESUMO

A proposta de sequência didática elaborada e validada neste estudo surge em decorrência do grande número de queimadas registradas no estado de Mato Grosso nos últimos anos. Tem por objetivos: a) construir e avaliar uma sequência didática sobre queimadas para os anos finais do Ensino Fundamental, baseada em fundamentos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e Questões Sociocientíficas; e b) contribuir para a formação de professores de ciências e para a formação do pensamento crítico de estudantes sobre a prática de Queimadas. Metodologicamente, esta pesquisa, de abordagem qualitativa, caracteriza-se como bibliográfica e pesquisa de campo. A sequência didática foi elaborada com base nas dimensões do conteúdo (conceitual, procedimental e atitudinal), sendo composta por um caso sobre Queimadas, questões norteadoras para os encontros propostos e objetivos a serem trabalhados com os estudantes. Os professores que analisaram e validaram a sequência didática sinalizaram positivamente em relação ao potencial de exequibilidade da sequência, apresentando sugestões e contribuições para melhorar ainda mais a proposta didática. Espera-se que este estudo possa contribuir em processo do ensino de ciências contextualizado, visto que de um tema que faz parte da realidade dos estudantes e professores de Mato Grosso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Formação crítica; Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente; Formação de professores.

## ABSTRACT

*The proposal for a didactic sequence elaborated and validated in this study arises as a result of the large number of fires recorded in the state of Mato Grosso in recent years. Its objectives are: a) to build and evaluate a didactic sequence on fires for the final years of Elementary School, based on fundamentals of Science-Technology-Society-Environment (STSE) education and socio-scientific issues; and b) contribute to the training of science teachers and the formation of students' critical thinking about the practice of Burned. Methodologically, this research, with a qualitative approach, is characterized as bibliographic and field research. The didactic sequence was elaborated based on the dimensions of the content (conceptual, procedural and attitudinal), being composed by a case about Burned, guiding questions for the proposed meetings and objectives to be worked with the students. The teachers who analyzed and validated the didactic sequence signaled positively in relation to the feasibility potential of the sequence, presenting suggestions and contributions to further improve the didactic proposal. It is hoped that this study can contribute to the process of contextualized science teaching, since it is a topic that is part of the reality of students and teachers in Mato Grosso.*

**KEYWORDS:** Critical training; Science-Technology-Society-Environment; Teacher training.

## RESUMEN

*La propuesta de secuencia didáctica desarrollada y validada en este estudio surge a raíz del gran número de incendios registrados en el estado de Mato Grosso en los últimos años. Sus objetivos son: a) construir y evaluar una secuencia didáctica sobre incendios para los últimos años de la Educación Primaria, basada en los fundamentos de la educación Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente (CTSA) y Cuestiones Sociocientíficas; y b) contribuir a la formación de profesores de ciencias y la formación del pensamiento crítico de los estudiantes sobre la práctica de las Queimadas. Metodológicamente, esta investigación, con enfoque cualitativo, se caracteriza por ser una investigación bibliográfica y de campo. La secuencia didáctica se desarrolló con base en las dimensiones del contenido (conceptual, procedimental y actitudinal), consistente en un caso sobre Queimadas, preguntas orientadoras para los encuentros propuestos y objetivos a trabajar con los estudiantes. Los docentes que analizaron y validaron la secuencia didáctica señalaron positivamente en relación a la potencial viabilidad de la secuencia, presentando sugerencias y aportes para mejorar aún más la propuesta didáctica. Se espera que este estudio pueda contribuir al proceso de enseñanza de ciencias contextualizada, dado que es un tema que forma parte de la realidad de estudiantes y profesores en Mato Grosso.*

**PALABRAS CLAVE:** *Entrenamiento crítico; Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio Ambiente; Formación de profesores.*

## INTRODUÇÃO

Atualmente, é possível identificarmos a presença da ciência e da tecnologia em diversas áreas do conhecimento e sua constante expansão. Em decorrência disso, os impactos socioambientais resultantes desse crescimento têm provocado uma série de problemas, tais como: a destruição da biodiversidade, o aquecimento global, a poluição em massa, dentre outros fatores. Desse modo, cada vez mais tem-se questionado a função do ensino de ciências nas escolas, frente a uma grave crise socioambiental, no sentido de afastamento entre a pesquisa científica e a prática pedagógica, sobretudo na educação básica (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Pensando e refletindo sobre essas questões, emergiu a ideia de elaborar uma proposta didática que abarque um problema socioambiental de grande relevância social para o nosso país, especialmente para a região Centro-Oeste, a educação científica e a formação de professores, visando melhorias na qualidade do ensino de ciências nas escolas. Além de provocar nos professores uma autorreflexão crítica sobre a sua práxis docente.

Para isso, foi escolhido um importante tema socioambiental – as queimadas – que vem causando inúmeros impactos ambientais e sociais nos últimos anos, não só no Brasil, mas em vários países do mundo. Dentre os problemas, destacam-se: a poluição e a destruição ambiental, a morte e/ou extinção de seres vivos, intensificação do efeito estufa (por meio da liberação de gases, como o gás carbônico), o surgimento e o agravamento de problemas respiratórios e, por consequência, a má qualidade de vida.

De acordo com dados extraídos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no ano de 2020, o estado de Mato Grosso registrou 47.708 focos de incêndio, o maior número de incidência nos últimos dez anos. No ano de 2021, registrou-se um total de 22.520 focos de incêndios, menos da metade dos focos registrados no ano anterior, porém um número preocupante, tendo em vista que este estado brasileiro é o único a abranger três biomas: Floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal, bastante ameaçados pelas queimadas e outras ações humanas (Verdério; Souza, 2023).

Os destaques principais na mídia são sobre os danos causados pelas queimadas, principalmente os relacionadas às ações antrópicas, em diferentes coberturas vegetais e em diferentes regiões do nosso país. Os problemas associados aos incêndios florestais e

queimadas são geralmente oriundas das práticas ligadas à cultura do fogo como ferramenta de trabalho (Vieira Jr., 2019) e ao desmatamento.

No Brasil, as queimadas são extremamente preocupantes e polêmicas a nível mundial, pois atingem diversos sistemas ecológicos e tipos de agricultura, provocando impactos ambientais e na saúde das pessoas em escala local e regional. No estado de Mato Grosso, no período da seca, de junho a outubro, a qualidade do ar torna-se comprometida devido a grande quantidade de queimadas que emitem gases e partículas que afetam praticamente toda a região, enquadrando-se como um grande problema ambiental e de saúde pública do estado (Santiago, 2013).

As queimadas também afetam a saúde e o bem-estar social, devido a liberação de grandes quantidades de materiais tóxicos, presentes na fumaça, como material particulado, monóxido de carbono, gás carbônico, metais, além da fuligem presente no ar. Estes compostos podem provocar queimaduras, irritação na pele e nas mucosas, asfixia, doenças respiratórias, circulatórias, dermatológicas, além de agravar quadros de saúde de pessoas que já sofrem desses problemas (Fiocruz, 2020).

Nesse contexto, a intenção da proposta didática apresentada neste estudo é estimular o desenvolvimento do pensamento crítico<sup>1</sup> dos estudantes e de professores de ciências em relação à prática de queimadas, suas finalidades e problemas socioambientais decorrentes delas. Busca também motivar, conscientizar e provocar reflexões sobre as consequências para a saúde das pessoas, dos animais, das plantas e do nosso planeta em geral (Verdério; Souza, 2023).

Com isso, uma maneira de aproximar os estudantes de problemas relacionados ao seu cotidiano e de se envolverem no processo de ensino e aprendizagem, assumindo um compromisso social, é a abordagem desse tema (Queimadas) nas aulas de ciências por meio de Questões Sociocientíficas. Tais questões, voltadas para a perspectiva da educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)<sup>2</sup>, buscam romper a barreira do ensino tradicional-tecnicista, visando à formação de cidadãos letrados e aptos a exercerem sua cidadania de forma correta, ética e responsável. Elas podem, ainda, contribuir para a formação de atitudes, valores e tomada de decisões por meio da discussão e da utilização dos conhecimentos científicos dos estudantes para resolver/discutir temas controversos (Santos, 2018), ou seja, que dividem a opinião das pessoas sobre um determinado assunto e que envolvem as interrelações entre CTS/CTSA (Reis, 2013).

Este artigo trata-se de um recorte de dissertação de mestrado do primeiro autor (Verdério, 2021) e busca descrever o processo de construção de uma sequência didática sobre queimadas para os anos finais do Ensino Fundamental, baseada em fundamentos da Educação CTS/CTSA e de educação científica em perspectiva ampliada<sup>3</sup>, como as Questões

<sup>1</sup> Pensamento crítico é definido como um conjunto de competências e habilidades capazes de estruturar uma forma de pensar próprio, autônoma, permitindo ao indivíduo diferenciar o que é verdadeiro e o que é falso, o que é certo e o que é errado, proporcionando-lhe os conhecimentos necessários para argumentar e tomar decisões de forma ativa no enfrentamento de situações sociais, tendo por base o conhecimento científico (Solbes; Torres, 2012). Compreendemos também que o pensamento crítico busca a libertação do homem, auxiliando-os na busca por seus direitos enquanto cidadãos, possibilitando maior participação, transformação e justiça social (Freire, 1987).

<sup>2</sup> Em função das divergências entre alguns autores em relação à utilização do termo CTS e CTSA e a percepção da semelhança entre os dois movimentos, o presente estudo considerará os dois termos como sinônimos (CTS/CTSA) ou de acordo com o termo utilizado pelos autores dos referenciais teóricos.

<sup>3</sup> A alfabetização científico-tecnológica em perspectiva ampliada considera os conteúdos curriculares como meios para a compreensão de assuntos de relevância social (Auler; Delizoicov, 2001). Essa perspectiva busca compreender as inter-relações entre CTS/CTSA, evidenciando a não-neutralidade da ciência e da tecnologia, problematizando a suposta perspectiva salvacionista e redentora atribuída à ciência e tecnologia (Auler, 2003).

Sociocientíficas, bem como a validação da proposta didática desenvolvida, realizada por professores da área de ensino de ciências.

Espera-se que a sequência didática elaborada e validada neste estudo, a partir de um tema que faz parte da realidade dos estudantes e professores de Mato Grosso, possa contribuir para a formação de estudantes críticos sobre a realidade que os cerca, além de ser um potente material didático a ser disponibilizado aos professores da educação básica.

## **A EDUCAÇÃO CTS/CTSA E QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

O movimento CTS teve início por volta dos anos 60 a 70 (Auler, 2003; Conrado; Nunes-Neto, 2018), surgindo como uma perspectiva de renovação curricular, cujo foco principal era discutir sobre os aspectos e implicações do desenvolvimento da ciência e tecnologia nas escolas, a formação de professores para um novo ensino de ciências e as políticas públicas educacionais (Santos; Mortimer, 2000; Von Linsingen, 2007). Educar numa perspectiva CTS é possibilitar aos estudantes uma formação com maior inclusão social, fazendo com que os cidadãos se tornem participantes ativos na tomada de decisões sobre questões envolvendo ciência e tecnologia (Von Linsingen, 2007).

O enfoque CTS, quando pensado para o ensino e aprendizagem, passará a ser um possível mediador para incitar a curiosidade, o espírito investigativo, questionador e transformador da realidade do aluno. Daí, emerge-se a necessidade de contextualização de situações-problema, que partem da realidade do estudante, fortalecendo esse conhecimento para que ele possa utilizá-lo coletivamente dentro da sua comunidade e na sociedade. O objetivo é superar as convicções manipuladas da ciência e tecnologia, conectando-as à sociedade, visando a participação cidadã nas importantes decisões sobre as discussões relacionadas a elas (Pinheiro, 2005).

Santos (2008) traz a ideia de educação CTS na concepção humanística e freireana, buscando uma educação que não seja voltada apenas para o uso da tecnologia e seus impactos na sociedade, mas que seja capaz de pensar na capacidade das pessoas e em seus valores, com o intuito de idealizar uma educação centralizada na condição existencial humana, promovendo assim, uma sociedade mais justa e igualitária. Para o ensino de ciências, admite-se que a inserção da cultura humanística e científica ainda não se materializou em âmbito educacional e que essa é uma expectativa almejada mediante a abordagem CTS (Souza, 2016).

Por ter sido marcado em países desenvolvidos, o movimento CTS findou-se restrito ao contexto desses países, visto que o seu enfoque principal eram os impactos tecnológicos na sociedade, e, acima de tudo, nas consequências ambientais oriundas desses impactos. Devido a isso, muitos autores também aderem ao termo "CTSA", que insere o ambiente (A) como mais um núcleo de análise nas interligações com CTS, cujo propósito é destacar as questões ambientais (Santos, 2008; Ricardo, 2007).

Martínez Pérez e Parga Lozano (2013) afirmam que o progresso dos estudos CTSA ocorreu entre as décadas de 1970 a 1980, devido a constantes preocupações dos professores e pesquisadores de vários lugares do mundo, buscando fortalecê-lo como um movimento de restauração curricular, envolvendo nesse processo uma linha de pesquisa didática. Esses estudos na educação tiveram grande destaque no campo da pesquisa pedagógica e didática, que se estabeleceram como uma proposta de inovação e forma alternativa de estudo dentro da educação científica, pretendendo a formação de cidadãos capacitados cientificamente e

tecnologicamente preparados para lidar com situações controversas sociais que a ciência abrange no mundo contemporâneo (Martínez et al., 2006).

Desse modo, no contexto social das ciências e na análise de suas implicações éticas e morais, resulta-se no surgimento das Questões Sociocientíficas, que englobam controvérsias, debates e assuntos de interesse público, apresentando-se diretamente ligadas à pesquisa científica e tecnológica. Essas questões causam grande impacto na sociedade, permitindo-nos utilizá-las para tratar de aspectos específicos que envolvem a futura atuação profissional do cidadão, com interesse particular em uma sociedade melhor, possibilitando a análise de dados e a capacidade de solucionar problemas (Martínez Pérez; Parga Lozano, 2013).

A inserção de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências é algo recente no Brasil. Porém, na literatura internacional elas são observadas há várias décadas (Santos et al., 2018). Elas apresentam-se como problemas ou situações controversas, sobre assuntos abordados na sociedade e que causam grande impacto na vida do ser humano, demonstrando certo grau de complexidade, podendo ser transpostas para a educação científica (Hodson, 2018). Alguns bons exemplos de Questões Sociocientíficas da atualidade são: o aquecimento global, a extinção de espécies, a poluição do ar, da água, do solo, o racismo (Conrado; Nunes-Neto, 2018), pois são questões que dividem a opinião das pessoas sobre as suas causas, consequências e tratamento que devem receber por parte dos governantes e/ou dos cidadãos.

Para Santos e Mortimer (2009), Questões Sociocientíficas são aquelas que englobam aspectos ambientais, econômicos, culturais, sociais e políticos que envolvem a ciência e a tecnologia. Santos et al. (2018) incluem três novos elementos a essa definição: “possuem relação com ciência ou tecnologia, se constituem em um dilema social; e apresentam uma controvérsia de ordem moral” (p. 439). De acordo com os autores, a inclusão desses três elementos pode auxiliar nas reflexões sobre os encaminhamentos para a tomada de decisões. Também enfatizam conhecimentos da história e da filosofia, abordando principalmente conhecimentos como de ética e da política, relevantes no tratamento desses problemas, e, quando as Questões Sociocientíficas são utilizadas no ensino, estimulam a formação de valores, habilidades e atitudes nos estudantes (Conrado; Nunes-Neto, 2018). De maneira geral, elas destacam-se como estratégias de ensino que contribuem para a formação crítica, preparando os indivíduos para opinar criticamente e tomar decisões frente as controvérsias que norteiam a ciência e tecnologia (Silva, 2016).

A abordagem de Questões Sociocientíficas demanda do engajamento dos professores de ciências com a transformação de uma sociedade desigual, na qual estão inseridas a ciência e a tecnologia como peças envolvidas no processo de exclusão e dominação social. Sendo assim, o professor é tido como mediador das discussões envolvendo Questões Sociocientíficas com seus estudantes, para que eles tomem uma posição crítica perante esses problemas, mostrando-se capazes de agir de forma racional e consciente. É importante, ao trabalhar com Questões Sociocientíficas em sala de aula, que elas estejam relacionadas à realidade e ao interesse dos estudantes, visto que pode facilitar a compreensão e a formação ética e moral, surgindo assim, indivíduos aptos a exercerem sua cidadania (Martínez Pérez, 2010).

Os estudos envolvendo as Questões Sociocientíficas dentro de sala de aula são importantes não somente para a melhoria do aprendizado sobre os conteúdos, processos e natureza da ciência e tecnologia, mas também para desenvolver o potencial educacional que concerne a interação no aprimoramento intelectual, sociopolítico e ético em professores e estudantes (Martínez Pérez; Parga Lozano, 2013). O uso de Questões Sociocientíficas amplifica a autonomia do ensino, permitindo aos professores uma reflexão crítica sobre a sua prática profissional (Martínez Pérez, 2012), buscando um caminho para superar a tecnicidade do trabalho docente, marcada pela aplicação de teorias, modelos ou estratégias elaboradas por

especialistas ou geralmente determinadas por documentos curriculares oficiais (Martínez Pérez; Parga Lozano, 2013).

No ensino de ciências, as Questões Sociocientíficas têm contribuído para o alcance de alguns objetivos propostos pela educação CTSA, como por exemplo: debater sobre sua história, valores e natureza da ciência, propiciar a compreensão e a contextualização de conteúdos científicos nas aulas de ciências, possibilitar o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos estudantes, assim como o seu desenvolvimento ético e moral (Conrado et al., 2015; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Verdério; Souza, 2023). Nesse sentido, ao mediar suas aulas utilizando Questões Sociocientíficas, os professores poderão promover um ensino problematizador, que estimula o diálogo e discussões em relação aos conteúdos curriculares, objetivando a promoção da capacidade argumentativa dos estudantes.

De acordo com Carvalho (2005), "a mediação pedagógica é o espaço que estabelece as condições adequadas para o trabalho educativo, visando propiciar a construção significativa do conhecimento por parte do educando" (p. 68). Ainda, para o autor, "a mediação pedagógica centrada no diálogo consiste numa investigação filosófica, através da discussão entre professor e aluno, com a finalidade de levá-lo a trabalhar com as ideias e descobrir o saber de uma forma cooperativa, dialética e construtiva" (p. 68).

O movimento CTS tende a focar nos impactos ocasionados pela ciência e tecnologia na sociedade e no meio ambiente e geralmente não exploram as questões éticas e morais envolvidas nesse processo. Em contrapartida, as Questões Sociocientíficas atuam na unificação de aspectos morais, considerando o papel das emoções e do caráter dos estudantes como componentes essenciais da educação científica (Sadler; Zeidler, 2005). Portanto, as Questões Sociocientíficas tornam-se importante via para a realização de estudos entre as inter-relações CTS/CTSA e a formação crítica dos estudantes nas escolas.

A origem de Questões Sociocientíficas, frente à abordagem CTSA, trouxe benefícios consideráveis para o ensino de ciências, referindo-se à percepção crítica da natureza da ciência e da tecnologia. Ao trabalhar Questões Sociocientíficas controversas, tanto professores como estudantes podem expor suas posições favoráveis ou contrárias a determinados assuntos. Para isso, é essencial o conhecimento das evidências científicas existentes, assim como distinguir questões políticas, econômicas, sociais e ambientais que permeiam a controvérsia a ser tecida (Martínez Pérez; Parga Lozano, 2013).

Embora a introdução de Questões Sociocientíficas voltadas ao contexto da educação CTS/CTSA ainda seja recente dentro das escolas, elas podem ser um importante passo para a formação do pensamento crítico dos estudantes, apresentando-se como uma importante forma de se debater fatores envolvendo Questões Sociocientíficas atuais, visando à formação de cidadãos cientificamente letrados, críticos e autônomos para o exercício da cidadania, de forma ética, responsável e aptos a tomar decisões corretas, contribuindo positivamente numa sociedade historicamente marcada pela desigualdade social.

Para a elaboração da sequência didática sobre Queimadas, na perspectiva da educação CTS/CTSA e Questões Sociocientíficas, foram propostos objetivos de aprendizagem com base nas tipologias dos conteúdos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais (CPA) apresentados por Zabala (1998). Tais conteúdos e suas dimensões (Conrado; Nunes-Neto, 2015) serão abordados na próxima seção.

## **OS CONTEÚDOS CONCEITUAIS, PROCEDIMENTAIS E ATITUDINAIS DE APRENDIZAGEM NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO CTS/CTSA**

Considerando a necessidade de esclarecer medidas que orientem a prática pedagógica educacional, Zabala (1998) estabeleceu um modelo de como abordar os conteúdos de aprendizagem escolares em três tipologias: conceitual, procedimental e atitudinal, com intuito de guiar a prática educacional visando o alcance de determinados objetivos da educação. Para alcançar tais objetivos, é de extrema importância compreender e ter esclarecimentos sobre o que se ensina e por quais motivos (Conrado, 2017).

De acordo com Coll e colaboradores (1992), quando as propostas curriculares são estruturadas ao redor dessas três tipologias, elas podem auxiliar de maneira significativa os professores a organizarem a sua prática pedagógica, guiando-a em direção a uma educação transformadora, eficaz e de qualidade em sua integridade.

Para Conrado e Nunes-Neto (2015), essas tipologias podem ser melhor entendidas como dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos, uma vez que estão presentes nos conteúdos educacionais, não de modo isolado como uma classe de conteúdo, e sim como um aspecto do conteúdo a ser enfatizado pelo docente e a ser aprendido pelo estudante, sendo, desse modo, o termo adotado nessa pesquisa.

Para Conrado e Nunes-Neto (2015; 2018), as tipologias dos conteúdos, estabelecidas por Zabala (1998) e Coll e colaboradores (1992) podem ser melhor compreendidas como dimensões, isto é, ao invés de se considerar diferentes tipos de conteúdos, os autores consideram diferentes pontos de vista para um conteúdo. Portanto, consideraremos ambos os autores para caracterizar as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, utilizando tipologias quando nos referirmos a Zabala (1998) e Coll e colaboradores (1992), e dimensões quando nos referirmos a Conrado e Nunes-Neto (2015; 2018).

A dimensão conceitual dos conteúdos (Conrado; Nunes-Neto, 2015, 2018) busca responder a seguinte questão: "O que se deve saber?" (Zabala, 1998). Ela pode ser entendida em um primeiro momento a partir de três categorias: fatos, conceitos e princípios (Conrado; Nunes-Neto, 2015, 2018). A dimensão procedimental (Conrado; Nunes-Neto, 2015, 2018) busca responder a seguinte questão: "o que se deve saber fazer?" (Zabala, 1998), podendo ser compreendida a partir de três categorias: técnicas, procedimentos e métodos (Conrado; Nunes-Neto, 2015, 2018). Já a dimensão atitudinal é a mais complexa (Conrado; Nunes-Neto, 2015, 2018) e busca responder a seguinte questão: "como se deve ser?" (Zabala, 1998). Essa dimensão está direcionada principalmente a um campo axiológico, envolvendo a ética e a política. Busca a promoção de valores, normas e atitudes. Ela exige relações de afetividade e interesse, influenciando na compreensão e na reflexão das outras dimensões: a conceitual e a procedimental dos conteúdos (Conrado; Nunes-Neto, 2015, 2018).

Conrado e Nunes-Neto (2018) defendem que o uso dessas dimensões dos conteúdos e seus respectivos subtipos são modos adequados de se esclarecer o que se está ensinando e aprendendo, sobretudo para uma educação científica baseada numa perspectiva CTS/CTSA, que pressupõe uma interação explícita entre conhecimentos, habilidades, valores e práticas, e que seus objetivos poderão ser alcançados a partir da adoção de estratégias didáticas ou novas metodologias de ensino fundamentadas em Questões Sociocientíficas. Ainda, para os autores, considerar essas dimensões, tanto no planejamento, como na aplicação e na avaliação educacional facilita a explicitação de importantes aspectos que influenciam na formação de valores, habilidades e conhecimentos necessários para que os indivíduos, a partir de uma formação integral, estejam aptos a participarem ativamente da sociedade enquanto cidadãos conscientes, autônomos e responsáveis.

As dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais podem ser discutidas de forma descomplicada quando abordadas no contexto da educação CTSA, pois possibilitam promover um ensino de ciências mais amplo e contextualizado, que considera questões éticas, políticas e econômicas associadas ao processo de tomadas de decisão em questões que envolvem ciência e tecnologia. No contexto educacional, explorar diferentes perspectivas sobre um conteúdo específico pode ser realizado adotando como base uma Questão Sociocientífica.

Desse modo, podemos considerar as Questões Sociocientíficas como uma importante estratégia de ensino quando abordadas numa perspectiva que abrange CTSA (Santos et al, 2016) que proporcione a formação do pensamento crítico nos indivíduos, preparando-os para participar ativamente frente às situações envolvendo essas questões, prontos para tomar decisões corretas e conscientes. Em outras palavras, buscar a formação de ativistas para atuarem frente aos diversos problemas socioambientais da sociedade contemporânea de maneira crítica e autônoma.

### **CAMINHOS METODOLÓGICOS PARA A CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Esta pesquisa, de abordagem qualitativa, caracteriza-se como bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa qualitativa em educação possui cinco características: a) a fonte de dados é o ambiente natural; b) a investigação é descritiva; c) os investigadores se interessam mais pelo processo do que pelos resultados da pesquisa; d) os investigadores tendem a analisar os dados indutivamente; e) o significado é de extrema importância nesse tipo de abordagem (Bogdan; Biklen, 1994). Bibliográfica referente à parte da construção da sequência didática sobre Queimadas, a partir de material já publicado (livros e artigos), e de campo referente à aplicação de um instrumento avaliativo aos professores e pesquisadores participantes.

A sequência didática sobre uma Questão Sociocientífica, na perspectiva da educação CTS/CTSA, abordando o tema Queimadas, foi elaborada entre os meses de junho e agosto do ano de 2021. A proposta de ensino foi desenvolvida tendo como base as três tipologias para os conteúdos de aprendizagem: conceitual, procedimental e atitudinal (CPA), descritas por Zabala (1998). Conrado e Nunes-Neto (2018) entendem essas tipologias como dimensões, termo adotado na pesquisa. Assim, foram propostos objetivos de aprendizagem, que compuseram a sequência didática.

Para a validação da sequência didática elaborada, contou-se com a participação de professores de ciências da educação básica e de professores pesquisadores da área do ensino de ciências. Os documentos para a validação foram enviados por e-mail, inicialmente para 30 professores de ciências da educação básica do estado de Mato Grosso e para 20 professores especialistas/pesquisadores na área do ensino de ciências, de várias universidades do país (mestres, doutores, mestrandos e doutorandos). Porém, deixamos livre para que eles pudessem convidar outros professores para participar da pesquisa e encaminhar os documentos da validação. Participaram da validação da sequência: quatro professores de ciências da educação básica de Mato Grosso, licenciados em Ciências Biológicas, especialistas, com tempo de serviço que variam de 3 a 14 anos, e uma professora doutora, pesquisadora da área do ensino de ciências, da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), com experiência de 12 anos como pesquisadora, atuante na linha de pesquisa "Enfoque CTSA e Questões Sociocientíficas". Estes professores receberam nomes fictícios de João, Ana, Roberta e Beatriz. A professora pesquisadora recebeu o nome fictício Carla. Ressaltamos que o pequeno número de participantes pode estar relacionado à sobrecarga de trabalho dos professores e/ou falta de tempo por conta das demandas dos meses finais do ano. O objetivo foi de que a sequência didática chegasse até professores da educação básica e pesquisadores



da área de ciências de outros estados brasileiros. Salientamos que a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Em relação à coleta de dados, foram enviados três documentos via e-mail aos participantes: o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o instrumento avaliativo semiestruturado para a análise e validação da sequência didática pelos professores participante e a sequência didática elaborada. O instrumento avaliativo foi composto por questões objetivas e discursivas, adaptado com base no trabalho de Silva (2019), e aplicado no mês de novembro do ano de 2021, com a finalidade de analisar e validar a sequência didática. O instrumento foi enviado aos participantes em documento editável e a sequência didática em arquivo não-editável. No documento da sequência didática constou-se uma Questão Sociocientífica sobre queimadas, objetivos de aprendizagem (conceituais, procedimentais e atitudinais), questões norteadoras para os encontros, sugestões de organização e atividades a serem desenvolvidas em cada encontro e uma sugestão de avaliação.

A coleta de dados ocorreu no mês de novembro do ano de 2021. Na sequência, os dados obtidos foram organizados e analisados de acordo com a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (2016), que é estruturada em três etapas: a) Pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A primeira etapa é a de pré-análise dos dados, e trata-se de uma fase de organização. "Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise" (Bardin, 2016, p. 125). A segunda etapa, refere-se à exploração do material, que "consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas" (Bardin, 2016, p. 131). A terceira etapa é de tratamento e interpretação dos resultados obtidos em que "os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos ('falantes') e válidos" (Bardin, 2016, p. 131).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Sequência didática elaborada e submetida à validação

A seguinte proposta de ensino, baseada em Questões Sociocientíficas, foi elaborada para os anos finais do Ensino Fundamental, tendo o formato de caso sobre queimadas. No entanto, ela pode ser adaptada para ser trabalhada em outros níveis de ensino, como no Ensino Médio, a partir de uma adaptação em seus objetivos de aprendizagem. A proposta em questão, trata-se de uma sequência didática, organizada de forma a atingir os objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais de aprendizagem, na perspectiva da educação CTS/CTSA. O Quadro 1 apresenta o caso introdutório sobre as queimadas e, na sequência, são apresentados os objetivos de aprendizagem sobre o caso proposto.

Quadro 1. Caso sobre a prática de queimadas

#### **Prática de queimadas: é necessário?**

Era chegada o mês de setembro, e seu José, que morava em uma cidade no interior do estado de Mato Grosso, com sua esposa, em uma pequena propriedade rural, deparou-se com uma grande quantidade de mato e capim em uma área que ele utilizava para plantio. Com a intenção de limpar o seu terreno, seu José recorreu a uma técnica antiga para este fim: a prática de queimada.

Certo dia seu neto Lucas chegou de surpresa para fazer uma visita aos avós e deparou-se com seu José realizando uma queimada. Lucas, estudante do Ensino Fundamental, observou que ao fundo da propriedade havia uma grande reserva de mata e outras propriedades e logo questionou o avô sobre a queimada:

*Lucas: Vovô, o senhor não tem medo que a queimada se alastre para outras áreas, queimando outras coisas?*

O avô respondeu:

*José: Medo eu tenho, mas nunca houve um caso desses em nossa família. E, além disso, como eu farei a limpeza do terreno se não for com o uso do fogo?*

Dito e feito! Num dia, que ventava bastante e o tempo estava seco, a queimada de seu José saiu do controle e deu início a um grande incêndio florestal, que além de destruir grande parte de sua propriedade e de seus vizinhos, atingiu também dois dos biomas presentes no estado: Cerrado e Pantanal. Mas, esse não era o único problema de seu José! Após anos realizando essa prática, ele começou a perceber que o rendimento de seu plantio diminuía cada vez mais. Foi então que ele resolveu desabafar com o seu neto, e questionou:

*- José: Porque será que a cada ano tenho percebido que a produção em minhas terras tem diminuído cada vez mais? O que tenho colhido em minha propriedade mal está dando para viver.*

*- Lucas: Não sei, vovô!*

*José: Há anos a prática do fogo para a limpeza de áreas para o plantio está em nossa família, e a cada ano a produção está pior. Não sei mais o que fazer!*

Seu neto então respondeu:

*- Lucas: Talvez a produção tenha diminuído pela falta de chuvas em nossa região, ou por algum outro problema que eu não tenho conhecimento! Prometo que vou tentar te ajudar a resolver esse problema, vovô.*

Intrigado e percebendo a situação de tristeza do avô, Lucas resolveu investigar o que poderia estar causando a diminuição na produção de alimentos nas terras do avô e pesquisar sobre formas de solucionar esse problema. Vamos ajudá-lo?

Fonte: elaborado pelos autores.

### Questões norteadoras para o caso sobre a Questão Sociocientífica

Q1. Você sabe o que é uma queimada?

Q2. Seu José tinha o hábito de realizar a prática de queimadas em sua propriedade rural com frequência. Essa prática também é comum onde você mora?

Q3. O que são queimadas naturais? E queimadas intencionais? O incêndio florestal narrado no episódio acima se classifica de que modo? Por que?

Q4. Você conhece as possíveis causas naturais e intencionais de uma queimada?

Q5. Quais são as principais finalidades de uma queimada intencional?

Q6. Você acredita que a sociedade pode ser afetada por uma queimada? De que modo?

Q7. Quem mais sofre com a prática de queimadas? Quem são os principais afetados?

Q8. Seu José relata que a produção em suas terras vem decaindo com o passar dos anos. Será que a prática de queimadas tem relação com essa diminuição? Será que a queimada pode interferir na qualidade do solo?

Q9. Será que as queimadas podem trazer prejuízos para os biomas mencionados no caso, principalmente no Pantanal? Justifique.

Q10. Quais são as vantagens e desvantagens de uma queimada?

Q11. Você conhece a Legislação de seu estado sobre a prática de queimadas? Pesquise sobre ela e descreva brevemente as normativas encontradas.

Q12. A prática de queimadas era utilizada desde a antiguidade por diversos povos. Você acredita que hoje ainda existem razões suficientes para essa prática? Justifique.

Q13. O número de queimadas deveria ser reduzido? Porque? Como?

Q14. Existem tecnologias e estratégias alternativas à prática de queimadas para limpeza de áreas/terrenos?

Q15. De que maneira a tecnologia poderia ser utilizada para fiscalizar as queimadas em seu estado?

Q16. Que ações cotidianas realizadas por você e por sua equipe podem contribuir para evitar uma queimada?

Q17. Quais são as consequências das queimadas à saúde das pessoas? E à saúde de outros animais e da natureza em geral?

Q18. No ano de 2020 Mato Grosso registrou muitos focos de calor no bioma Pantanal que ocasionaram diversos incêndios. Você acredita que as queimadas foram naturais ou intencionais? Que dados científicos você utilizou como argumentação?

Q19. Se Lucas tivesse acesso a toda a pesquisa que você e seu grupo realizaram, o que ele recomendaria ao avô sobre a prática de queimadas e explicação do caso?

Q20. O que você e seus colegas podem fazer para alertar a sua família, a sua comunidade e os demais estudantes da sua escola sobre os perigos da prática de queimadas e seus desdobramentos socioambientais na sociedade e no meio ambiente?

Q21: Quais os valores sociais de uma plantação como do seu José? O valor estaria apenas na produção, ou também na qualidade do solo, da água, do ar, do alimento, da vida dos envolvidos na produção e no consumo desses alimentos?

### **Objetivos conceituais**

- Construir conceitos básicos sobre queimada natural e antrópica (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5).
- Discutir sobre as principais finalidades de uma queimada e suas consequências socioambientais (incluindo o efeito estufa e o aquecimento global) (Q5, Q9, Q10, Q17, Q18).
- Conhecer e debater sobre os principais fatores políticos e econômicos envolvidos por trás da prática de queimadas (Q18, Q21).
- Entender que uma simples queimada pode dar origem a um grande incêndio florestal (Q7, Q9).
- Entender a interferência das queimadas na fertilidade do solo e na reciclagem de nutrientes (Q8, Q10).
- Compreender as inter-relações entre CTS/CTSA em relação as queimadas (Q1 a Q21).

### **Objetivos procedimentais**

- Investigar e discutir sobre quais são os principais fatores/ações humanas que podem originar uma queimada (Q2, Q3, Q4).

- Pesquisar e debater sobre a viabilidade de novas tecnologias ou estratégias alternativas à prática de queimadas (Q14, Q15).
- Listar as legislações federais e estaduais vigentes sobre a prática de queimadas urbanas e para a limpeza de terrenos (Q12, Q14).
- Discutir como e quais os passos para criar estratégias de discussão do tema com a comunidade (Q19, Q20, Q21).
- Argumentar sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas, permitindo que as aprendizagens conceituais sejam utilizadas em favor da mobilização sociopolítica (Q1 a Q5, Q8 a Q10, Q12, Q14, Q15, Q17 a Q21).

### Objetivos atitudinais

- Discutir o valor socioambiental de se reduzir o número de queimadas, considerando o valor intrínseco dos diferentes seres vivos e dos fatores abióticos para a vida no planeta (Q17).
- Refletir criticamente sobre os problemas socioambientais decorrentes das queimadas (Q9, Q17, Q18).
- Praticar habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, respeitando os diferentes pontos de vista dos colegas, tolerância, solidariedade, respeito ao próximo e aos seres vivos (Q20, Q21).
- Demonstrar interesse e participação na execução das atividades propostas em sala de aula (Q1 a 21).
- Estar motivado a aprender (Q1 a 21).
- Discutir aspectos éticos e morais relacionados aos problemas decorrentes das queimadas (Q12, Q13, Q16, Q18).
- Promover ações (elaboração de panfletos informativos, cartazes, divulgação em redes sociais, etc.) que visem a conscientização da comunidade escolar sobre a prática de queimadas (Q16, Q20, Q21).
- Respeitar opiniões diferentes das que defende em relação aos motivos/finalidades das queimadas, usando a argumentação para defender seu ponto de vista. (Q2, Q4 a Q21).
- Adotar um posicionamento crítico frente à prática de queimadas e suas consequências socioambientais, de saúde e econômicas, orientando-se em valores que levem aos bem-estar social e ambiental (Q1 a 21).

### Proposta de aplicação da sequência didática

O caso proposto pode ser aplicado como parte da sequência didática ou ser trabalhado isoladamente com os estudantes (Santos et al., 2018), dentro do conteúdo curricular que o professor considerar pertinente (biomas, efeito estufa, destruição da biodiversidade, reflexão da luz, etc.). Para a aplicação da sequência sugerimos que os estudantes sejam reunidos em equipes, para que possam trocar experiências e conhecimentos. Recomendamos que cada encontro tenha a duração de duas horas-aula de 50 minutos.

No primeiro encontro, o professor poderá apresentar a sequência de atividades programadas, os objetivos de aprendizagem e o tempo de realização de cada atividade. Em seguida, poderá ser feita a leitura da Questão Sociocientífica (caso proposto) com os estudantes, com o intuito de aproximá-los do problema socioambiental. Após a leitura do caso,

é interessante reservar alguns minutos para ouvir os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema. Eles podem ter algo a relatar sobre a prática de queimadas. O professor também pode projetar imagens, reportagens (ou leva-las impressas), para estimular o interesse dos estudantes. Essa atividade pode ser realizada individualmente ou em grupos. Feito isso, poderão ser lançadas algumas das questões norteadoras do tema e apresentar os conceitos de queimadas naturais e antrópicas (intencionais e acidentais). Na sequência, o professor poderá propor uma discussão sobre como as queimadas podem ser iniciadas e qual(ais) as suas finalidades, solicitando aos estudantes seu posicionamento sobre essa prática. Para o próximo encontro, o professor poderá solicitar uma pesquisa (na internet ou em livros didáticos, mediante pesquisa prévia para saber se os mesmos fornecem as informações necessárias) sobre as vantagens e desvantagens das queimadas e sobre os impactos socioambientais decorrentes delas nos biomas mencionados no caso (sugere-se trabalhar com a Q1 a Q5).

O segundo encontro poderá iniciar com a socialização da pesquisa proposta anteriormente, solicitando aos estudantes que se posicionem a favor ou contra os argumentos encontrados na pesquisa, justificando, com base em dados científicos tal posicionamento. Pedir aos estudantes que se posicionem pode ser uma forma para a construção do conhecimento, da autonomia e do desenvolvimento crítico. Na sequência, o professor pode passar um vídeo sobre incêndios florestais (destacando os biomas) e como eles podem ser originados e/ou trazer uma reportagem sobre as queimadas no Pantanal, por exemplo, para iniciar a discussão. Também é interessante que se retome a questão da queimada de seu José (do caso proposto), que saiu do controle e iniciou um grande incêndio florestal, pois ajudará a sensibilizá-los. Ao final do encontro, o professor pode solicitar uma pesquisa (no laboratório de informática ou na biblioteca da escola, caso tenha, em casa, ou ainda, no livro didático de ciências, mediante pesquisa prévia para saber se o mesmo fornece as informações necessárias), individual ou em grupos sobre como as queimadas podem afetar a sociedade e como elas podem prejudicar a qualidade do solo. É importante relacionar essa pesquisa com o caso de seu José, pois a sua produção vem diminuindo a cada ano. (Q9 e Q10)

Para iniciar o terceiro encontro, o professor poderá solicitar aos estudantes que se reúnam em equipes (ou individualmente) para socializar e discutir os resultados da pesquisa proposta no encontro anterior. A discussão dessa aula abará os problemas socioambientais nos biomas e a qualidade do solo, quando submetidos a uma queimada. O professor pode fazer uma aula expositiva-dialogada explicando algumas características dos biomas em questão, reforçando os problemas socioambientais decorrentes das queimadas. Também, poderá enfatizar a questão da morte de microrganismos decompositores (fungos e bactérias) presentes no solo, pelo fogo, que pode prejudicar a reciclagem de nutrientes, contribuindo para a infertilidade do solo. Isso abrirá o caminho para desvendar o problema de seu José (caso proposto), em relação a diminuição da produção em suas terras. Contudo, o professor não deve dar essa informação aos estudantes, mas permitir que eles descubram por si só. Para o próximo encontro, poderá ser solicitada uma pesquisa sobre a legislação federal e estadual (sobretudo do estado do Mato Grosso) sobre a prática de queimadas e também uma pesquisa sobre o uso da tecnologia no combate às queimadas e que os estudantes busquem por meios alternativos à essa prática. (Q6, Q7, Q8 e Q17)

O quarto encontro poderá ser iniciado com a socialização da pesquisa solicitada na aula anterior. Em seguida, o professor pode conduzir uma discussão sobre a legislação vigente no Brasil e em Mato Grosso sobre a prática de queimadas, questionando os estudantes em relação ao porque, mesmo com a legislação, a prática de queimadas ser comum no estado. Na sequência, pode ser discutido também as medidas propostas pelo estado para o combate às queimadas, questionando se elas realmente são eficazes. Aqui, caso nenhum estudante tenha

pesquisado e compartilhado com a turma, o professor pode mencionar o primeiro satélite brasileiro, o Amazônia 1, que foi lançado no início do ano de 2021 para fiscalizar as queimadas na Floresta Amazônica. Após essa discussão, o professor pode fazer uma aula expositiva-dialogada ou pedir uma pesquisa sobre as tecnologias alternativas ao uso das queimadas, solicitando o posicionamento dos estudantes sobre elas. Ao final do encontro, em grupos, os alunos poderão propor outras medidas que considerem eficazes no combate às queimadas e meios alternativos à essa prática, que respeitem o meio ambiente e à saúde das pessoas. (Q11, Q12, Q14 e Q15)

No quinto encontro, poderá ser proposto um debate ou uma roda de conversa sobre os diferentes argumentos e tomada de decisão sobre a prática de queimadas, estimulando a argumentação dos estudantes. Ao final dessa atividade os estudantes poderão ajudar Lucas a resolver o problema de seu avô, José, com base em suas pesquisas e discussões realizadas nesse encontro e nos encontros anteriores. Eles poderão elaborar uma carta explicativa, um cartaz ou um vídeo, destinado para seu José e que servirão também para outras pessoas que costumam praticar queimadas. O objetivo é que, com base em dados científicos, seja apresentada uma resolução para o problema de redução na produção de alimentos nas terras de seu José e apresentem a ele outras técnicas que podem substituir às queimadas sem agredir o ambiente e sem colocar os biomas e à saúde das pessoas em risco. (Q13 a Q21)

No sexto encontro, o professor poderá trabalhar com as ações sociopolíticas, que estão relacionadas ao ativismo em relação ao problema das queimadas. Para isso, pode questionar os estudantes em relação às queimadas ocorridas no Pantanal no ano de 2020, com a intenção de que eles argumentem, com base em dados científicos, se elas tiveram causas naturais ou intencionais. Em seguida, poderá ser solicitado que eles se reúnam em grupos para propor medidas que chamem a atenção dos colegas, da comunidade, das autoridades sobre os problemas decorrentes da prática de queimadas, bem como apresentarem meios alternativos à essa prática. Poderão ser confeccionados cartazes, vídeos explicativos, cartas destinadas às autoridades. A divulgação poderá ser feita por meio de redes sociais e/ou apresentações na escola. (Q13, Q16, Q18, Q19, Q20 e Q21)

### **Validação da sequência didática**

Nesta etapa da pesquisa foi realizada a validação da sequência didática elaborada, com o tema Queimadas, por professores de ciências da rede básica de ensino e professores pesquisadores da área do ensino de ciências. De acordo Paiva e colaboradores (2017), o processo de validação de propostas/intervenções didáticas é importante nas pesquisas educacionais para uma execução satisfatória e rigorosa das investigações realizadas. "A validação é o processo pelo qual é analisada a viabilidade que algum procedimento ou instrumento de pesquisa tem em atender às propostas expostas pelo objeto de estudo de determinada investigação a que esteja vinculado" (Paiva et al., 2017, p. 2027).

O instrumento para a avaliação dos docentes foi estruturado em: apresentação do questionário (objetivos do instrumento, justificativa da pesquisa, orientações para preenchimento do questionário) e blocos avaliativos. Estes três blocos avaliativos trataram sobre: 1) Adequação dos objetivos de ensino propostos; 2) Adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino; 3) Aspectos gerais da sequência didática. No documento de validação, constou-se, ainda, a justificativa pela escolha do tema e orientações claras sobre como deveria ser o procedimento para a análise e validação.

O primeiro bloco avaliativo questionava os professores participantes sobre a adequação dos objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais, no qual eles teriam que responder se eram adequados, parcialmente adequados ou inadequados. Todos os professores da educação

básica (João, Ana, Roberta e Beatriz) consideraram os objetivos adequados. Já a professora pesquisadora Carla considera que os objetivos conceituais são parcialmente adequados aos propósitos da sequência didática, justificando que:

No objetivo "Construir conceitos básicos sobre queimada..." considerei meio vaga a ideia de "conceitos básicos". Minha sugestão seria pensar em algo mais específico, do tipo "Abordar o conceito, finalidades e tipos de queimadas". Isso recai diretamente na Q1, quando se questiona "Você sabe o que é queimada?" que talvez seria interessante ser mais específico e já evidenciar os aspectos conceituais. Seria algo do tipo: "Você saberia dizer no que consiste a queimada, e quais tipos existem? Ou Você saberia dizer no que consiste a queimada, e como são classificadas?"

A professora pesquisadora sugere ainda que:

No objetivo "Compreender as inter-relações CTSA em relação as queimadas..." Achei um objetivo do tipo geral, ou seja, referente à SD como um todo (do modo como ele está escrito) e pouco relacionado ao objetivo didático-pedagógico. Sugestão: apresentar um objetivo conceitual específico: "Analisar os aspectos sociocientíficos-ambientais referentes às queimadas" (esses aspectos são: históricos, políticos, econômicos, culturais, sociais, éticos, morais, ambientais, etc.).

Consideramos muito válidas as sugestões da professora Carla, visto que elas contribuem para melhorias dos objetivos conceituais da sequência didática. As ideias propostas por ela certamente contribuirão para o enriquecimento da sequência, pois contribuem para a ampliação dos conceitos relacionadas às queimadas.

O segundo bloco avaliativo questionava sobre a adequação dos encontros, das ações didáticas e dos objetivos de ensino e os participantes teriam que responder se são adequados, parcialmente adequados ou inadequados. Todos os professores da educação básica consideraram adequadas as ações e os objetivos para cada um dos seis encontros propostos, com exceção da professora pesquisadora, que considerou as ações do quarto encontro parcialmente adequadas, justificando que:

Sobre a atividade de solicitar os estudantes durante a aula a propor outras medidas que considerem eficazes no combate às queimadas... eu sugiro que o professor leve material (pode ser elaborado a partir de vários recortes) para que os estudantes tenham subsídios para apresentar as propostas. Do modo como está descrito, tenho receio dos estudantes se sentirem perdidos.

Este é um ponto relevante a ser considerado, pois é importante que o professor forneça, em alguma medida, sobretudo no início, os materiais necessários para estimular a discussão sobre o tema. A intenção de solicitar aos estudantes a proposição de medidas que possam combater as queimadas é no sentido de estimular a criatividade e a conscientização deles. No entanto, concordamos com a avaliação e a sugestão da professora.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos ambientais decorrentes das queimadas aparecem constantemente na mídia, evidenciando seus inúmeros problemas socioambientais. Trazer esse tema para o ensino de ciências, em forma de Questão Sociocientífica, na perspectiva da educação CTS/CTSA, pode ser de grande valia, abrindo novos horizontes sobre a práxis docente. Pode

proporcionar uma reflexão aos professores sobre a forma como ensinam um determinado tema (como por exemplo os ambientais) em suas aulas e sobre a forma como utilizam os recursos disponíveis nas escolas (principalmente o livro didático), a fim de mediar o ensino e aprendizagem.

A sequência didática elaborada e validada neste estudo, a partir de um tema que faz parte da realidade dos estudantes e professores de Mato Grosso, tem potencial como importante caminho para a formação de estudantes críticos sobre a realidade que os cerca, mas primeiro é necessário a formação dos professores de ciências para lidar com essa nova proposta de ensino. Além disso, também pode abrir caminho para novas interpretações sobre o currículo vigente (BNCC), mostrando que os conteúdos e competências propostos nesse documento podem ser trabalhados em sala de aula, levando em consideração as especificidades de cada região do Brasil e estimulando a formação de agentes atuantes na sociedade.

A validação da sequência didática elaborada nesta pesquisa, realizada por professores da educação básica (pública) de Mato Grosso e por uma professora pesquisadora da área do ensino de ciências (de uma universidade pública brasileira), mostra que somos capazes de produzir currículo, driblando um ensino pautado em competências e habilidades, cujo foco principal é a formação de indivíduos para o mercado de trabalho.

O processo de validação, embora tenha contado com pouca participação dos professores de ciências, foi satisfatória, permitindo a visualização de alguns pontos frágeis e pontos fortes da construção da sequência didática. Assim, a sequência apresenta um grande potencial para promover a formação crítica de professores e estudantes, podendo ser aplicada no ensino de ciências do nível fundamental II.

Este trabalho poderá ser uma fonte de pesquisa para os professores, contribuindo para a sua formação inicial e/ou continuada. Também, como forma de incentivo ou sugestão de maneiras de abordar o tema Queimadas nas aulas de ciências, abrindo novos horizontes para possíveis (futuras) estratégias didáticas com outros assuntos relevantes para a área da educação/ensino de ciências.

## REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-12, jun. 2001.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 5, n. 1, mar. 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto: 1994.

CARVALHO, A. L. **Os caminhos perversos da educação**: a luta pela apropriação do conhecimento na sala de aula. Cuiabá: Edufmt. 2005. p.68-92.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Los contenidos de la Reforma**. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana, 1992.



CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015, Lisboa. **Atas...** Lisboa: Instituto de Letras, Universidade de Lisboa, 2015. p. 432-435, 2015.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de Biologia. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 329-357, jan./mar. 2015.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 239 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Apresentação. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77-118.

FIOCRUZ. **Fiocruz avalia impactos das queimadas na saúde no Pantanal**. 2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-avalia-impactos-das-queimadas-na-saude-no-pantanal>. Acesso em: 10 out. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Paz e Terra: Rio de Janeiro, 1987.

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. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-58.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Programa Queimadas: Monitoramento dos Focos Ativos Por Estado**. Disponível em: [https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas\\_estados/](https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/). Acesso em: 03 nov. 2021.

MARTÍNEZ, L. F.; VILLAMIL, Y. M.; PEÑA, D. C. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. In: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación CTS + I, 2006. Palácio de Minería, México. **Congresso...** Palácio de Minería: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2006.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**. 2010. 351 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da UNESP, Bauru, 2010.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; PARGA LOZANO, D. L. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola**, v. 8, n. 1, p. 23-35, jan./jul., 2013.

PAIVA, A. S.; *et al.* Validação de uma sequência didática sobre mitose e câncer articulada com discussões éticas e sociopolíticas. VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia, Rio de Janeiro/Espírito Santo. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: UNIRIO/UFRJ/IBC, 2017.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** 2005. 305 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-10, jan./jun. 2013.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 1, p. 112–138, 2005.

SANTIAGO, A. **Material particulado total suspenso na baixa atmosfera em Cuiabá-MT no período de queimadas.** 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, vol. 8, n.1, jul. 2016.

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. 110-132, dez. 2000.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar, 2008.

SANTOS; W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, J.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Poluição hídrica: uma questão sociocientífica para abordar ética ambiental no ensino fundamental de ciências. IN: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Salvador: EDUFBA, 2018. p. 191-211.

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 em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SANTOS, W. L. P.; SILVA, K. M. A.; SILVA, S. M. B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-451.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o ensino de ciências**. 2016. 301 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SILVA, M. G. **O modelo de reconstrução educacional como aporte teórico e metodológico para o design de uma sequência didática sobre o conceito de biodiversidade em uma perspectiva integral e polissêmica**. 2019. 241 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

SOLBES, J.; TORRES, N. Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el aborde de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. **Didáctica de las ciencias experimentales y sociales**. n.º 26, p. 247-269, 2012.

SOUZA, L. C. A. B. **A problematização do princípio da precaução na formação do técnico agrícola: reflexões para o enfrentamento da racionalidade instrumental a partir de uma questão sociocientífica**. 2016. 351 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

VERDÉRIO, L. Á. P. **O tema queimadas no ensino de ciências do nível fundamental II: proposta de sequência didática baseada em questões sociocientíficas**. 2021. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, 2021. Disponível em: <https://ufr.edu.br/ppgedu/wp-content/uploads/2022/05/LEONARDO-ALISSON-POMPERMAYER-VERDERIO.pdf>. Acesso em 13 abr. 2024.

VERDÉRIO, L. Á. P.; SOUZA, L. C. A. B. Concepções de professores sobre o ensino do tema queimadas nas aulas de ciências em escolas públicas de Rondonópolis/MT. **Revista Prática Docente**, v. 8, p. e23032, 2023. DOI: 10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23032.id1517. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/176>. Acesso em: 13 abr. 2024.

VIEIRA JÚNIOR, B. C. **Estudo sobre as queimadas no município de Codó-MA: características das queimadas na Associação Boa União**. 2019. 46 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Humanas – História), Universidade Federal do Maranhão, Codó, 2019.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, nov. 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.